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

Международная агроинженерия

научно-технический журнал

1 (25)
2018

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

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НЕКОММЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР»

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Научно-технический журнал

1 (25)
2018

Алматы, 2018

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ МИНИСТРЛІГІ

«ҰЛТТЫҚ АГРАРЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-БІЛІМ БЕРУ ОРТАЛЫҒЫ»
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚ АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫН МЕХАНИКАЛАНДЫРУ ЖӘНЕ
ЭЛЕКТРЛЕНДІРУ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ

MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

NON-COMMERCIAL JOINT STOCK COMPANY «NATIONAL AGRICULTURAL
SCIENTIFIC-EDUCATIONAL CENTER»

KAZAKH SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF MECHANIZATION AND
ELECTRIFICATION OF AGRICULTURE

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Ғылыми-техникалық журнал

INTERNATIONAL AGROENGINEERING

Scientific-technical journal

1 (25)
2018

Алматы, 2018

РЕДАКТОРЛЫҚ АЛҚА:

Кешуов С.А.- бас редактор, т.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі (ҚазАШМЭҒЗИ)
Оспанов А.Б.- бас редактордың орынбасары, т.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (ҚазАШМЭҒЗИ)
Астафьев В.Л.- бас редактордың орынбасары, т.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі («ҚазАШМЭҒЗИ» ҚФ)
Доскалов Пламен – PhD, проф., Русе университеті (Болгария);
Havrland Bohumil - PhD, проф., Прагадағы Чехия өмір туралы ғылым университеті (Чехия);
Раджеш Кавассери – PhD, қауымдас. проф., Солтүстік Дакота мемлекеттік университеті (АҚШ);
Андрей Чочовский – т.ғ.д., проф., Варшава жаратылыстану ғылымдары университеті (Польша);
Буторин В.А. - т.ғ.д., проф., Челябі мемлекеттік аграрлық университеті (Ресей);
Жалнин Э.В.- т.ғ.д., проф., Бүкілресейлік ауыл шаруашылығын механикаландыру институты (Ресей);
Некрасов А.И. - т.ғ.д., проф., Бүкілресейлік ауыл шаруашылығын электрлендіру институты (Ресей);
Немцев А.Е. - т.ғ.д., проф., Сібір ауыл шаруашылығын механикаландыру және электрлендіру ҒЗИ (Ресей);
Байметов Р.И. - т.ғ.д., проф., Өзбек ауыл шаруашылығын механикаландыру және электрлендіру ғылыми-зерттеу институты (Өзбекстан);
Раджабов А.Р. - т.ғ.д., проф., Ташкент аграрлық университеті (Өзбекстан);
Осмонов Ы.Д. - т.ғ.д., проф., К.И. Скрябин атындағы Қырғыз ұлттық аграрлық университеті. (Қырғызстан);
Абилжанулы Т.- т.ғ.д., проф., ҚР АШҒА академигі (ҚазАШМЭҒЗИ)
Адуов МА.- т.ғ.д., проф., С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті;
Алдибеков И.Т.- т.ғ.д., Казахский национальный аграрный ун-т;
Голиков В.А.- т.ғ.д., проф., Академик НАН РК (КазНИИМЭСХ);
Грибановский А.П. - т.ғ.д., проф., Академик НАН РК (КазНИИМЭСХ);
Дерепаскин А.И.- д.т.н. (КФ «КазНИИМЭСХ»);
Жортуылов О.Ж.- д.т.н., проф., Академик АСХН РК (КазНИИМ�ЭСХ);
Жунисбеков П.Ж.- д.т.н., проф. (Казахский национальный аграрный ун-т);
Омаров Р.А., - д.т.н., Академик АСХН РК (КазНИИМЭСХ);
Козак А.И.- к.т.н. (АФ «КазНИИМЭСХ»);
Нукешев С.О.- д.т.н., проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина).
Жауапты редакторлар:
Жұматай Ғ.С.- т.ғ.к. (ҚазАШМЭҒЗИ)
Токсанбаева Б.О. – (ҚазАШМЭҒЗИ)

Жылына 4 рет шығарылады

Журнал байланыс және ақпарат Министрлігінің ақпарат және мұрағат Комитетінде тіркелген.

Тіркелу туралы куәлік:
№11827-Ж 02.07.2011

Редакцияның мекен-жайы:
050005, Алматы қаласы, Райымбек даңғылы, 312
Тел.: 8(727)2479600
Факс:8(727)2476907
E-mail: journal.kazsrimea@yandex.ru
Сайт адресі: http://www.kazars.kz

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

***Кешуов** С.А.*- главный редактор, д.т.н., проф., Академик НАН РК
Оспанов А.Б.- заместитель главного редактора, д.т.н., проф., член-корр. НАН РК
Астафьев В.Л.- заместитель главного редактора, д.т.н., проф.,академик АСХН РК
Доскалов Пламен – PhD, проф., Университет Русе (Болгария);
Havrland Bohumil - PhD, проф., Чешский университет наук о жизни в Праге (Чехия);
Раджеш Кавассери – PhD, ассоц. проф., Государственный университет Северной Дакоты (США);
Andrzej Chochowski – Dr. habil. проф., Варшавский университет естественных наук (Польша);
Буторин В.А. - д.т.н., проф., Челябинский государственный аграрный университет (Россия);
Жалнин Э.В.- д.т.н., проф., Всероссийский ин-т механизации сельского хозяйства (Россия);
Некрасов А.И. - д.т.н., проф., Всероссийский ин-т электрификации сельского хозяйства (Россия);
Немцев А.Е. - д.т.н., проф., Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Россия);
Байметов Р.И. - д.т.н., проф., Узбекский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Узбекистан);
Раджабов А.Р. - д.т.н., проф., Ташкентский аграрный университет (Узбекистан);
Осмонов Ы.Д. - д.т.н., проф., Киргизский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина (Киргизстан);
Абилжанулы Т.- д.т.н., проф., Академик АСХН РК
Адуов МА.- д.т.н., проф., Казахский агротехнический ун-т им. С.Сейфуллина;
Алдибеков И.Т.- д.т.н., Казахский национальный аграрный ун-т;
Голиков В.А.- д.т.н., проф., Академик НАН РК
Грибановский А.П. - д.т.н., проф., Академик НАН РК
Дерепаскин А.И.- д.т.н.
Жортуылов О.Ж.- д.т.н., проф., Академик АСХН РК
Жунисбеков П.Ж.- д.т.н., проф. (Казахский национальный аграрный ун-т);
Омаров Р.А., - д.т.н., Академик АСХН РК
Козак А.И.- к.т.н.
Нукешев С.О.- д.т.н., проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина).
Ответственные редакторы:
Жуматай Г.С.- к.т.н. (КазНИИМЭСХ)
Токсанбаева Б.О.- (КазНИИМЭСХ)

Издается 4 раза в год

Журнал зарегистрирован в Комитете информации и архивов Министерства связи и информации Республики Казахстан

Свидетельство о регистрации:

№11827-Ж от 02.07.2011 г.

Адрес редакции:
050005, г.Алматы, пр.Райымбека, 312
Тел.: 8(727)2479600
Факс:8(727)2476907
E-mail: journal.kazsrimea@yandex.ru
Сайт: http://www.kazars.kz

EDITORIAL BOARD:

S. Keshuov- chief editor, Dr.Tech.Sci., professor, Academician of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan;
A. Ospanov **-** deputy chief editor, Dr.Tech.Sci., professor, Corresponding member of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan;
V. Astafyev - deputy chief editor, Dr.Tech.Sci., professor, member of Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan;
Plamen Doskalov - PhD, professor, University of Ruse (Bulgaria);
Havrland Bohumil - PhD, professor, Czech University of Life Sciences Prague (Czech Republic);
Rajesh Kawasseri - PhD., associate professor, State University of North Dakota (USA);
Andrzej Chochowski – Dr. habil. Professor, Warsaw University of Life Sciences (Poland);
V. Butorin - Dr.Tech.Sci., professor, Chelyabinsk State Agrarian University (Russia);
E. Zhalnin- Dr.Tech.Sci., professor, All-Russian Institute of Agricultural Mechanization (Russia);
A. Nekrasov - Dr.Tech.Sci., professor, All-Russian Institute of Agricultural Electrification (Russia);
A. Nemtsev - Dr.Tech.Sci., professor, Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture (Russia);
R. Baimetov - Dr.Tech.Sci., professor, Uzbek Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture (Uzbekistan);
A. Radzhabov - Dr.Tech.Sci., professor, Tashkent Agrarian University (Uzbekistan);
I. Osmonov - Dr.Tech.Sci., professor, Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin (Kyrgyzstan);
T. Abilzhanyli - Dr.Tech.Sci., professor, member of Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan
M. Aduov - Dr.Tech.Sci., professor, S.Seifullin Kazakh AgroTechnical University;
I. Aldibekov - Dr.Tech.Sci., Kazakh National Agrarian University;
V. Golikov - Dr.Tech.Sci., professor, Academician of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan
A. Gribanovskiy - Dr.Tech.Sci., professor, Academician of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan
A. Derepaskin - Dr.Tech.Sci..
O. Zhortuylov - Dr.Tech.Sci.., professor, member of Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan
P. Zhunisbekov -Dr.Tech.Sci., professor. (Kazakh National Agrarian University);
R. Omarov - Dr.Tech.Sci., member of Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Kazakhstan
A. Kozak - Candidate of Technical Sciences.
S. Nukeshev - Dr.Tech.Sci., professor. (S.Seifullin Kazakh AgroTechnical University).
Executive editors:
G. Zhumatay - Candidate of Technical Sciences. (KazRIMEA)
B. Toxanbayeva - (KazRIMEA)

Publication frequency: 4 issues per year

The Journal's ID is registered by the Information and Archives Committee of the of the Ministry of Communication and information of the Republic of Kazakhstan

Registration certificate:
№11827-Ж from July 2, 2011

Editorial address:
050005, Almaty city, 312, Raimbek ave.
Tel.: 8(727)2479600; Fax:8(727)2476907
E-mail: journal.kazsrimea@yandex.ru
Web-site: http://www.kazars.kz

A.M. Zolotareva[1*], A.B.Ospanov[2], S.B. Rinchinova[1],
B. Nyamdorj[1], B.O. Toxanbayeva[2]

[1] Department of Herbal Produce Technology, East-Siberian State University of technologies and management, Ulan-Ude, Russia

[2]Kazakh Scientific Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture (KazSRIMEA), Almaty, Republic of Kazakhstan

TECHNOLOGY OF CONFECTIONERY PRODUCTS USING GERMINATED SEEDS HIPPOPHAE RHAMNOIDES L

Abstract

The technology of confectionery with use of seeds of a sea-buckthorn is developed. Introduction of germinated seeds of a sea-buckthorn causes fruitcake creation with functional properties due to enrichment of biologically active agents and an optimum ratio of components, increase of moisture-holding ability, increase in a product yield and improvement of organoleptic properties as a result of compounding harmonization, decrease in prime cost of a ready-made product.

Introduction of germinated seeds of a sea-buckthorn in a compounding of a fruitcake causes increase of biological value, at the expense of the considerable content of biologically active agents of seeds of a sea-buckthorn. And also allows to expand the range of flour confectionery of a functional purpose.

Key words: *sea-buckthorn seeds, biological active substance, germinated seeds of sea-buckthorn, fruitcake.*

Introduction

Confectionery industry is the food industry manufactures a high quality range of products, with a pleasant taste that determines the demand for these products among the population. In the wide range of confectionery products occupy a significant place pastry that due to the high content of carbohydrates, fats, protein is a high-calorie product.

Additionally, the majority of confectionery poor biologically active substances, since they are mostly raw materials in small quantities and most of them are destroyed when heated under high temperature.

One of the problems of the confectionery industry is providing the population with food functional orientation. Such products may include products with a balanced composition, low calorie, reduced sugar and fat, high content of biologically active substances and dietary fiber [1].

In this regard, the main direction of the development of new bakery products is the improvement of the range of vitamins, food fibers, mineral substances[2].

Currently, the literature provides information about possible use as functional ingredients germinated seeds.

Exceptional value germinated seeds is that they have all natural holistic biological properties of a living organism.

Germinating seeds have enormous energy potential, contain all the necessary vital components and equipped with a system that promotes their absorption. It is their unique combination and determines their powerful healing effect on the human body [3].

In the Asian region among berries large share of the buckthorn. During industrial processing of sea-buckthorn berries as a secondary raw material are the seeds.

Given the insufficient intake of dietary vitamins and food fibers, mineral substances the majority of the population is necessary to create a functional confectionery products enriched with biologically active substances by the use of germinated seeds of sea buckthorn as one of the components of the test.

In this regard, the study of the properties of germinated seeds of sea buckthorn with their subsequent use in food recipes is important.

Materials and methods

Aroma of unmalted grain products was determined by the method experienced mashing grain products with malt extract [4]. Amylolytic and dextrinisation activity was determined by the colorimetric method of Windisch-Kolbach [5]. The amount of protein was determined by the content of total nitrogen by the method of Kildala [6]. The quantitative content of the mass fraction of fat was determined according to GOST 8756.21-89 [7]. Carbohydrate composition was studied by the mass fraction of reducing sugars, total sugars and sugar according to GOST 8756.13-87, permanganate method, based on the ability of the carbonyl groups of sugars to restore in alkaline medium copper oxide (2) to copper oxide (1) pectin substances content - volumetric method by S. J. Raik, based on the deposition of pectic acid copper sulfate and subsequent volumetric iodometrically the definition of a related copper. Pulp – by the modified method of Curtner and Hafer based on the oxidative destruction and dissolution solutions of nitric acid in alcohol and alcoholic alkali substances related tissue. Cellulolyticuscellulase activity was determined by the colorimetric method using the reagent Somogyi-Nelson on the amount of the formed reducing carbohydrates [8]. The quantitative content of biologically active substances was determined primarily by the content of vitamins. Ascorbic acid method based on the extraction of vitamin C with an aqueous solution of acetic acid and phosphoric anhydride, further oxidation of ascorbic acid (AA) to dehydroascorbic (DAK) and subsequent reaction with o-phenylenediamine. Method for determination of Tocopherols is the alkaline hydrolysis of the sample, extraction geksanalem parts, followed by separation of the resulting extract into fractions by HPLC [9]. Thiamin and Riboflavin – fluorometric method after acid and enzymatic hydrolysis on analizatora fluid "Fluorat-02" [10,11]. Quantification of total flavonoids was carried out spectrophotometrically in terms of rutin [12]. Organoleptic characteristics in accordance with GOST 5897-90 "confectionery Products. Methods for determination of organoleptic indicators of quality, size, net weight and parts."Acidity GOST 5670 - 97 "Bakery products. Methods for determination of acidity. The coefficient of

swelling seeds of sea buckthorn GOST 22371-77 "Fruits and berries pureed or crushed. Technical conditions".The coefficient of soakage on GOST 15052-96 "Cupcakes.General technical conditions" [13].

