

ISSN 2227-2038 (print)
ISSN 2227-2054 (online)

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Международная агроинженерия

научно-технический журнал



2013
выпуск 3



Тематическая направленность: техника и технологии сельскохозяйственного производства; процессы переработки сельскохозяйственной продукции; альтернативные источники энергии и топлива; использование информационных технологий в сельском хозяйстве; биоинженерия.

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Международная агроинженерия

научно-технический журнал

2013

Выпуск 3

Алматы, 2013

Редколлегия

Главный редактор:

Кешуов Сейтказы Асылсеитович, д-р техн. наук, проф.,
акад. АСХН РК (КазНИИМЭСХ)

Заместители главного редактора:

Астафьев Владимир Леонидович, д-р техн. наук, проф.,
акад. АСХН РК (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ);
Калиаскаров Марат Калиаскарович, д-р техн. наук,
член-корр. акад. АСХН РК (КазНИИМЭСХ)

Ответственный секретарь: **Алдабергенов Марат Карлович**,
к.т.н. (КазНИИМЭСХ)

Члены:

Доскалов Пламен - Профессор, PhD University of Ruse Departament of futomatics & Mechatronics, (Bulgaria); **Havrland Bohumil** - prof. Ing Czech University of life sciences Prague (Czech Republic); **Раджеш Кавассери** - ассоциированный профессор, доктор PhD Государственный университет Северной Дакоты, (США); **Andrzej Chochowski** - prof.dr hab.ing Варшавский университет естественных наук (SGGW); **Буторин В.А.**, д-р техн. наук, проф. Челябинский государственный аграрный университет (Россия); **Жалнин Э.В.**, д-р техн. наук, проф. Всероссийский ин-т механизации сельского хозяйства (Россия); **Некрасов А.И.**, д-р техн. наук, проф. Всероссийский ин-т электрификации сельского хозяйства (Россия); **Немцев А.Е.**, д-р техн. наук, проф. Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Россия); **Байметов Р.И.**, д-р техн. наук, проф. Узбекский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Узбекистан); **Раджабов А.Р.** д-р техн. наук, проф Ташкентский аграрный университет (Узбекистан); **Осмонов Ы. Дж.**, д-р техн. наук, проф. Кыргызский национальный аграрный ун-т им. К.И. Скрябина (Кыргызстан); **Абилжанулы Т.**, д-р техн. наук, проф. (КазНИИМЭСХ); **Адуов М.А.**, д-р техн. наук, проф. Казахский агротехнический ун-т им. С.Сейфуллина; **Алдибеков И.Т.**, д-р техн. наук Казахский национальный аграрный ун-т; **Голиков В.А.**, д-р техн. наук, проф., акад. НАН РК (КазНИИМЭСХ); **Грибановский А.П.**, д-р техн.наук, проф., акад. НАН РК (КазНИИМЭСХ); **Дерепаскин А.И.**, д-р техн.наук (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ); **Жортуылов О.Ж.**, д-р техн. наук, проф. (КазНИИМЭСХ); **Жунисбеков П.Ж.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский национальный аграрный ун-т); **Омаров Р.А.**, д-р техн. наук (КазНИИМЭСХ); **Козак А.И.**, к.т.н. (Аккольский филиал КазНИИМЭСХ); **Нукешев С.О.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина);

СОДЕРЖАНИЕ

Khudoyberdiyev T., Igamberdiyev A., Khoshimova A. Technological bases of winter wheat seeding into the standing cotton and development prospects of seeders.....	4
Голиков В.А., Артамонов В., Рзалиев А.С. К оценке эффективности использования техники для заготовки и приготовления кормов	13
Астафьев В.Л., Муслимов Н.М., Иванченко П.Г., Малыгин С.Л. Показатели работы высокопроизводительного загрузчика посевных комплексов на посеве зерновых культур.....	20
Курач А.А., Деревяшкин А.П., Амантаев М.А. Затраты мощности при активном приводе ротационных рабочих органов.....	26
Козак А.И., Бектуров К.Б. Метод корректировки периодичности обслуживания систем топливоподачи дизелей машин с большим сроком эксплуатации.....	31
Семибаламут А.В., Бирюков Н.М., Шипотько В.Н. Обоснование параметров и режимов работы цилиндрического решета для отделения мелкой примеси.....	36
Кошик А.П. Оптимизация эксплуатационных параметров ремонтного оборудования.....	42
Шугубаев Ж.Б. Жебе табандарын пайдаланғандағы шығын бағасы.....	46
Карманов Д.Қ., Юсупов Ж.Е. Алманы кептіру кезінде өлшемдерінің өзгеруі.....	50
Алиханов Д.М., Шыныбай Ж.С. Обоснование граничных значений параметров клубней картофеля при автоматизированном разделении по размерам и форме.....	55
Ли А. Теоретические исследования дозирующего устройства сортировщика семян люцерны.....	65
Кучерявый В.П. Структурные изменения фундальной зоны желудка свиней при скармливании бактериальных препаратов.....	77
Требования к научным статьям, размещаемым в журнале «Международная агроинженерия».....	82

Khudoyberdiyev T. Professor of Andijan Institute of Agriculture,
Igamberdiyev A. Doctor of philosophy technics,
Khoshimova A. Assistant of Tashkent institute of irrigation and melioration, Uzbekistan

TECHNOLOGICAL BASES OF WINTER WHEAT SEEDING INTO THE STANDING COTTON AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF SEEDERS

The analysis of a present condition of seeding machines shows that there are different varieties of seeders, divided in groups according to their purpose. The biggest group of seeders is universal seeders. Also, there are special seeders for sowing of one or the limited number of crops. These seeders are specified, first of all, by physic and technological properties of cultivated crops and their seeds (a way and sowing depth, rate of seeding, the size of seeds, etc.) [1]. But nowadays, intensification of agriculture is raising new requirements for crop production. According to these requirements, improvement of the crop seeding ways should go in a direction of development highly productive, energy - and resource saving, the soil-protective and ecologically sound technologies, reducing the number of tractor pass across the field in 3-4 times and raising productivity on 15-20 % (fig. 1)

	Seeding technology
<i>High productive</i>	<i>Seed quality</i>
	<i>Seed germination factors</i>
	<i>Uniformity of seed placement</i>
	<i>Optimal density</i>
	<i>Vegetation period</i>
	<i>Optimal seeding time</i>
	<i>Uniformity of feeding area</i>
	<i>Maximum use of cotton inter-row furrow profile</i>
<i>Moisture conservation</i>	<i>Direct seeding</i>
	<i>Seeding on mulch (straw)</i>
	<i>Combination of operations</i>
	<i>Seeding under film layer</i>
	<i>Direct seeding into the standing cotton rows</i>
<i>Soil protective</i>	<i>Seeding with minimal tillage</i>
	<i>Combination of operations</i>
	<i>Broadcast seeding with wide-cover spreaders</i>
	<i>Reduction of soil compaction by wheels</i>
	<i>Seeding into the cotton rows</i>
<i>Resource and labor saving</i>	<i>Seeding minimal tillage</i>
	<i>Broadcast seeding</i>
	<i>Combination of operations</i>
	<i>Precise seeding</i>
	<i>Seeding into the cotton rows</i>
<i>Ecologically safe</i>	<i>Seeding with local entering of the basic rate of fertilizers</i>
	<i>Seeding under film layer</i>
	<i>Seedling seeding</i>

Fig.1 – Development layout of seeding technology

Introduction

The yield of cultivated crops significantly depends on quality of seeding technology performance [2]. The questions related to definition the dependence of seeding quality of grain crops into the cotton rows and substantiation of seeder openers from a surface profile for row-spaces 60 ... 90 cm in conditions of Uzbekistan insufficiently are studied.

At winter wheat seeding into the cotton rows the most important agrotechnical requirements are the maximum furrow profile use, uniform distribution of seeds on the sowed area, maintenance of the best conditions for germination and obtaining optimum density.

So far there is no the exact scientifically proved row width for sowing of grain seeds into the cotton. In connection with this for technological process of the grain seeding into the cotton rows basic agrotechnical requirements remain:

- □ placement of the fixed number of seeds on the given area;
- □ their uniform distribution on the sowed area;
- □ uniform placement in the fixed depth.

For seeding of a winter wheat into the cotton rows the most used are spreaders and machines with distributor various types and designs. Among them passive type reflectors in which for seeding is used either a blow-reflection or a sliding principles. As a seeder for sowing cotton cultivators and spreaders with different adaptations are used. Mainly the sowing will be done by broadcasting, and then the seeds with the cultivator elements are placed.

The basic lacks of existing seeding ways of grain crops into the cotton rows remain:

- Impracticality of the seeders intended for seeding in open furrows;
- Shortage of seeders for sowing of grain crops into the cotton rows;
- Excessively high rate of grain seeds for broadcasting into the cotton rows;
- Repeated (3-4 times) passing the different machines for broadcasting and seed placement into the cotton rows;
- Non-uniform placing of the fixed quantity of seeds on the given area.

Materials and methods

It is known, that crop yield depends not only on the feeding area of plants, but also from its configuration. For row crops it is typical the feeding area in the form of rectangles with a considerable difference in the ratio the sides. It is impossible to elaboration of uniformity of seed placing on the field at broadcasting. The elaboration method with by the meter framework divided into squares of the fixed size (5x5 cm), does not support criticism as only at equality number of squares and numbers of plants on unit of the estimated area such method can be considered as the correct. Elaboration of seeding on uniformity of placing by broadcasting cannot to be to compensate in a cross-section direction, i.e. uniformity as a whole, especially in the cotton rows (fig. 2).

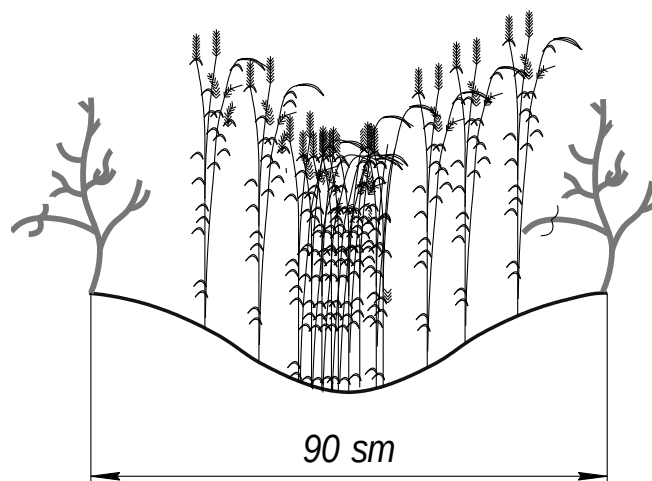


Fig. 2 – Placement of winter wheat shoots in broadcasting into the cotton rows

The most perspective way of seeding into the cotton rows is narrow-spaced subsoil method, allowing in regular intervals to place seeds on the feeding area (fig. 3).

Quality of seeding significantly depends on the sowing, seed selection, and rate fixed and distribution devices. Mainly in many countries to the sowing machines the bobbin sowing device is most used.



Fig. 3 – The placement of winter wheat shoots at narrow-spaced, sub soiled way of seeding into the cotton rows

Recently the park of seeders is more and more sated with seeders with precise sowing devices of mechanical, pneumatic and pnevmo-mechanical types. Seeders with pneumatic and pnevmo-mechanical devices are intended for mainly on seeding large seeds with high germination [3].

Precise sowing devices are unsuitable for the small size seeds, are complex device and in operation, are unreliable in functioning; need expensive materials, automatic tools for the control of seed rate and distributive systems. Also, there are requirements to change of the openers and use of optimum parameters and

operating modes for seeding of various seeds and high accuracy in manufacturing and application. Their use assumes a section design of seeders that increases metal consumption, expenses, time for the qualified service at seed rate change, the crops scheme etc.

In connection with conditions of seeding into the cotton rows creation of the universal seeders with a simple and reliable design is more preferable, with small metal consumption, universal on change of openers, application not expensive materials.

Actual problem there is a development of openers for this way of seeding as because of lack such openers nowadays usually use spreaders and machines with the distributor of various types and designs.

The prototype of the seeder has been developed for seeding of grains into the cotton rows. On fig.4 its scheme is represented.

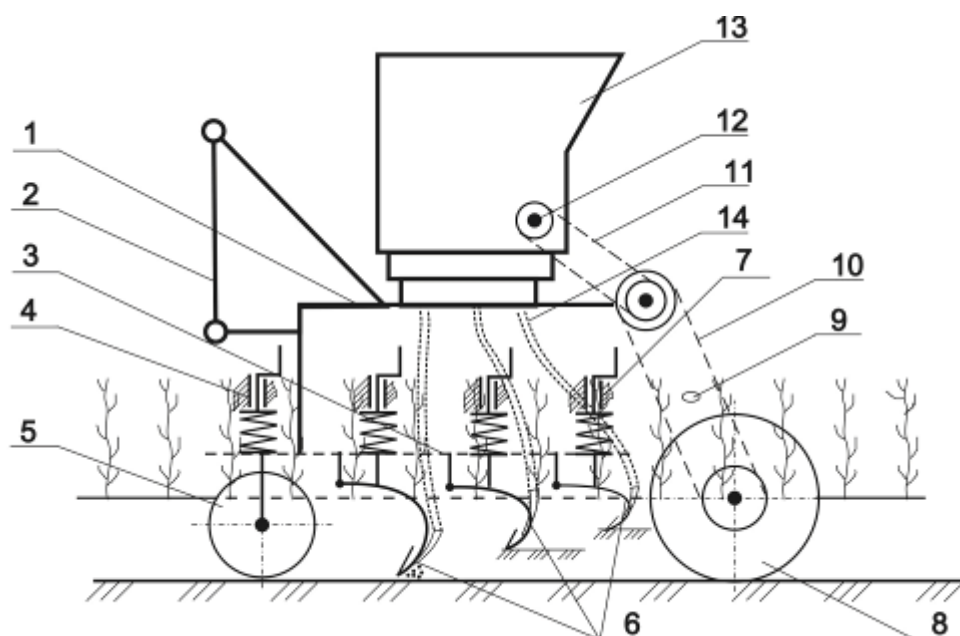


Fig.4 – Prototype of seeder

The seeder consists of a frame 1, the hinged device 2, beams 3, the adjusting mechanism of a support wheel 4, a support wheel 5, openers 6, and seeding depth adjusting mechanisms 7, drive wheels 8, adjusting mechanism for drive wheels 9, drive chains 10 and 11, distribution shaft 12, the tank 13 and seed pipes 14.

Work of the seeder consisted in the following: openers 6 are mounted on beams 3 on a row width on certain distances on a course of movement of the assembly. In a cross-section direction can be fixed on distance 5.7 cm from cotton stalks, further on 7 ... 10 cm from each other on all width and on all height of a furrow, are adjusted independently on depth 5 ... 7 cm by adjusting mechanisms 7. Openers 6 on beams 3 are located so that each opener is able to seed irrespective of a shape and a furrow configuration into the rows on fixed depth.

The seeder prototype has been tested with a sharp angle openers i.e. During experiments the key soil physical-mechanical properties of experimental site have been defined. The field experiments were conducted on fields of a research farm of the Tashkent institute of irrigation and melioration (TIIM). The key soil physical-mechanical properties of experimental field are resulted in table 1.

Table 1 – The key physical-mechanical properties of experimental field

Soil layers, cm	0...5	5...10	10...15
Moisture, %	11,09...11,44	12,96...16,12	15,58...17,32
Hardness, MPa	2,56...3,42	2,50...3,23	1,52...1,62
Density, г/см ³	1,36...1,56	1,29...1,40	1,19...1,41

During experiments, at movement of the seeder, accumulation of weeds and cotton leaves on the openers was observed, seeding quality decreased. The conducted experiences have proved about expediency of application of opener with obtuse angle in winter wheat seeding into the cotton rows.

Experiment results formed the basis for development of a new universal seeder with opener type of a support runner. In connection with this a new design of technological process and openers have been developed.

The analyses of experiments, directed on a development of openers and seeders have shown necessity of preliminary study of surface profile at seeding into the rows 60-90 cm. It would allow to solve particularly questions for choice forms and opener parameters of the seeder.

Surface profiles of row-spaces were studied on fields of the Andizhan and Tashkent regions, and also on fields of TIIM research farm. On each experimental field has been taken by 100 profiles. Profiles were measured in each 5 cm on width of a row-spaces with accuracy of 0,5 cm by special device, suggested by G. Koshevnikov. Field measurements intended to define of profile ordinates in system X (b), Y (h) (fig. 5)

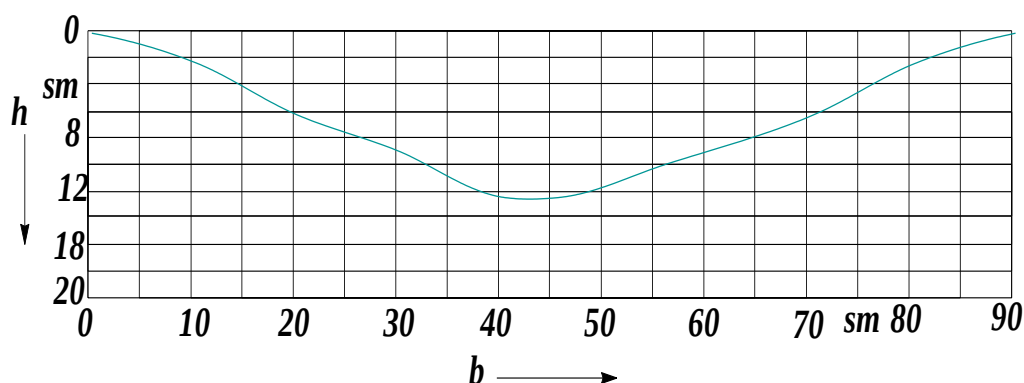


Fig. 5 – Measurement and surface profile results

Preliminary analyses of the made measurements have shown, that depth of furrows in row-spaces fluctuated from 12,5 to 17,0 cm. The method of profile measurements processing, study of a surface profile (fig. 5) have allowed a se-

lection of the opener form and parameters the seeder. On the basis of the obtained results the seeder with runner type opener (fig. 5) is developed.

The seeder and coverer (fig. 6 and fig. 7) consists of opener runner 1 for formation, copying and pressing of a furrow shape, wedge-shaped opener, located perpendicular from the bottom side on an inclined the runner surface of opener and the adjustment mechanism of its inclination angle.



Fig. 6 – General view of the seeder

The runner form of opener (Fig. 8) in cross-section copies the form of a furrow shape. The coverer at movement by help of the hinged device falls and leans about a furrow bottom, slides on a row-space surface, copying roughnesses of a furrow bottom.



Fig. 7 – General view of the coverer

Wedge-shaped openers (Fig. 9) cut soil and move apart it under a angle sides, form in soil small furrows where the seeds placed, delivered by the sowing device.

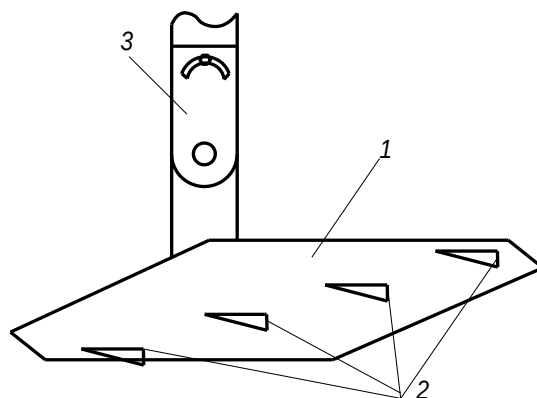


Fig. 8 – Opener runner

Wedge-shaped (Fig. 8), mounted in an oblique angle from the bottom side of the runner are performed so that promoted an easy access of clods and weeds. In seeding simultaneously there is a formation and soil compaction on furrow perimeter. And there will be a condition for moisture capillary underrun to seeds from underlying layers. The runner limits deepening of wedge-shaped openers, promoting uniform seeding of seeds on a surface of the cotton row-spaces.

Such design of seed placement allows maximum use of a furrow surface on all profile, providing crops directly and in a protective zone of cotton

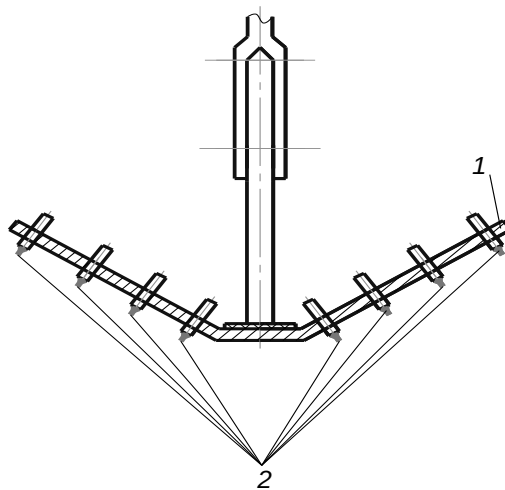


Fig. 9 – Wedge-shaped opener

The offered new technology provides regular interval-narrow spaced seeding of grains into the cotton row-spaces from 8 to 12 rows. Because of keeping the furrow form of a row-spaces the effective area of seeding on 9...22% increases in comparison with usual flat way of seeding.

Maximum use of a useful area of a cross-section profile provides optimum placing of the fixed seeds quantity, their uniform distribution on depth, the best condition of germination and obtaining optimum density with high yield.

For this way of seeding and a seeder design priorities of the patent department of Republic Uzbekistan are received.

For comparison purposes existing and the seeder prototype, on maximum use of a useful area of a cross-section profile, maintenance of optimum seed placement of the fixed quantity, their uniform distribution on depth, the best condition for germination and obtaining optimum density with high yield, field studies in 2008-2009 on experimental fields of research farm of TIIM are conducted.

The soil of experimental field was loamy of an old irrigation with deep underground water level (10-12 m). Soil moisture and hardness before carrying out of experiments in layer of 0-5; 5-10 cm accordingly made 11,5; 14,3 % and 2,23; 1,90 MPa.

Comparative studies were conducted with use of the sowing units consisting from tractor-cultivator MTC-80C, seeder prototype GS-3,6 TIIM coverer type of opener runner, a spreader of mineral fertilizers MSF-0,5, and also ripper (cultivator) CCU -3,6 for spreading and seed cover.

Results and Discussion

Experiments were conducted to three passes - in a direct and return direction. On these passes of 1 m for all width of capture of a seeder were measured on three record plots, on them seed placement depth was defined.

As winter wheat variety was taken "Kroshka" with germination coefficient of 95 %. Results are given in table 2.

Table 2 – Comparative assessment of seeder on sowing ways of winter wheat at rate of 220 kg/ha

№	Seeder type (seeding way)	Seed placement depth	Average number of spikes, Num/m ²	Thousand kernel weight		Average kernel number in spikes		Yield, ton/ha
				g	%	number	%	
1	Prototype (narrow-spaced)	3-4	471	37,5	103,3	30,9	136,1	5,46
2	CCU-4 (spreading)	0...15	397	37,7	103,8	26,1	114,9	3,91
3	Control MSF-0,5 (spreader)	0-12	456	36,3	100	22,7	100	3,76

Joint researches of influence of seeding rate on winter wheat yield of a variety "Kroshka" were carried out. In experimental plots seeds of a winter wheat at the seeding rate of 150, 180, 200, 220 and 250 kg/ha have been sowed; and obtained accordingly 530,9; 594,7; 635,6; 546,7 and 533,3 gr of grains from each m^2 . From the obtained results can be seen (fig.10), that from compared seeding ways the most positive effect on yield and number of productive stems have appeared seeding rates from 170 to 200 kg/hectares.

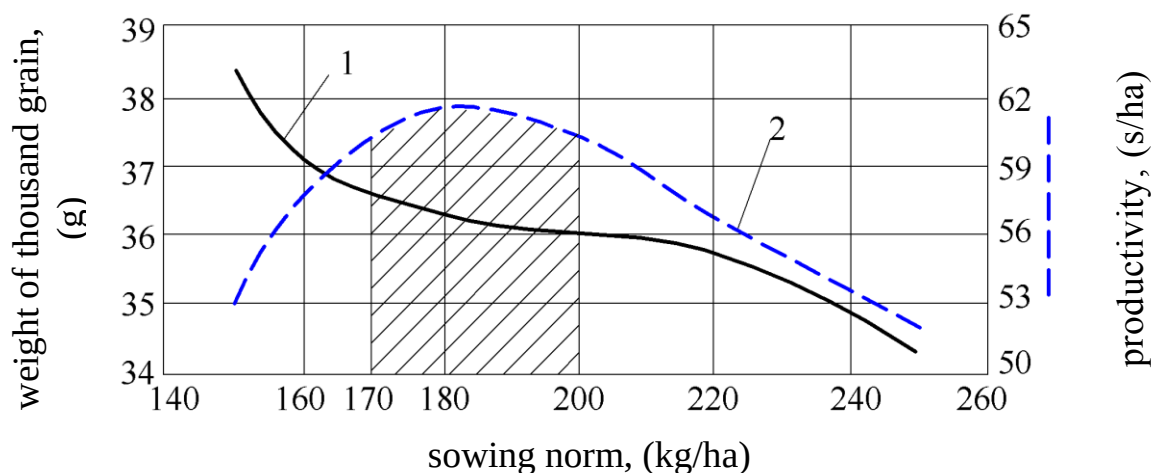


Fig. 10 – Changes of thousand kernel weight and yield from the seed rate of winter wheat

As appears from the above analysis it is necessary to have fixed seeding rates, that grain yield depends not only on the feeding area, but also from its configuration.

References

1. Shaychov M.K., Pisarev O.C., Artomonov V.A. Motivation parameter distributor for strip of the sowing of the corn cultures //Technical in agricultures. – Moscow, 2005. – №5. – P.3-5
2. Veretennicov N.D., Borovikov Y.A., Vasileva O.P. Distributing device seed seeders-cultivation SK-3,6 //Mechanization and electrification in agriculture – 2009. – № 6. – P. 3-5.
1. 3. Achalaya B.X. About increasing quality seeding seed //Technical in agricultures. – Moscow, 2002. – №5. – P. 14-16.

УДК 631.363.7

Голиков В.А., докт. техн. наук, академик НАН РК,
Артамонов В., канд. техн. наук, **Рзалиев А.С.**, канд. техн. наук
Казахский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства,
г. Алматы

К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИКИ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ И ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

В результате проведенного мониторинга за работой техники для заготовки и приготовления кормов в хозяйствах республики определены машины, которые рекомендуются приобретать и те, которые требуют доработки

После распада СССР в нашу республику завозится техника из ближнего и дальнего зарубежья, которая в большинстве случаев не проходила приемочные испытания в зональных природно-хозяйственных условиях Казахстана, в т.ч. и машины для заготовки и приготовления кормов. Для заготовки кормов некоторые хозяйства приобрели следующие машины: двухбрусные сенокосилки КДС-4 (Беларусь); КДП-4, (КД-Ф-4,0) (Россия), косилки-плющилки «Палессе» СТ 42, рулонные пресс-подборщики ПРФ-145Б, тюковые пресс-подборщики ПТ-165 (Беларусь), самоходные жатки Мак Дон 100 (Канада) и др.

Для включения этих машин в систему машин необходимо провести оценку эффективности их использования в условиях хозяйств республики.

Проведены наблюдения за работой двух косилочных агрегатов: трактор Беларус 920 с косилкой-плющилкой «Палессе» СТ 42 (Беларусь, «Гомсельмаш») шириной захвата 4,2м; энергосредство Мак Дон 100 (Канада) с жаткой шириной захвата 6 м.

Наблюдения за работой первого косилочного агрегата (рисунок 1) проводились в крестьянском хозяйстве КХ «Букумбаев», Илийского р-на, Алматинской области на кошении люцерны на сено в период с 27 по 31.05.2013г. В этот период была дождливая погода и в этих условиях не рекомендуется проводить плющение стеблей. По технической характеристике данная косилка-плющилка может работать как с плющением, так и без плющения стеблей. В результате наблюдений выяснилось, что при кошении без плющения увеличение скорости движения агрегата свыше 5 км/час приводит к забиванию выгрузного окна жатки при урожайности массы 15,9 т/га и выше, так как шнек жатки не успевает проталкивать скошенную массу в выгрузное окно. Из-за неровности полевых срезов средняя высота стерни составила 14,5 см, производительность за 1 час основного времени – 1,58 га/час, сменного времени – 1,26 га/час (таблица 1). По технической характеристике производительность этой косилки-плющилки за 1 час ос-

новного времени составляет от 1 до 2,8 га/час, что соответствует полученным данным.

В ТОО «Байсерке Агро», Талгарского района Алматинской области, проводились наблюдения за работой агрегата, состоящего из энергосредства Мак Дон 100 (Канада) и жатки шириной захвата 6 м (рисунок 2) при скашивании люцерны на сенаж и в СПК «Наурыз 2012», Жамбылского района, Алматинской области, на скашивании старовозрастного житняка.



Рисунок 1 – Кошение люцерны, агрегат Беларусь 920 + Палессе СТ 42



Рисунок 2 – Самоходная жатка Мак Дон 100

Данные приведены в таблице 1. Производительность агрегата за час основного времени на скашивании люцерны равна 3,5 га, за час сменного времени 3 га, высота стерни 13,2 см, на скашивании житняка соответственно 5,35 га/час, 4,5 га/час, 15,5 см. Агрегат работает надежно.

Таблица 1 – Результаты наблюдений за работой кормозаготовительной техники на кошении люцерны и житняка

Показатели	Люцерна		Житняк
	КХ «Букумбаев»	ТОО «Байсерке Агро»	СПК «Наурыз 2012»
	Беларус 920 «Палессе» СТ 42	Мак Дон 100	
Длина гона, м	600	550	1400
Урожайность скошенной массы, т/га	15,9	12,4	1,5
Влажность скошенной массы, %	60	76	32
Рабочая ширина захвата, м	3,56	5,88	5,7
Ширина валка, см	132	187	91
Высота валка, см	30,7	35,8	18,9
Высота стерни, см	14,5	13,2	15,5
Масса погонного метра валка, кг/м	5,66	7,3	0,86
Рабочая скорость, км/час	4,4	6,5	9,3
Производительность за час основного времени, га/час	1,58	3,5	5,35

Производительность самоходной жатки Мак Дон 100 на кошении люцерны значительно выше, чем «Палессе» СТ 42 практически в два раза.

Проведены расчеты эксплуатационных затрат этих двух агрегатов на скашивании люцерны, из которых видно (таблица 2), что эксплуатационные затраты на работу жатки Мак Дон 100 при нормативной годовой загрузке в 200 часов выше чем у «Палессе» СТ 42 в 1,5 раза, при годовой загрузке Мак Дон 100 1000га (333 часа) затраты становятся практически одинаковы. Следовательно, использовать самоходную жатку Мак Дон 100 эффективно на больших площадях.

Таблица 2 – Результаты расчета эксплуатационных затрат на работу косилочных агрегатов при кошении люцерны

Показатели	Агрегат Беларус 920 + СТ-42		Мак-Дон 100с жаткой 6 м захвата
	Трактор Беларус 920	СТ-42	
<i>I</i>	<i>2</i>		<i>3</i>
Урожайность скошенной массы, т/га	15,9		12,4
Цена машин, тыс тенге	3500	2800	15 000
Производительность агрегата за 1 час основного (сменного)времени, га/час	1,58 (1,26)		3,5 (3,0)
Мощность двигателя квт (л.с.)	60 (81)		66 (90)

Продолжение таблицы 2

1	2		3
Коэффициент отчислений на амортизацию	0,1	0,2	0,1
Коэффициент отчислений на ремонт	0,149	0,07	0,149
Расход топлива л/га	5,5		9,7
Оплата топлива тг/га	480		847
Годовая загрузка в часах	1000	200	200
Затраты труда, чел/час	0,79		0,33
Оплата труда тг/га	543		228
Эксплуатационные затраты тг/га	4715		7300/4810 *)

Примечание: *) В числителе при годовой загрузке Мак Дон 100 200 часов в знаменателе при 333 часа (1000 га)

Подбор и измельчение провяленных валков люцерны на сенаж в ТОО «Байсерке Агро» осуществлялось кормоуборочным комбайном (рисунок 3) Ягуар 830 (Германия, фирма Class).



Рисунок 3 – Кормоуборочный комбайн Ягуар 830
Подбор и измельчение валков люцерны на сенаж

Результаты наблюдений приведены в таблице 3.

Из анализа таблицы видно, что производительность комбайна за 1 час основного времени составляет 2,65 га или 19,88т, за 1 час сменного времени 2 га или 15,65 т при средней скорости комбайна 7,6 км/час.

Баланс времени работы комбайна составил: на подборе и измельчении 79%, на ожидании транспортных средств 10%, на развороты 10%, подготовительно – заключительное время – 1%.

Таблица 3 – Результаты наблюдений за работой кормоуборочного комбайна Ягуар 830 на подборе валков люцерны для заготовки сенажа в ТОО «Байсерке Агро»

Наименование показателей	Единица измерения	Значения показателей
Длина гона	м	600
Урожайность скошенной проявленной массы люцерны	т/га	7,5
Влажность скошенной проявленной массы	%	54
Ширина захвата подборщика	м	3
Ширина валка	см	175
Высота валка	см	27,1
Высота стерни	см	13,6
Масса погонного метра валка	кг/м	4,17
Средняя скорость комбайна	км/час	7,6
Производительность комбайна за 1 час основного времени	$\frac{га}{час}$	2,65
	$\frac{т}{час}$	19,88
Производительность комбайна за 1 час сменного времени	$\frac{га}{час}$	2,01
	$\frac{т}{час}$	15,65

В таблице 4 приведены данные наблюдений за работой пресс-подборщиков ПРФ-145Б и ПР-Ф-145 при прессовании люцернового сена и житняка (рисунок 4).

Производительность агрегатов составляет соответственно 7,4 т/час (1га/час) и 2,8 т/час (3 га/час). Низкая производительность пресс-подборщика в весовых параметрах на прессовании житняка объясняется низкой урожайностью и отсутствием в хозяйстве граблей для увеличения массы погонного метра валка.

Производительность агрегатов составляет соответственно 7,4 т/час (1га/час) и 2,8 т/час (3 га/час). Низкая производительность пресс-подборщика в весовых параметрах на прессовании житняка объясняется низкой урожайностью и отсутствием в хозяйстве граблей для увеличения массы погонного метра валка.



Рисунок 4 – Прессование сена люцерны, агрегат Беларус 80 + ПРФ-145Б

Таблица 4 – Результаты наблюдений за работой кормозаготовительной техники на подборе и прессовании в рулоны люцерны и житняка

Показатели	Люцерна	Житняк
	КХ «Букумбаев»	СПК «Наурыз 2012»
	Беларус 80 +ПРФ-145Б	Беларус 82.1 +ПР-Ф-145
Длина гона, м	580	1200
Урожайность сена, т/га	7,4	0,9
Влажность сена, %	15,6	4,1
Ширина валка, см	137	101
Высота валка, см	18,4	14,4
Высота стерни, см	17,9	13,5
Масса погонного метра валка, кг/м	2,58	0,5
Рабочая скорость, км/час	4,3	7,6
Средняя масса рулонов, кг	305	200
Производительность в час основного времени, $\frac{га/час}{м/час}$	$\frac{1,0}{7,4}$	$\frac{3,0}{2,8}$

Проведено изучение опыта эксплуатации двухбрусных косилок КДП-4 (Россия) и КДС-4 (Беларусь). У косилок КДП-4 требуется частая замена деталей режущего аппарата, а косилка КДС-4 в целом имеет ненадежную конструкцию и требуется ее доработка.

Определены также в производственных условиях эксплуатационные показатели измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов ИСРК-12Ф и КИС-8 [1].

Проведенные наблюдения и анализ эффективности использования имеющихся в хозяйствах машин для заготовки и приготовления кормов обобщены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты анализа эффективности использования машин для заготовки и приготовления кормов

№ п/п	Наименование и марки машин	Страна, фирма изготовитель	Недостатки	Предложения
1	2	3	4	5
1	Сенокосилка двухбрусная КДС-4	Беларусь, «Бобруйсксельмаш»	Низкая надежность	Требуется доработка
2	Сенокосилка двухбрусная КДП-4 (КД-Ф-4)	Россия, г.Новосибирск ПФ «Нива-сельхозтехника»	Требуется частая замена деталей привода ножа	Рекомендуется к использованию после устранения недостатков
3	Косилка-плющилка Палессе СТ 42 (КПП-4,2)	Беларусь, ПО «Гомсельмаш»	При работе без плющильного аппарата снижается производительность машины.	Рекомендуется к использованию

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
4	Самоходная жатка (косилка) Мак Дон 100 с шириной захвата 6м	Канада, фирма Мак Дон	Не выявлены. При работе были заменены сегменты режущего аппарата	Рекомендуется к использованию
5	Пресс-подборщик рулонный ПРФ-145	Беларусь «Бобруйскагромаш»	Через 3-4 года требуется ремонт беговой дорожки у подборщика и направляющих прессующего транспортера	Рекомендуется к использованию
6	Пресс-подборщик тюковый ПТ-165	Беларусь «Бобруйскагромаш»	Низкая надежность вязального аппарата, несовершенен механизм подачи в прессовальную камеру	Требуется доработка
7	Измельчитель-смеситель-раздатчик кормов ИСРК-12Ф	Беларусь г. Минск «Запагромаш»	Не выявлены	Рекомендуется к использованию
8	Измельчитель – смеситель - раздатчик кормов КИС-8	Россия, г. Новосибирск «Опытный завод нестандартизированного оборудования»	Не выявлены	Рекомендуется к использованию
9	Кормоуборочный комбайн Ягуар 830	Германия «Class»	Не выявлены	Рекомендуется к использованию

Таким образом, рекомендуется к использованию: косилка-плющилка «Палессе» СТ42, самоходная жатка Мак Дон 100 с шириной захвата 6м, пресс-подборщик рулонный ПРФ-145, измельчители-смесители-раздатчики кормов ИСРК-12Ф и КИС-8, кормоуборочный комбайн Ягуар-830. Требуют доработки: косилки двухбрусные КДС-4 и КДП-4 (КД-Ф-4), тюковый пресс-подборщик ПТ-165.

Литература

1. Голиков В.А., Артамонов В.Н. Определение технико-экономических показателей измельчителей-смесителей-раздатчиков кормов //Международная агроинженерия. – Алматы, 2012. – №4. – С. 18-27.

УДК 631.354

*Астафьев В.Л., д-р техн.наук, проф., Муслимов Н.М., канд, техн.наук,
Иванченко П.Г., канд.техн.наук, Малыгин С.Л.*

*Костанайский филиал «Казахский научно-исследовательский институт
механизации и электрификации сельского хозяйства»*

ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ЗАГРУЗЧИКА ПОСЕВНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ПОСЕВЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

В 2012 году нами начаты опытно-конструкторские работы по созданию опытного образца высокопроизводительного загрузчика посевных комплексов (ПК). Необходимость этой работы продиктована тем, что дорогостоящие ПК до 30 % рабочего времени простаивают под загрузкой штатными загрузчиками. Цель настоящей работы – сократить эти непроизводительные потери рабочего времени ПК

Предварительные испытания опытного образца загрузчика ЗПК-20, рисунок 1, проводились в мае 2013 года на полях ТОО «Агрофирма Диевская» Аулиекольского района Костанайской области. За период предварительных испытаний посеяно зерновых на площади свыше 7000 га. Нарботка составила 270 ч сменного времени.



Рисунок 1 – Опытный образец ЗПК-20

Характеристика транспортно-посевого комплекса представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика транспортно-посевного комплекса

Показатели	Значения показателей
Количество ПК, обслуживаемых загрузчиком	3
Емкость бункера ПК, м ³	9,0
Количество транспортных средств (марка)	2 (КАМАЗ)
Грузоподъемность транспортного средства, т	11
Ширина захвата ПК, м	14,0
Состав агрегата	Тр-р Кейс Штейгер 435 + + ПК Кейс 2230
Емкость бункера загрузчика, м ³	20
Паспортная производительность, т/ч	72
Состав загрузочного агрегата	МТЗ – 80 + ЗПК - 20

Результаты эксплуатационно-технологической оценки

Проведена эксплуатационно-технологическая оценка в соответствии с ГОСТ Р 52778. В таблице 2 представлен баланс времени работы ПК Кейс 2230 за нормативную продолжительность смены при загрузке семян штатным загрузчиком и ЗПК-20.

Таблица 2 – Баланс времени работы ПК Кейс 2230 за нормативную продолжительность смены

Показатели	Значение показателей			
	штатный загрузчик W _{зг} =15,0 т/ч		ЗПК-20 W _{зг} =70,0 т/ч	
	ч	%	ч	%
Время основной работы	4,12	58,86	5,31	75,89
Время на повороты	0,31	4,43	0,33	4,76
Время на загрузку семян	1,45	20,71	0,24	3,35
Остальные составляющие (время на ЕТО, на устранение нарушений технологического процесса, на отдых и переезды агрегата с участка на участок)	1,12	16,00	1,12	16,00
Сменное время	7,00	100,00	7,00	100,00

Из таблицы 2 видно, что при одинаковых значениях других составляющих времени смены, время основной работы зависит от времени на загрузку семян. Так при загрузке штатным загрузчиком время на загрузку составляет 20,71% от сменного времени, а при загрузке ЗПК-20 - 3,35%. Время основной работы при этом увеличивается в 1,29 раза.

В таблице 3 представлены эксплуатационно-технологические показатели ЗПК-20 и ПК Кейс 2230.

Таблица 3 -Эксплуатационно-технологические показатели ЗПК-20 и ПК

Показатели	Значение показателей		
	по ТЗ и НД	по данным испытаний	
		ЗПК-20 *	штатный
Производительность ЗПК, т, за 1 ч времени:			
- основного	$\leq 72,0$	70,0	15,0
- сменного	-	11,2	7,8
- эксплуатационного	-	9,8	7,5
Эксплуатационно-технологические коэффициенты ЗПК-20:			
- надежности технологического процесса	-	0,99	0,99
- использования сменного времени	-	0,16	0,52
- использования эксплуатационного времени		0,14	0,50
Рабочая скорость движения ПК, км/ч	8,0- 12,0	8,0	8,0
Рабочая ширина захвата ПК, м	12,0-18,0	13,7	13,7
Производительность ПК, га, за 1 ч времени:			
- основного	-	11,0	11,0
- сменного	-	8,3	6,5
- эксплуатационного	-	8,1	6,4
Эксплуатационно-технологические коэффициенты ПК:			
- использования сменного времени	-	0,76	0,59
- использования эксплуатационного времени	-	0,74	0,58
Удельный эксплуатационный расход топлива ПК, кг/га	-	4,85	5,10

* - в агрегате с трактором МТЗ-80

Из таблицы 3 видно, что производительность ПК за 1 ч сменного времени зависит от производительности загрузчиков. Сокращение времени загрузки семян с 27,5 мин. до 6,0 мин., позволило повысить производительность ПК Кейс 2230 с трактором Кейс Штейгер 435 за 1 ч. сменного времени с 6,5 до 8,3 га или на 29 %.

Результаты агротехнической оценки

Проведена агротехническая оценка в соответствии с СТО АИСТ 9.1, ГОСТ 12036 при этом определялось травмирование семян за ЗПК-20 и потери семенного зерна при загрузке ПК. В результате оценки агротехнических показателей установлено, что при изменении производительности ЗПК-20 от 20 до 70 т/ч травмирование семян составило от 0,15 до 0,22 % (таблица 4), что не превышает допустимых значений (не более 0,30 %). Травмирование семян штатным загрузчиком составило до 0,10 %. Потерь семенного зерна при загрузке ПК и заправке самого загрузчика не обнаружено.

Таблица 4 – Агротехнические показатели ЗПК-20

Показатели	Значение показателей			
	по ТЗ и НД	по данным испытаний *		
		опыт 1	опыт 2	опыт 3
Производительность, т/ч	≤ 72	20	40	70
Травмирование семян, %	$\leq 0,30$	0,15	0,18	0,22
Потери семян, %	не допускаются	0	0	0

* - в агрегате с трактором МТЗ-80

Результаты энергетической оценки

Энергетическая оценка проводилась совместно с агротехнической оценкой в соответствии с ГОСТ Р 52777 на трех режимах (три опыта), которые соответствуют трем производительностям опытного образца загрузчика 20, 40 и 70 т/ч. Затраты мощности через ВОМ на привод рабочих органов составили 20,0-45,5 кВт. При этом обороты ВОМ изменялись в пределах 470-480 мин⁻¹. В таблице 5 представлены значения показателей при проведении энергетической оценки.

Таблица 5 – Энергетические показатели ЗПК-20

Показатели	Значение показателей			
	по ТЗ и НД	по данным испытаний *		
		опыт 1	опыт 2	опыт 3
Производительность загрузчика, т/ч	≤ 72	20	40	70
Расход топлива за время основной работы, кг/ч	$\leq 15,8$	8,2	10,7	13,2
Мощность, затраченная на привод рабочих органов, кВт	$\leq 60,0$	20,0	33,7	45,5
Удельный расход топлива за время основной работы, кг/т	$\leq 0,42$	0,41	0,27	0,19
Удельные энергозатраты, МДж/т	$\leq 4,0$	3,6	3,0	2,3

* - в агрегате с трактором МТЗ-80

Из таблицы 5 видно, что с увеличением производительности загрузчика мощность на привод рабочих органов увеличивается, а удельные энергозатраты снижаются. С увеличением производительности загрузчика уменьшается удельный расход топлива за время основной работы.

Результаты оценки технической надежности

Проведена оценка надежности в соответствии с СТО АИСТ 2.8 и СТО АИСТ 2.9. За период испытаний в объеме наработки 270 ч сменного времени отмечен один отказ II группы сложности конструктивного характера (сход цепи со звездочки редуктора). В таблице 6 приведены показатели надежности загрузчика.

Таблица 6 – Показатели надежности

Показатели	Значение показателей	
	по НД	по данным* испытаний
Наработка, ч сменного времени	≥ 100	270
Количество отказов, всего	-	1
в том числе:		
а) I группы сложности	-	0
б) II группы сложности	-	1
в) III группы сложности	-	0
Наработка на отказ, ч	$\geq 100,0$	270
в том числе:		
а) I группы сложности	-	≥ 270
б) II группы сложности	-	270
в) III группы сложности	не допускается	≥ 270
Трудоемкость ежесменного ТО, чел.-ч	$\leq 0,50$	0,36
Оперативная трудоемкость ежесменного ТО, чел.-ч	$\leq 0,35$	0,34
Удельная суммарная оперативная трудоемкость ТО, чел.-ч/ч	$\leq 0,1$	0,05
Удельная суммарная трудоемкость устранения отказов и неисправностей, чел.-ч/ч	-	0,016
Удельная суммарная оперативная трудоемкость устранения отказов и повреждений, чел.-ч/ч	$\leq 0,03$	0,015
Среднее время восстановления, ч/отказ	-	0,75
Коэффициент готовности по оперативному времени	0,98	0,99

* - в агрегате с трактором МТЗ-80

Наработка на отказ и наработка на отказ II группы сложности составила 270 ч, I и III групп сложности – не менее 270 ч, что соответствует требованиям ТЗ – не менее 50 ч. Коэффициент готовности опытного образца загрузчика по оперативному времени составил 0,99, что соответствует требованиям ТЗ – не менее 0,98.