Results and Discussion

In recent years worldwide, widely recognized for the development of a new trend in the food industry functional food, which implies the use of such natural products that systematic use of have a regulating effect on the body in General or on certain systems and organs. One of the brightest representatives of functional food – sprouted grains [14].The germination of seeds of plants occurs as a result of their absorption in the presence of liquid water drip. During germination in seeds occurs bioactivate - biological process representing the initial stage of the life cycle of a plant. The process is accompanied by the activation of enzyme systems. The enzymes of the fetus decompose high molecular weight compounds into simpler forms that are easily digestible and absorbable in the gastrointestinal tract of humans [15].

We studied the possibility of obtaining malt from seed and berry crops. The experiment found that for seeds of fruit crops germination in 2 times less than for cereals. Germination for seeds of sea buckthorn is 8 days, due to the morphological structure of seeds, in particular high strength shell, mainly consisting of cellulose content in sea buckthorn seed is about 18 per cent.

Table 1. The Potential for Water Absorption of Products

Products	The potential for water absorption products, %
Control	206,46
Fruitcake with 2% the introduction of the GSSB	232,99
Fruitcake with 5% the introduction of the GSSB	246,71
Fruitcake with 8% the introduction of the GSSB	257,3

A significant portion of the enzymes in the seed in an inactive state. In the process of germination enzymes free pass into the active state, and synthesized new [16]. Therefore, in the germinating seed, the accumulation of enzymes and increase their activity.

A significant increase in the activity of enzymes in the germinating seed causes a change in its chemical composition. The greatest changes occur in biopolymers. The quantity of pulp decreased by 12%. This is because along with the dissolution of the cell walls of the endosperm about the same amount of fiber produced in new vegetative organs and some of the carbs consumed for breath.

Analysis of the chemical composition of germinated seeds of sea buckthorn shows that they are high-calorie product due to the significant proteins 24,15% lipids 15%. The carb sprouted seeds are a promising source, despite the fact that their

number in comparison with the native fell by 42%. Increases the content of ascorbic acid, thiamine, an average of 40%.

Germination of seeds of sea buckthorn is possible to increase the amount of vitamins. The number of fat-soluble vitamins, carotene and tocopherol increased by an average of 15 - 17% 5,18 mg % and 93,41 mg % respectively.

The chemical composition shows that germinated seeds of sea buckthorn have a high biological value, so you can use it as a component when creating a functional food.

Along with these changes comes a cytological changes - disturbance of cellular structure or dissolution of the endosperm. The cell walls of the endosperm, composed mainly of polysaccharides and proteins undergo hydrolysis under the action produced during germination enzymes (cytological, proteolytic, pectolytic), which leads to the destruction of cell walls, i.e., occurs a dissolution or loosening. As a result, the endosperm becomes crumbly-soft [17].

We determined the extract of sprouted seeds. The extract of the seeds of sea buckthorn are significantly lower than those of barley and is 25.68 per cent, however, compared to the unfermented seeds of sea buckthorn extract them increased by 33.3%.

Germinated seeds of sea buckthorn contain significantly lower extractives than, barley, because the chemical composition of the latter is dominated by a large number of water-soluble substances, including starch.

When used in food germinating grains the human body receives and absorbs already processed by the enzymes of the substance.

Pastry, due to the high content of carbohydrates, fats and proteins, are high-calorie, easily digestible food, with a pleasant taste and attractive appearance.

Given the popularity and availability of confectionery among the population, enrichment objects can serve pastry. An important advantage of these food groups is relatively large periods of storage, good transportability, a wide range that enhances the ability of the geography of their use.

Currently there is a shortage of flour confectionery products related to functional foods enriched with vitamins, dietary fibers and minerals. This determines the need to expand the range and volume of domestic production of functional purpose.

In connection with the foregoing scientifically valid is the use of germinated seeds of sea buckthorn (GSSB) in the production of flour confectionery products. The object of the study was the cupcake, because at present this product is a popular confection that can be recommended for wide layers of the population, including child and adolescent nutrition.

Recipe cupcake "may" [18] was injected instead of poppy seeds germinated seeds of sea buckthorn in the amount of 2%, 5% and 8%. Organoleptic indicators show that the products with 5% the introduction of the GSSB have better organoleptic characteristics. The increased amount of the PIC in the recipe of the

cake leads to a distortion of traditional forms of cake. Crumb products has developed porosity, when chewed felt many hard seeds.

The change of acidity of wheat dough during fermentation is of great importance in the production of flour confectionery products. In the more acidic the processes of swelling and peptization proteins accelerated test. The taste and aroma of the finished product largely due to the accumulation in the test free acid and products of their interaction. Not casually therefore, the final acidity test is considered as one of the indicators of their readiness or the degree of "maturity", and the acidity of flour confectionery products is one of the quality indicators included in the standard.

In determining the acidity of the products of test samples with 2%, 5% and 8% by the introduction of the PIC more acidity than the control at 24% and 29% respectively. This is because in the seeds of sea buckthorn contains biologically active substances that contribute to the rapid growth of yeast cells. On the basis of organoleptic characteristics and acidity test is the best option as a test sample was used cupcake with a 5% introduction of the PIC, which was named "Rostik".

Table 2. Nutritional Value of cake "ROSTIK"

Parameter	**Content in 100 g of product**
Proteins (r)	8,7
Fats (r)	8,7
Carbohydrates (r)	48,24
Energy value (ckal)	306,6

The obtained data allowed us to explore the possibility of reducing the duration of the technological process of production of a cupcake.

In the experiment studied the duration of the technological process of production of a cupcake with the PIC. The degree of readiness of fermentation of the dough was set to achieve the desired acidity. The acidity pastry is presented in figure 1.

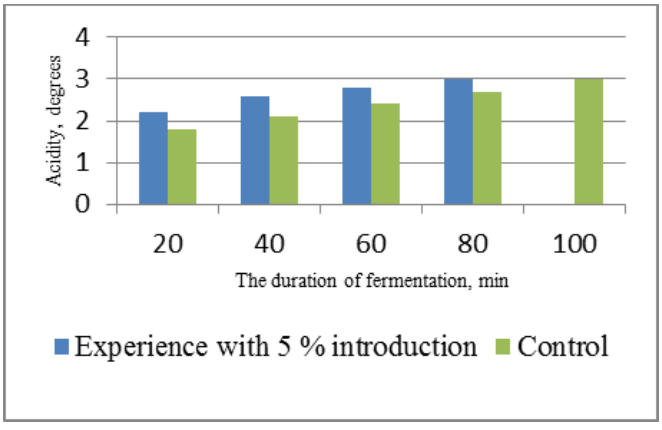


Fig1. Acidity pastry From the data presented in figure 1 shows

Conclusions

The introduction of the GSSB influenced the decrease in the energy value of cupcake "Rostik", which decreased by 44 calories than the control sample.

The introduction of the GSSB in the recipe cupcake "Rostik" increasing biological value, due to the significant content of biologically active substances of sea buckthorn seed.

Developed formulation and technology enriched cake pan allows you to expand the range of flour confectionery products of a functional purpose, since the developed product can be an additional source of dietary fiber, minerals and vitamins.

References

[1] A. M. Zolotarev Prospects for improving food production based on biologically active substances of sea buckthorn. – Izvestiya vuzov. Food technology.No. 4, 2003. – P.55-57.

[2] Karachkina S. J. New types of pastries and confectioneries.Scientific fundamentals, technologies, formulations. – Eagle:Publishing house "Trud", 2006. - 480 C.

[3] Pat. 2463809 functional Food product "Talkan" from sprouted grain and method of its production / F. M. Kadyrov, A. S. Akramov, M. W. Babayev, M. R. Khakimov, S. And Egamberdieva. - No. 2463809; Stated. 28.09.2009; Publ. 20.10.2012.Bul. No. 2 – 6C.

[4] G. I. Kosminskoya The technology of malt, beer and soft drinks. Minsk, 1998.-S. 158.

[5] kosminskoya G. I. Technology of malt, beer and soft drinks. Minsk, 1998. - P. 130-135.

[6] Methods of biochemical research of plants /ed. by A. I. Ermakova.–L:IN. Agropromizdat, 1987.- S.

[7] Technical-chemical control of fats and substitutes: the textbook/Under the editorship of Professor O. B. Rudakov.- St. Petersburg: Publishing House "LAN", 2011.-S.:ill.-(Textbooks for universities. Special literature).

[8] Methods of biochemical research of plants / ed. by A. I. Ermakova. – L: IN. Agropromizdat, 1987. - S.

[9] a Methodology for measuring the mass concentration of vitamins A and E in samples of food products and food raw materials fluid analyzer "Fluorat-02". The method 04-07-96.St. Petersburg, 1996. - 39s.

[10] the instruction on determination of Riboflavin (vitamin B2) in foods. No. 4398-87.- USSR Ministry of health. Approved. 1987.- S.

[11] manual for determination of thiamine (vitamin B1) in foods. No. 4399-87.- USSR Ministry of health. Approved. 1987.- 362P.

[12] the State Pharmacopoeia of the USSR. XI ed. V. 2.- M.: Medicine, 1990.- S.

[13] GOST 15052-96 Cupcakes. General technical conditions. – Pereezd. Jan. 2008 with Rev. 1. – Instead of GOST 15052 – 69 Type. 01.01.98. – M.: Publishing house of standards, 1981. – 8 S.

[14] Urbanchik E. N. Getting fast food on the basis of sprouted wheat triticale / E. N. Urbanchik, A. E. Salute // Storage and processing of agricultural. raw materials . – 2012. - No. 7. – Pp. 24-26.

[15] Bastrikov., Pankratov, G. Changes of biochemical properties of grain during steeping // Bread products. 2001. - No. 1. – P. 40-41.

[16] Pat. 2245077 Food product from the Seabuckthorn seeds / A. M. Zolotarev, G. V. Gubanova, T. f, Chirkin. - No. 20003119999; Stated. 01.07.2003; Publ. 27.01.2005. Bul. No. 1 – S. 10

[17] A. M. Zolotarev Scientific basis biotransformation sea buckthorn raw materials: Monograph. - Ulan - Ude: Publishing house of ESSTU, 2004. - 232C.

[18] Kuznetsov S. L. the Technology of preparation of farinaceous confectionery products: a textbook for students. Institutions environments. Prof. education / L. S. Kuznetsov, M. Y. Salanova. – 3-e Izd., Rev. – M.: Publishing center "Academy", 2007. – 320c.

[19] Ipatov, L. G., Kochetkova A. A., Nechaev A. P. Dietary fiber in foods // Food industry. – 2007. – No. 5. – P. 8-10.

HIPPOPHAE RHAMNOIDES L ӨНГЕН ДӘНДЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ КОНДИТЕРЛІК ӨНІМДЕР ЖАСАУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аңдатпа

Шырғанақ тұқымдарын пайдалану арқылы кондитерлік өнімдер жасаудың технологиясы жасалды. Шырғанақтың өнген тұқымдарын пайдалану биологиялық белсенді заттар мен компонеттер құрамының оптималды арақатынасы есебінен байытылған, ылғалдылығы мен өнім шығымын арттырылған және үйлестіру нәтижесінде органолептикалық қасиеті жақсартылған, дайын өнімінің өзіндік құны азайтылған жеміс кекстерін жасауға мүмкіндік туғызады.

Шырғанақтың өнген тұқымдарын пайдаланып кекс жасау шырғанақ тұқымдарындағы биологиялық белсенді заттардың көп болуы есебінен биологиялық құндылығының артуына әкеледі. Сондай-ақ, функционалды бағыттағы ұн кондитерлік бұйымдардың ассортименттерін кеңейтеді.

Кілт сөздер: *шырғанақ тұқымдары, биологиялық белсенді заттар, шырғанақтың өнген тұқымдары, жеміс кексі.*

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОРОЩЕННЫХ СЕМЯН HIPPOPHAE RHAMNOIDES L

Аннотация

Разработана технология изготовления кондитерских изделий с применением семян облепихи. Применение пророщенных семян облепихи способствует созданию фруктовых кексов с функциональными свойствами за счет обогащения биологически активными

веществами и оптимального соотношения компонентов, увеличения влажности, увеличения выхода продукта и улучшения органолептических свойств в результате гармонизации, снижению себестоимости готового продукта.

Использование пророщенных семян облепихи при приготовлении кексов приводит к увеличению биологической ценности за счет высокого содержания биологически активных веществ в семенах облепихи. А также позволяет расширить ассортимент мучных кондитерских изделий функционального назначения.

Ключевые слова: *семена облепихи, биологически активное вещество, пророщенные семена облепихи, фруктовый кекс.*

МРНТИ 68.85.35

В.Л. Астафьев[1], П.Г. Иванченко[1], В.В. Киркилевский[1]

[1]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Костанай, Казахстан

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К УТОЧНЕНИЮ ЗОНЫ ПОДАЧИ СОЛОМЫ В ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕ-РАЗБРАСЫВАТЕЛЕ

Аннотация

В статье представлены результаты теоретических исследований по уточнению зоны подачи соломы в измельчителе-разбрасывателе к зерноуборочному комбайну, обеспечивающего измельчение и разброс соломы на ширину захвата современных жаток (до 10 м). Установлено, что параметры зоны подачи соломы рабочих органов измельчителя-разбрасывателя оказывают значительное влияние на коэффициент вариации распределения измельченной массы по ширине захвата жатки. Определены рациональные зоны подачи соломы рабочих органов измельчителя-разбрасывателя, обеспечивающие разброс измельченной соломы по площади двух смыкающихся дугами секторов с углом раствора каждого 90 град. и равномерное распределение измельченной массы по ширине захвата жатки, в соответствии с агротехническими требованиями.