Результаты экономической оценки

Расчет экономической эффективности опытного образца на данном этапе проводился с использованием результатов эксплуатационно-технологической оценки базового и нового вариантов согласно ГОСТ Р53056. За базовый вариант принят ПК Кейс АТХ-400 с трактором Кейс Штайгер 435 со штатным загрузочным устройством. Показатели сравнительной экономической эффективности применения опытного образца загрузчика приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели экономической эффективности

Показатели	Значение показателей		Индекс изменения показателя, %
	базовый	новый*	
Совокупные затраты денежных средств, тенге/га	5645	3871	-31,4
Затраты труда, чел.-ч/га	0.31	0.24	-22,6
Удельный расход топлива, кг/га	5,10	4,85	-4,9
Годовая экономия совокупных затрат денежных средств, тыс. тенге	-	7362	-
Капитальные вложения, млн. тенге	130,1	112,3	13,7
Верхний предел цены новой машины, тенге	-	13700000	-
Цена техники по данным предприятия-изготовителя, тенге	-	3000000	-

* - в агрегате с трактором МТЗ-80

Экономическая оценка показала, что применение опытного образца загрузчика на загрузке ПК Кейс АТХ-400 с трактором Кейс Штайгер 435 по сравнению со штатным загрузчиком с тем же агрегатом позволяет обеспечить годовую экономию совокупных затрат денежных средств на сумму 7362 тыс. тенге. Экономический эффект получен за счет снижения совокупных затрат денежных средств, и в частности снижения затрат, учитывающих изменение количества продукции при сокращении срока посевных работ.

Вывод

Загрузчик посевных комплексов вписывается в технологию и комплекс машин для посева зерновых культур в условиях Северного Казахстана и по показателям назначения соответствует требованиям нормативной документации. Испытательная лаборатория КФ ТОО «КазНИИМЭСХ» рекомендует доработать загрузчик посевных комплексов и провести его приемочные испытания.

УДК 631.313.72

*Курач А.А., канд. техн. наук, Деревяшкин А.П., н.с.,
Амантаев М.А., магистр с-х. наук, н.с.,
Костанайский филиал КазНИИМЭСХ, г. Костанай*

ЗАТРАТЫ МОЩНОСТИ ПРИ АКТИВНОМ ПРИВОДЕ РОТАЦИОННЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по обоснованию кинематического режима работы ротационных рабочих органов для поверхностной обработки почвы, работающих в приводном режиме. Приведены зависимости влияния угла атаки α и кинематического режима η ротационных рабочих органов на затраты мощности N

Широкое применение в Северном Казахстане ресурсо- и энергосберегающих технологий сдерживается отсутствием необходимой почвообрабатывающей техники. Почвообрабатывающие орудия с пассивными стрельчатыми рабочими органами не обеспечивают требуемое качество поверхностной обработки почвы, имеют низкую производительность и высокие энергозатраты на выполнение технологического процесса. Кроме того, тракторы с такими орудиями работают в тяговом режиме, т.е. всю мощность двигателя передают через движители, находящиеся в постоянном контакте с почвой. Такой способ передачи энергии имеет низкий КПД (не превышающий 0,5-0,6) и сопровождается высоким буксованием движителей, что ведет к распылению и деградации плодородного слоя почвы. Для реализации необходимой силы тяги при выполнении технологических операций, тракторы имеют большой сцепной вес, который требует дополнительных (30-40% мощности двигателя) затрат энергии на свое перемещение и негативно влияет на переуплотнение почвы [1, 2].

Одним из перспективных направлений развития почвообрабатывающей техники, улучшения качества поверхностной обработки почвы и снижения энергозатрат на ее выполнение является применение орудий с рабочими органами с активным приводом. Использование почвообрабатывающих орудий с активным приводом рабочих органов позволяет снизить буксование движителей трактора и их отрицательное воздействие на почву, расширить интервал влажности почвы, в котором обеспечивается требуемое качество обработки.

Целью исследований, проводимых в Костанайском филиале КазНИИМЭСХ, является снижение энергозатрат на поверхностной обработке почвы.

С этой целью разработаны почвообрабатывающие рабочие органы для поверхностной обработки почвы, работающие с активным приводом от ВОМ трактора. Рабочий орган представляет собой конусовидный кольце-

вой обод 1 с режущей кромкой, посредством спиц 2 соединенный со ступицей 3, установленный под углом атаки α к направлению движения и перемещающийся с поступательной скоростью V_e , рисунок 1. Внешний диаметр обода D рабочего органа равен 450 мм, угол конусности обода $\gamma=50$ град., его ширина B составляет 30 мм.

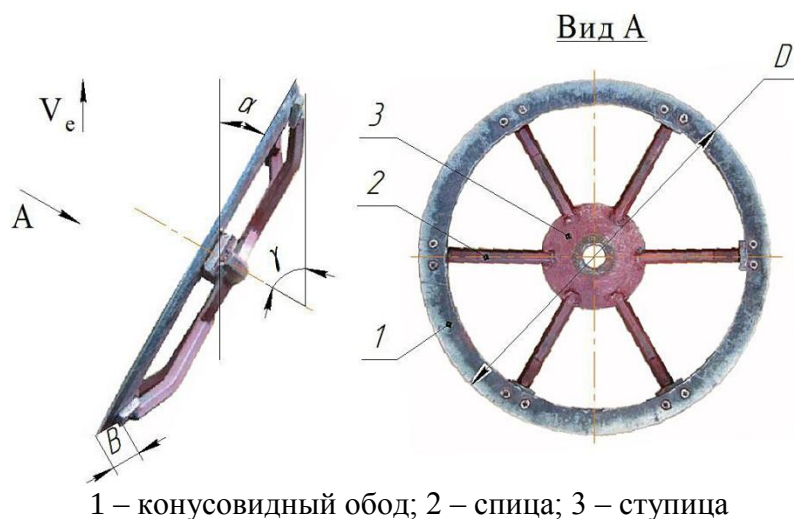


Рисунок 1 – Ротационный рабочий орган

Технологический процесс обработки почвы осуществляется следующим образом. Ротационные рабочие органы, собранные в батареи, установленные под углом атаки α и приводимые во вращение от ВОМ трактора, перемещаясь в почве на заданной глубине, производят её рыхление, подрезание сорняков, вынос их на дневную поверхность и выравнивание поверхности поля.

Кинематический режим работы ротационных почвообрабатывающих рабочих органов характеризуется отношением их окружной скорости V_o к поступательной V_e :

$$\eta = V_o / V_e, \quad (1)$$

В зависимости от величины η различают следующие режимы работы:

- $\eta < 1$, рабочий орган движется со скольжением (бесприводный режим);
- $\eta > 1$, рабочий орган движется с буксованием (приводный режим);
- $\eta = 1$, рабочий орган движется без скольжения и буксования (приводный режим).

Формула (1) применима для ротационных рабочих органов, у которых плоскость вращения совпадает с направлением поступательного движения. Для рабочих органов, плоскость вращения которых отклонена от направления движения на определенный угол (атаки) применимо следующее выражение:

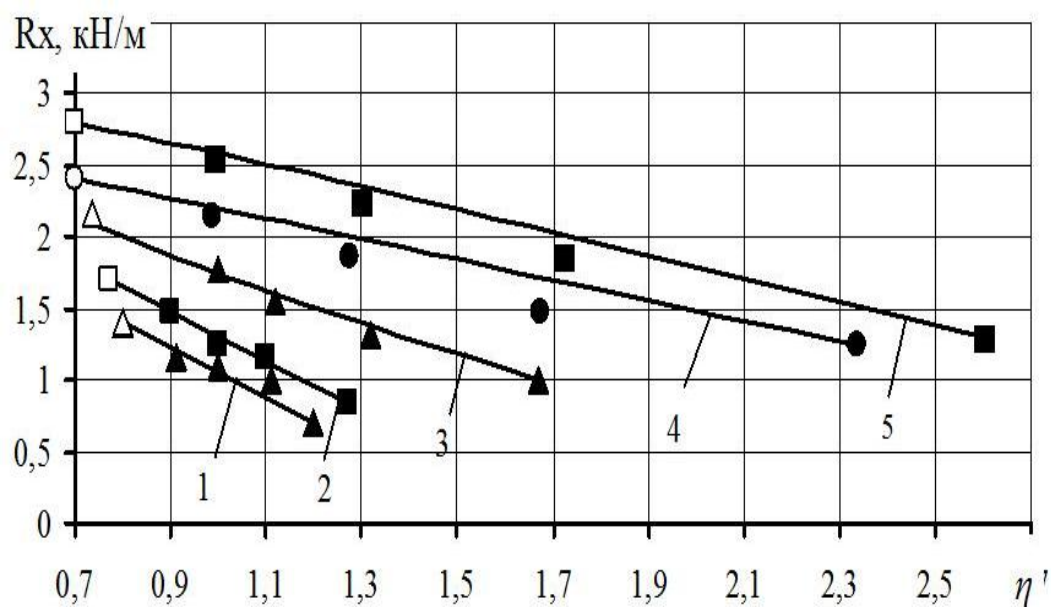
$$\eta = \frac{V_o}{V_e \cdot \cos \alpha}. \quad (2)$$

Здесь знаменатель равен алгебраической проекции вектора поступательной скорости V_e на плоскость вращения рабочего органа.

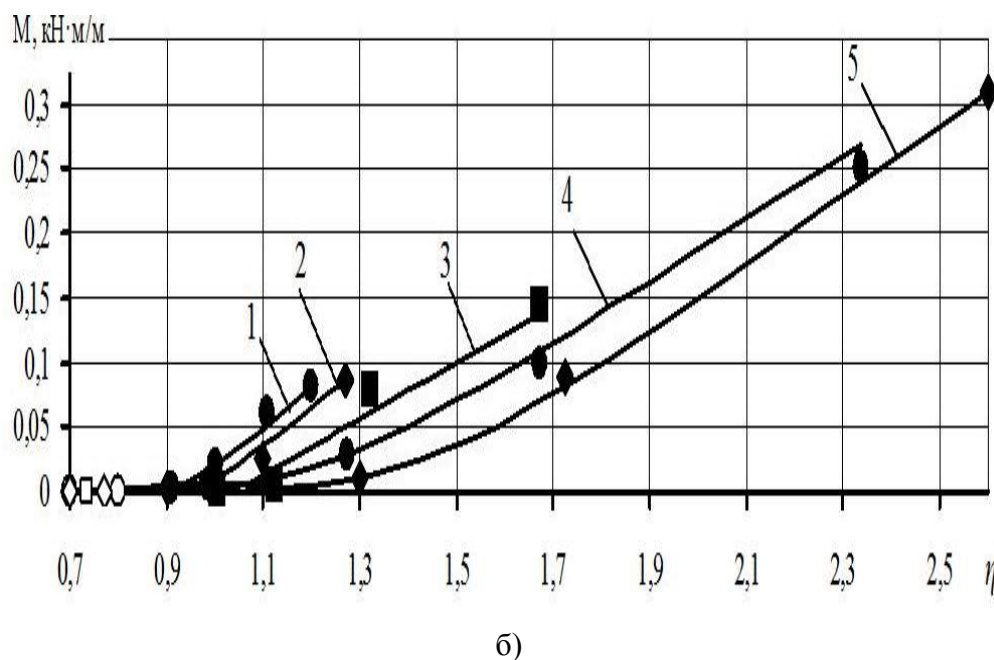
Диапазон кинематического коэффициента η для каждого угла атаки различен. Нижняя граница кинематического режима соответствует движению без привода, верхняя граница – движение с отклонением вектора абсолютной скорости от поступательной скорости движения на угол 110 град.

Для оценки влияния угла атаки α и кинематического режима работы η ротационных рабочих органов на тяговое сопротивление R_x , крутящий момент на их привод M и затраты мощности N на выполнение технологического процесса были проведены экспериментальные исследования. Условия: тип почвы – чернозем южный, средний суглинок; влажность почвы в слое 0-5 см – 8,8%, 5-10 см – 10,8% и в слое 10-15 см – 12,0%; твердость почвы – 1,29, 2,92 и 3,42 МПа соответственно; глубина обработки равнялась 7,2 см при $\sigma=0,9$ см, скорость движения – 9,2 км/ч. Диапазон кинематического режима работы η для каждого угла атаки рабочих органов различен. Нижняя граница кинематического режима соответствует движению без привода, верхняя граница – движению с отклонением вектора абсолютной скорости от поступательной скорости движения на угол 110 град.

Полученные зависимости тягового сопротивления рабочих органов R_x и крутящего момента на их привод M приведены на рисунке 2.



а)



1 – $\alpha = 10$ град; 2 – $\alpha = 20$ град; 3 – $\alpha = 30$ град; 4 – $\alpha = 40$ град; 5 – $\alpha = 50$ град.
 $\square \circ \Delta \diamond$ – бесприводный режим; $\blacksquare \bullet \blacktriangle \blacklozenge$ – приводный режим

Рисунок 2 – Зависимости тягового сопротивления рабочих органов R_x (а) и крутящего момента на их привод M (б) от η

С увеличением η тяговое сопротивление рабочих органов уменьшается в 1,5-2 раза, а с увеличением угла атаки с 10 до 50 град. наблюдается рост тягового сопротивления в 2-2,6 раза, рисунок 2 а.

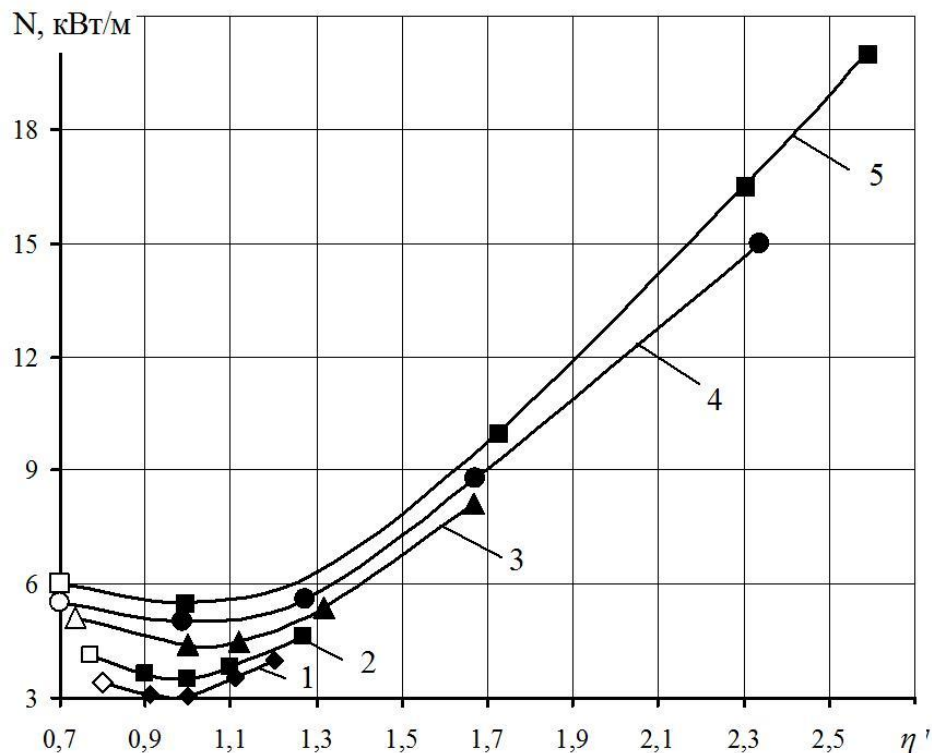
Крутящий момент на привод рабочих органов M с ростом η увеличивается по степенной зависимости, абсолютный рост M наблюдается при больших углах атаки, рисунок 2 б.

На рисунке 3 приведены зависимости затрат мощности N на выполнение технологического процесса обработки почвы рабочими органами от кинематического коэффициента η для различных углов атаки α .

Из графиков видно, что с ростом η затраты мощности N при всех вариантах угла атаки сначала уменьшаются, а затем резко возрастают. Минимальные значения N получены при коэффициенте кинематического режима работы рабочих органов η , равном 0,9...1,1.

В сравнении с затратами мощности N в бесприводном режиме минимальные значения N в приводном режиме ниже на 11-14%.

Следует отметить, что с ростом угла атаки затраты мощности в приводном режиме увеличиваются интенсивнее, чем в бесприводном режиме. Аналогичные результаты получены и для скоростей движения 8 и 10 км/ч.



1 – $\alpha = 10$ град; 2 – $\alpha = 20$ град; 3 – $\alpha = 30$ град; 4 – $\alpha = 40$ град; 5 – $\alpha = 50$ град
 $\square \circ \Delta \diamond$ – бесприводный режим; $\blacksquare \bullet \blacktriangle \blacklozenge$ – приводный режим

Рисунок 3 – Зависимости затрат мощности N на выполнение технологического процесса обработки почвы рабочими органами от η

В результате исследований установлено, что применение предложенных ротационных рабочих органов, работающих в приводном режиме, на поверхностной обработке почвы позволяет снизить затраты мощности и, следовательно, затраты энергии на 11-14% в сравнении с бесприводным режимом.

Литература

- 1 Ветохин В.И., Панов И.М., Шмонин В.А., Юзбашев В.А. Тягово-приводные комбинированные почвообрабатывающие машины (монография). – Киев: Феникс, 2009. – 263 с.
- 2 Соловейчик А.А., Шевцов В.Г., Орлов Н.М. Теория и расчет мобильных агрегатов с активными рабочими органами, совмещающими функции движителей (монография), ГНУ ВИМ Россельхозакадемия. – М., 2009. – 183 с.

УДК 631.173

Козак А.И., канд. техн. наук, Аккольский филиал КазНИИМЭСХ, г.Акколь;
Бектуров К.Б., магистрант, АО «КазАТУ им. С.Сейфуллина», г. Астана

МЕТОД КОРРЕКТИРОВКИ ПЕРИОДИЧНОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЕЙ МАШИН С БОЛЬШИМ СРОКОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В статье предложен метод корректировки плановой периодичности контроля параметров и обслуживания систем топливоподачи дизелей, учитывающий их срок эксплуатации и наработку

Важным направлением повышения эффективности использования машинно-тракторного агрегата при выполнении сельскохозяйственных работ является улучшение топливно-экономических показателей дизеля.

В процессе эксплуатации дизеля на топливную аппаратуру приходится от 25 до 50% всех отказов, до 30% всех затрат на обслуживание двигателя, что составляет 30-40% от стоимости новой топливной аппаратуры. При неисправности топливной аппаратуры существенно возрастает количество вредных выбросов с отработанными газами [1].

Под режимами обслуживания систем топливоподачи дизелей понимается периодичность контроля параметров топливной аппаратуры и содержание выполнения проверочных и обслуживающих операций.

Установлено, что с увеличением возраста машин и их износа растет и расход топлива. Это связано с тем, что процесс разрегулирования систем топливоподачи у изношенного двигателя происходит интенсивнее, чем у нового. Так, например, удельный расход топлива по тракторам ДТ-75М и МТЗ-80 к пятому году эксплуатации возрастает на 20...25 %, к десятому на 40%. Для снижения негативного воздействия данного процесса на топливную экономичность двигателя необходима корректировка периодичности контроля параметров системы топливоподачи дизелей с большим сроком эксплуатации в сторону уменьшения от плановой [2].

В качестве корректирующего показателя может быть принят поправочный коэффициент корректировки периодичности ($k_{кп}$), величина которого определяется как отношение наработки дизеля $T_{ф}$, при которой параметры топливоподачи достигают предельного значения (фактической периодичности), к плановой периодичности обслуживания топливной системы $T_{пл}$, при которой проводятся операции по проверке и регулировке этих параметров. Данный коэффициент позволяет учитывать влияние степени изношенности дизеля на интенсивность разрегулирования систем топливоподачи.

Если значения плановой периодичности $T_{пл}$ определяются из нормативно-технической и эксплуатационной документации [3,4] то для определения $T_{ф}$ и $K_{кп}$, необходимо проведение экспериментальных исследований с целью изучения динамики изменения значений параметров топливной системы дизелей различного срока службы (возраста) в реальных условиях эксплуатации.

Для определения характеристик изменения параметров производился сбор информации с учетом функции распределения случайного времени для различных значений отдельных параметров. Наблюдение проводилось до достижения параметром предельного значения, то есть на отказ (рисунок 1).

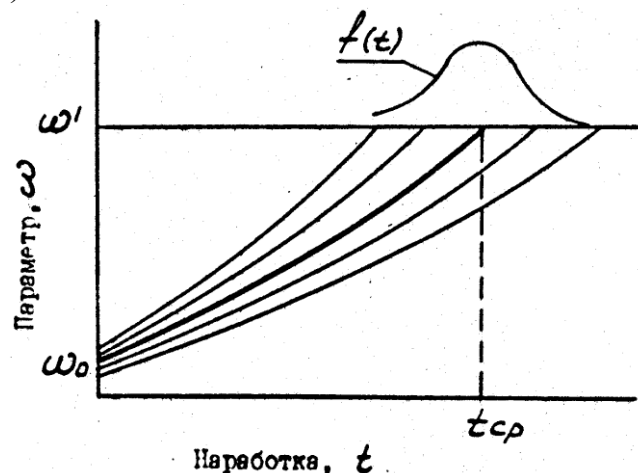


Рисунок 1 – Схема реализации изменения параметра элементов при испытаниях на отказ

Влияние наработки на изменение параметров технического состояния системы топливоподачи дизелей различного срока службы (возраста) исследовалось на примере тракторов "Кировец". Данный выбор обусловлен их круглогодовой загрузкой и массовым использованием в хозяйствах северного региона Казахстана.

Периодичность замера параметров устанавливается исходя из периодичности проведения соответствующих операций планового технического обслуживания. При этом соблюдается следующее условие - за предусмотренный правилами технического обслуживания период работы трактора между возобновлениями регулировок параметра должно быть произведено не менее пяти замеров (таблица 1). Контроль состояния выбранных параметров производится с помощью специальных диагностических средств (таблица 2).

Полученные в процессе наблюдений результаты обрабатывались с использованием методов математического анализа, на основании чего устанавливалась фактическая наработка дизеля до достижения каждым из контролируемых параметров допустимых и предельных значений.

Таблица 1 – Периодичность проведения замеров

Параметр	Периодичность, моточас	
	плановая	контроля
Перепад давления до и после фильтра тонкой очистки топлива	250	50
Давление начала впрыска топлива форсункой	500	100
Зазор в клапанном механизме газораспределения	500	100
Прорыв газов в картер дизеля	1000	200
Давление, развиваемое плунжерной парой топливного насоса высокого давления	1000	200

Таблица 2 – Перечень диагностических средств

№ п/п	Наименование	Марка	Назначение (контролируемые параметры)
1	Индикатор расхода картерных газов	КИ-13871 ГОСНИТИ	Оценка технического состояния цилиндро-поршневой группы, измерение величины прорыва выхлопных газов в картер дизеля
2	Приспособление для определения величины зазоров	КИ-9918 ГОСНИТИ	Измерение зазоров в клапанном механизме газораспределения
3	Приспособление для определения технического состояния форсунок	КИ-16301	Измерение давления начала впрыска топлива форсункой, определение качества распыла топлива
4	Прибор для проверки презиционных пар	КИ-4802 ГОСНИТИ	Измерение давления, развиваемого плунжерной парой топливного насоса высокого давления
5	Моментоскоп	КИ-9441 ГОСНИТИ	Определение момента начала подачи топлива секциями топливного насоса высокого давления
6	Устройство для проверки давления в системе топливоподачи низкого давления	КИ-4801 ГОСНИТИ	Для оценки технического состояния фильтрующих элементов тонкой очистки топлива, измерение давления топлива до и после фильтра
7	Вакуумметр U - образный		Для оценки степени загрязнения воздушных фильтрующих элементов, определение разрежения во всасывающем тракте воздухоочистителя

Изменение параметра технического состояния трактора во времени описывается следующей зависимостью [5]:

$$\omega = \omega_o + v_c \cdot t^{\alpha}$$

где ω и ω_0 – соответственно текущее и начальное (номинальное) значение контролируемого параметра; α – показатель степени, характеризующий скорость изменения параметра во времени; ν_c – коэффициент, характеризующий начальную скорость изменения (интенсивность) параметра; t – наработка, ч.