Ключевые слова: *измельчитель-разбрасыватель, соломистая масса, траектория движения, зона подачи, коэффициент вариации.*

Введение

При подготовке почвы для будущего урожая, очень важно равномерно распределить по поверхности поля пожнивные остатки. От равномерности распределения мульчи по полю зависит качество выполнения дальнейшей обработки почвы, наличие минеральных веществ и воды в почве, равномерность всходов, а также последующее развитие растений в целом [1, 2, 3].

Мульчирование почвы соломой в основном осуществляется навесными измельчителями зерноуборочных комбайнов. Агротехническими требованиями процесса уборки предполагается мульчирование всей площади поля. Однако существующие конструкции измельчителей соломы на комбайнах не

приспособлены для работы с жатками захватом 7-12 м. При их работе солома разбрасывается полосами шириной 4-6 м, оставляя оголенные полосы практически на половине поля, что не соответствует агротехническим требованиям по равномерности распределения. Это способствует непродуктивным потерям влаги.

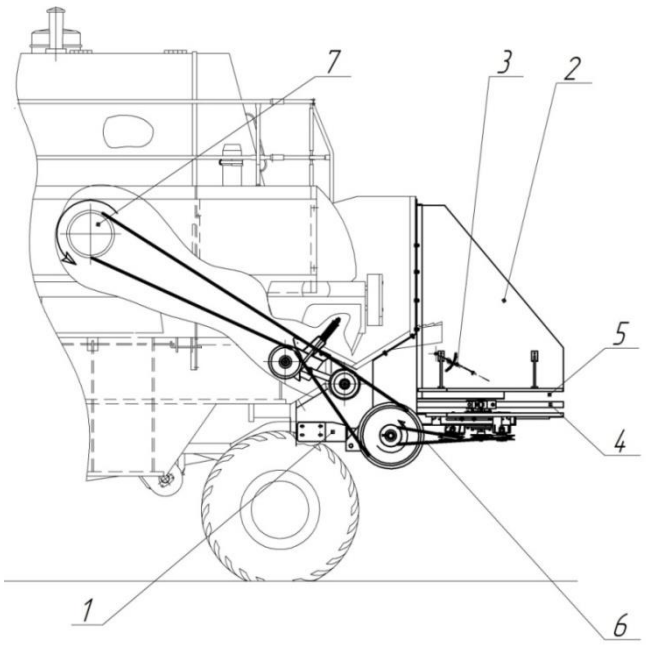
Таким образом, актуальна разработка измельчителя соломы к зерноуборочному комбайну, обеспечивающего измельчение и разброс соломы на ширину захвата современных жаток (до 9-12 м) и равномерное распределение соломы по поверхности поля согласно агротехническим требованиям.

Ниже представлены результаты теоретических исследований, направленных на повышение равномерности распределения соломы по поверхности поля, разработанного в КФ ТОО «КазНИИМЭСХ» измельчителя-разбрасывателя соломы (рисунок 1, 2).

Измельчитель-разбрасыватель предназначен для частичного измельчения и разброса измельченной соломы по ширине захвата жаток зерноуборочных комбайнов при уборке зерновых культур прямым и раздельным комбайнированием.

Рисунок 1 - Измельчитель-разбрасыватель соломы
на комбайне Енисей КЗС-950

Измельчитель-разбрасыватель соломы монтируется на заднюю часть каркаса молотилки любого зерноуборочного комбайна вместо копнителя и состоит из рамы 1, капота 2, направляющего щитка 3, разбрасывателей 4, включающих валы со ступицами и кронштейнами, на которые с помощью болтов крепятся измельчающие рабочие органы, воздуховода 5 и механизма привода 6 для передачи крутящего момента от вала муфты молотилки 7.



1 – рама; 2 – капот; 3 – направляющий щиток; 4 – разбрасыватели;
5 – воздуховод; 6 – механизм привода разбрасывателей;
7 – вал муфты молотилки

Рисунок 2 – Схема измельчителя-разбрасывателя соломы
на комбайн Енисей КЗС-950:

Методы и материалы

Ранее было установлено, что наиболее целесообразным местом подачи соломы является I и II четверти окружностей, описываемых рабочими органами, что обеспечивает разброс измельченной соломы по площади двух смыкающихся дугами секторов с углом раствора каждого 90 град. (рисунок 3).

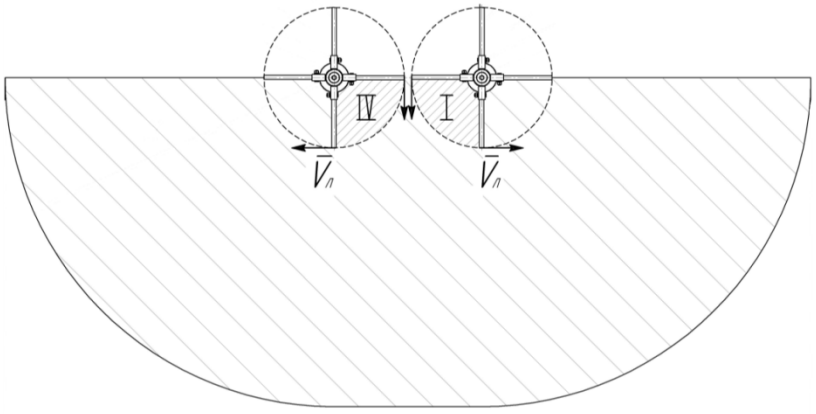


Рисунок 3 - Расчетная схема к выбору оптимального сектора
разбрасывателя для обеспечения дальности разбрасывания

Установлено, что реализация данной схемы подачи обеспечивает разброс соломы на ширину до 10 м.

Однако результаты проведенных полевых испытаний измельчителя-разбрасывателя показали высокую неравномерность распределения измельченной соломы по ширине захвата жатки. Коэффициент вариации достигал 78% при допустимых агротехническими требованиями 25% [4].

При этом высокая концентрация измельченной соломы наблюдалась по центру жатки. Данный факт объясняется тем, что при подаче измельчаемой соломы в сектор круга с углом раствора 90 град., угол ее разброса достигает 270 град., при этом измельченная солома разбрасывается рабочими органами измельчителя как против хода, так и по ходу движения зерноуборочного комбайна. Результаты исследований показали, что последнее обусловлено воздействием на солому в основном трех сил: силы удара, направленной перпендикулярно от рабочего органа, центробежной силы и силы трения, направленной вдоль рабочего органа измельчителя.

Для обеспечения угла разброса измельченной соломы в 90 град. были проведены теоретические исследования по определению траектории движения соломы по рабочему органу. В результате исследований установлено, что траектория движения соломы в круге, описанном рабочим органом, представляет собой сложную кривую, которая развертывается по мере приближения от центра к периферии рабочего органа (рисунок 4) [5].

Сложный вид траектории движения соломы в круге, описанном рабочим органом измельчителя, обусловлен взаимодействием вышеуказанных сил. При этом от начальной точки подачи соломы до точки ее схода с рабочего органа происходит опредленное время, в течение которого угол разброса соломы существенно увеличивается.

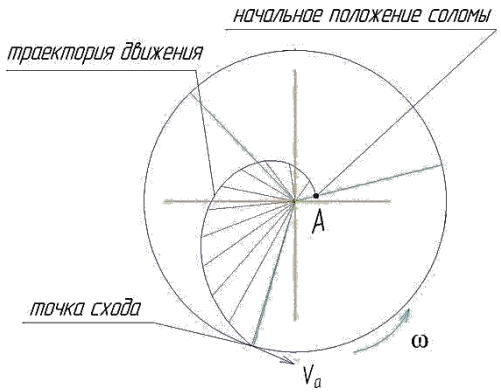


Рисунок 4 - Траектория движения соломы по рабочему органу

Расчет траектории движения соломы по рабочему органу позволил установить время задержки соломы в круге вращения рабочего органа до ее полного схода.Дальнейшее решение задачиграфоаналитическим методом позволило определить зону подачи соломы на рабочие органы измельчителя-

разбрасывателя, обеспечивающую необходимый угол разброса измельченной соломы – 90 град. (рисунок 5).

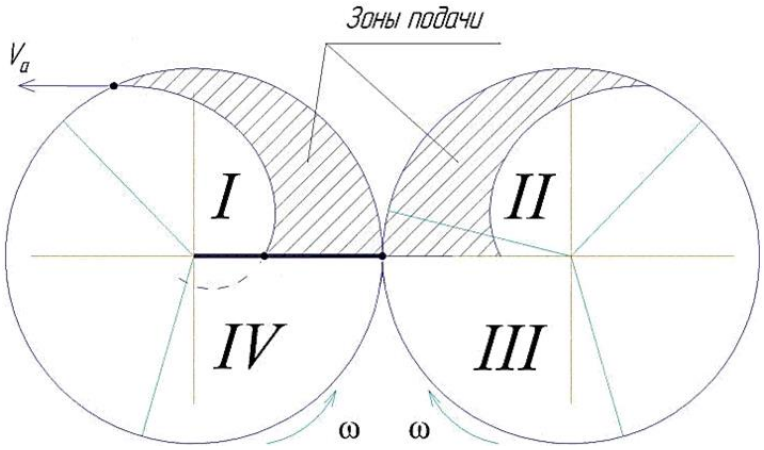


Рисунок 5 - Зоны подачи соломы на рабочие органы

Представленная зона подачи соломы в каждом круге обеспечивает необходимый угол разброса измельченной соломы – 90 град.

Примем следующие допущения:

1. Солома равномерно и в одинаковом количестве подается на единицу площади зоны подачи.

2. Распределение измельченной соломы по ширине захвата жатки характеризуется десятью единичными участками одинаковой ширины по пять участков на сектор разброса.

3. Количество измельченной соломы в единичном участке по ширине захвата прямо пропорционально площади единичной зоны подачи в секторе круга, из которой эта солома подается.

Расчеты показывают, что при подаче соломы в зоны согласно рисунку 5 коэффициент вариации распределения соломы по ширине захвата жатки составит около 60%. Данные получены с помощью расчетной схемы, представленнойна рисунке 6, на которой представлена эпюра распределения площади зоны подачи по ширине захвата жатки.

Построение эпюры происходило следующим образом. Ширина разброса измельченной соломы (10 м) была разделена на равные отрезки (1 м), находящиеся на расстоянии дальности полета измельченной соломы (5 м) перпендикулярно движению комбайна. От отрезков были проведены перпендикулярные прямые до пересечения с дугой разброса. Зная траекторию движения соломы по рабочему органу и угол поворота рабочего органа, при котором измельченная солома покидает его, определили точку схода соломы с рабочего органа для каждой точки пересечения перпендикулярных прямых с дугой разброса. В результате зона подачи разделилась на отдельные участки,

ограниченные траекториями движения соломы и соответствующие каждому отдельному метру ширины разброса.

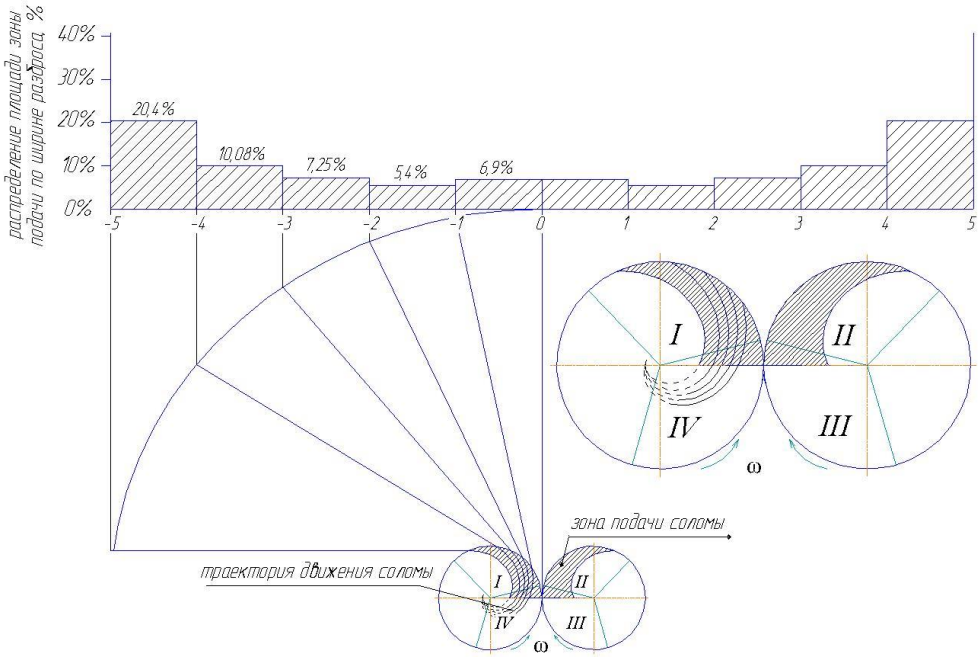


Рисунок 6 - Эпюра распределения площади зоны подачи соломы по ширине захвата жатки (коэффициент вариации ~60%)

Из данной эпюры следует, что для достижения необходимой равномерности распределения измельченной соломы по ширине захвата жаткинеобходимо уменьшить площадь зоны подачи со стороны, отвечающей за разброс измельченной соломы в края ширины разброса.

Результаты и их обсуждения

В результате уменьшения площади зоны подачи методом соотношения площадей отдельных участков зоны подачи неравномерность распределения уменьшилась до ~25%, что соответствует агротехническим требованиям. Полученная эпюра распределения площади зоны по ширине захвата жатки представлена на рисунке 7.

Таким образом, представленная зона подачи соломы в каждом круге (рисунок 7) обеспечивает разброс измельченной соломы по площади двух смыкающихся дугами секторов с углом раствора каждого 90 град. и равномерное распределение измельченной массы по ширине захвата жатки, в соответствии с агротехническими требованиями.

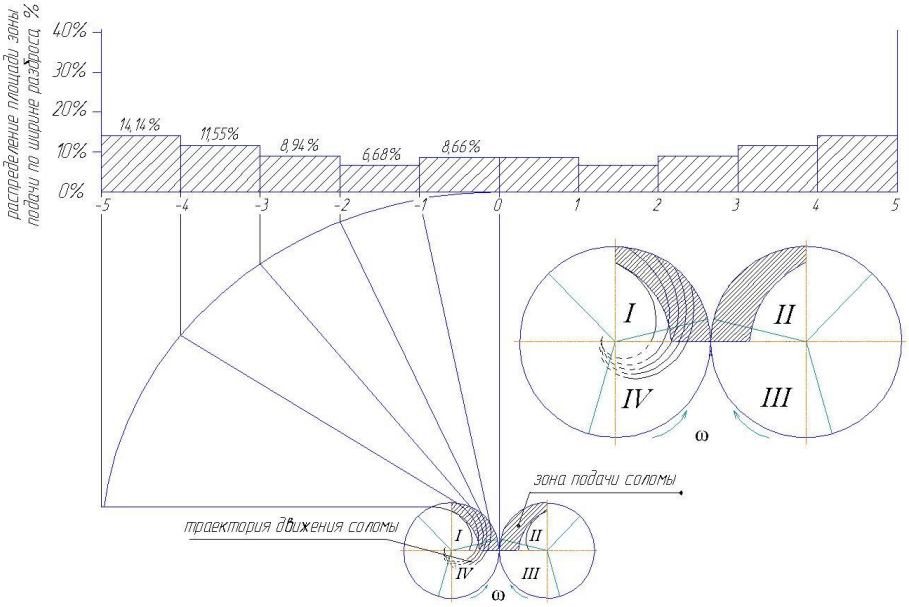


Рисунок 7 – Эпюра распределения площади зоны подачи соломы по ширине захвата жатки (коэффициент вариации ~25%)

Выводы

1. Установлено, что неравномерность разброса измельченной соломы по ширине захвата жатки зависит от зоны подачи соломы рабочих органов измельчителя-разбрасывателя.

2. Определены рациональные зоны подачи соломы рабочих органов измельчителя-разбрасывателя, обеспечивающие разброс измельченной соломы по площади двух смыкающихся дугами секторов с углом раствора каждого 90 град. и равномерное распределение измельченной массы по ширине захвата жатки, в соответствии с агротехническими требованиями.

Список литературы

1. Кудашева, Л.М. Пути повышения плодородия [Текст]/ Л.М. Кудашева / Приемы совершенствования аграрного производства в Костанайской области. Сборник трудов Костанайского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Том 5. Костанай, 2001. – С.25-38.

2. Солома как удобрение и ее роль в повышении плодородия почв [Текст] / Рекомендации – Омск, 2003. – 40 с.

3. Бортун, В. Як комбайн піклується про ваш майбутнійврожай? [Текст] В.Бортун /Пропозиція. – 2017. – № 5. – С. 54-56.

4. Агротехнические требования к основным технологическим операциям при адаптивных технологиях возделывания озимых колосовых и кукурузы и новые технические средства для их выполнения в Краснодарском крае [Текст] / Краснодарский НИИ СХ им. П.П.Лукьяненко. – Краснодар, – 2001.

5. Астафьев, В. Л. Обоснование зоны подачи соломы на рабочие органы измельчителя-разбрасывателя [Текст] // В. Л. Астафьев, П. Г. Иванченко, В. В. Киркилевский / Научное обеспечение реализации государственных программ поддержки АПК и сельских территорий: Материалы международной научно-практической конференции (20-21 апреля 2017 г.). – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2017. –С. 369-373.

ҰСАҚТАҒЫШ-ШАШҚЫШТА САБАН ЖЕТКІЗУ АЙМАҒЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН НАҚТЫЛАУЫНА ТЕОРИЯЛЫҚ АЛҒЫШАРТТАР

Аңдатпа

Мақалада қазіргі заманғы дестелегіштердің алымды ені бойынша (10 м дейін)сабанды ұсақтауымен шашуын және өрістің бетінде біркелкі бөлудіқамтамасыз ететін астық жинайтын комбайндарға ұсақтағыш-шашқышта сабан жеткізу аймағыннақтылау бойынша теориялық зерттеулер нәтижелері ұсынылған.Ұсақтағыш-шашқыштың сабан жеткізу жұмыс органдарының аймағының параметрлері ұсақталған массаны дестелегіштің алымды ені бойынша бөлу түрлем коэффициентіне айтарлықтай әсер ететін анықталды.Әрбір 90 градус ерітінді бұрышы бар екі доғаларымен жабу секторының көлемі бойынша ұсақталған сабанның қамтамасыз ететін ұсақтағыш-шашқыштың жұмыс органдарына сабан жеткізудің ұтымды аймақтар және агротехникалық талаптарға сәйкес ұсақталған массаны дестелегіштің алымды ені бойынша біркелкі бөлуі анықталды.

Түйінді сөздер*: ұсақтағыш-шашқыш, сабанды масса, қозғалыс траекториясы, жеткізу аймағы, түрлем коэффициенті.*

THEORETICAL BACKGROUND TO CLARIFY PARAMETERS OF STRAW FEEDING ZONE IN STRAW SPREADER

Summary

The results of the theoretical research on determination of straw feeding zones for the spinner plates of the spreader that provides shredding and spreading straw across the width of modern headers (up to 10 m) and even distribution of straw over field surface are presented in the article. It has been found that the evenness of straw distribution by the straw spreader across the width of a header depends on the straw feeding zones of the spreader's spinner plates. The rational straw feeding zones for the spreader's spinner plates that provide spreading straw over the area of two sectors joined together by their arcs with the opening angle of 90 deg. and even distribution across the width of modern headers according to agrotechnical requirements are presented in the article.

Keywords: *spreader, straw mass, motion trajectory, straw feeding zone, coefficient of variation.*

МРНТИ 69.29.23

А.Ш. Джамбуршин[1], А.Р. Кунгуров[1], Г.Д. Турымбетова[1]

[1]«Казахский Национальный аграрный университет», г. Алматы, Казахстан

ПОЭТАПНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УБОРКИ РИСА НА ПРИМЕРЕ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В данной статье описывается поэтапная модернизация технологий для уборки риса. Обоснованы и предложены оптимальный подбор имеющихся в парке комбайнов при уборке риса на основе использования транспортной задачи по критерию минимального расхода топлива при выполнении всего объёма работ, перспективный типоразмер рисоуборочных комбайнов для испытуемого хозяйства, который включает комбайны Claas Tucano 580 в количестве 13 единиц, вместо 30 единиц комбайнов разных марок СНГ и зарубежного производства, а также оптимальная технология уборки риса на ближайшую перспективу с использованием трендовых моделей, что позволило определить общее направление изменения дохода при возделывании риса.

Ключевые слова: *производительность, оптимальная технология, оптимальный комбайн, методы прогнозирования, анализ временных рядов, математическое моделирование.*

Введение

Одной из основных культур, возделываемых в Кызылординской области является рис, на долю которого приходится 90882 га посевных площадей. По заключительным данным текущего года с каждого гектара риса получено по 55,3 центнера урожая, валовый сбор составляет 502,525 тыс. тонн риса.

Материалы и методы исследования

В Кызылординской области более половины площадей риса убирают в условиях повышенного увлажнения. Уборка в таких районах области сопряжена с большими трудностями из-за высокой влажности зерна, рисоуборочные комбайны значительное время простаивают до осушения чеков, при этом снижаются эксплуатационно – технологические показатели, которые повлияют на уменьшение сменной выработки комбайнов. При уборке риса комбайнами российского производства с производительностью 4-5 кг/сек, уборка растягивается по срокам, потери зерна риса увеличиваются. В связи с этим рисоводческие хозяйства предпочитают приобретать современную высокопроизводительную сельскохозяйственную технику иностранного производства. Импортные рисоуборочные комбайны в 1,5…2 раза по стоимости превосходит аналоги стран СНГ и в большинстве случаев не соответствуют региональным условиям уборки риса. Большая многомарочность рисооуборочных комбайнов вызывает серьезные последствия: возникают трудности в организации их сервиса, в обеспечении запасными частями, топливо-смазочными материалами и др.

Кызылординская область относится к агроклиматической зоне, где имеются благоприятные условия для просыхания валка. Поэтому основным преобладающим способом механизированной уборки риса в данной зоне является раздельное комбайнирование.

При двухфазной уборке с обмолотом из валков увеличивается трещиноватость зерновки, повышается дробление, обрушивание, резко снижается качество крупы, а также семенные качества риса. Исследования показали, что технологии прямого и раздельного комбайнирования не решают проблему уборки риса без потерь. Причем общие потери с учетом повреждения зерна достигают 20…25% [4].

Таким образом, в сегодняшних условиях области возникла острая необходимость в оптимальной технологии, которая улучшила бы производительность комбайна при уборке риса. Поэтому исследования и разработка рекомендаций по выбору научно – обоснованных передовых технологий на основе глубокого анализа традиционных способов уборки риса имеет актуальное значение.

Анализ результатов исследований и полевых испытаний за работой комбайнов при скашивании и обмолоте валков риса, позволил обеспечить научный подход при решении триединой задачи по выбору оптимальной технологии уборки риса данного региона:

1.Обоснование оптимального подбора имеющихся в парке комбайнов при уборке риса;

2.Обоснование перспективного типоразмера рисоуборочных комбайнов на рисоводческом хозяйстве;

3.Обоснование оптимальной технологии уборки риса на ближайшую перспективу.

Результаты исследований

Обоснование оптимального подбора имеющихся в парке комбайнов при уборке риса решена на основе использования транспортной задачи по критерию минимального расхода топлива при выполнении всего объёма работ. Согласно методике исследований определяли: убранную каждым комбайном площадь за сезон, количество намолоченного зерна, количество отработанных дней, расход топлива на центнер убранного зерна и т.д.(табл.1). Результаты хронометражных наблюдений за работой рисоуборочных комбайнов показаны в таблицах 2 и 3.

Таблица 1. Производительность рисоуборочных комбайнов

Тип комбайна	Площади полей, га					Имеется в наличии комбайнов
	22	47	77	100	124	
	Производительность комбайнов за 1 час сменного времени, га					
Case 2388	1,137	0,783	0,77	0,592	0,775	2
John Deere STS 9770	0,597	0,752	0,858	0,919	0,933	2
Tucano580	1,11	1,175	1,283	1,1	1,24	4
Енисей-1200РМ	0,504	0,36	0,393	0,424	0,526	18

Lexion 750	1,017	1,167	1,22	1,283	1,21	4
Требуемое количество гомбайнов для уборки Заданного объёма	2	5	6	9	8	30

Таблица 2. Удельный расход топлива рисоуборочными комбайнами

Тип комбайна	Площади полей,га				
	22	47	77	100	124
	Удельный расход топлива, л/га				
Case 2388	32,15	38,6	35,2	36,1	35,5
John Deere STS 9770	34,75	36	33,6	33,7	33,5
Tucano580	23,6	26,4	25,5	25,6	26,41
Енисей-1200РМ	31,3	31,6	32,9	32,5	28,95
Lexion 750	20,2	29,5	33	32,16	31,7

В результате выполненных расчетов были подобраны группы комбайнов, которые обеспечивают проведение уборочных работ в полном обьеме и с минимальным расходом топлива (табл.3).

Таблица 3. Результаты расчетов по оптимизации подбора имеющихся в парке комбайнов

Операция		Площади полей,га					Количество имеющихся в наличии комбайнов
		22	47	77	100	124	
		Удельный расход топлива, л/га					
Марка комбайна	V_j / U_i	10	11,6	12,9	12,5	8,95	
Case 2388	23,6	32,15	38,6	35,2 **2**	36,1	35,5	2
John Deere STS 9770	21,2	34,75	36	33,6 **2**	33,7	33,5	2
Tucano580	12,6	23,6	26,4	25,5 **2**	25,6 **2**	26,41	4
Енисей-1200РМ	20	31,3	31,6 **3**	32,9	32,5 **7**	28,95 **8**	18
Lexion 750	10,2	20,2 **2**	29,5 **2**	33	32,16	31,7	4
Требуемое количество гомбайнов для уборки Заданного объёма		2	5	6	9	8	30

Вторая задача решена на основе использования метода линейного программирования.

На основе экспериментальных исследований и математического моделирования (табл.4) в Кызылординской области обоснован перспективный типаж рисооуборочных комбайнов для испытуемого хозяйства, который включает комбайны Claas Tucano 580 в количестве 13 единиц, вместо 30 единиц

комбайнов разных марок СНГ и зарубежного производства. Если весь многомарочный парк комбайнов заменим на 13 комбайнов марки Tucano 580, будем иметь не только максимальную прибыль, но и удобство эксплуатации и ремонта одной марки комбайнов. Возможно даже иметь какой-то резерв основных запасных частей.

Таблица 4. Результаты испытаний рисоуборочных комбайнов на уборке риса раздельным комбайнированием

Тип комбайна	Намолот за время испытания, цн	Наработка за время испытания, га	Расходы топлива,л	
			за время испытания	на 1 ц, всего
CASE 2388	7326,7	126	5070	0,7
John Deere STS 9770	15399	265	9840	0,6
TUCANO 580	19712,5	338	8780	0,4
ЕНИСЕЙ-1200РМ	9297,4	160	4650	0,5
LEXION 750	21394,7	367	10250	0,5

Microsoft Excel 15.0 Отчет об устойчивости

Лист: [Лист Microsoft Excel.xlsx]Лист5

Отчет создан: 29.10.2017 16:52:57

Ячейки переменных

		Окончательное	Приведенн.	Целевая функция	Допустимое	Допустимое
Ячейка	Имя	Значение	Стоимость	Коэффициент	Увеличение	Уменьшение
C3	x1	0	18,13333333	28	1E+30	18,13333333
D3	x2	0	10,86666667	25	1E+30	10,86666667
E3	x3	13,33333333	0	18	3,063829787	18
F3	x4	0	9,466666667	18	1E+30	9,466666667
G3	x5	0	3,2	22	1E+30	3,2

Ограничения

		Окончательное	Тень	Ограничение	Допустимое	Допустимое
Ячейка	Имя	Значение	Цена	Правая сторона	Увеличение	Уменьшение
I10	Значение	773,3333333	0	3575	1E+30	2801,666667
I11	Значение	180	1,333333333	180	99,61888981	0,266272189
I7	Значение	4506,666667	0	4500	6,666666667	1E+30
I8	Значение	26280	0	23836	2444	1E+30
I9	Значение	321,8666667	0	500	1E+30	178,1333333

С целью прогнозирования производительности выбранного комбайна Claas Tucano 580, произведем анализ ежедневных данных о намолоте зерна в центнерах за 25 дней. Если изобразить эти данные на графике, то будет хорошо видно, что на графике сложный цикл. Это объясняется следующими причинами: большое число чеков малого размера, повышенная температура воздуха в период уборки и высокая влажность почвенного горизонта.