Исследуемый процесс является случайным, конкретному текущему значению параметра ω соответствует различная наработка отдельных машин. Исследования показывают [6], что колебания наработки различных машин для рассматриваемых параметров подчиняются закону Вейбула при определенных значениях контролируемого параметра.

По результатам исследований получены теоретические кривые изменения параметров, влияющих на расход топлива и характеризующих степень износа двигателя, в зависимости от наработки. Характеристики динамик исследуемых параметров, и их функциональные зависимости приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Функциональные зависимости изменения параметров от наработки

Параметры	Функция изменения параметра
Давление, развиваемое плунжерной парой топливного насоса, МПа	$35 - 6,6 \cdot 10^{-4} \cdot t^{1,27}$
Давление начала впрыска топлива форсункой, МПа	$16,5 - 0,01 \cdot t^{0,86}$
Перепад давления на фильтре тонкой очистки топлива, Мпа	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot t^{0,60}$
Зазор в клапанном механизме газораспределения, мм	$0,25 + 1,9 \cdot 10^{-4} \cdot t^{1,17}$
Расход картерных газов, л/мин	$95 + 0,034 \cdot t^{1,82}$

Анализ полученных зависимостей и расчеты позволили определить значения наработки, при которой рассматриваемые параметры достигнут предельного значения, т.е. фактическую периодичность их контроля и обслуживания (T_{ϕ}).

С использованием данного методического подхода произведен предварительный расчет поправочного коэффициента корректировки периодичности κ_{kn} контроля и обслуживания исследуемых параметров системы топливоподачи дизелей тракторов К-701 со сроком эксплуатации свыше пяти лет [2]. Результаты расчета показали, что для рассматриваемого примера значения коэффициента κ_{kn} находятся в пределах 0,72-0,84. То

есть, если для дизеля трактора К-701 плановая периодичность контроля состояния рассматриваемых параметров топливopодачи инструкцией по эксплуатации установлена 500 моточасов, то при сроке эксплуатации этого дизеля свыше пяти лет контроль параметров топливopодачи необходимо осуществлять с периодичностью от 360 до 420 моточасов. В противном случае велика вероятность того, что параметр выйдет за пределы допускаемых техническими условиями значений, что приведет к существенному увеличению расхода топлива.

Следует отметить, что полученные результаты являются предварительными, подтверждающими гипотезу о зависимости периодичности контроля параметров топливopодачи дизелей от их изношенности (возраста, наработки). Для получения нормативных значений коэффициента корректировки плановой периодичности для разных возрастных групп машин необходимо получение полной информации о динамике изменения параметров от наработки дизеля до величин, соответствующих их предельным значениям.

Литература

1. Баширов А.М., Кислов В.Б., Павлов В.А. и др. Надежность топливной аппаратуры тракторных и комбайновых двигателей. – М.: Машиностроение, 1998. – 184 с.
2. Обеспечение работоспособности и топливной экономичности машинотракторных агрегатов. Отчет о НИР (промежуточный) /- АФ ТОО «КазНИИМЭСХ». Руководитель Кошик А.П. - № ГР 0112РК02533. – Акколь, 2012. – 96 с.
3. СТ РК 1192-2003. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание. Основные положения.
4. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 145 с.
5. Михлин В.М. Управление надежностью сельскохозяйственной техники. – М.: Колос, 1984. – 335 с.

УДК 631.362.333

Семибаламут А.В., канд.техн.наук, **Бирюков Н.М.**, в.н.с,
Шипотько В.Н., м.н.с.

Костанайский филиал КазНИИМЭСХ, г. Костанай

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕШЕТА ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ МЕЛКОЙ ПРИМЕСИ

В статье приведены материалы по обоснованию параметров цилиндрического решета для отделения мелкой примеси из зернового вороха

Известно, что для безопасного хранения зерновой ворох с влажностью более 20% и температурой 10...16°C должен быть обработан в течение суток [1]. Поэтому предварительная очистка зернового вороха тотчас же после его поступления на ток обязательна и должна проводиться при помощи машин, позволяющих выделять не менее 50% крупных и мелких примесей различной влажности. Предлагаемые производству зерноочистительные машины для предварительной очистки МПО-50, МПО-100, V15 «Petkus», скальператоры С-2, А1-Б32-0 и др. производительностью от 50 до 150 т/ч работают, как правило, в составе очистительной линии и позволяют выделять из вороха лишь определенные группы примесей – крупные, мелкие или легкие. При использовании на предварительной очистке решетных зерноочистительных машин СВТ-40, ОЗФ-50, МУЗ-8, U12 «Petkus», БСХ-100 и др. отделяются все виды примесей, однако в условиях засоренного и влажного вороха производительность данных машин снижается в 1,5-2,0 раза. Менее существенно влияние влажности зернового вороха на производительность при очистке пневмосепараторами САД-50, АЛМАЗ МС-50/30 и др. Однако серийные пневмосепараторы при использовании в режиме предварительной очистки характеризуются низким эффектом выделения мелкой примеси. В этом плане перспективными являются простые по конструкции и надежные цилиндрические решета фирм «DENIS» (Франция), «ARAI» (Польша), Луч ЗСО-75 (Украина), УЗМ-50 (Россия), двухбарабанные очистители Y360 фирмы «Buhler» (Канада) и др., которые эффективно работают на ворохе различной влажности и засоренности [2]. Несмотря на ряд существенных преимуществ, цилиндрические решета не нашли еще широкого применения в производстве, прежде всего из-за небольшой производительности, ограничиваемой конструктивными и особенно технологическими параметрами.

С целью разработки машины для предварительной очистки зернового вороха на основе цилиндрических решет были проведены исследования по обоснованию параметров и режимов работы цилиндрического решета для отделения мелкой примеси.

Для оценки влияния факторов, определяющих производительность цилиндрического решета, согласно выражению (1), были построены зависимости производительности Q_m от радиуса решета R , частоты вращения ω , угла наклона b :

$$Q_m = 3600 \cdot \frac{N_{уд} \cdot S_{реш}}{t}, \quad (1)$$

где $N_{уд}$ – допустимая удельная нагрузка на единицу площади решета, кг/м²; $S_{реш}$ – рабочая площадь цилиндрического решета, м²; t – время сепарации, с.

Допустимая удельная нагрузка на единицу площади решета определяется с учетом критерия, характеризующего качество очистки зернового вороха (эффект отделения мелкой примеси >50%). Данный эффект обеспечивается если средняя высота слоя зернового вороха в цилиндре не превышает 0,03-0,04 м [3].

Допустимая удельная нагрузка на м² площади решета рассчитывается по формуле:

$$N_{уд} = h \cdot \gamma, \quad (2)$$

где h – допустимая средняя высота слоя зернового вороха в цилиндре, м; $h=0,04$ м [3]; γ – объемная масса зернового вороха, кг/м³; принимаем $\gamma=760$ кг/м³.

По формуле (2) находим: $N_{уд} = 0,04 \cdot 760 = 30,4$ кг/м².

Известно, что в цилиндрическом решете рабочей зоной является 1/4 - 1/6 часть решета, тогда рабочая площадь решета рассчитывается по формуле:

$$S_{реш} = \frac{2\pi \cdot R}{4} \cdot L, \quad (3)$$

где R – радиус цилиндрического решета, м; L – длина решета, м; принимаем для расчетов $L=2,4$ м.

Время сепарации определяется отношением длины L решетной поверхности, на которой происходит просеивание к скорости V осевого перемещения сепарируемого материала:

$$t = \frac{k_p \cdot L}{V}, \quad (4)$$

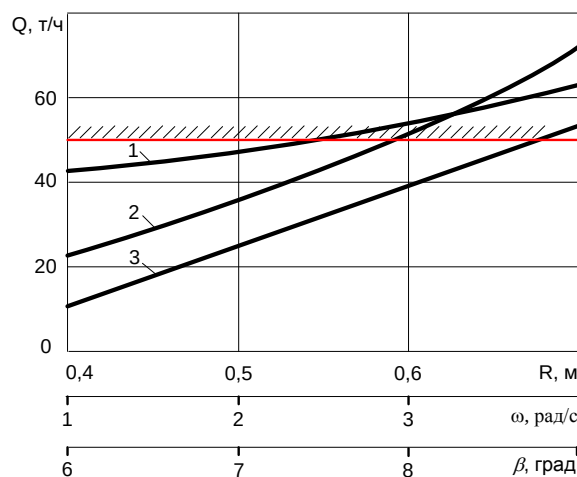
где k_p – коэффициент, учитывающий распределенную подачу зернового вороха на решето; принимаем $k_p=0,66$; V – скорость осевого перемещения сепарируемого материала, м/с.

Скорость осевого перемещения V сепарируемого материала зависит от ряда факторов, в число которых входят: радиус решета R , частота его вра-

щения ω , угол наклона цилиндрического решета b и определяется из выражения [3]:

$$V = \omega \cdot R \cdot \operatorname{tg} \beta. \quad (5)$$

Из зависимостей, представленных на рисунке 1 видно, что наибольшее влияние на производительность цилиндрического решета оказывают радиус и частота вращения.



1 — $Q = f(b)$, 2 — $Q = f(R)$; 3 — $Q = f(\omega)$

Рисунок 1 — Зависимости производительности Q от радиуса решета R , частоты вращения ω и угла наклона β

Установлено, что при заданной подаче 50 т/ч требуемая производительность цилиндрического решета для отделения мелкой примеси обеспечивается при радиусе - 0,58-0,60 м.

С целью определения оптимальных оборотов цилиндрического решета для отделения мелкой примеси рассчитываем значение угла отрыва зернового вороха в решете в зависимости от его частоты вращения ω при принятом радиусе решета $R=0,6$ м по формуле [3]:

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} + \arcsin\left(\frac{\omega^2 \cdot R}{g}\right). \quad (6)$$

По формуле (2) значение частоты вращения решета, при котором обеспечивается «водопадный» режим движения зернового вороха составляет 3-4 рад/с или 29-38 мин⁻¹.

Для проведения лабораторно-исследовательских испытаний была изготовлена лабораторная установка, рисунок 2.

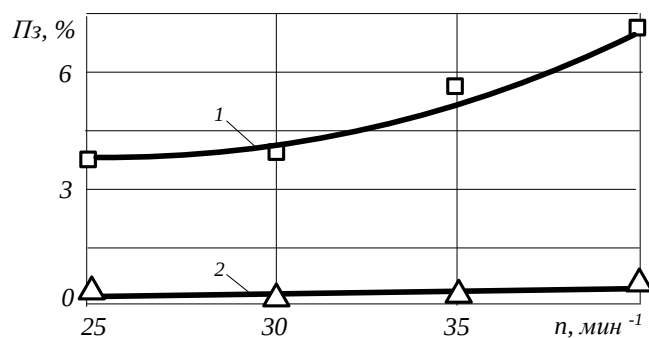


Рисунок 2– Лабораторная установка для обоснования параметров и режимов работы цилиндрического решета для отделения мелкой примеси

Лабораторно-исследовательские испытания проводились при фиксированной подаче зернового вороха 50,5 т/ч в следующих условиях: культура – пшеница, натура зерна - 660 г/л, влажность зернового вороха – 15,2%, засоренность – 7,1%.

В результате лабораторно-исследовательских испытаний установлено влияние частоты вращения решета n и размера ячейки P рифленной сетки $\Pi_z = f(n, P)$ на потери зерна Π_z в мелкую примесь, рисунок 3.

Из графика на рисунке 3 видно, что при размере ячейки рифленной сетки $P=3,0 \times 3,0$ мм потери зерна в мелкую примесь составили 4-7% при допустимом значении 0,2%. При этом с увеличением частоты вращения решета от 25 до 40 мин⁻¹ потери зерна в мелкую примесь возрастают в 1,75 раза.



1 – размер ячейки $P = 3,0 \times 3,0$ мм; 2 – размер ячейки $P = 2,5 \times 2,5$ мм

Рисунок 3 – Зависимости потерь зерна Π_z в мелкую примесь от частоты вращения решета n и размера ячейки P рифленной сетки (при $R = 0,6$ м, $b = 8$ град, $L = 2,4$ м)

При размере ячейки рифленной сетки $P = 2,5 \times 2,5$ мм потери зерна в мелкую примесь составили 0,1-0,3%, превышение допустимых потерь наблюдается только при частоте вращения барабана $n = 40$ мин⁻¹.

В связи с этим в решетке для отделения мелкой примеси принят размер ячейки $2,5 \times 2,5$ мм, при котором потери зерна в мелкую примесь не превышают допустимые.

Обоснование частоты вращения решетки для отделения мелкой примеси проводили по критерию максимального значения эффекта отделения мелкой примеси E_{np} . В результате лабораторно-исследовательских испытаний определены зависимости эффекта отделения мелкой примеси E_{np} от частоты вращения решетки $E_{np} = f(n)$, рисунок 4.

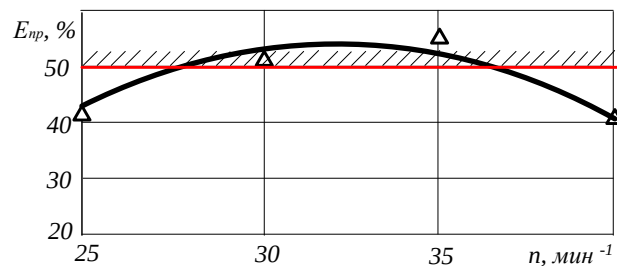


Рисунок 4 – Зависимость эффекта отделения мелкой примеси E_{np} от частоты вращения n (при $R = 0,6$ м, $b = 8$ град, $P = 2,5 \times 2,5$ мм, $L = 2,4$ м)

Установлено, что при увеличении частоты вращения цилиндрического решета от 25 до 35 мин⁻¹ эффект отделения мелкой примеси возрастает от 42 до 55%, дальнейший рост частоты вращения приводит к снижению показателя эффекта очистки.

Таким образом, эффект отделения мелкой примеси соответствующий агротехническим требованиям (не менее 50%) обеспечивается при частоте вращения – 30-35 мин⁻¹.

В результате лабораторно-исследовательских испытаний установлено, что с увеличением угла наклона решета от 6 до 8 град эффект отделения мелкой примеси возрастает с 50 до 55%, дальнейший рост угла наклона решета приводит к снижению эффекта очистки, рисунок 5.

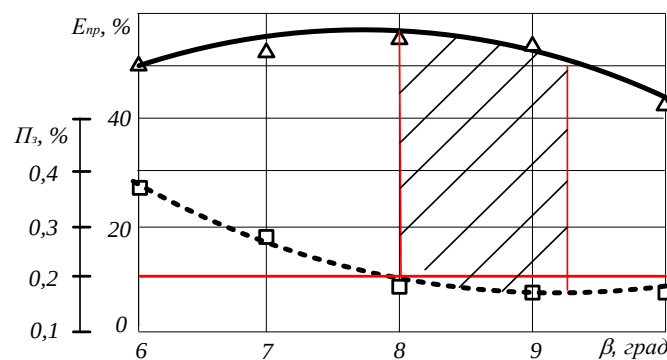


Рисунок 5 – Зависимости эффекта отделения мелкой примеси E_{np} и потерь зерна Π_z в мелкую примесь от угла наклона решета β

Из графика на рисунке 5 видно, что потери зерна в мелкую примесь с увеличением угла наклона от 6 до 10 град снижаются в 2 раза и составляют 0,19%, рисунок 5.

Критерием при обосновании длины цилиндрического решета принят эффект отделения мелкой примеси $E_{np} > 50\%$. Рассмотрим изменение эффекта отделения мелкой примеси E_{np} по длине решета L , рисунок 6.

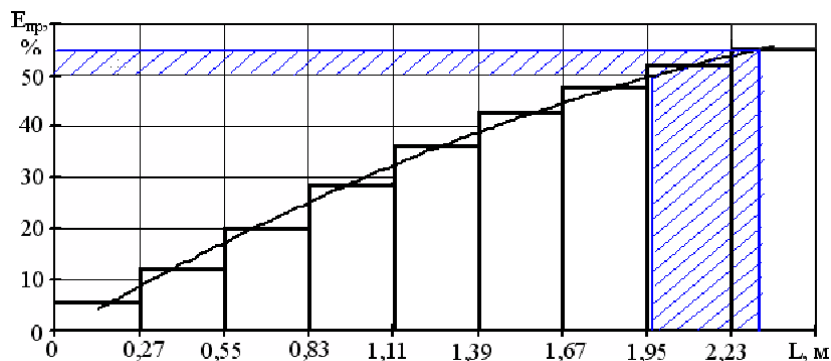


Рисунок 6 – Изменение эффекта отделения мелкой примеси E_{np} по длине решета L

Из графика на рисунке 6 видно, что наиболее интенсивно процесс сепарации мелкой примеси происходит на участке решета от 0,55 до 1,67 м, где отделяется 55,8% от общего количества отделенной решетом мелкой примеси, а требуемый эффект очистки обеспечивается при длине решета 2,0-2,4 м.

В результате теоретических и лабораторно-исследовательских испытаний обоснованы параметры и режимы работы цилиндрического решета для отделения мелкой примеси: диаметр решета - 1,2 м, размер ячейки сетки - $2,5 \times 2,5$ мм, угол наклона решета - 8-9 град, длина рабочей части решета - 2,0-2,4 м, частота вращения - $30-35 \text{ мин}^{-1}$ и установлено, что при данных параметрах и режимах работы эффект отделения мелкой примеси составляет 50-55%, потери зерна в отходы - 0,19%, производительность 50,5 т/ч.

Литература

1. Physical Properties of Agricultural Materials and their influence on Design and Performance of Agricultural Machines and Technologies. Collection of papers Facultu of Mechanization, College of Agricultural in Prague. Vysoka skela zemedelska v Praze. – 1985. – 202 p.
2. Федоренко В.Ф., Буклагин Д.С. Машины и оборудование для послеуборочной обработки и хранения зерна и семян [Текст]/ Федоренко В.Ф.// Каталог. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 92 с.
3. Гладков Н. Г. Зерноочистительные машины [Текст]/ Гладков Н. Г. – М.: Машгиз. 1961. – 367 с.

УДК 631.173

Кошик А.П., канд.техн.наук
Аккольский филиал КазНИИМЭСХ, г.Акколь

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕМОНТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Предложен методический подход по оптимизации эксплуатационных параметров проектируемого ремонтного оборудования на примере оборудования для сборки и разборке двигателей и коробок передач тракторов

Важным условием при разработке технических средств, в том числе и ремонтного оборудования, является определение оптимальных эксплуатационных параметров. Так, применительно к оборудованию для разборки, сборки двигателей и коробок тракторов в процессе их ремонта определяются следующие основные эксплуатационные параметры:

- производительность (в условных ремонтах);
- трудоемкость разборки, сборки (трудозатраты), чел-ч;
- количество марок ремонтируемых двигателей и коробок передач;
- трудоёмкость переналадки.

В качестве критерия при обосновании оптимальных эксплуатационных параметров ремонтного оборудования принимается минимум издержек на выполнение анализируемого вида работ.

При этом исходим из того, что производительность оборудования и трудоемкость ремонта имеют высокую степень корреляции, т.е. чем выше производительность, тем меньше трудоемкость (трудозатраты).

На трудоемкость и производительность влияют также трудоемкость переналадки и количество марок двигателей и коробок передач. Следовательно, оптимизацию параметров можно провести по одному из ведущих показателей - либо по производительности оборудования, либо по трудоёмкости.

Исходное условие оптимизации можно описать следующим образом:

$$\mathcal{E}_9 = I_{3n} - I_{3n} \longrightarrow \max, \quad (1)$$

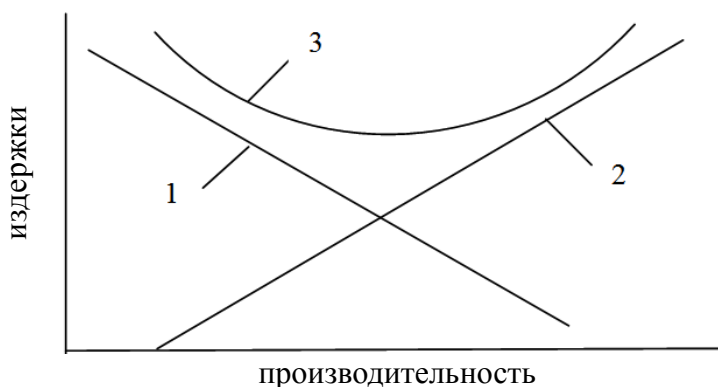
где: $\mathcal{E}_9$ -экономический эффект, тенге/ изделие; I_{3n} - издержки выполнения технологического процесса разборки, сборки по исходному варианту, тенге/ изделие; I_{3n} - издержки выполнения технологического процесса разборки, сборки с помощью разрабатываемого оборудования, тенге/ изделие.

Производительность оборудования оценивается по формуле:

$$N_p = \frac{n_d}{T_{pc}}, \quad (2)$$

где: N_p - производительность ремонтного оборудования, шт./чел-ч; n_d - количество условных двигателей, шт.; T_{pc} - трудоемкость разборки, сборки, чел-ч.

Классический вид анализа издержек представлен на рисунке.



- 1 – издержки, связанные с трудоемкостью разборки, сборки;
 2 – издержки, связанные с капиталовложениями в оборудование;
 3 – суммарные издержки

Рисунок 1 – Схема оптимизации эксплуатационных параметров оборудования

Из рисунка 1 видно, что при отсутствии оборудования издержки, связанные с трудоемкостью, выше, чем при наличии оборудования. Однако с увеличением количества средств ремонта увеличиваются издержки, связанные с капиталовложения на их приобретение. Совместный анализ этих издержек позволит определить область оптимума.

В развернутом виде зависимость (1) можно представить следующим образом:

$$I_{zn} = T_{pu} \cdot C_u + \frac{K_{ou} \cdot a \cdot K_{zag.u}}{\tau_z} T_{pu}; \quad (3)$$

$$I_{zn} = T_{pn} \cdot C_n + \frac{K_{on} \cdot a \cdot K_{zag.n}}{\tau_z} T_{pn}; \quad (4)$$

где: T_{pu} , T_{pn} – трудоемкость разборки, сборки, соответственно, по исходному варианту и с использованием оборудования, чел-ч; C_u , C_n – стоимость единицы трудоемкости, соответственно, по исходному варианту и с использованием ремонтного оборудования, тенге/чел-ч; K_{ou} , K_{on} – капиталовложения в оборудование по исходному варианту и по новому, тенге;

a - норма амортизационных отчислений; $K_{заг.и}$, $K_{заг.н}$ - коэффициент загрузки оборудования по исходному и новому вариантам; $\tau_{\bar{a}}$ - годовой фонд рабочего времени.

На этапе прогнозирования целесообразности внедрения новой технологии (оборудования) прогнозируют величину повышения производительности, задавая процент или коэффициент повышения производительности или снижения трудозатрат. Исходные данные для расчета суммарных издержек на разборку и сборку двигателя ЯМЗ-240БМ с применением оборудования по данной зависимости представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	Значение показателя	
	исходные	с оборуд.
Трудоемкость разборки, чел-ч	14,90	11,86
Трудоемкость сборки, чел-ч	30,96	24,83
Общая трудоемкость, чел-ч	$T_{\text{ри}}=45,86$	36,69
Стоимость единицы трудозатрат, тенге/ чел-ч	220	220
Годовой фонд времени, ч	2000	2000
Капиталовложения, тенге	345000	1017000
Коэффициент загрузки оборудования	1,00	0,74

Для анализа принимаем изменение коэффициента снижения трудоемкости в пределах $0 \dots 0,5$. Коэффициент снижения роста заработной платы зависит от роста производительности. Коэффициент изменения капиталовложений принимается постоянным и равным отношению исходной капиталоемкости к полученной (таблица 2).

Повышение производительности рабочего места для специализированных участков и ремонтных мастерских крупных хозяйств с нагрузкой до 12 двигателей в месяц вначале ведет к снижению издержек, а затем издержки увеличиваются из-за расходов, связанных с увеличением общей стоимости оборудования.

Таблица 2 – Издержки на разборку и сборку двигателя ЯМЗ-240Б

Коэффициент увеличения производительности	Капиталовложения в оборудование, тенге	Издержки, связанные с заработной платой, тенге	Издержки, связанные с капиталовложениями, тенге	Общие издержки, тенге
0,00	345000	10089,2	988,8	11078
0,10	560000	9896,6	1156,4	11053
0,26	1017000	8071,8	2332,0	10403
0,35	1362000	6718,5	4284,0	11002
0,50	1700000	5618,0	6584,0	12202

Обоснованный состав оборудования для разборки и сборки двигателей и коробок передач позволяет снизить трудоемкость разборочно-сборочных операций в среднем на 26 %. Издержки с увеличением капиталовложений в несколько раз (с примерно 300 тыс. тенге до 1,5 млн. тенге) меняются незначимо (в пределах 6 %), что говорит о целесообразности применения оборудования. При этом следует учитывать, что кроме прямых выгод есть косвенные в виде повышения качества ремонтных работ, следствием чего будет снижение вероятности отказов и увеличение ресурса отремонтированного изделия.

ӨДК 631.316.022

Ж.Б. Шугубаев, ғылыми қызметкер
 ҚазАШМЭФЗИ Ақкөл филиалы, Ақкөл қ.

ЖЕБЕ ТАБАНДАРЫН ПАЙДАЛАНҒАНДАҒЫ ШЫҒЫН БАҒАСЫ

Ұсынылып отырған мақалада табанды пайдалануда шығындардың есебі мен сараптамасы үшін тәуелділіктер келтірілген

Бөшекті қалпына келтіру – техникалық жағынан тиянақты және экономика тұрғыдан адал іс-шара. Бөлшектерді қалпына келтіру бойынша мақсатқа сәйкес жұмыс жүргізудің экономикалық жағы жөндеудің өзіндік құнын төмендетуде және жаңа қордағы бөлшектерге шығындардың азаюына, сонымен қатар оларды пайдаланудағы шығындардың қысқартылуында түйінделеді.

Техникалық күйі ауылшаруашылық дақыл өніміне әсерін тигізетін, топырақ өндіретін мәшинелердің жұмыс бөлшектері өзіне ерекше назар аударады. Олар көбінесе түрпілі икелуден тозуға дұшар.

Эксперименталды және ілімділік зерттеудің нәтижесінде барлық бөлшектер өз бағытын айқындау, жұмыс көлемі ағымында бір немесе бір-нешеу жүйелі қадағалаудың бар болғанын рұқсаттайтын, олардың жеке істен шығу және істен шықпаған бөлшектің аралық пен қосынды шығының анықтау барысында тәуелділіктер алынды. Істен шыққан бөлшектің ауыстыруында қосынды шығындар бойынша мәліметтер бола тұра, жұмыс атқарылған аудан бірлігіне шығындар бойынша үлесті көрсеткіштерді, сонымен қатар қажет болған жағдайда тозған және істен шыққан бөлшектердің орта қорын және олардың шектік күйіне дейін орнату сәтінен кейін өлшенген орташа қорды анықтауға болады.

Төмендегі құраушыларды енгізетін жебе табандарын пайдалануымен байланысты қосынды шығындар:

$$C_{\Sigma} = C + C_{\text{з}} \quad (1)$$

мұндағы C – табанның нарық бағасы, тг; $C_{\text{з}}$ – төмендегі түрде ұсына алатын пайдалану үдерісіндегі шығындар:

$$C_{\text{з}} = C_{\text{з}} + S_{\text{о}} + S_{\text{н}} \quad (2)$$

мұндағы $C_{\text{з}}$ – ауыстыруға байланысты істен шыққан табандардың шығындары.

$$C_{\text{з}} = CF(W_u) \quad (3)$$

мұндағы $F(W_u) - W_u$ атқарымға дейін табанның істен шығуының ықтималы; S_o – істен шыққан бөлшектердің ауыстыру уақытындағы тіркесімнің бос тұруынан шығындар

$$S_o = \tau_n \cdot S_q F(W_u), \quad \text{теңдеудегі,} \quad (4)$$

мұндағы τ_n – бір табанды ауыстырудағы бос тұруының ұзақтығы, сағат; S_q – тіркесімнің бос тұруының бір сағаттағы орта ысырыбы, тг/сағ; S_n – табан қорының пайдалануының толықсыздығынан, яғни шектік тозуына жетуіне дейін қалпына келтіру үшін оны пайдаланудан алып тастау шығындары.

Бұл құрамды шығын табанды қалпына келтірудің жоспарлауында ғана оның қорының толықсыз пайдалануын болжайтынында орын алады.

Біздің объективті пікірімізше, осы жағдайда бөлшектің толық орта қорын анықтайтын, яғни оның шектік тозуының қоры және тозуға қалдық айырым болжайтын, тозуға жету дейінгі қор, яғни бөлшекті қалпына келтіру мүмкіндігі сияқты келіс болады.

Бұл қорлардың мағынасы арасындағы айырмашылық толықсыз пайдаланған қорды құрайды. Кейін алып тастау кезінде табанды сатып алу, оны қалпына келтіру және табан қоры толық пайдаланды деген шартпен, бұл шығындарға байланысты бір гектарға шығындарды анықтаймыз. Шығындар мағынасының арасындағы айырмашылық толық пайдаланбаған қордың бағалау көрсеткіші болып табылады. Сонымен, табанның толық пайдаланбаған қорының мәні

$$\Delta W = \frac{(h_n - h_{II})}{\bar{V} K_o}, \quad (K_o \geq 1) \quad \text{тең болады.} \quad (5)$$

Пайдаланудан бөлшекті алып тастау кезінде және шектік тозуда атқарымның бірлік бағалаудың айырмашылығы

$$\Delta C = \frac{C}{\frac{(h_n - h_{II})}{\bar{V} K_o}} - \frac{C}{\frac{(h_n - h_{II})}{\bar{V}}} = \frac{C \bar{V}}{(h_n - h_{II})} (K_o - 1), \quad \text{құрайды.} \quad (6)$$

Ал толық пайдаланбаған қордың қосынды шығыны

$$S_n = \Delta C_{\Sigma} = \Delta W \cdot \Delta C = C \left(1 - \frac{1}{K_o} \right) \quad (7)$$

сияқты анықталады, яғни бұл шығындарды K_o есеулістің төмендеуі арқасында төмендетуге болады.

Сонымен, бір қалыпқа келген табанға жататын қосынды шығындар

$$C_{\Sigma i} = \frac{C + C_{\epsilon}}{W_{\Sigma i}} + F(W_u)(C + \tau_n S_q) + C \left(1 - \frac{1}{K_o}\right) \quad (8)$$

мұнда C_{ϵ} - табанды қалыпқа келтіру шығындары; $W_{\Sigma i}$ - қалыпқа келтіруден кейін жұмыс көлемін де енгізетін, i - тозуды өлшеудегі өсу қорытындысымен табанның жұмыс көлемі; $i = 1, 2, \dots$, сонымен қатар өлшеудің саны қалыпқа келтіруге дейін және қалыпқа келтіруден кейін кезеңдегі өлшемдерді енгізеді, ал $W_{\Sigma i}$ кенет істен шығу табандардың жұмыс көлемін ескереді.

$$C_{\Sigma \epsilon} = \frac{(C + C_{\epsilon}) \bar{V} h_n}{(h_n - h_n)} \cdot \frac{1}{h_n - \bar{V} W_{\epsilon}} + F(W_u)(C + \tau_n S_q) + C \left(1 - \frac{h_n - \bar{V} W_{\epsilon}}{h_n}\right) \quad (9)$$

$C_{\Sigma \epsilon}$ -ны W_{ϵ} ға дейін ажыратып, туындыны нольге теңеп, қорытындысында:

$$\frac{(C + C_{\epsilon}) \bar{V} h_n^2}{C(h_n - h_n)} + h_n^2 = \bar{V} W_{\epsilon} (2h_n + \bar{V} W_{\epsilon}) \quad (10)$$

Бұл теңеу тізбекті жуықтау әдісімен шешіледі. Оның сол жағындағы бөлшегі тұрақты, ал нольге тең болатын теңдеудің W_{ϵ} мәнін қумалаудың үшінші-төртінші қадамында алуға болады. Мысалы сол жақтағы бірінші қосынды теңдіктің шамасына аса көп әсер тигізбейтінін байқауға болады: оған қосындының сол жақтағы бөлшектің 4 % келеді. Оң жағында оның шамасына негізгі әсерді жақшаның ішіндегі көбейткіш білдіреді, яғни тозудың қарқындылығы мен табанның «қорлы» түзгінің бастапқы өлшемі.

Егер бөлшекті толық тозуға дейін пайдаланса (8), онда

$$C_{\Sigma \Pi} = \frac{C}{W_{\Sigma \Pi}} + F(\bar{W}_{\Pi})(C + \tau_{\Pi} S_q), \quad (11)$$

мұндағы: $F(\bar{W}_{\Pi})$ - өрнегі бойынша бағалана алатын $0 \dots \bar{W}_{\Pi}$ жұмыс көлемінен істен шығуы ықтимал:

$$F(\overline{W}_{II}) = \frac{n_o}{N}, \quad (12)$$

мұндағы: n_o – $0 \dots \overline{W}_{II}$ жұмыс көлемінің аралығында істен шыққан табандардың саны; N – бақылау басында жұмысқа жарамды табандардың саны.

Келтірілген тәуелдіктер табандардың пайдалануына шығындардың объективті сараптамасы сапалы, бастапқы ақпараттарды алуда ғана мүмкін екенін көрсетеді. Мысалы, табандарды алуға байланысты шығындар істен шығу және шектік тозудың себібі бойынша өз қорларын толық тамамдалуға дейін бастапқы бекітілген табандардың жұмыс көлемін жеке ескеретінін талап ететін күрделі тәуелдіктер бойынша пайдалану үдерісінде де өзгереді. Сонымен қатар мұнда әрбір өлшемде істен шыққан табандардың әрқайсысы істен шығу кезеңінде жұмыс көлемін талап етеді. Істен шығу кезінде бос тұрудың ұзақтығы бойынша мәліметтердің болуын және жақсы ұйымдастырылған тіркесімдердің жұмыс көлемін есепке алу қажет. Техникалық себебі бойынша шектік тозу жетпегенше, әзірше табанды қалыпқа келтіру үшін мерзімсіз алып тастау қажетсіз екенін ескеру қажет.

ӨДК 631 544:365.2

Д.Қ. Карманов, техн.ғыл.канд., ауыл шаруашылық техникасын
құрастыру зертханасының меңгерушісі

Ж.Е. Юсупов, магистр, 1-ші дәрежелі конструктор
ҚазАШМЭФЗИ, Алматы қ.

АЛМАНЫ КЕПТІРУ КЕЗІНДЕ ӨЛШЕМДЕРІНІҢ ӨЗГЕРУІ

Мақалада жеміс-жидектердің түрлері, құрамы, пайдалы дәрумендері туралы қысқаша мәліметтер көрсетілген. Сондай-ақ жеміс-жидектің маңызы, оның пайдалылығы, әсіресе азық-түліктік, емдік, диеталық қасиеттері көрсетілген. Жалпы алма түрлері оның ішінде еліміздің әр аумағында өсетін түрлерімен саны көрсетілген. Алманы кептіру кезінде жүретін үрдістер туралы айтылған. Екі түрлі алманы кептіру кезінде оның өлшемдерінің өзгеру кестесі және ол шамалардың график түрінде көрсеткен суреттер бар. Алынған нәтижелер бұған дейінгі эксперименттерді растайтын нәтижелер алынғаны туралы айтылған.

Жеміс-жидектің маңызы, оның пайдалылығы, әсіресе, азық-түліктік, емдік, диеталық қасиеттері адамға ерте заманнан белгілі болған. Сонымен бірге, тамақ өнеркәсібінде таптырмайтын шикізат, қоршаған ортаны қорғауда санитарлық-гигиеналық шаралардың да бірі болып саналады. Оны өсірумен тек шаруашылықтар ғана емес, жекеленген азаматтарда шұғылданады.

Жеміс-жидек дақылдарының құрамында қоректік заттардан басқа витаминдердің (А, В₂, В₆, С, РР т.б.), жеке биологиялық белсенділігі жоғары заттардың болуы, олардың пектиндермен үйлесуі адам организміне зиянды бөлшектерінің енуінен сақтап немесе бөлінуін тездетеді.

Жеміс-жидек құрамындағы қанттардың басым көпшілігі моноқанттардан (глюкоза мен фруктозадан) тұрады. Жеміс қанты адам организміне энергиялық процестерді тездетуге қатысса, яғни атеросклерозға шалдықтырмай, қан қысымның көтерілуін (гипертония) тежейді. Яғни адамдар үшін жемісті көп мөлшерде пайдалану тиімді. Жемістер құрамында әр түрлі макро және микроэлементтер (темір, фосфор, магний, калий, йод, марганец, селен т.б.) де бар. Темір көп жағыдайда натрий мен калий қолайлы тепе-теңдікте болуына әсер етеді. Ал бұл өз кезегінде жоғарыда аталған аурулардан қорғанудағы алдын алу шараларының бірі болып саналады. Жеміс құрамындағы темір организмнің қан айналысын тұрақтандырады. Жеміс-жидек және жаңғақ кулинарлық заттарды өңдеуде, азықтүлік, консерві, кондитер және витаминдер өндіру өнеркәсібінде кеңінен пайдаланылады.

Алма (лат. *malus*) – раушан гүлділер тұқымдасына жататын, өте кең тараған жеміс ағашы.

Табиғи алманың жер шарында 36 түрі белгілі, олардың 10-12-сінің шаруашылықтық маңызы бар. Қазақстанда, негізінен, Сиверс алмасы, Недзвецкий, қырғызалмасы өседі. Алманың жаздық, күздік, қыстық сорттары бар. Алма ағашының өмір сүру ұзақтығы 20-100 жыл, биіктігі 3-10 м болады. 3-12 жылда жеміс береді, әр гектардан шамамен 100—300 ц өнім алынады. Тұқымынан және өсімді (вегетативті) жолмен көбейеді. Тұқымынан көбейту бұлама алуда және селекцияда қолданылады [1].

Алманы көбейту кейде ұластыру арқылы да жүргізіледі.

Қазақстанда алманың 40-тан астам сорттары аудандастырылған, оның 20-сын (Салтанат, Іле, Алатаушапағы, Алматы т.б.)

Қазақ селекционерлері өсіріп шығарған алма, тасымалдауға, сақтауға жарамды, тағамдық заттарға бай, дәмді келеді, әрі жақсы өңделеді.

Алма құрамында 83-88 % су, 7,5-16 % қант, 0,2-0,8 % қышқыл, 9,5-18,5 % құрғақ қалдық, 0,28-1,0 % илік заттар, А, В₁, В₂, В₆, С, РР дәрумендері, көптеген минералды заттар бар. Шырынынан шарап, сусын дайындалады, жемісін емдік дәрі ретінде де, адам ағзасын ауыр металл заттардан тазалауға, қан бұзылу және жүрек ауруларын емдеуге қолданады [3].

Кептіру материалдың ылғалдылығын жою әдісі ретінде кең таралған. Кептіруге, құрамында су құрайтын қатты және сұйық материалдар тәуелденеді.

Кептіру үрдісі әр түрлі бағытта, халық шаруашылығында зор роль атқарады. Кептіру азық өндірісінде негізгі жұмыс барысы болып және барлығы дерлік өндірісте қолданады десек болады.

Нақты технологиялардың анализдері және көкөніс өнімдерін кептіру тәсілдерін зерттей келе өнімдермен көкөністерді кептірудің маңыздылығы оларды қорғау және ұзақ уақыт сақтау, сапасын сақтай отырып құрастырулармен технологияларды қолдану анықталды.

Кептіру деп – кез-келген материалдан сұйқтық мөлшерін азайту үрдісін айтады. Соның салдарынан құрғақ зат мөлшері көбірек болады. Тәжірибеде ылғал материалды, сонымен қатар ас тағамдарында басты үрдіс судың мөлшерін азайту болғандықтан, кептіруде құрғақтандыру үрдіс болып түсіндіріледі [2].

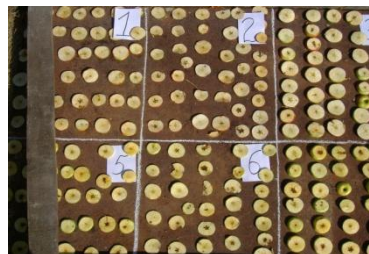
Алма және алмұрт жемістерінің сапасы мен сақталғыштығы едәуір дәрежеде оларды өсірудің экологиялық және агротехникалық жағдайларына байланысты болады. Сақталу жағдайлары бірдей, бірақ әр түрлі жағдайларда өсіріліп шығарылған жемістердің физиологиялық және паразити ауруларына шаалдығуы да әрқилы болып келеді. Сондықтан да жемістерді сақтау практикасында осы жағдайларды ескеріп, сақтау мерзімі мен тәртібіне қажетті өзгерістер енгізіп отуру керек [2].

Эксперимент екі түрлі алмамен жүргізілді (Сурет 1, 2). Эксперименттің мәні алманы кептіру кезінде тиімді параметрлерді анықтау болды.

Эксперименттің ұзақтығы 3 күн болды (Кесте 1, 2). Әр күнгі нәтиже, оның ішінде: алманың орташа диаметрі, туралған алманың қалыңдығы және қалыңдығы біркелкі алма бөліктерінің жалпы салмағы мен эксперимент кезіндегі параметрлерді анықтаған уақыт бекітілді [1].



а)



ә)



б)



в)

Сурет 1 – Қалыңдығы әртүрлі алма кесінділерін кептіру



а)



ә)



б)



в)

Сурет 2 –Зертханалық таразы ВЛГ-1000/0,05 МГ4.01

Кесте 1 – Алматы апорты түрінен эксперимент, n= 40 дана

	1-ші күні	2-күні	3-ші күні
1	орт. d = 50 мм h = 4 мм м = 8 гр	орт. d = 37мм h = 3 мм м = 5 гр	орт. d = 34 мм h = 2 мм м = 4 гр
2	орт. d = 50 мм h = 6 мм м=17гр	орт. d = 42 мм h = 5 мм м = 10 гр	орт. d = 40 мм h = 4 мм м = 7 гр
3	орт. d = 50 мм h = 8 мм м = 26 гр	орт. d = 48 мм h = 7 мм м = 14 гр	орт. d = 46 мм h = 6 мм м = 7 гр

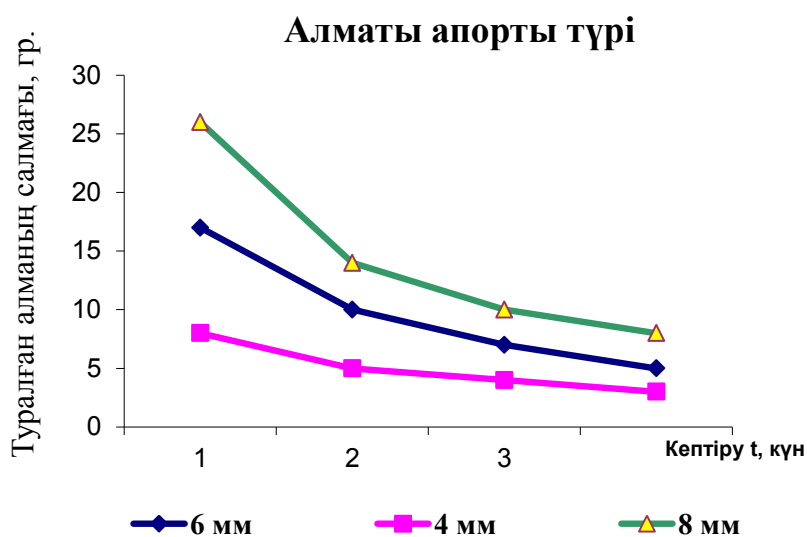
Кест 2 – «Золотое првосходное» алма түрінен эксперимент, n= 40 дана

	1-ші күні	2-күні	3-ші күні
1	орт. d = 45 мм h = 4 мм м = 7 гр	орт. d = 40 мм h = 3 мм м = 5 гр	орт. d = 37 мм h = 2 мм м = 4 гр
2	орт. d = 45 мм h = 6 мм м = 16 гр	орт. d = 43 мм h = 4 мм м = 12 гр	орт. d = 40 мм h = 3 мм м = 10 гр
3	орт. d = 45 мм h = 8 мм м = 23 гр	орт. d = 42 мм h = 7 мм м = 20 гр	орт. d = 40 мм h = 6 мм м = 18 гр

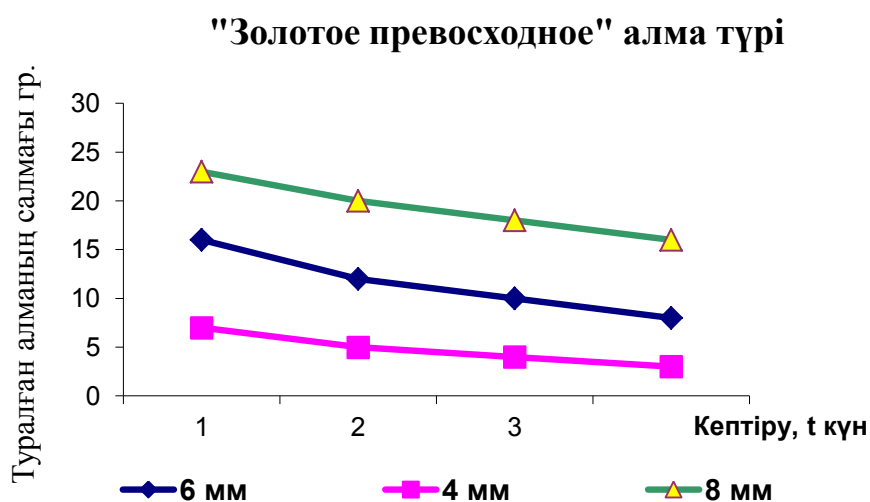
Кептіруден кейін алма бөліктері тыржиған түрге айналып, шеттері бұралып, қоңыр сары түсте, қолмен ұсатағанда майысқақ болды. Алма бөліктерінің параметрнің өзгеруін кестеге енгізілген нәтижелер бойынша график тұрғызуға болады.

Эксперимент нәтижелерін компьютермен өңдеу.