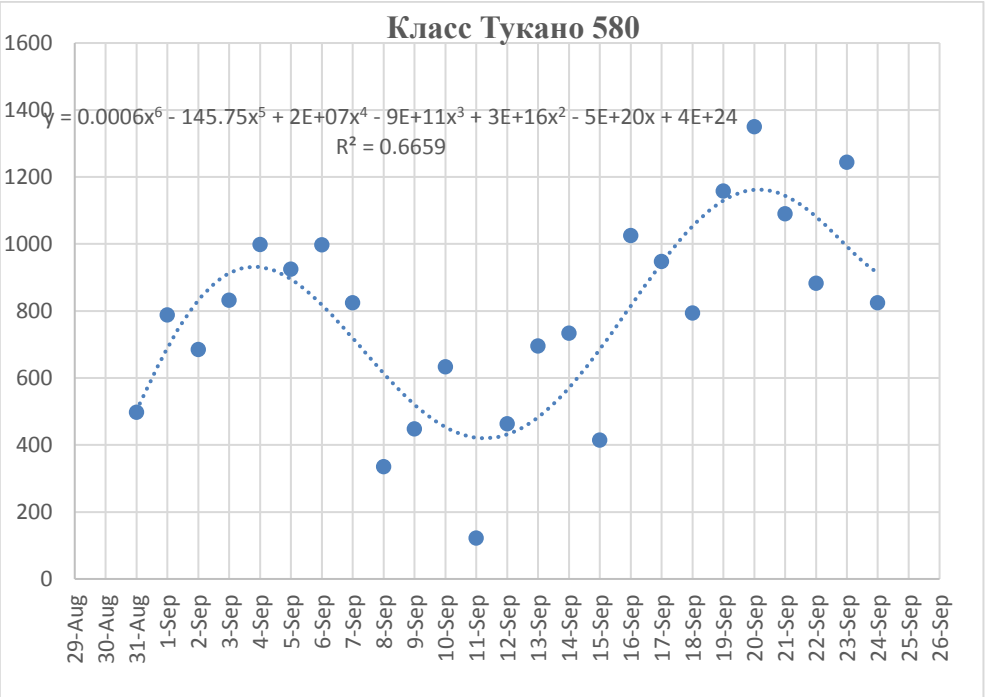


Рисунок 1. Данные по намолоту зерна комбайна Claas Tucano 580

Достаточно простым методом выявления тенденции развития является сглаживание временного ряда, т. е. замена фактических уровней расчетными, имеющими меньшие вариации, чем исходные данные. Для того, чтобы подобрать математическую модель для описания ВР, рассмотрим несколько методов сглаживания.

Операции экспоненциального сглаживания рассмотрим для данных фактического ежедневного намолота зерна комбайна Claas Tucano 580, приведенных в таблице 5.

Таблица 5. Фактические данные ежедневного намолота зерна

Дата	Намолот,цн	Сглаженные уровни	Стандартные погрешности
01.сен	497,6		
02.сен	788,3	497,6	
03.сен	685,4	701,09	
04.сен	831,9	690,107	
05.сен	998,8	789,3621	186,9562524
06.сен	925,4	935,96863	146,3052345
07.сен	998	928,570589	146,1519583
08.сен	824,4	977,1711767	127,5361034
09.сен	335,6	870,231353	97,07586635
10.сен	448,1	495,9894059	323,5172119
11.сен	633,1	462,4668218	322,2127202
12.сен	121,8	581,9100465	325,1870028
13.сен	462,9	259,833014	284,6695931
14.сен	696	401,9799042	306,6230787
15.сен	733,8	607,7939713	336,3456915

16.сен	414,4	695,9981914	218,7552185
17.сен	1025,5	498,8794574	246,0507247
18.сен	948,1	867,5138372	352,3749218
19.сен	793,7	923,9241512	347,9084491
20.сен	1157,7	832,7672454	316,6394664
21.сен	1349,9	1060,220174	207,3915413
22.сен	1090,3	1262,996052	262,3318677
23.сен	882,7	1142,108816	270,382213
24.сен	1244,3	960,5226447	245,6496569
25.сен	824,8	1159,166793	243,3423154
26.сен	877,4091412	925,110038	294,1788988
27.сен	873,1264149	891,7194102	254,6933552
28.сен	873,2511431	878,7043135	195,2965502
29.сен	872,6104289	874,8870942	29,72547787
30.сен	872,9712435	873,2934285	11,26380262

На рисунке 2 показан пример сглаженного ряда методом экспоненциального сглаживания при α= 0,3. При выборе модели выведены несколько графиков с разными константами экспоненциального сглаживания α (α= 0,1,0,3,0,8), выбран наиболее подходящий график при α=0,3.

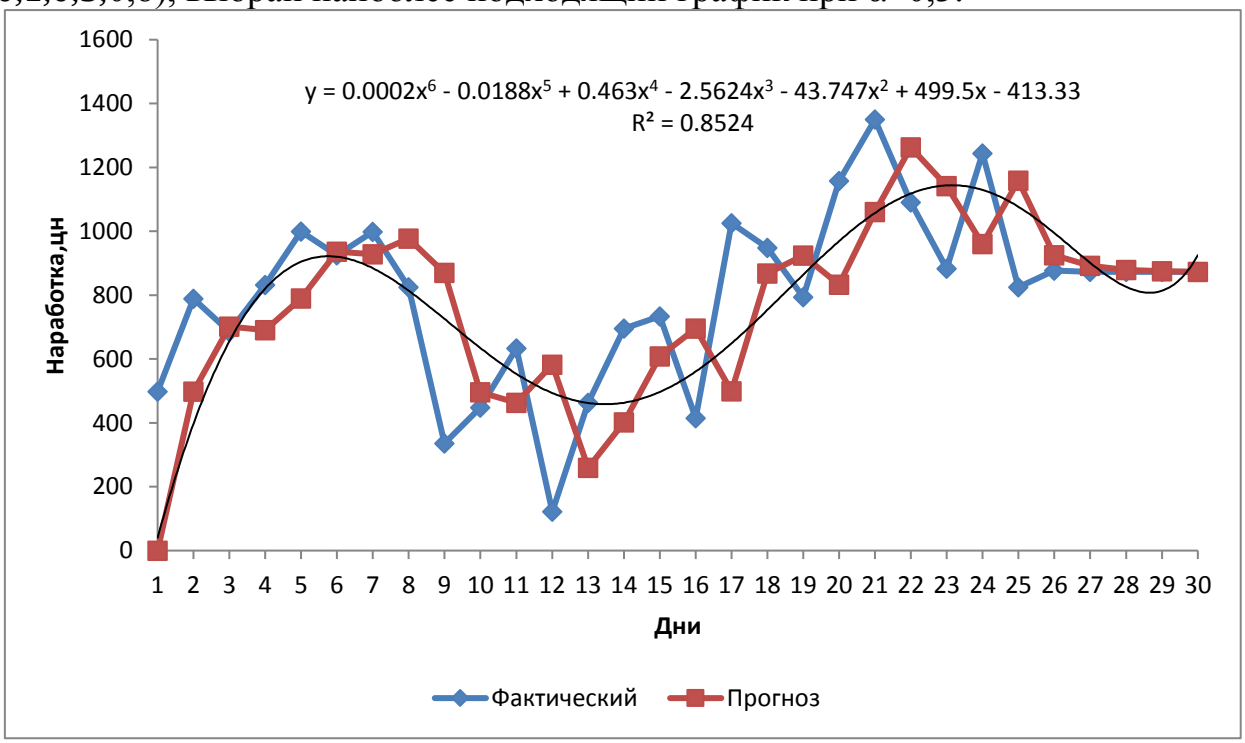


Рисунок 2. Результат экспоненциального сглаживания при α=0,3

Наиболее подходящей оказывается аппроксимация степенной функцией шестого порядка.

При расчете *скользящей средней* и прогнозировании выбираем количество предыдущих дней для анализа.

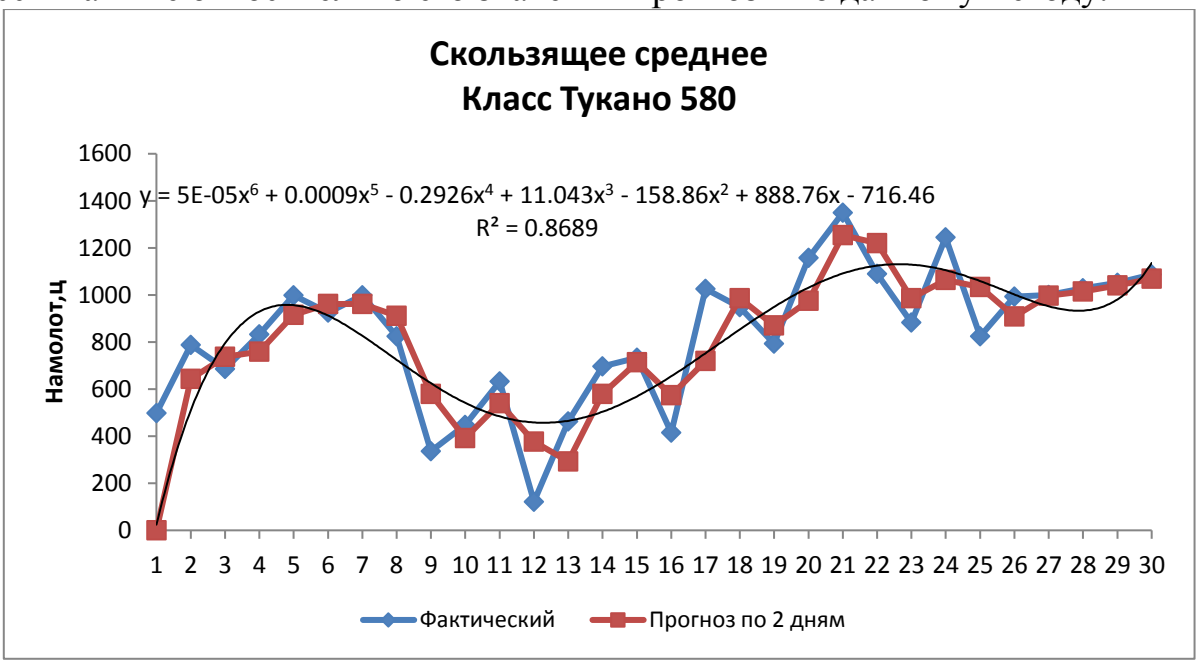
Дата	Намо-лот, цн	Скользящее среднее						Абсолтное отклонение			Относительное отклонение		
		по 2 дням	стандарт.по греш.	по 3 дням	стандарт. погреш.	по 4 дням	стандарт. погреш.	по 2 дням	по 3 дням	по 4 дням	по 2 дням	по 3 дням	по 4 дням
01.сен	497,6												
02.сен	788,3	642,95											
03.сен	685,4	736,85	109,02	657,1									
04.сен	831,9	758,65	63,295	768,533		700,8							
05.сен	998,8	915,35	78,515	838,7	100,744	826,1		240,15	230,266	298	24,0438	23,05	29,83
06.сен	925,4	962,1	64,462	918,7	99,485	860,375		10,05	86,7	99,3	1,086	9,36	10,73
07.сен	998	961,7	36,5	974,066	93,54	938,525	117,023	35,9	79,3	137,625	3,59	7,94	13,79
08.сен	824,4	911,2	66,527	915,933	54,76	936,65	112,016	137,3	149,666	114,125	16,65	18,15	13,84
09.сен	335,6	580	183,392	719,333	228,182	770,85	229,024	575,6	580,333	601,05	171,51	172,92	179,1
10.сен	448,1	391,85	177,335	536,033	233,353	651,525	248,476	131,9	271,233	322,75	29,43	60,52	72,02
11.сен	633,1	540,6	76,551	472,266	245,527	560,3	249,361	241,25	97,066	18,425	38,10	15,33	2,91
12.сен	121,8	377,45	192,24	401	192,831	384,65	276,230	418,8	350,466	438,5	343,84	287,7	360
13.сен	462,9	292,35	217,3	405,933	188,913	416,475	171,702	85,45	61,9	78,25	18,45	13,37	16,90
14.сен	696	579,45	146,067	426,9	226,283	478,45	175,978	403,65	290,066	279,525	57,99	41,67	40,16
15.сен	733,8	714,9	83,489	630,9	169,556	503,625	207,095	154,35	306,9	255,35	21,034	41,82	34,79
16.сен	414,4	574,1	113,713	614,733	202,597	576,775	179,464	300,5	216,5	89,225	72,51	52,24	21,53
17.сен	1025,5	719,95	243,787	724,566	217,012	717,425	235,363	451,4	410,766	448,725	44,01	40,05	43,75
18.сен	948,1	986,8	217,782	796	226,442	780,45	224,923	228,15	223,533	230,675	24,06	23,57	24,33
19.сен	793,7	870,9	61,0636	922,433	208,3807	795,425	193,252	193,1	2,3	13,25	24,32	0,28	1,66
20.сен	1157,7	975,7	139,792	966,5	159,440	981,25	196,312	286,8	235,266	362,275	24,77	20,32	31,29
21.сен	1349,9	1253,8	145,532	1100,433	196,0980	1062,35	188,367	374,2	383,4	368,65	27,72	28,4	27,3
22.сен	1090,3	1220,1	114,199	1199,3	192,0694	1097,9	168,730	163,5	10,133	27,95	14,99	0,92	2,56
23.сен	882,7	986,5	117,521	1107,633	203,8869	1120,15	206,312	337,4	316,6	215,2	38,22	35,86	24,37
24.сен	1244,3	1063,5	147,416	1072,433	175,1324	1141,8	193,411	257,8	136,666	124,15	20,71	10,98	9,97
25.сен	824,8	1034,5	195,81	983,933	187,489	1010,52	159,248	238,7	247,633	317	28,94	30,02	38,43
26.сен	993,52	909,16	159,86	1020,875	136,148	986,33	159,24	41,023	9,593666	16,99	4,129	0,965	1,71
27.сен	1000,1	996,83	59,69	939,49	99,583	1015,69	106,41	90,986	20,725	13,818	9,097	2,072	1,381
28.сен	1029	1014,5	10,47	1007,571	40,365	961,87	99,1178	32,198	89,544	13,342	3,128	8,701	1,296
29.сен	1051,1	1040,1	12,865	1026,78	39,726	1018,47	38,3167	36,572	43,594	89,287	3,479	4,147	8,494
30.сен	1086,5	1068,8	14,765	1055,59	25,92	1041,73	44,25	46,483	59,8	68,114	4,277	5,503	6,268