Кептіргіш құрылғының бағасын кептіру үрдісін тиімді жүргізгендей көптеген факторларға байланысты болғандай, қисық кептіру – графигі ретінде ылғалдың уақытқа байланысты өзгеруін жүргізеді [2]. Осындай байланысқа график құру (кептіру кезінде материалдың массасының азаюын) үшін, ылғал құрамның өзгеру динамикасын анықтау қажет.



Сурет 3 – Туралған алманың, кептіру уақытына байланысты салмағының өзгеруі



Сурет 4 – Туралған алманың, кептіру уақытына байланысты салмағының өзгеруі

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Юсупов Ж.Е., Жеміс-жидек гелиокептіргіш жабдықтың конструктивтік және технологиялық параметрлерін зерттеу және негіздеу. Диссертация. – 2013 ж.
2. Избасаров Д.С., Гинзбург А.С. Теория, технология и техника сушки пищевых продуктов. – Алматы, 1998. – 439 б.
3. Биология: Жалпы білім беретін мектептің, 9-сыныбына арналған оқулық, 2-басылымы, өңделген/ М. Гильманов, А. Соловьева, Л.Әбшенова. – Алматы: Атамұра, 2009. ISBN 9965-34-927-4.

УДК 631.171: 631.362

*Алиханов Д.М., канд.техн.наук, доцент, Шыныбай Ж.С., докторант PhD
Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы*

ОБОСНОВАНИЕ ГРАНИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ РАЗДЕЛЕНИИ ПО РАЗМЕРАМ И ФОРМЕ

Предложен экспресс метод для определения геометрических параметров клубней картофеля на базе системы технического зрения и компьютерной обработки изображения. Выполнены расчеты параметров клубней. Разработан алгоритм отбора клубней соответствующих по размерам и форме сортовому признаку и проведена его экспериментальная реализация.

Семенной картофель по качеству клубней подразделяют на категории:[1]

ОС – Оригинальный семенной картофель;

ЭС – Элитный семенной картофель;

РС – Репродукционный семенной картофель.

Основные требования к качеству клубней семенного картофеля приведены в таблице 1. Из данных приведенных в таблице 1 следует, что основным геометрическим параметром клубней является их размер по наибольшему поперечному диаметру, или как принято в специальной литературе ширина клубня. Для оценки формы клубней используется лингвистическое описание «Сорта с удлиненной формой» и «Сорта с округло-овальной формой». Наличие клубней, не отвечающих по размеру должно быть не более 3%. Кроме требований, приведенных в таблице 1, к семенному картофелю предъявляется ряд дополнительных требований в соответствии с пунктом 5.1.6 стандарта: «в семенном картофеле не допускается наличия клубней с признаками «удушья», подмороженных, с ожогами, уродливых, с израстаниями и легко обламывающимися наростами, разрезанных, раздавленных, с ободранной кожурой».

Таблица 1 – Требования к качеству клубней семенного картофеля

Наименование показателя	Нормы для категории семенного картофеля		
	ОС	ЭС	РС ₁₋₂
1	2	3	4
1. Размер клубней по наибольшему поперечному диаметру, мм:			
- для сортов с удлиненной формой	28 – 55	28 – 55	28 – 55
- для мини-клубней	7 – 55	–	–
- для сортов с округло-овальной формой	30 – 60	30 – 60	30 – 60
- для мини-клубней	9 -60	–	–

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
2. Наличие клубней, не отвечающих требованиям по размеру, % по счету, не более	3,0	3,0	3,0
3. Наличие клубней других ботанических сортов, % по счету, не более	не допускается	не допускается	0,5

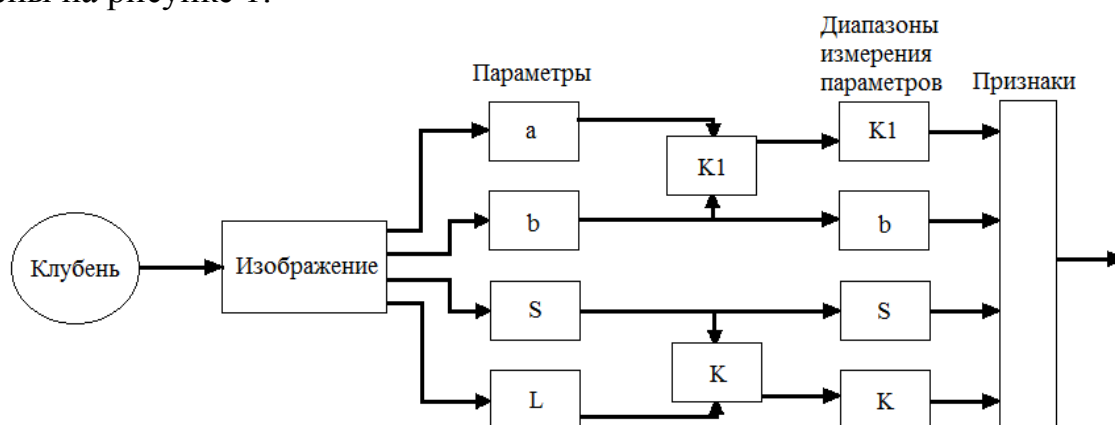
В пункте 5.1.4 требований отмечено, что клубни семенного картофеля должны быть здоровыми, целыми, с окрепшей кожурой, по форме и окраске типичными для соответствующего ботанического сорта. Следовательно, экспресс метод должен обеспечить определения размеров и формы клубней картофеля. В специальной литературе по селекции и семеноводству картофеля наряду с словесным описанием формы клубней используется коэффициент формы, равный отношению длины клубня к его ширине. По данному коэффициенту клубни картофеля подразделяются на 6 категорий[2].

Использование современных методов и технических средств измерения геометрических параметров, например системы технического зрения, позволяет наряду с линейными размерами определить и площадь, периметр объекта. А для оценки формы используется коэффициент формы, равный отношению квадрата периметра к площади. Использование системы технического зрения позволит бесконтактным способом за достаточно короткое время определить размеры и форму клубней картофеля[3, 4].

Для теоретического обоснования граничных значений геометрических размеров и формы примем, что клубень представляет эллипс. Установлено также, что между линейными размерами клубня картофеля существует соотношение ($a > b > c$). Длина (a) больше ширины (b), а ширина больше толщины (c). Следовательно, клубень картофеля на ровной поверхности ориентируется таким образом, что сечение, образованное длиной и шириной параллельно, а толщина перпендикулярна поверхности. Камера, установленная перпендикулярно поверхностью расположения клубня получает изображения сечения клубня, образованной его длиной и шириной. Кроме этого, значения длины и ширины зависят от расположения клубня относительно камеры в горизонтальной плоскости. Следовательно, для точного определения длины и ширины клубня необходима строгая ориентация объекта относительно камеры.

В соответствии с требованиями стандарта из вороха картофеля определенного сорта необходимо отобрать клубни с размерами от $b_{\min}$ 28мм до $b_{\max}$ 55мм или от 30мм до 60мм в зависимости от формы. Кроме того, клубни картофеля должны иметь форму, типичную для данного сорта. Экспресс метод и реализующее его автоматизированное устройство должны обеспечить определение геометрических параметров клубня картофеля и сравнение их с размерами и коэффициентами формы, соответствующими стандарту. Структурная схема процесса, который обеспечивает определения па-

раметров клубней картофеля и проверку их соответствия стандарту приведены на рисунке 1.



a – длина клубня, b – ширина клубня, S – площадь и L – периметр продольного сечения клубня, K и K_1 – коэффициенты формы

Рисунок 1 – Структурная схема процесса определения размеров и формы клубня

На основании проведенных исследований для определения геометрических размеров клубня в априорный рабочий словарь признаков включены следующие параметры: длина (a), ширина (b), площадь (S) и периметр (L).

В качестве признаков характеризующие форму клубня в рабочий словарь включены коэффициенты формы K_1 и K . [2]

$$K_1 = \frac{a}{b} \quad (1)$$

$$K = \frac{L^2}{S} \quad (2)$$

На основе анализа измеренных значений признаков необходимо клубни семенного картофеля разделить на два класса:

1. Клубни, соответствующие признакам сорта по размерам и форме

$$A_C \{a_C, b_C, S_C, L_C, K_{1C}, K_C\}. \quad (3)$$

2. Клубни картофеля несоответствующие сорту

$$A_H \{a_H, b_H, S_H, L_H, K_{1H}, K_H\}. \quad (4)$$

За период проведения исследований было исследовано клубни десяти сортов картофеля отечественной селекции. Априорные вероятности наличия нестандартных клубней в семенном картофеле колеблются в пределах 0,25 до 0,40. В дальнейших расчетах априорная вероятность наличия нестандартных клубней в исходном семенном материале принимаем – 0,30.

Для реализации процесса разделения клубней картофеля на сортовые и нестандартные по размерам и форме необходимо определить граничные значения этих признаков. Для обоснования граничных значений параметров определения размеров и формы клубней картофеля установим зависимости между параметрами приведенными в стандарте (ГОСТ Р 53136 – 2008) и параметрами пригодными для системы технического зрения и компьютерной обработки информации. Площадь продольного сечения клубня картофеля представим, как эллипс длиной (a) и шириной (b) клубня.

Тогда площадь продольного сечения можно вычислить по формуле:

$$S = K_s \frac{\pi}{4} a \cdot b, \text{ м}^2, \quad (5)$$

где, K_s – поправочный коэффициент, учитывающий степень отклонения сечения клубня от эллипса.

Площадь продольного сечения с учетом формы клубня можно вычислить по значению ширины клубня.

В качестве коэффициента формы используют значения коэффициента, равные отношению длины к ширине (1).

Следовательно, длина клубня $a = K_1 \cdot b$,

Подставляя полученное значение в выражение(5), получим

$$S = K_s \frac{\pi}{4} K_1 \cdot b^2 \quad (6)$$

Из выражении (6) следует, что граничные значения площади зависят не только от ширины клубня, но от его формы.

Принимаем для сортов с удлинённой формы значения коэффициента формы K_1 в пределах (1,3-2,0).

В соответствии с ГОСТ Р 53136-2008 размер клубня картофеля по наибольшему поперечному диаметру сечения для клубней сортов с удлинённой формой изменяются в пределах от 28 до 55 мм. Следовательно, значения площади продольного сечения будет соответствовать:

$$S_{28-} = \frac{\pi}{4} \cdot 1,3 \cdot 28^2 = 800 \text{ мм}^2$$

$$S_{28+} = \frac{\pi}{4} \cdot 2,0 \cdot 28^2 = 1230,88 \text{ мм}^2$$

Разброс значения площади составляет 430,88мм² или 53,8%:

$$S_{55-} = \frac{\pi}{4} \cdot 1,3 \cdot 55^2 = 3087 \text{ мм}^2$$

$$S_{55+} = \frac{\pi}{4} \cdot 2,0 \cdot 55^2 = 4749,25 \text{ мм}^2$$

Разброс значения площади составляет $1662,25\text{мм}^2$ или 53,8%.

Граничные значения показателей разделения семенного картофеля по геометрическим параметрам клубней приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Граничные значения показателей разделения семенного картофеля по геометрическим параметрам клубней

Наименование показателя	Геометрические параметры			
	$b, \text{мм}$	$K_1 = \frac{a}{b}$	$S, \text{мм}^2$	$K = \frac{L^2}{S}$
1. Размер клубней по наибольшему поперечному диаметру (ширине), мм: - для сортов с удлиненной формой клубней - для сортов с округло-овальной формой клубней	28	1,3 – 2,0	800 – 1230	13,34 – 14,89
	55	1,3 – 2,0	3087 – 4749	13,34 – 14,89
	30	1,0 – 1,29	707 – 911	12,56 – 13,33
	60	1,0 – 1,29	2826 – 3645	12,56 – 13,33

Условия принятия решения о соответствии параметров контролируемого клубня можно сформулировать следующим образом: если значения площади и коэффициента формы соответствуют заданным пределам варьирования данных параметров, то клубень следует отнести к «сортовым»; если значения выходят за заданные пределы, то клубень относится к «несортовым».

Алгоритм отбора сортовых клубней картофеля можно представить в следующем виде:

Параметры клубня соответствуют параметрам сорта. Гипотеза H_1

$$\left\{ \begin{array}{l} a \in A_c \cup S_{\min} < S < S_{\max} \\ a \in A_c \cup K_{\min} < K < K_{\max} \end{array} \right\} \quad (7)$$

Параметры клубня не соответствуют параметрам сорта. Гипотеза H_2

$$\left\{ \begin{array}{l} a \in A_n \cup S_{\min} > S > S_{\max} \\ a \in A_n \cup K_{\min} > K > K_{\max} \end{array} \right\} \quad (8)$$

При этом возможны ошибки двух видов. Если сортовой клубень ошибочно отнесена к несортовой, то совершена ошибка первого рода, условная вероятность, которой можно определить по формуле[4,5]:

$$\theta_1 = \int_{S_{\min}}^{S_{\max}} f_1(S) dS + \int_{K_{\min}}^{K_{\max}} f_1(K) dK \quad (9)$$

То есть по терминологии теории статистических решений, ошибочна выбрана гипотеза H_2 , в то время как справедлива гипотеза H_1 .

В случае, когда справедлива гипотеза H_2 , а выбрана гипотеза H_1 , то система совершает ошибку второго рода. Условную вероятность события можно вычислить по выражению

$$\theta_2 = \int_0^{S_{\min}} f_2(S) dS + \int_{S_{\max}}^{\infty} f_2(S) dS + \int_{12,56}^{K_{\min}} f_2(K) dK + \int_{K_{\max}}^{\infty} f_2(K) dK \quad (10)$$

В теории распознавания образов применяются несколько известных стратегий принятия решений[5].

Согласно критерия Байеса стратегия принятия решений обеспечивает минимальное значение среднего риска.

Минимаксный критерий минимизирует максимальное возможное значение среднего риска, когда априорные вероятности появления объектов соответствующих классов неизвестны.

Для определения сортовой принадлежности клубней картофеля целесообразно применить критерий Неймана-Пирсона.

Во первых, как правило известны априорные вероятности наличия несоответствующих сортовым признакам клубней в сортовом картофеле. Или при необходимости по объединенной пробе можно определить содержание клубней, соответствующих сортовым признакам.

Во вторых, решения принимаются на основании допустимого значения условной вероятности ошибки первого рода. Определяются значения границ признаков разделения на классы, в которых обеспечивается допустимое значение условной вероятности ошибки второго рода – попадания несоответствующих сортовым признакам клубней в сортовые.

В соответствии с стандартом ГОСТ Р 53136-2008 оптимальными являются такие значения решающих границ признаков разделения, при которых обеспечивается наличие клубней, не отвечающих требованиям по размеру, не более 3%.

Вероятность попадания случайных клубней с параметрами $(b_C; K1)$ в заданную область R можно вычислить по формуле:

$$P((b, K1) \in R) = \Phi * \left[\left(\frac{b_{\max} - mb}{\delta b} \right) - \Phi * \left(\frac{b_{\min} - mb}{\delta b} \right) \right] \left[\Phi * \left(\frac{K1_{\max} - mk1}{\delta k1} \right) - \Phi * \left(\frac{K1_{\min} - mk1}{\delta k1} \right) \right] \quad (11)$$

На рисунке 2 по показателям ширины и коэффициента формы $K1$ построены теоретические границы области R , соответствующей клубням

округлой формы. На графике указаны также экспериментальные значения показателей. Каждому клубню соответствует точка на плоскости, образованная шириной и коэффициентом формы KI .

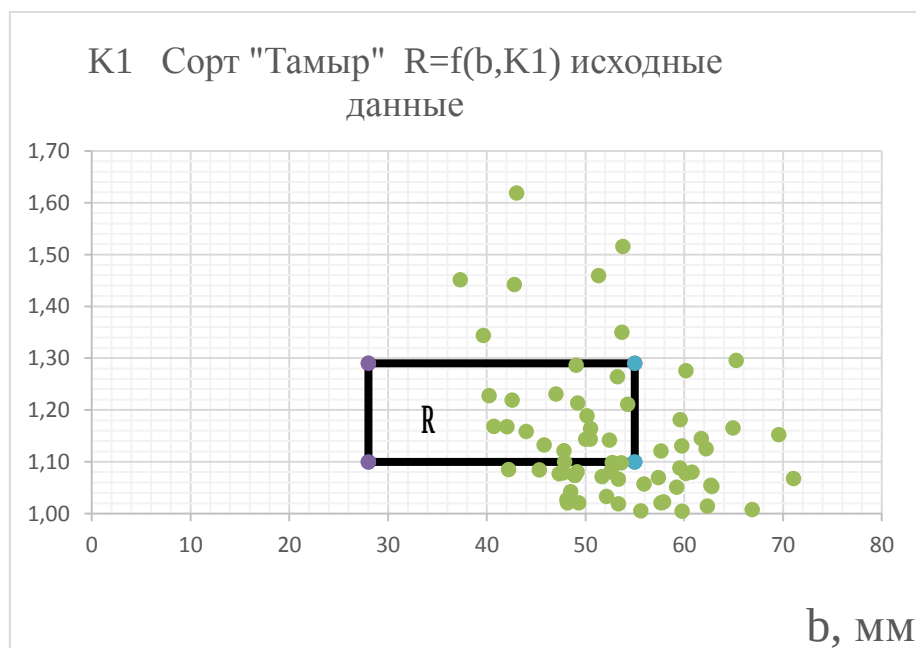


Рисунок 2 – Область показателей отбора клубней округлой формы по признакам (b_C ; KI)

Экспериментальные данные получены для сорта «Тамыр». В расчетную зону R попадает 45,1% сортовых клубней сорта «Тамыр». Из графика, приведенной на рисунке 2 следует, что в сортовом семенном картофеле отсутствует клубни мелкой фракции. По форме преобладают клубни округлой формы с коэффициентом формы от 1,0 до 1,1 и клубни большого размера.

Вероятность попадания случайного клубней с параметрами ($S;K$) в заданную область R можно вычислить:

$$P((S, K) \in R) = \Phi\left[\left(\frac{S_{max}-ms}{\delta_s}\right)\right] - \Phi\left[\left(\frac{S_{min}-ms}{\delta_s}\right)\right] \left[\Phi\left[\left(\frac{K_{max}-mk}{\delta_k}\right)\right] - \Phi\left[\left(\frac{K_{min}-mk}{\delta_k}\right)\right] \right] \quad (12)$$

На рисунке 3 по показателям площади продольного сечения (S) и коэффициента формы (K) построены теоретические границы области R , соответствующей клубням округлой формы. В связи с несоответствием формы реальных клубней эллипсоиду, значение коэффициента формы (K) полученное по экспериментальным данным больше, чем его теоретическое значение. Поэтому теоретическое значение коэффициента (K) следует увеличить на 0,9 в соответствии с результатами эксперимента. На графике

указаны также экспериментальные значения показателей. Каждому клубню соответствует точка на графике.

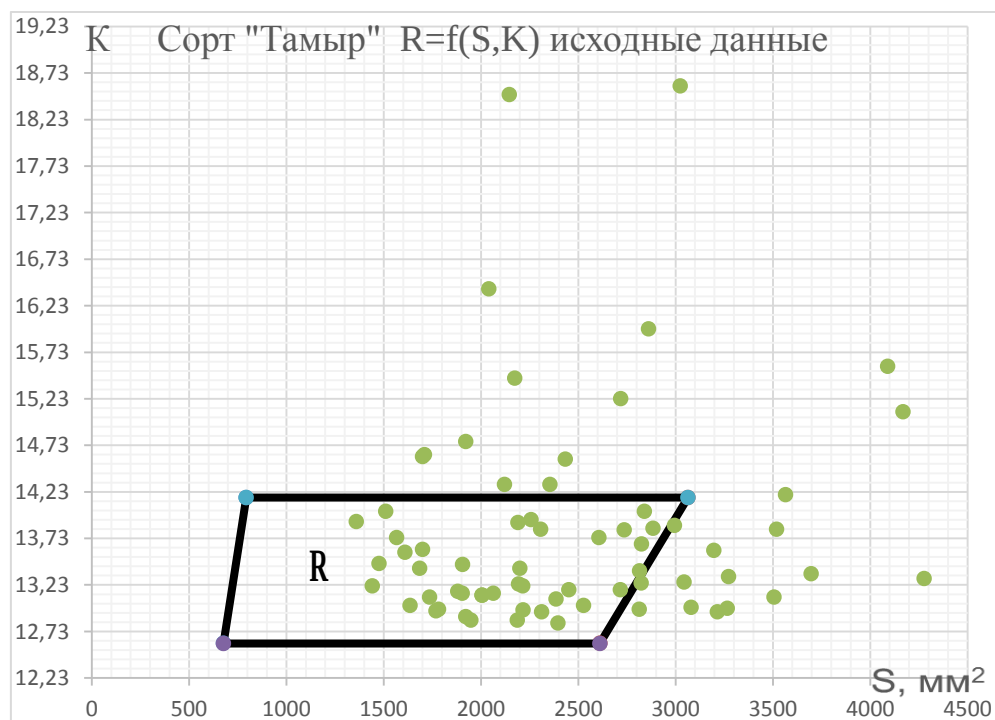


Рисунок 3 – Область показателей отбора клубней округлой формы по признакам ($S; K$)

Экспериментальные данные получены для сорта «Тамыр». В расчетную зону R попадает 69,5% сортовых клубней сорта «Тамыр». Из графика, приведенного на рисунке 3 следует, что в сортовом семенном картофеле отсутствуют клубни мелкой фракции. По форме преобладают клубни с коэффициентом формы (K) выше верхней границы 14,23 и клубни большого размера. Клубни, у которых коэффициент формы (K) имеет значение больше, чем 14,23 имеют отклонения от стандартной формы и должны быть удалены из семенного материала, как несоответствующие стандарту.

Учитывая, что действующий ГОСТ регламентирует отбор клубней семенного картофеля по размерам по ширине клубня, область отбора по признакам ($S; K$) целесообразно расширить по величине площади продольного сечения, принимая за граничные значения крайние значения этого параметра.

На рисунке 4 по показателям площади продольного сечения (S) и коэффициента формы (K) построены теоретические границы области R , соответствующей клубням округлой формы и сорта «Тамыр».

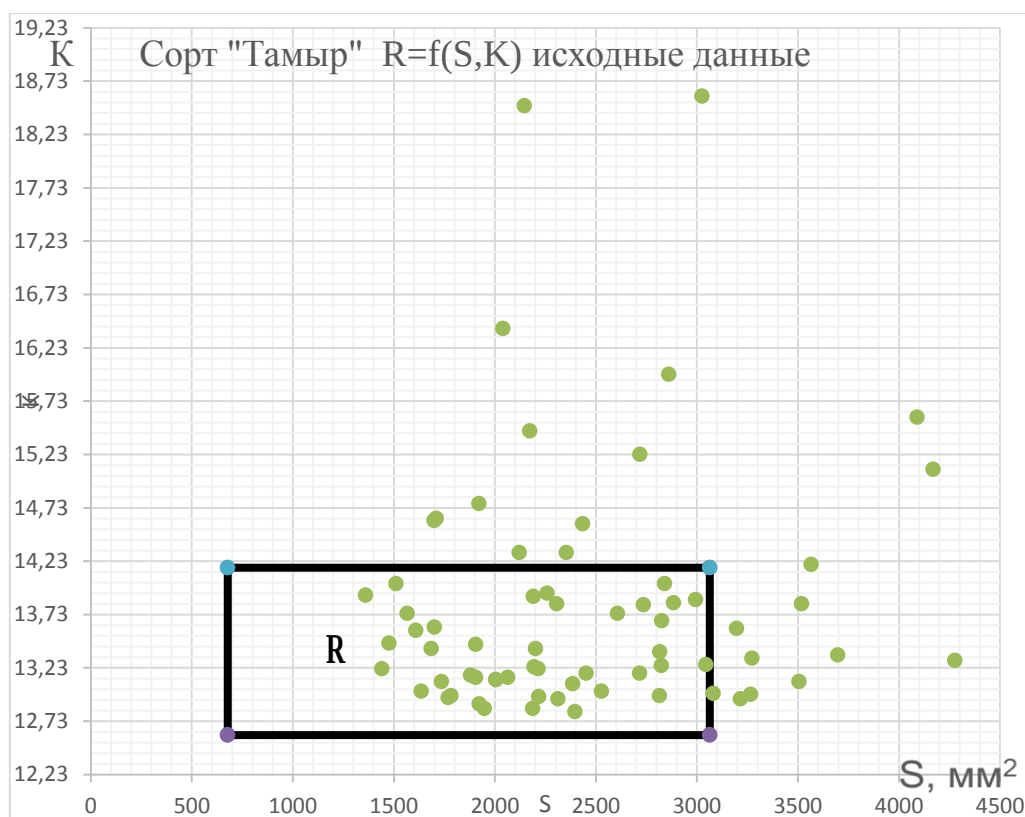


Рисунок 4 – Расширенная область показателей отбора клубней округлой формы по признакам ($S; K$)

В расчетную расширенную зону R попадает 73,1% сортов клубней сорта «Тамыр», что на 3,6% больше чем при выборе расчетной области.

Выводы

1. Для автоматизированного определения геометрических размеров и формы клубней картофеля на базе системы технического зрения целесообразно использовать в качестве параметра размера вместо приведенного в стандарте наибольшего диаметра поперечного сечения (ширины) - площадь продольного сечения клубня, а для количественной характеристики формы - коэффициент формы, равный отношению квадрата периметра к площади продольного сечения клубня.

2. Расчетное значение площади продольного сечения клубня картофеля в виде эллипсоида пропорционально квадрату ширины и коэффициенту формы KI . Граничные значениям коэффициента формы KI ; для сортов с удлиненной формой приняты равными (1,3 – 2,0), для сортов округло-овальной формы клубней (1,0 – 1,29).

3. Алгоритм отбора клубней, соответствующих показателям сорта может быть реализован на основе методов теории вероятностей по параметрам, приведенным в стандарте (ширина и форма по значению KI) или по информативным признакам (площадь продольного сечения S и коэффициент формы K).

4. Расчетные вероятностные граничные значения показателей отбора клубней картофеля в соответствии с требованиями стандарта отличаются от значений этих показателей, полученные по экспериментальным исследованиям. В расчетную область при отборе по ширине и коэффициенту формы KI попадают всего 45,1% клубней сорта «Тамыр». При отборе сортовых клубней по площади и коэффициенту формы (K) в расчетную область попадают 73,1% семенных клубней сорта «Тамыр».

Литература

1. ГОСТ Р53136-2008 Национальный стандарт Российской Федерации. Картофель семенной. Технические условия.
2. Алиханов Д.М., Цонев Р.С., Шыныбай Ж.С. Обоснование информативных признаков сортирования семенного картофеля по морфологическим признакам /Научные труды. – Том 50. – Серия 3.1 Электротехника, электроника и автоматика. – Болгария:Русе, 2011. – С. 175-179.
3. Алиханов Д.М., Шыныбай Ж.С., Молдажанов А.К. Оптико-электронное устройство для автоматизированного определения параметров клубней картофеля //Материалы международной научно-практической конференции «Экономика ЕВРАЗИИ», посвященной 20-летию университета «Туран» (11-13 октября 2012 г.). – Ч. 2. – С. 319-324.
4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1969. – 576 стр.
5. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания. – М.: Высшая школа, 1977. – 222 стр.

УДК 631.354.2

*Ли А., канд. техн. наук**Ташкентский институт ирригации и мелиорации, г. Ташкент***ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЗИРУЮЩЕГО
УСТРОЙСТВА СОРТИРОВЩИКА СЕМЯН ЛЮЦЕРНЫ**

В данной статье рассматриваются результаты теоретических исследований дозирующего устройства сортировщика семян люцерны по определению ширины выпускной щели бункера, шага и глубины канавки дозатора, длины ограничителя и угла его установки, угловой скорости дозатора и расчет производительности.

Для обеспечения непрерывного истечения вороха семян люцерны по щели бункера, ширина (a) выпускной щели должен быть равно или больше максимального значения наибольших сводообразующих размеров $D_{н.св.}$ выпускных отверстий, т.е. $a \geq D_{н.св.}$ [1,2].

Максимальный размер сводообразования семян люцерны над щелью бункера можно определить по формуле [3]:

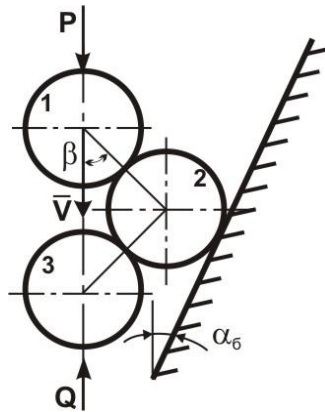
$$D_{н.св.} = \frac{d_q [A_0 (2a_0 \eta + 3\gamma) \operatorname{tg}(\beta_y + \phi) + 3\gamma \sin 2\beta_y \operatorname{tg} \chi]}{6\gamma \sin \beta_y (1 + \delta \operatorname{tg} \chi)} \quad (1)$$

где: d_q —диаметр семян люцерны, м; A_0 —коэффициент пропорциональности между вертикальными и горизонтальными усилиями, действующих по длине периметра поперечного сечения поверхности скольжения потока; a_0 — коэффициент пропорциональности между силой давления «ведущего» слоя на «промежуточный» слой к внешней осевой силе, действующий на «ведомый» слой; η — плотность семян люцерны, кг/м³; γ — плотность семенного вороха, кг/м³; β_y — угол укладки семян люцерны, градус (рисунок 1); ϕ — угол внутреннего трения семенного вороха, градус; χ — угол между касательной к кривой свода в точке опоры и горизонталью, градус.

$$A_0 = \operatorname{ctg}(\beta_o + \phi), \quad (2)$$

$$\delta = \sqrt{A^2 \operatorname{ctg}^2 \chi + A} - A \operatorname{ctg} \chi, \quad (3)$$

где δ —коэффициент пропорциональности между высотой свода и размером отверстия в продольном сечении бункера; A —коэффициент пропорциональности между вертикальными ρ и горизонтальными ρ' усилиями в любом сечении бункера (рисунок 2).



1 – ведущий слой; 2 –промежуточный слой; 3 –ведомый слой; P – осевая сила; V – вектор скорости перемещения слоя; Q – внешняя сила противоположной скорости перемещения; β – угол укладки; α_6 – угол наклона стенки днища бункера к вертикали.

Рисунок 1 – Схема сил, действующих на элементарный объем сыпучего тела

Коэффициенты a_0 и A при гидравлическом истечении (если $\chi = \alpha_6$) определяются из следующих формул [4]:

$$a_0 = \frac{\operatorname{tg}(\varphi + \alpha_6) \operatorname{tg}(\beta_6 + \phi)}{[1 + \operatorname{tg}(\varphi + \alpha_6) \operatorname{tg}(\beta_6 + \phi)] \cos \beta_6} \quad (4)$$

$$A = 2[\operatorname{ctg}(\beta_6 + \phi) + \operatorname{tg}(\alpha_6 + \varphi)] \quad (5)$$

где: α_6 – угол наклона стенки днища бункера к вертикали, градус; φ – угол трения частиц о стенку бункера, градус.

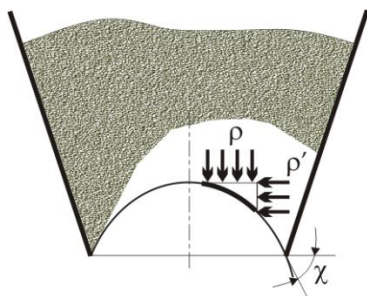


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на элемент статически устойчивого свода

При нормальном истечении, если:

$$\chi = 90^\circ - \phi - \beta_y - \varphi_{np}$$

Тогда:

$$a_0 = \frac{1}{2 \cos \beta_6} \quad (6)$$

$$A = 4 \operatorname{ctg}(\beta_6 + \phi) \quad (7)$$

где φ_{np} – приведенный угол внутреннего трения, градус.

Критическим углом наклона стенки днища бункера, характеризующим переход гидравлического вида истечения в нормальный, является угол:

$$\alpha_{кр} = 90^\circ - \phi - \beta_y - \varphi_{np}, \quad (8)$$

При условии, когда $0^\circ < \alpha_\sigma \leq \alpha_{кр}$ имеем случай гидравлического, а при условии, когда $\alpha_{кр} < \alpha_\sigma \leq 90^\circ$ – случай нормального вида истечения сыпучего материала.

Численное значение угла укладки, форма частицы которого близка к эллипсоиду, равно $\beta_y = 17 \text{ град}$ [5].

Формула (1) дает наименьшее значение ширины щели бункера, при котором свод не образуется, что ведет к непрерывному истечению сыпучего материала через щель бункера.

Подставляя выражение A_0 в формулу (1) получим более упрощенное выражение для определения максимального размера сводообразования:

$$D_{н.св.} = \frac{d_u [2a_0\eta + 3\gamma(1 + \sin 2\beta_y \operatorname{tg} \chi)]}{6\gamma \sin \beta_y (1 + \delta \operatorname{tg} \chi)} \quad (9)$$

Для того чтобы обеспечивалось непрерывное истечение семенного вороха, необходимо, чтобы ширина щели a бункера удовлетворяло следующему условию:

$$a \geq \frac{d_u [2a_0\eta + 3\gamma(1 + \sin 2\beta_y \operatorname{tg} \chi)]}{6\gamma \sin \beta_y (1 + \delta \operatorname{tg} \chi)} \quad (10)$$

Для равномерной и однослойной подачи семенного вороха на поверхность диэлектрического барабана, необходимо, чтобы семена люцерны помещались в желобках с шагом i и глубиной h [6].

Предположим, что поперечное сечение семян люцерны по форме приблизительно представляют собой эллипс с главными полуосями a_c и b_c .

Найдем условия, при которых эллипс с главными полуосями a_c и b_c вписывается в фигуру $АМВС$, которая состоит из треугольника $АВС$ и сегмента $АМВ$ (рисунок 3).

Для удобства обозначим, что: $AB = i$, $CE = h$, $ON = a_c$, $OM = b_c$, $O_1M = \frac{d}{2}$, где d – диаметр дозирующего барабана, м.

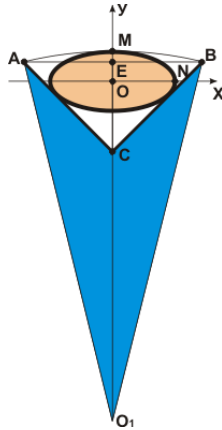


Рисунок 3 – К определению шага и глубины желобка дозатора

Из прямоугольного треугольника $ВEO_1$ можно определить катет O_1E :

$$O_1E = \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{i}{2}\right)^2} \quad (11)$$

Обозначим через m длину отрезка $СМ$ и тогда:

$$m = \frac{d}{2} - \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{i}{2}\right)^2} + h \quad (12)$$

Введем обозначение:

$$EM = j = \frac{d}{2} - \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left(\frac{i}{2}\right)^2} \quad (13)$$

Следовательно, координаты точки $C(0; b_c - m)$, а координаты точки $B(i/2; b_c - m + h)$. Поэтому, для того, чтобы прямая BC была касательной к эллипсу, необходимо, чтобы прямая и эллипс имели единственную общую точку.

Уравнение касательной к эллипсу, проходящей через точки B и C имеет следующий вид:

$$\frac{x - 0}{(i/2) - 0} = \frac{y - (b_c - m)}{h} \quad \text{или} \quad x = \frac{i(y - b_{\tilde{n}} + m)}{2h} \quad (14)$$

Уравнение касательной к эллипсу, проходящей через точки B и C имеет следующий вид:

$$\frac{x - 0}{(i/2) - 0} = \frac{y - (b_c - m)}{h} \quad \text{или} \quad x = \frac{i(y - b_{\tilde{n}} + m)}{2h} \quad (15)$$

Уравнение эллипса с главными полуосями $a_{\tilde{n}}$ и $b_{\tilde{n}}$ можно представить в виде классического выражения:

$$\frac{x^2}{a_c^2} + \frac{y^2}{b_c^2} = 1 \quad (16)$$

Подставляя значение X из формулы (15) в формулу (16), получим квадратное уравнение:

$$\frac{(i(y + m - b_c)/2h)^2}{a_c^2} + \frac{y^2}{b_c^2} = 1 \quad (17)$$

После преобразования квадратного уравнения (16) получим следующее выражение:

$$\frac{i^2(y+m-b_c)^2}{4h^2a_c^2} + \frac{y^2}{b_c^2} - 1 = 0 \quad (18)$$

Отсюда:

$$\left(\frac{i^2}{4h^2a_c^2} + \frac{1}{b_c^2} \right) y^2 + \frac{2(m-b_c)i^2}{4h^2a_c^2} y + \frac{(m-b_c)^2i^2}{4h^2a_c^2} - 1 = 0 \quad (19)$$

Квадратное уравнение (19) имеет одно единственное решение тогда, когда его дискриминант равен нулю:

$$\left(\frac{(m-b_c)i^2}{4h^2a_c^2} \right)^2 - \left(\frac{i^2}{4h^2a_c^2} + \frac{1}{b_c^2} \right) \left(\frac{(m-b_c)^2i^2}{4h^2a_c^2} - 1 \right) = 0 \quad (20)$$

Преобразование выражения (19) приведет к следующему виду:

$$\frac{i^2}{4h^2a_c^2} + \frac{1}{b_c^2} = \frac{(m-b_c)^2i^2}{4h^2a_c^2b_c^2} \quad (21)$$

Дальнейшее преобразование формулы (21) приведет к виду:

$$b_c^2i^2 + 4h^2a_c^2 = (m-b_c)i^2 \text{ или } 4h^2a_c^2 = (m^2 - 2mb_c)i^2 \quad (22)$$

Следовательно, чтобы семена люцерны помещались в желобке необходимо, чтобы выполнялось неравенство:

$$4h^2a_c^2 \leq (m^2 - 2mb_c)i^2 \quad (23)$$

С учетом, что $m = j + h$, выражение (23) примет вид:

$$4h^2a_c^2 \leq ((j+h)^2 - 2(j+h)b_c)i^2 \quad (24)$$

Значит:

$$(i^2 - 4a_c^2)h^2 + 2i^2(j-b_c)h + (j^2 - 2jb_c)i^2 \geq 0 \quad (25)$$

Из рисунка 3 следует, что:

$$i > 2a_c$$

Определим дискриминант квадратного уравнения (25):

$$D/4 = (i^2(j-b_c))^2 - (i^2 - 4a_c^2)(j^2 - 2jb_c)i^2 \quad (26)$$

После преобразований получим:

$$D/4 = i^4 b_c^2 + 4a_c^2 (j^2 - 2jb_c)i^2 \quad (27)$$

Дальнейшее преобразование выражения (27) приведет к уравнению вида:

$$D/4 = i^4 b_c^2 + 4a_c^2 (j - b_c)^2 i^2 - 4a_c^2 b_c^2 i^2 \text{ или } D/4 = i^2 b_c^2 (i^2 - 4a_c^2) + 4a_c^2 (j - b_c)^2 i^2 > 0 \quad (28)$$

Дискриминант данного уравнения (28) положительный, поэтому соответствующее квадратное уравнение имеет два решения.

Для того чтобы семена люцерны помещалось в желобке, необходимо чтобы выполнялись следующие условия:

$$i > 2a_c \quad \text{или} \quad \left| h + \frac{i^2 (j - b_c)}{i^2 - 4a_c^2} \right| \geq \frac{\sqrt{i^4 b_c^2 + 4a_c^2 (j^2 - 2jb_c)i^2}}{i^2 - 4a_c^2} \quad (29)$$

Учитывая, что глубина желобка не может быть отрицательным числом, имеем:

$$h \geq \frac{\sqrt{i^4 b_c^2 + 4a_c^2 (j^2 - 2jb_c)i^2} - i^2 (j - b_c)}{i^2 - 4a_c^2} \quad (30)$$

Так как $b_c > j$, то окончательная формула для определения глубины желобка дозирующего барабана, будет иметь следующий вид:

$$h \geq \frac{\sqrt{i^4 b_c^2 - 4a_c^2 (2jb_c - j^2)i^2} + i^2 (b_c - j)}{i^2 - 4a_c^2} \quad (31)$$

На выпускном отверстии бункера установлен ограничитель из металлической пластины (отрезок ВК), который под действием периодических ударов дозирующего барабана осуществляет колебательные движения между дозирующим барабаном и кожухом (дном бункера) (рисунок 4).

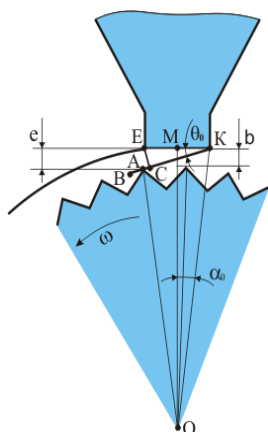


Рисунок 4 – К определению длины ограничителя и угла его установки

ВК=l—длина ограничителя; θ_0 —угол установки ограничителя; l_0 —длина отрезка АК в точке удара А; θ_t —угол между ограничителем и горизонталью в момент времени t ; ЕС—расстояние между кожухом и ограничителем; b —расстояние между дозирующим барабаном и дном бункера; α_0 —угол между линиями ОК и ОМ; β_t —угол АОМ в момент времени t .

Под действием колебательного движения ограничителя семена люцерны стараются принять более устойчивое положение в желобках дозирующего барабана.

Под действием колебательного движения ограничителя семена люцерны стараются принять более устойчивое положение в желобках дозирующего барабана.

Угол АОМ (β_t) в момент времени t определяется по формуле:

$$\beta_t = \omega t \quad (32)$$

где ω — угловая скорость дозирующего барабана, м/с;

Угол α_0 определяется из формулы тангенсов

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = (a/2)/[(d/2) + b] \quad (33)$$

где b — расстояние между дозирующим барабаном и выпускным отверстием бункера, м.

Преобразование выражения (33) приведет к следующему виду:

$$\alpha_0 = \operatorname{arctg} \frac{a}{d + 2b} \quad (34)$$

Полагая, что дифференциальное уравнение колебательного движения ограничителя аналогично дифференциальному уравнению математического маятника, можно написать [7]:

$$\ddot{\theta}_t = -k_\phi \sin(\theta_t - \theta_0) \quad (35)$$

где k_ϕ — коэффициент пропорциональности, характеризующий упругость материала ограничителя.

Так как, колебания ограничителя можно считать очень малыми, то разность углов может быть представлена в виде $\sin(\theta_t - \theta_0) \approx \theta_t - \theta_0$, тогда дифференциальное уравнение примет следующий вид:

$$\ddot{\theta}_t = -k_\delta (\theta_t - \theta_0) \quad (36)$$

Решением дифференциального уравнения (36) являются функции:

$$\theta_t - \theta_0 = A \sin(kt + \alpha) \quad (37)$$

$$\dot{\theta}_t = -Ak \cos(kt + \alpha) \quad (38)$$

$$\ddot{\theta}_t = -Ak^2 \sin(kt + \alpha) \quad (39)$$

Сравнивая полученные выражения (36), (37) и (39) определим взаимосвязь коэффициента пропорциональности:

$$k = \sqrt{k_\delta} \quad (40)$$

По теореме синусов [8] для треугольника АОК в момент удара $t = t_y$ имеем:

$$\frac{d/2}{\sin(90^\circ - \theta_t - \alpha_0)} = \frac{\sqrt{(d/2 + b)^2 + (a/2)^2}}{\sin(90^\circ - \beta_t + \theta_t)} \quad (41)$$

После преобразования, выражение (41) примет следующий вид:

$$\frac{d}{\cos(\theta_t + \alpha_0)} = \frac{\sqrt{(d + 2b)^2 + a^2}}{\cos(\theta_t - \beta_t)} \quad (42)$$

Полагая, что в момент удара при $t = t_\delta$, углы также равны $\theta_t = \theta_0$, то выражение (42) можно представить в виде:

$$\frac{d}{\cos(\theta_0 + \alpha_0)} = \frac{\sqrt{(d + 2b)^2 + a^2}}{\cos(\theta_0 - \omega t_y)} \quad (43)$$

Отсюда, из выражения (43) находим значение времени в момент удара дозирующего барабана по ограничительной пластине:

$$t_\delta = \frac{1}{\omega} \left(\theta_0 - \arccos \frac{\cos(\theta_0 + \alpha_0) \sqrt{(d + 2b)^2 + a^2}}{d} \right) \quad (44)$$

При $t = t_y$ имеем $\theta_t = \theta_0$, поэтому

$$\theta_t - \theta_0 = A \cdot \sin(\sqrt{k_y} \cdot t + \alpha) = 0 \quad (45)$$

Значение начальной фазы равно:

$$\alpha = -\sqrt{k_y} \cdot t_y \quad (46)$$

Найдем производную выражения (45) по времени t :

$$\frac{-\dot{\theta}_t \sin(\theta_t + \alpha_0)}{d} = \frac{-(\dot{\theta}_t - \omega) \sin(\theta_t - \beta_t)}{\sqrt{(d + 2b)^2 + a^2}} \quad (47)$$

Из формулы (45), если $t = t_y$ имеем:

$$\dot{\theta}_t = -A\sqrt{k_\phi} \quad (48)$$

Подставляя выражение (48) в формулу (47) получим:

$$\frac{A\sqrt{k_\phi} \sin(\theta_0 + \alpha_0)}{d} = \frac{(A\sqrt{k_\phi} + \omega) \sin(\theta_0 - \omega t_\phi)}{\sqrt{(d + 2b)^2 + a^2}} \quad (49)$$

Формула (49) неявным образом определяет значение угловой амплитуды (A). При этом, следует отметить, что угловая амплитуда не может быть положительным значением, т. е. $A < 0$.

Таким образом, выражение для функции из формулы (37) полностью определено. Период колебаний определяется по известной формуле:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{k_y}} \quad (50)$$

Минимум функции (37) достигает при угле поворота равной 90° :

$$kt + \alpha = (t - t_\phi)\sqrt{k_\phi} = \frac{\pi}{2} \quad (51)$$

Момент времени t , в течение которого происходит удар, определяется из выражения:

$$t = t_\phi + \frac{\pi}{2\sqrt{k_\phi}} \quad (52)$$

В этот момент времени: $\theta_{min} = \theta_0 + A$

Следовательно, размер щели e между ограничителем и кожухом будет меняться в пределах:

$$a \sin(\theta_{min}) \leq e \leq a \sin(\theta_0) \quad (53)$$

Угол установки ограничителя следует выбирать таким образом, чтобы выполнялись следующие неравенства:

$$a \sin(\theta_{min}) \leq 2b_{\bar{n}} \quad (54)$$

$$2b_{\bar{n}} \leq a \sin(\theta_0) \quad (55)$$

Выполнение условия неравенства означают, что колебательное движение ограничителя, поддерживаемое периодическими ударами дозирующего барабана, то задерживает поток семенного вороха, то пропускает его.

Из выражения (55) находим значение угла установки ограничителя:

$$\theta_0 \geq \arcsin \frac{2b_c}{a} \quad (56)$$

Очередной удар дозирующего барабана по ограничителю произойдет через промежуток времени τ , равный:

$$\tau = \frac{2\pi z}{\omega q} \quad (57)$$

где q – количество желобков в дозирующем барабане; z – количество желобков дозирующего барабана пропускаемых между ударами по ограничительной пластинке.