Таблица 6. Абсолютные, относительные и средние квадратичные отклонения по сглаженным временным рядам

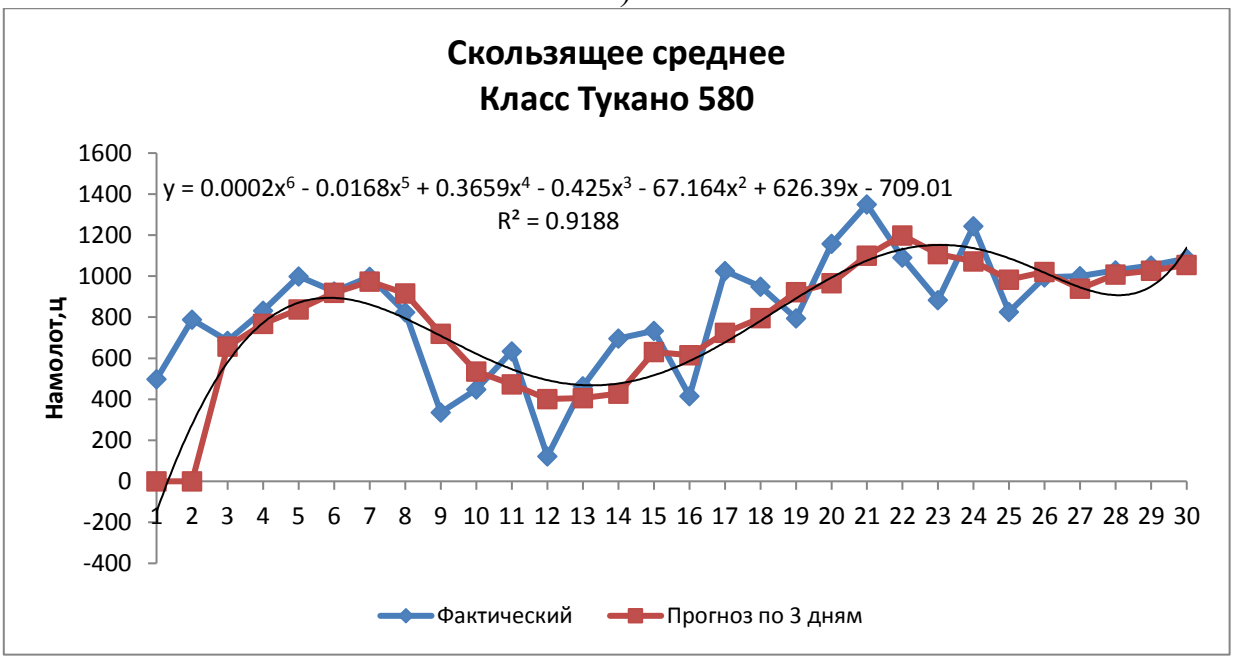
Продолжение таблицы 6.

Среднее квадратичное отклонение		
по 2 дням	по 3 дням	по 4 дням
263,175	269,657	291,889

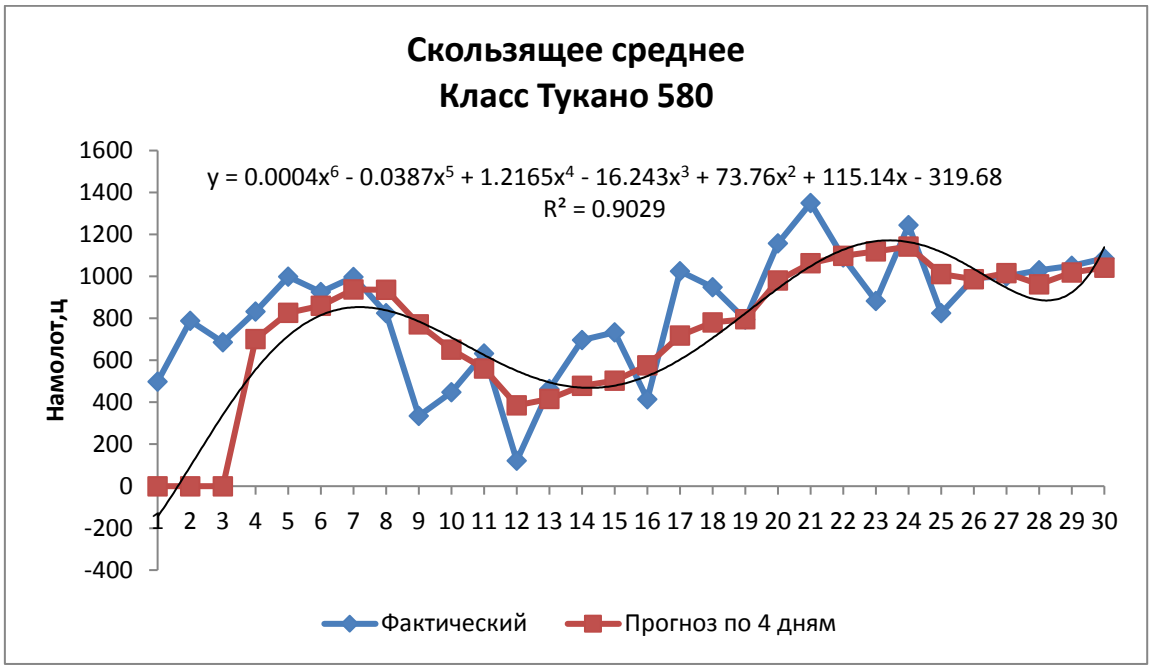
По значениям исходного временного ряда строим сглаженный временный ряд, методом скользящего среднего, по данным за 2 предыдущих дня. Аналогично строим ряд значений трехдневного и четырехдневного скользящего среднего. Построим график заданного временного ряда и рассчитанные относительно его значений прогнозы по данному методу.



а)



б)



в)

Рисунок 3. График заданного временного ряда и прогноза по данному методу: а) по 2 дням, б) по 3 дням, в) по 4 дням.

После сопоставления таблиц с отклонениями стало видно, что для составления прогноза по методу скользящей средней в Excel о прогнозировании производительности комбайна, предпочтительнее модель двухмесячного скользящего среднего. У нее минимальные ошибки прогнозирования (в сравнении с трех- и четырехмесячной).

При решении третьей задачи использованы результаты экспериментальных исследовании, при котором определены основные статистические характеристики плотности вероятностей обьективных факторов, влияющих на технологию процесса уборки риса.

Нами установлено, что большая часть растений риса сорта Маржан располагается в классах длины 93-118см, а средняя длина метелки составляет 17,5 см. На основании полученных вариационных рядов построены интегральные кривые распределения длины стеблей (рис.4).

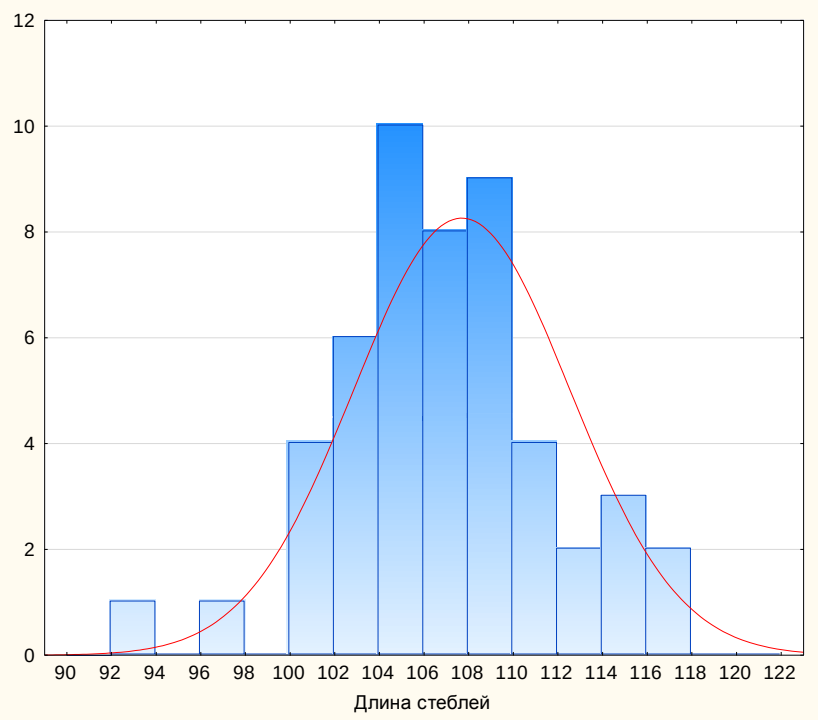


Рисунок 4. Кривые распределения длины стеблей риса

Как мы видим из графика основная масса колосьев расположена на высоте 105 см и выше. При обмолоте длинных стеблей расход энергии возрастает, что обьясняется дополнительной нагрузкой на их расщепление, разрыв, на упругую и пластическую деформацию, а также увеличением сил трения обмолачиваемой массы растении о рабочие органы на деки и частиц соломистого вороха между собой. Кроме того, здесь следует учитывать дополнительный расход энергии на удар, на преодоление сил инерции количественно возросшей массы за счет большей длины стеблей и на сообщение кинетической энергии продуктам обмолота [1].

Полученные экспериментальные данные позволили провести корреляционно-регресионный анализ, который дает возможность установить влияние отдельных факторов на функциональный признак, в нашем случае – производительность комбайна.

Проверка коэффициентов корреляции показала, что наибольшую значимость из исследуемых факторов имеет соломистось, влажность зерна и соломы. Это подверждает предположения о том, что нельзя сравнивать зерноуборочные комбайны без учета вышеуказанных местных особенностей возделывания риса.

При подборе влажность зерна снижается до 14%, влажность стеблевой массы остается довольно высокой, на 10-20% выше влажности зерна убираемой культуры. В результате совместного обмолота влажность зерна достигает 24-34%, а в отдельных случаях доходящих до 42%, при этом значительно повышаются его потери и травмирование. Одновременно с этим повышается влажность зерна, поступающего в бункер, за счет выделения влаги

сырой частью соломы и сорняков, что, конечно, не способствует хорошей сохранности зерна.

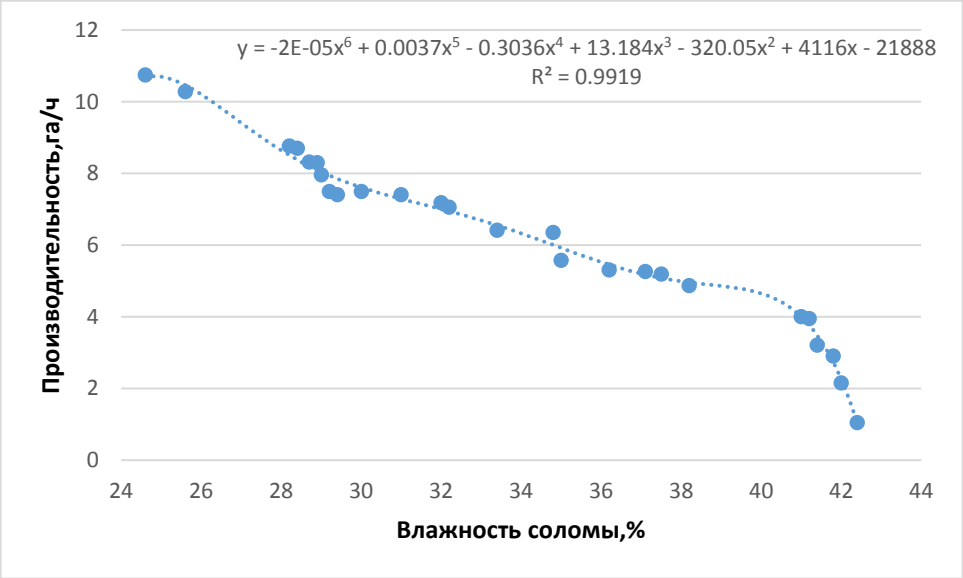


Рисунок 5. Корреляция производительности и влажности соломы

Производительность комбайна находится в прямой зависимиости от показателя соломистости (рис.6).