В момент времени t_ϕ и $t_\phi + \tau$ значение угла θ_t должно быть одинаковым с точностью π .

Поэтому:

$$\theta_0 = \theta_0 + A \sin(\sqrt{k_\phi}(t_\phi + \tau - t_\phi)) = \theta_0 + A \sin(\tau \sqrt{k_\phi}) \quad (58)$$

Отсюда:

$$\tau \sqrt{k_\phi} = \pi \quad (59)$$

Подставляя значение τ из выражения (57) в формулу (59) получим:

$$\sqrt{k_\phi} \frac{2\pi z}{\omega q} = \pi \quad (60)$$

Найдем натуральное значение z , удовлетворяющее равенству (60):

$$z = \frac{\omega q}{2\sqrt{k_\phi}} \quad (61)$$

В свою очередь количество желобков в дозирочном барабане равно:

$$q = \frac{2\pi}{2 \arcsin \frac{i/2}{d/2}} = \frac{\pi}{\arcsin \frac{i}{d}} \quad (62)$$

Необходимо отметить, что, q как и z – натуральное число. Это означает, что полученное число после подсчета надо округлить до целого числа.

По теореме синусов для треугольника AOK в момент удара $t = t_\phi$ выражение угла поворота примет вид:

$$\frac{\sin(90^\circ - \theta_t - \alpha_0)}{d/2} = \frac{\sin(\beta_t + \alpha_0)}{l_0} \quad (63)$$

или

$$\frac{\sin(90^\circ - \theta_0 - \alpha_0)}{d/2} = \frac{\sin(\omega t_\delta + \alpha_0)}{l_0} \quad (64)$$

После преобразования, выражение (64) примет следующий вид:

$$l_0 = \frac{d \sin(\omega t_\delta + \alpha_0)}{2 \cos(\theta_0 + \alpha_0)} \quad (65)$$

Длина ограничителя l должна быть больше значения l_0 длины отрезка AK в точке удара A , т.е.:

$$l > \frac{d \sin(\omega t_\delta + \alpha_0)}{2 \cos(\theta_0 + \alpha_0)} \quad (66)$$

Угловую скорость дозирующего барабана ω определим из условия обеспечения синхронности очередных ударов с колебаниями ограничителя:

$$\tau = \frac{T}{2} \quad (67)$$

Промежуток времени τ очередного удара дозирующего барабана по ограничителю определяют по формулам:

$$\tau = \frac{2\pi z}{\omega q} \quad (68), \quad T = \frac{2\pi}{\sqrt{k_y}} \quad (69)$$

Поэтому:

$$\frac{2\pi z}{\omega q} = \frac{\pi}{\sqrt{k_\delta}} \quad (70)$$

Следовательно, угловая скорость определяется из условия:

$$\omega = \frac{2z\sqrt{k_\delta}}{q} \quad (71)$$

Учитывая физико-механические свойства семян, а также размеры и режимы работы дозирующего барабана производительность дозирующего барабана определяют по формуле:

$$W_\delta = \frac{L_\delta m_{cp} q n k}{l_{cp}} \quad (72)$$

где L_δ – длина дозирующего барабана, м; m_{cp} – масса семян, кг; q – количество желобков в дозирующем барабане, шт; n – частота вращения

дозировочного барабана, c^{-1} ; k – коэффициент заполнения желобка; l_{cp} – среднее значение длины семян, м.

Выводы

Теоретические исследования по обоснованию некоторых параметров дозатора позволяют определить их численные значения и тем самым обеспечить надежное протекание технологического процесса очистки, и минимизировать показатели повреждаемости и сорности семян люцерны до уровня агротехнических требований.

Литература

1. Тиц З.Л. и др. Машины для послеуборочной поточной обработки семян. – М.: Машиностроение, 1967. – 447 с.
2. Ли А., Алланиязов С.У. Определение некоторых параметров выпускного отверстия бункера//Материалы международной научно-практической конференции Института механизации и технического сервиса «Актуальные вопросы совершенствования технологий и технического обеспечения сельскохозяйственного производства». – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2012. – 284 с.
3. Богомягких В.А. Теория и расчет бункеров для зернистых материалов. – Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1973. – 152 с.
4. Худайкулов С.И., Ли А.С., Рузиев Ш.Н. Определение параметров дозатора семенного вороха люцерны, обеспечивающих оптимальную работу терочной машины//Вопросы кибернетики. – № 177. – Ташкент, 2008. – С. 153-159.
5. Бутенин Н.В., Лупц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. – М.: Наука, 1985. – Т. II. – 496 с.
6. Маматов Т.Б. Обоснование технологии и параметров комплекса машин для заготовки семян люцерны в условиях поливного земледелия: Дисс. канд. техн. наук. – Янгйюль, 1993. – 165 с.
7. Ли А.С., Алланиязов С.У., Хасанов Д. Исследование движения семенного вороха от дозатора до поверхности диэлектрического барабана //Труды IV международной научной конференции молодых ученых «Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых». – Новосибирск, 2010. – С. 378-383.
8. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1990. – 720 с.

УДК: 636.084:636.087:636.4:591.132.2

Кучерявый В.П. доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница, Украина

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНДАЛЬНОЙ ЗОНЫ ЖЕЛУДКА СВИНЕЙ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Введение в состав рационов разновозрастного молодняка свиней пробиотических препаратов не имеет вероятного влияния на массу желудка подопытных животных. Препараты способствуют вероятному утолщению стенки фундальной зоны на 8,0 – 57,3% в основном за счет слизистой оболочки на 5,5 – 23,9% и серозно-мышечной на 9,5 – 12,7%, что было обусловлено увеличением как количества клеточных ядер на 1 мм², так и их размеров ($P < 0,01 – 0,001$)

Желудок свиньи за строением является переходным между простым желудком мясоедных и сложным жуйных [1].

Стенка желудка, как и других отделов пищеварительного тракта, имеет серозную, мышечную и слизистую оболочки. В слизистой оболочке разделяют кардиальные железы, фундальные и пилорические. Они состоят из трех видов секреторирующих клеток: главных, обкладочных и добавочные [2]. При визуальном наблюдении можно легко определить участки слизистой разной структуры по цвету. Зона кардиальных желез занимает всю левую половину желудка, цвет слизистой колеблется от серовато-розового до грязновато-белого. Вся кардиальная зона состоит в основном из клеток, которые напоминают придаточные. Они выделяют слизь и небольшое количество ферментов. Зона фундальных желез соседствует с пилорической и кардиальной частью, ее слизистая отличается коричнево-розовой окраской, а железы состоят из главных и обкладочных клеток, что вырабатывают сок, в составе которого есть ферменты и соляная кислота. Пилорическая зона желудка покрыта слизистой беловатого цвета, часто с примесью желтого, что обусловлено желчью. Железы пилорической зоны секреторируют слизь и щелочной сок [3].

На состав пищеварительной системы и формообразующие процессы в ней значительно влияет характер кормления животных [4]. Кормовые факторы вызывают адаптационные изменения в органах и тканях, которые могут квалифицироваться как действие экзогенного раздражителя кормового характера. Поэтому к изучению структуры органов пищеварения, особенно при исследовании на животных нового корма, проявляется значительный интерес.

Ввиду важного функционального значения фундальной зоны желудка свиней, целью нашей работы было исследовать структурные составляющие данной железы под влиянием новых пробиотических препаратов, которые

дополнительно вводились в состав рациона разновозрастного молодняка свиней.

Методика исследований. Образцы фундальной зоны желудка были отобраны во время контрольных забоев молодняка свиней после завершения основного периода в ходе исследований по изучению скармливания пробиотических добавок разной природы. Продолжительность скармливания исследуемых кормовых добавок в разных опытах была в пределах 92 суток.

Желудок забитых свиней отпрепарировали, взвешивали, отбирали образцы фундальной зоны желудка и фиксировали в 10-процентном нейтральном формалине. После фиксации проводили исследования толщины стенки, слизистой и серозно-мышечной оболочек с помощью стереоскопического микроскопа МБС-9, используя окуляр-линейку. Потом образцы желудка заливали в парафин, микротонные срезы окрашивали гематоксилин-эозином и исследовали на микроскопе МББ-1А, пользуясь сеткой и линейкой окуляр-микрометра [5]. Объем клеточных ядер определяли за формулой Якоби [6]. Биометрическую обработку цифрового материала проводили за М.О. Плохинским [7].

Результаты исследований. Введение в состав рационов разновозрастного молодняка свиней пробиотических препаратов не имеет вероятного влияния на массу желудка подопытных животных.

Как видно по результатам исследований, скармливание лактина К-10 раннеотнятому молодняку свиней обуславливает вероятное увеличение толщины стенки фундальной зоны и ее слизистой оболочки ($P < 0,05$), а также приводит к тенденции утолщения серозно-мышечной оболочки (на 16,7%). В слизистой оболочке наблюдается вероятное увеличение размеров ядер ($P < 0,05$) и количества ядер на 1 мм^2 . В серозно-мышечной оболочке животных второй группы увеличивается как количество ядер на 17,0% ($P < 0,05$), так и их размеры на 3,6% ($P < 0,01$, таблица 1).

В фундальной зоне наблюдается утолщение исследуемых структур желудка при скармливании лактина К-1 в пределах 10,3 – 12,7%. Со стороны кариогенеза в структурах фундальной зоны желудка свиней опытной группы произошли инволюционные процессы. Таким образом, в слизистой оболочке имеет место тенденция к увеличению количества ядер на 1 мм^2 (на 9,5%) и вероятное уменьшение диаметра на 15,0% ($P < 0,001$), объема – на 38,7 %, а также количества кариоплазмы на 1 мм^2 (на 44,5%).

В фундальной зоне при скармливании лактомина отмечается утолщение серозно-мышечной оболочки на 8,1%, в результате чего толщина стенки возросла на 11,8% ($P < 0,01$). Кариометрические показатели указывают на вероятное увеличение количества ядер в слизистой (на 34,0%, $P < 0,05$) и серозно-мышечной (на 44,5%, $P < 0,001$) оболочках, что сопровождается увеличением размеров ядер относительно контрольной группы.

Таблица 1 – Показатели структур фундальной зоны желудка свиней

Показатель	Контрольная	Лактин К-10	Лактин К-1	Лактомин	Лактоцел
Толщина стенки, мм	4,40±0,32	5,22±0,13*	4,93±0,10	4,92±0,34**	5,35±0,44*
в т.ч. серозно-мышечная оболочка, мм	3,23±0,22	3,77±0,11	3,64±0,07*	3,85±0,25	3,72±0,31
Количество ядер на 1 мм ² , шт.	1412±52	1652±86*	1526±89	2041±102*	1294±72
Размер ядер: диаметр, мкм	2,1±0,02	2,21±0,02**	2,01±0,03*	2,28±0,02**	2,10±0,04*
объем, мкм ³	4,84	5,60	4,24	6,20	4,84
слизистая оболочка, мм	1,17±0,11	1,45±0,04 *	1,29±0,03	1,07±0,29	1,63±0,16*
Количество ядер на 1 мм ² , шт.	6892±306	7596±256	6236±345	9236±184***	6423±137**
Размер ядер: диаметр, мкм	2,53±0,03	2,62±0,02*	2,15±0,02 ***	2,66±0,04	2,46±0,04
объем, мкм ³	8,46	9,40	5,19	9,84	7,79

В исследуемой зоне вероятно утолщается слизистая оболочка на 45,6% ($P<0,05$), на 9,1% – серозно-мышечная оболочка и на 20,2% ($P<0,05$) – толщина стенки при введении в состав рациона лактоцела. В фундальной зоне наблюдается также увеличение количества ядер на 1 мм² в слизистой оболочке на 18,5% ($P<0,01$) и размеров ядер в серозно-мышечной оболочке на 6,1% ($P<0,05$). Остальные кариометрические показатели имеют тенденцию к увеличению в сравнении с контролем.

Скармливание пробиотического препарата лактомина отнятому молодняку свиней обуславливает вероятное утолщение стенки фундальной зоны на 29,2 % ($P<0,05$, табл. 2) и слизистой оболочки – на 73,6% ($P<0,01$). Размеры ядер в опытной группе находились на уровне контрольного показателя в слизистой оболочке и в некоторой степени уменьшаются в серозно-мышечной оболочке (на 3,4 – 9,8 %) при вероятном увеличении количества ядер в среднем на 22,4 % ($P<0,05 - 0,001$).

Лактоцел способствует увеличению толщины стенки ($P<0,05$), в том числе слизистой ($P<0,001$) и серозно-мышечной оболочки ($P<0,05$). При этом в слизистой оболочке увеличивается количество ядер на 1 мм² на 15,1% ($P<0,01$), объем – на 12,3%, количество кариоплазмы на 1 мм² на 29,7%. В серозно-мышечной оболочке наблюдается увеличение количества ядер на 1 мм² (на 77,4%, $P<0,01$), что сопровождается увеличением их диаметра на 8,1% ($P<0,05$) и количества кариоплазмы на 1 мм² (на 31,6%).

Обогащение рационов свиней на откорме разными видами лактинов стало причиной существенного изменения в структурах желудка. Таким образом, при скармливании лактина К–10 имеет место увеличение толщины стенки желудка в фундальной зоне на 32,3% ($P<0,001$), что произошло за счет утолщения

как слизистой, так серозно-мышечной оболочек при разной степени вероятности (от $P<0,05$ до $P<0,001$, табл. 3).

Таблица 2 – Структуры фундальной зоны желудка отнятого молодняка свиной

Показатели	Контрольная	Лактомин	Лактоцел
Толщина стенки, мм	5,76±0,68	7,44±0,09*	7,83±0,24*
в т.ч. серозно-мышечная оболочка, мм	4,32±0,67	4,94±0,22	5,91±0,37*
Количество ядер на 1 мм ² , шт.	1654±86	2041±102*	2934±134**
Размер ядер: диаметр, мкм	2,36±0,03	2,28±0,02	2,55±0,04*
объем, мкм ³	6,87	6,20	8,67
слизистая оболочка, мм	1,44±0,06	2,50±0,23**	1,92±0,04***
Количество ядер на 1 мм ² , шт.	7562±257	9236±184***	9953±185**
Размер ядер: диаметр, мкм	2,61±0,02	2,66±0,04	2,84±0,04
объем, мкм ³	9,30	9,84	11,9

При скормливания лактина К–1 наблюдается увеличение толщины стенки фундальной зоны ($P<0,01$) при вероятном утолщении в слизистой ($P<0,01$) и незначительном увеличении серозно-мышечной оболочки.

Таблица 3 – Фундальная зона желудка свиной на откорме

Показатели	Контрольная	Лактин К-10	Лактин К-1	Лактомин	Лактоцел
Толщина стенки, мм	7,45±0,36	9,86±0,25***	9,22±0,38**	9,53±0,12***	9,57±0,12***
в т.ч. серозно-мышечная оболочка, мм	6,24±0,15	7,03±0,21*	6,62±0,12	7,23±0,05*	7,42±0,03*
Количество ядер на 1 мм ² , шт.	2369±76	2293±96	2453±106	3343±128*	2599±90
Размер ядер: диаметр, мкм	2,34±0,03	2,41±0,02	2,44±0,04	2,63±0,03**	2,30±0,03
объем, мкм ³	6,70	7,30	7,60	9,51	6,36
слизистая оболочка, мм	1,21±0,23	2,83±0,18***	2,60±0,31**	2,30±0,04**	2,15±0,02*
Количество ядер на 1 мм ² , шт.	8624±462	9827±359	9183±284	11324±426*	8068±216
Размер ядер: диаметр, мкм	2,63±0,03	2,73±0,02**	2,77±0,04*	2,81±0,03***	2,59±0,04
объем, мкм ³	9,51	10,64	11,12	11,60	9,09

При введении в состав рациона лактомина толщина слизистой и серозно-мышечной оболочки увеличилась на 15,9 – 90,0% ($P<0,01$). При действии лактомина имеет место повышение кариогенеза в слизистой оболочке фундальной зоны желудка свиной в пределах 6,8 – 31,3%. В серозно-мышечной оболочке наблюдается увеличение количества ядер на 1 мм² (на 41,1%, $P<0,05$) и вероятное увеличение их размеров ($P<0,01$).

В фундальной зоне при скормлинии лактоцела существенно увеличивается толщина стенки желудка на 28,5% ($P<0,001$) в основном за счет слизистой (на 77,7%, $P<0,01$), и серозно-мышечной оболочки на 18,9% ($P<0,001$). В слизистой оболочке имеет место уменьшение количества ядер на 1 мм^2 (на 6,4%). В серозно-мышечной оболочке за кариометрическими показателями между группами вероятной разницы не наблюдается, кроме тенденции к увеличению количества ядер на 1 мм^2 на 10,9%.

Выводы

1. Обогащение рационов раннеотнятого молодняка свиней исследуемыми пробиотическими препаратами не имеет вероятного влияния на массу желудка, однако способствует вероятному утолщению стенки фундальной зоны на 12,0 – 57,3% ($P<0,01$) в основном за счет слизистой оболочки на 23,9% ($P<0,05$) и серозно-мышечной на 12,7% ($P<0,05$) при увеличении количества и размеров ядер ($P<0,001$).

2. Лактомин и лактоцел в рационе свиней на выращивании не имеют вероятного влияния на массу желудка, однако способствуют утолщению стенки фундальной зоны за счет увеличения как количества клеточных ядер на 1 мм^2 , так и их размеров ($P<0,01$ – $0,001$).

3. Скармливание испытуемых препаратов молодняку свиней на откорме способствует увеличению количества ядер и их размеров в слизистой оболочке фундальной зоны ($P<0,05$ – $0,001$), а также вероятному повышению показателей в серозно-мышечной оболочке желудка откормочного молодняка свиней в среднем на 12,7%.

Литература

1. Георгиевский В.И. Физиология сельскохозяйственных животных /В.И. Георгиевский. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 511.
2. Костин А.П., Мищереков Ф.А., Сысоев А.А. Физиология сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1983. – С. 479.
3. Измаилов Т.У. Полостное и мембранное пищеварение у сельскохозяйственных животных. – Алма-Ата: Ғылым, 1991. – 144 с.
4. Голыщенко П.П. Физиология пищеварения и продуктивность животных: Учеб. пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1992. – 84 с.
5. Мазуренко М.О. Теорія і практика наукових досліджень. Методичні вказівки з виготовлення гістологічних препаратів органів і тканин тварин /М.О. Мазуренко та ін. – Вінниця: ВДАУ, 2004. – 26 с.
6. Автандилов Г.Г. Морфометрия в патологии / Г.Г. Автандилов. – М.: Медицина, 1973. – 284 с.
7. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников /Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 352 с.

Требования к научным статьям, размещаемым в журнале «Международная агроинженерия»

Статья, представленная к публикации должна быть актуальной, отличаться новизной и практической значимостью научных результатов. Предпочтение будет отдаваться, прежде всего, оригинальным статьям теоретического и прикладного характера по научным направлениям, затрагивающим проблемы развития сельскохозяйственного производства. Тематическая направленность статей: техника, технологии и переработка сельскохозяйственной продукции, использование альтернативных источников энергии и информационных технологий в сельском хозяйстве, биоинженерия. Не допускается подача ранее опубликованных или одновременно направленных в другие издания работ.

Статья должна сопровождаться:

- **письмом**, с указанием фамилии и инициалов первого автора на английском языке, его адрес, телефон и e-mail;
- **рецензией**, заверенной печатью (рецензент с ученой степенью не ниже ученой степени автора статьи, научная специализация рецензента должна соответствовать научному направлению публикации);
- **экспертным заключением**, выданным учреждением, в котором выполнена работа.

К публикации принимаются статьи в электронном виде на казахском, русском или английском языках, оформленные в соответствии с нижеуказанными требованиями и имеющие научный стиль изложения. Ответственность за содержание статей несут авторы. Статьи, несоответствующие тематической направленности журнала, а также не отвечающие по содержанию и по оформлению изложенным требованиям, к публикации не принимаются. Редакция журнала оставляет за собой право перевода статей на два другие языка, отличные от языка оригинала статьи, и их размещение на сайте www.kazars.kz. Сроки публикации представленных статей устанавливает редакция в зависимости от их значимости и очередности поступления.

Статья оформляется в редакторе MS Word (шрифт Times, кегль – 14) на страницах формата A4, ориентация - книжная, с полями 2,5 см, с одинарным межстрочным интервалом (Образец статьи см. на сайте www.kazars.kz) и предоставляется одним файлом в следующей последовательности:

1. **Индекс УДК**; в первой строке слева, без отступа, кегль 14.
2. **Фамилия** и инициалы автора (строчные полужирные), ученая степень, звание; место работы, город (кегль 14, курсив, выравнивание по центру).
3. **Название статьи** должно строго соответствовать содержанию, отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким; кегль 14, прописные полужирные, выравнивание по центру.
4. **Аннотация** на английском языке и на языке оригинала статьи должна ясно излагать её полный содержание с графиком и формулой (в объеме в 1 страниц) и быть пригодной для опубликования отдельно от статьи; кегль 12, курсив, 4-7 строк без отступов с выравниванием по ширине, одинарный межстрочный интервал.
5. **Основная часть** статьи оформляется с абзацными отступами 10 мм с выравниванием текста по ширине, включает таблицы, графические изображения, диаграммы, схемы, фотографии, рисунки и др. Иллюстративный материал должен быть цветным, четким, представлен в едином стиле с соответствующими исходными данными. Подпись к рисунку располагается под ним посередине. Основной текст статьи может обрамлять рисунок. Слово «Рисунок» пишется полностью. Иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, нумеруются арабскими цифрами, нумерация сквозная.
6. **Заключение и/или выводы**. Статья завершается заключением и/или четко сформулированными выводами, где в сжатом виде приводятся основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.
7. **Литература**, используемая в статье, указывается в порядке упоминания в ссылках в квадратных скобках и приводится в конце статьи как нумерованный библиографический список (не более 10-ти источников), оформленный согласно ГОСТа. Перечисленные компоненты статьи отделяются между собой одной пустой строкой.

Объем научной статьи, включая все вышеперечисленные компоненты (2-5 обязательны), должен составлять, как правило, не менее 2 и не превышать 10 полных страниц. Нумерация страниц размещается в нижнем колонтитуле по центру, кегль 12.

Электронные версии статьи и указанных сопроводительных документов (письмо, копии рецензии и экспертного заключения) следует направлять по адресу: kazniimesh@yandex.kz, agro_otvet-sekret@mail.ru

Научно-технический журнал "Международная агроинженерия", 2013 г., вып.3

Издание зарегистрировано Министерством связи и информации Республики Казахстан: Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания № 11827-Ж от 2 июля 2011 года.

Журнал «Международная агроинженерия» зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) и ему присвоен международный номер ISSN 2227-2038 (Print), ISSN 2227-2054 (Online). Сертификат выдан Национальным центром ISSN Национальной государственной книжной палаты Республики Казахстан 14 марта 2012 г.

Издается ежеквартально с 2012 г.
Собственник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства» (г. Алматы)

Подписано к печати 20.09.13
Тираж 100 экз. Заказ №188
Отпечатано в компании CopyLand
г. Алматы пр. Сейфуллина, 541
print@copyland.kz



ISSN 2227-2038



Редакция журнала «Международная агроинженерия»
050005, Республика Казахстан, г. Алматы, пр.Райымбека,312
Казахский НИИМЭСХ; e-mail: kazniimesh@yandex.kz;
тел. приемной: +7 (727) 247-96-00, факс:+7(727) 247-96-07;
тел. ответственного секретаря: +7(727) 247-96-08;
e-mail: agro_otvet-sekret@mail.ru; www.kazars.kz