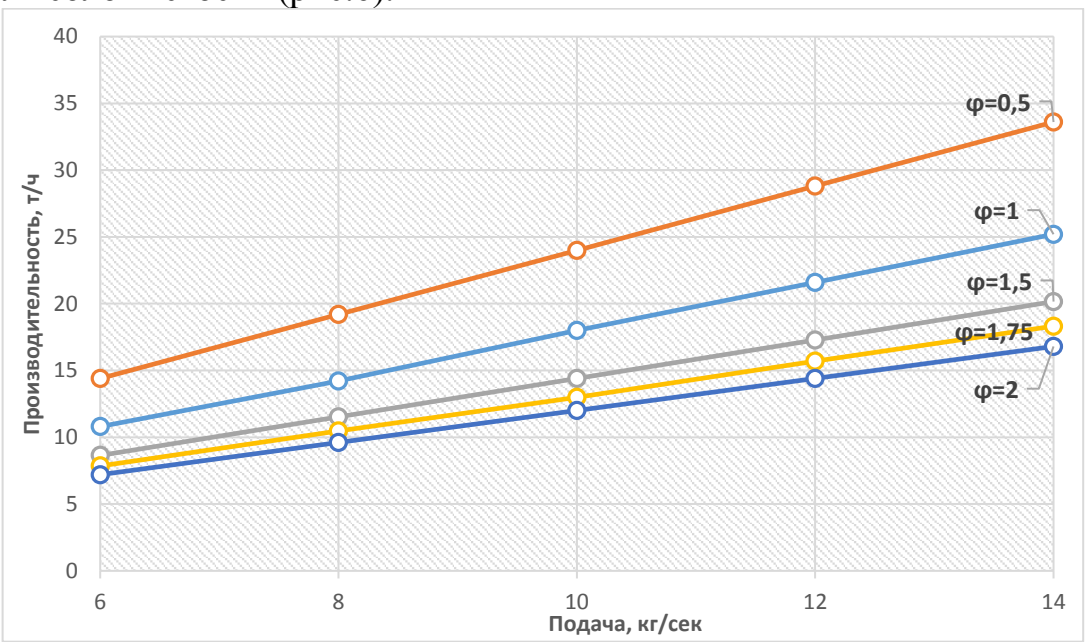


Рисунок 6. Диаграмма связи подачи комбайна и его производительности по намолоту

Как видно из рисунка, если комбайн обмолачивает хлебную массу с содержанием соломы больше, чем зерна, то такому комбайну труднее

производить обмолот и его производительность будет ниже, чем у того комбайна, который обмолачивает хлебную массу с малым содержанием зерна.

Из анализа массового соотношения зерна и соломы, можно сделать вывод, что урожай соломы превышает урожай зерна по весу в 1,5-2 раза. Большие обьемы соломы затрудняют сепарацию и приводят к увеличенным потерям зерна вместе с соломой, необходимо каким-либо образом уменьшить количество соломы, поступающей в уборочную машину. При традиционной технологии уборки урожая на срезание стеблей растений, их транспортировку, деформирование при обмолоте и сепарацию затрачивается большая часть энергии, а следовательно, и топлива, на котором работает зерноуборочный комбайн. После среза и обмолота зерно смешивается в комбайне с соломистыми продуктами, на разделение которых затрачивается основная работа комбайна. В процессе этого разделения (сепарации) теряется часть зерна [2].

Резимируя выше сказанное можно подчеркнуть, что уборка только колосовой части устраняет многие недостатки традиционной технологии уборки. Суть его заключается в том, что от растений отделяются и подаются в молотильный аппарат комбайна только колосья с зерном, а стебли растений остаются на поле, на корню.

Технология очеса растений на корню дает возможность радикально повысить производительность комбайна, снизить потери зерна при уборке риса. Кроме того с применением осесывающих жаток исключается забивание шнека, наклонной камеры и молотильного барабана длинной, прочной соломистой частью урожая риса[3].

Для технико – экономического обоснования оптимального выбора технологии уборки риса воспользуемся результатами испытаний рисоуборочных комбайнов на уборке риса раздельным комбайнированием (табл.4). Сравнительные эксплуатационно-экономические показатели рисоуборочных комбайнов предсавлены в таблице 7.

Таблица 7. Сравнительные эксплуатационно-экономические показатели рисоуборочных комбайнов

Наименование показателей	Марки комбайнов				
	CASE 2388	John Deere STS 9770	TUCANO 580	ЕНИСЕЙ-1200РМ	LEXION 750
Цена комбайна/очесывающей жатки, тенге	40000000	70856733	58017000	16641485	71 794 865
	12000000	12000000	12000000	12000000	12000000
Мощность, кВт	242	294	278	106,6	308
Обслуживающий персонал	1	1	1	1	1
Производительность за 1 ч основного врем, га/т - с очесывающ. жаткой	0,74/4,3 1,04/6,06	1,06/6,16 1,49/8,68	1,35/7,885 1,9/11,11	0,64/3,72 0,9/5,24	1,41/8,23 1,98/11,6

Фактически отработанное время,дн - с очесывающ. жаткой	17 12	25 17	25 17	25 17	26 16
Расход топлива за час основного времени,кг/ч, - с очесывающ. жаткой	24,7 21	32,6 27,7	29,14 24,76	15,4 13	32,72 27,8
Затраты, тенге/ч					
-амортизационные отчисления комбайна /очесывающей жатки	6058,8	13136,8	16254	2056,88	23606,7
	130,5	87,88	68,8	145,5	59,72
-зарплата - с очесывающ. жаткой	1939 1368,7	2772 1884,96	3548 2412,6	2975 2023	3702 2278,15
-ремонт и техническое обслуживание	9917	6730	1133	4933	675
-дизельное топливо - с очесывающ. жаткой	2684 1894,5	3542 2408,5	3160 2148,8	1488 1011,84	3548 2183,38
-охрана среды	51,5	48,12	46	65,5	45,8
Часовые эксплуатационные затраты, тенге/ч - с очесывающ. жаткой	20650,3 13362,2	26228,92 11159,46	24145,25 5809	11518,38 8178,84	31577,5 5242
Себестоимость уборки, тенге/га - с очесывающ. жаткой	27905,8 12848,2	24744,3 7489,57	17885,3 3057,3	17997,5 9087,6	22395 2647,4
Себестоимость уборки, тенге/т - с очесывающ. жаткой	4802,4 2205	4257 1285,6	3062,2 522,86	3096,33 1734,2	3836,8 451,8

Из таблицы 7 видно, что ппредлагаемая технология уборки дает возможность снижения себестоимости и часовых эксплуатационных затрат уборки риса в Кызылординской области.

Результаты и их обсуждения

По результатам исследовании разработаем модели прогнозирования доходов при возделывании риса традиционными технологиями, при оптимальном подборе имеющихся в парке комбайнов, при уборке риса рекомендуемым оптимальным комбайном и при уборке риса очесом в рисоводческом хозяйстве, используя в качестве исходных данных величины этих показателей за 2016–2030 гг.

На первом этапе исследования построим трендовые модели валового сбора риса, на втором рассчитаем прогнозные варианты увеличения валового сбора риса.

Таблица 8. Данные валового сбора риса при поэтапном модернизации технологии для уборки риса

Год	Валовый сбор риса,тн	Количество комбайнов,шт	Виды поэтапной модернизации
2016	25915	26	при традиционной технологии
2017	26265	26	при оптимальном подборе имеющихся в парке комбайнов
2018	26660	13	при уборке риса рекомендуемым оптимальным комбайном
2019	27775	10	при уборке риса очесом

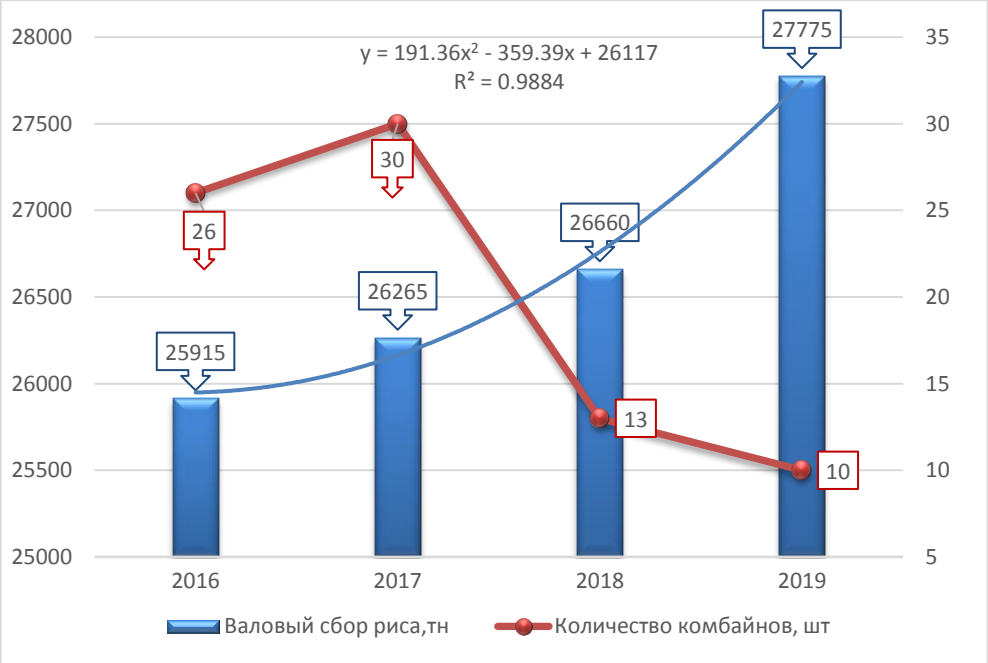


Рисунок 7. Динамика увеличения валового сбора риса при поэтапном модернизации технологии для уборки риса

Сглаживание временного ряда для валового сбора риса за 2016–2030 гг. в настоящем исследовании проведено с помощью скользящего средних. В этом случае следует выбрать длину интервала сглаживания.

По значениям исходного временного ряда строим сглаженный временный ряд методом скользящего среднего по данным за 2 предыдущих года.

Таблица 9. Сглаженный временный ряд методом скользящего среднего по данным за 2 предыдущих года

Годы	Валовый сбор риса,тн	Скользящее среднее по 2 годам	Стандартная погрешность	Скользящее среднее по 3 годам	Стандартная погрешность
2016	25915				
2017	26265	26090			
2018	26660	26462	186,5236999	26280,05	

2019	27775	27218	418,2356576	26899,95	
2020	28147	27961	415,612428	27527,45	656,8486672
2022	29342	28745	442,4803732	28421,51667	816,0159951
2024	30669	30006	631,3104798	29386,22838	979,4187999
2026	31943	31306	650,2260035	30651,29617	1177,688796
2028	33097	32520	607,5861768	31902,74407	1256,76204
2030	34389	33743	612,6376242	33142,75858	1244,463174

Сравнив стандартные погрешности, убеждаемся в том, что модель двухлетнего скользящего среднего больше подходит для сглаживания и прогнозирования. Она имеет меньшие стандартные погрешности. Прогнозное значение валового сбора при уборке риса очесом на 2030 год составляет – 34389 тн.

Построим график заданного временного ряда и рассчитанные относительно его значений прогнозы по данному методу. На рисунке видно, что линии тренда скользящего среднего сдвинуты относительно линии исходного временного ряда. Это объясняется тем, что рассчитанные значения сглаженных временных рядов запаздывают по сравнению с соответствующими значениями заданного ряда. Ведь расчеты базировались на данных предыдущих наблюдений.

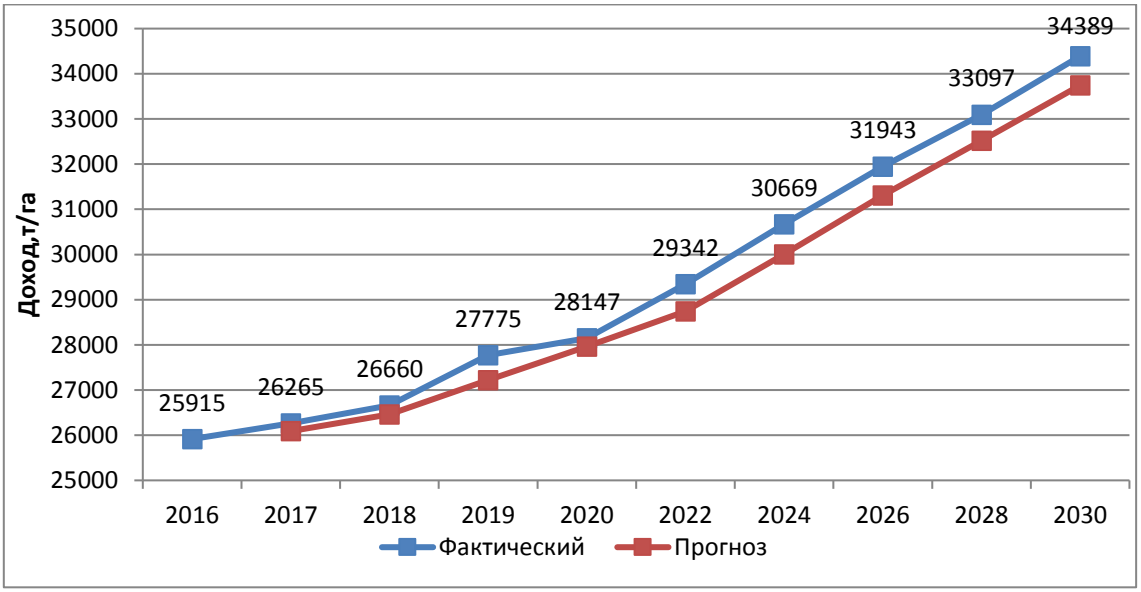


Рисунок 8. График заданного временного ряда и рассчитанные относительно его значений прогнозы по методу скользящего среднего

Выводы

Таким образом, в результате экспериментальных исследовании и математического моделирования нами получены оптимальный подбор имеющихся в парке комбайнов с учетом природно – производственных факторов региона, при уборке риса на основе использования транспортной задачи по критерию минимального расхода топлива при выполнении всего объёма работ, перспективный типоразмер рисоуборочных комбайнов для

испытуемого хозяйства ТОО «Магжан и К» Сырдарьинского района Кызылординской области, а также оптимальная технология уборки риса на ближайшую перспективу с использованием трендовых моделей. В заключении следует отметить, что полученные прогнозные доходы при возделывании риса целесообразно использовать при планировании уборочных работ на перспективу, поскольку разработанная модель прогнозирования, позволяет выбрать оптимальную технологию для уборки риса в условиях Кызылординской области.

Список литературы

1.Джамбуршин А.Ш. Колосоуборочные машины и механизмы, Кайнар,Алматы,1977,152с.

2.Джамбуршин А.Ш.,Турымбетова Г.Д. Перспективные технологии уборки зерновых культур, Международная агроинженерия,Алматы,2015

3.Джамбуршин А.Ш.,Турымбетова Г.Д. Эволюция очесывающих механизмов для уборки зерновых культур в Казахстане, Международная агроинженерия,Алматы,2015

4. Внедрение новой технологии уборки риса/КазНАУ, отчет НИР, 2013, гос. рег. № 0115РК02384. - 196 с.

ҚЫЗЫЛОРДА ОБЛЫСЫНДА КҮРІШ ЖИНАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ КЕЗЕҢДІК ЖАҢАРУ МОДЕРНИЗАЦИЯСЫ

Аннотация

Бұл мақалада күріш жинау технологиясының кезеңдік жаңару технологиясы көрсетілген.Барлық жұмыс көлемін орындау барысындағы минималь отын шығындарының критерийлері бойынша тасымалдау есептеулерін қолдану негізінде күріш жинауда комбайндар паркінің тиімді талдауларына, ТМД және шет ел өндіретін әр түрлі маркадағы сынақ жүргізілген шаруашылықтағы 30 комбайндар орнына, 13 Claas Tucano 580 комбайндарынан тұратын болашақ комбайндар паркінің терлері, сонымен бірге тренд модельдерін қолдану арқылы болашақта күріш өндірісінде табыс әкелетін тиімді бағыттарды анықтайтын, пайдалануға ұсынылатын күріш жинаудың тиімді технологиясы негізделген және ұсынылған.

Тірек сөздер*: өнімділік, тиімді технология, тиімді комбайн, болжау әдістері, уақыт реттеріне сараптама жасау, математикалық модельдеуегін.*

PHASED MODERNIZATION OF TECHNOLOGIES FOR HARVESTING RISE UNDER THE CONDITIONS OF THE KYZYLORDA REGION

Annotation

This article describes a phased upgrade of technologies for harvesting rice. The optimal selection of the harvesters available in the park for harvesting rice based on the use of the transport task by the criterion of the minimum fuel consumption for the entire volume of work, the prospective type of rice harvesters for the testing farm, which includes 13 units of Claas Tucano 580 combines

instead of 30 units combines of different brands of the CIS and foreign production, as well as an optimal technology for harvesting rice for the near future using trend models, to give a general direction of income change in rice cultivating were offered.

Key words: *productivity, optimal technology, optimal combine harvester, prediction methods, time series analysis, mathematical modeling.*

МРНТИ 68.47.85

А.Н. Алтыбаев[1], Е.В. Найденко[1]

[1]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Алматы, Казахстан

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА

Аннотация

Приведены результаты исследований по формированию технологических комплексов для механизации лесного хозяйства, исходя из анализа производственных условий и производственно-технологической спецификации, материально-технической оснащенности предприятий лесного сектора, ведения лесохозяйственных работ в условиях Казахстана. Подготовлены рекомендации по составлению технологических комплексов для лесного хозяйства Республики Казахстан.

Ключевые слова: *природные ресурсы, производственно-технологические условия, технологические комплексы машин, технологические операции, защитное лесоразведение, облесение горных и овражно-балочных склонов, рынок техники*

Введение

Казахстан относится к малолесным государствам [1], большую часть территории которого занимают засушливые степи, полупустыни и пустыни, что говорит о необходимости быстрейшего увеличения площади лесов путем искусственного лесовосстановления и лесоразведения. Леса Казахстана играют в основном природохранную, в т.ч. почвозащитную роль: они предохраняют горные склоны от размывания и предупреждают образование разрушительных грязекаменных потоков; урожайность зерновых культур под защитой естественных лесов или искусственно создаваемых полезащитных лесных полос, как известно, всегда выше; закрепляют пески, не давая им возможности заносить возделываемые поля.

Ведение лесного хозяйства предусматривает выполнение комплекса мероприятий, обеспечивающих своевременное восстановление леса наиболее ценными древесными породами, лесовосстановление на вырубках и других, не покрытых лесом площадях, осуществление мелиоративных, лесозащитных и других мероприятий. Выполнение этих и других мероприятий является основой повышения общей производительности и продуктивности лесов.

Переход предприятий лесного хозяйства, питомников, садово-паркового строительства на работу в рыночных условиях требует от специалистов более детального обоснования комплекса машин в каждом хозяйстве, который обеспечивал бы полную механизацию всех производственных процессов [2].

Повышение эффективности и комплексное использование лесных ресурсов предполагает разработку новых, более совершенных способов восстановления лесов, интенсивное применение средств механизации на всех операциях.

Работа технологического комплекса машин и отдельных машинно-тракторных агрегатов зависит от правильного подбора технологических машин и орудий, тяговых тракторов, являющихся основными энергетическими средствами в лесном хозяйстве.

Выполнение лесохозяйственных мероприятий осуществляется с учетом применения инновационных технологий в лесном хозяйстве, которые служат для увеличения площади лесов республики, улучшения породного и качественного состава лесов, снижения трудовых и материальных затрат на выполнение лесохозяйственных работ.

Цель исследований – формирование системы машин и подготовить рекомендации по совершенствованию процессов механизации лесного хозяйства в условиях Республики Казахстан.

Материалы и методы

Информационную базу настоящих исследований составляют программные документы в области лесного хозяйства Казахстана, материалы из информационных ресурсов областных управлений природных ресурсов и природопользования (ОУПР и РП); каталоги техники, выпускаемой в ближнем и дальнем зарубежье; проспекты машин лесохозяйственного назначения и рекомендации; прайс-листы заводов-изготовителей и рекламно-информационные материалы поставщиков, Интернет ресурсы.

Методологическим ориентиром исследований служат принципы системного подхода и приоритет зональных агротехнологий.

Формирование технологических комплексов проводится в несколько этапов: изучение природно-климатических условий, производственно-технологи-ческой спецификации ведения лесохозяйственных работ; анализ типовых машинных технологий производства полевых работ и рынка техники лесохозяйственного назначения; подбор техники и рекомендаций по составлению технологических комплексов.

Формирование информационной модели базы данных по технологиям и техническим средствам проводилось путем поиска, отбора информации и обработки материалов с учетом зональных агротехнологий процессов механизации лесохозяйственных работ.

Результаты и обсуждение

Природно-климатические условия служат отправной точкой планирования, организации и ведения лесотехнических мероприятий, к

которым относятся: выбор параметров машин и механизмов, установление областей и масштабов их применения, обоснование возможности внедрения приемов и методов лесотехнических работ, установление различных нормативов, выбор сезонных режимов и направлений работы и др.

Лесной фонд Республики Казахстан занимает более 29 миллионов гектар, из них покрытая лесом площадь составляет 12,6 миллиона, что определяет лесистость территории страны равной 4,6% (рисунок 1), динамика лесного фонда показана на рисунке 2.

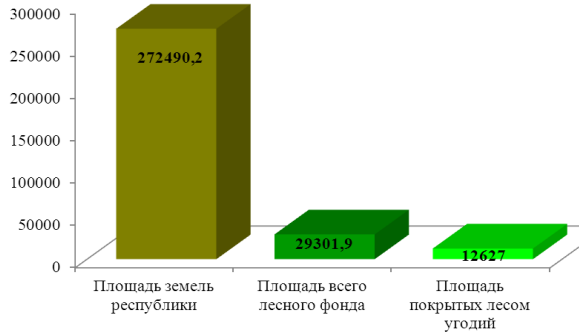


Рисунок 1 – Площадь земель РК

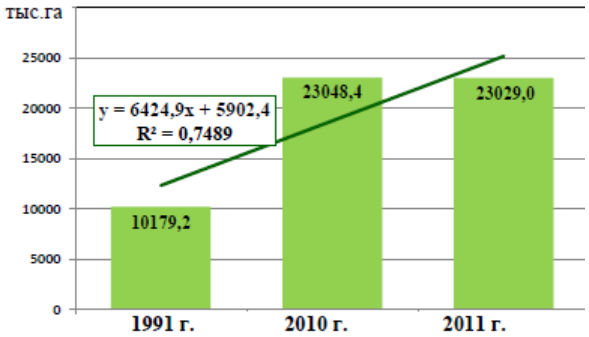


Рисунок 2 – Динамика лесного фонда

Анализ природных образований на территории Казахстана [3] показывает, что основные ландшафты Республики Казахстан представлены пустынными и степными территориями, горными системами: пустыни – 44%, полупустыни – 14%, степи – 26%, горы – 16% (рисунок 3).

По функциональным назначениям структура лесов Казахстана может быть представлена следующим образом (рисунок 4).

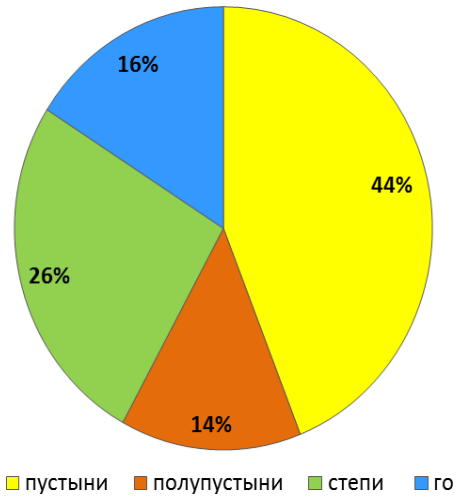


Рисунок 3 – Структура ландшафтов Казахстана

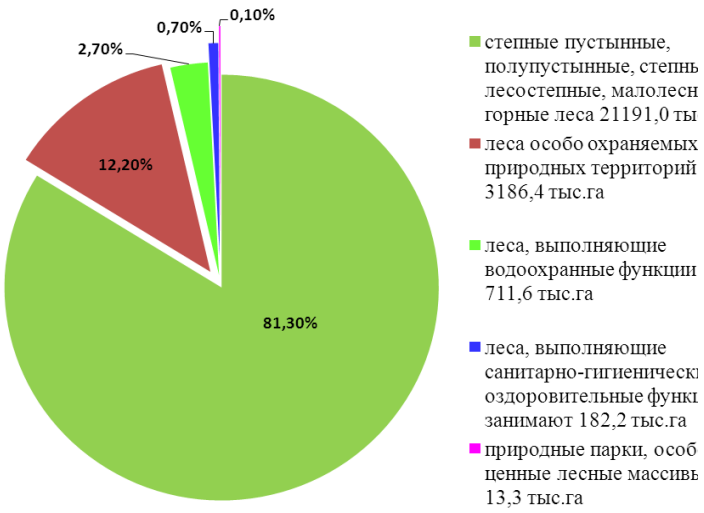


Рисунок 4 – Структура лесов Казахстана по функциональному назначению

Проведен анализ лесохозяйственных работ в разрезе областей Республики Казахстан (рисунок 5) [4].

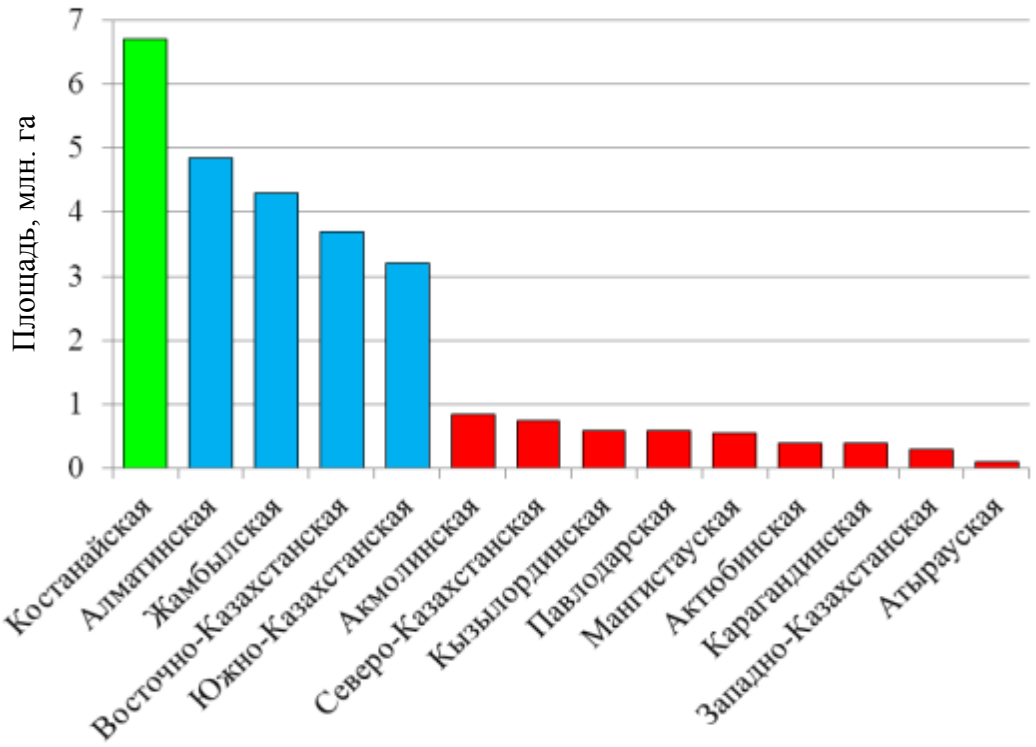


Рисунок 5 – Структура лесного фонда РК в разрезе областей

При этом можно выделить 3 группы по размерам площадей: более 6 млн. га (Костанайская обл.); от 1 млн. га до 5 млн. га, куда всходят Алматинская, Жамбылская, Восточно-Казахстанская и Южно-Казахстанская области; до 1млн. га, куда входят остальные 9 областей. Кроме того, поскольку области расположены в различных климатических зонах, леса различаются и разнообразием лесной растительности. Так, в пустынной зоне произрастают саксауловые леса; основная часть горных лесов представлена темнохвойными насаждениями Алтая, Джунгарского и Заилийского Алатау; в равнинной части степной и лесостепной зон произрастают березово-осиновые колочные леса, островные сосновые боры, ленточные боры Прииртышья.

Исследование объемов и видов лесохозяйственных работ в разрезе областей Республики Казахстан проведено материалами, представленными областными управлениями природных ресурсов и природопользования по форме отчетности Анализ этих данных, свидетельствует, что они в разрезе областей меняются в широком диапазоне. Так, в Кызылординской области выполняются до 18 лесохозяйственных работ на площади 16758,6 га, а в Костанайской области эти показатели составляют соответственно 5 и 649,7 га (рисунок 6).

Результаты анализа современного состояния и тенденций развития технических средств для лесохозяйственных работ показывают [5], что

основным направлением развития энергосредств является увеличение мощности и проходимости, а технологические машины и оборудование все более становятся многофункциональными и универсальными. Так, мощность тракторов в последние десять лет увеличилась в среднем на 15%, а современные технологические машины могут выполнять до 3…4 операций с помощью сменных рабочих органов.

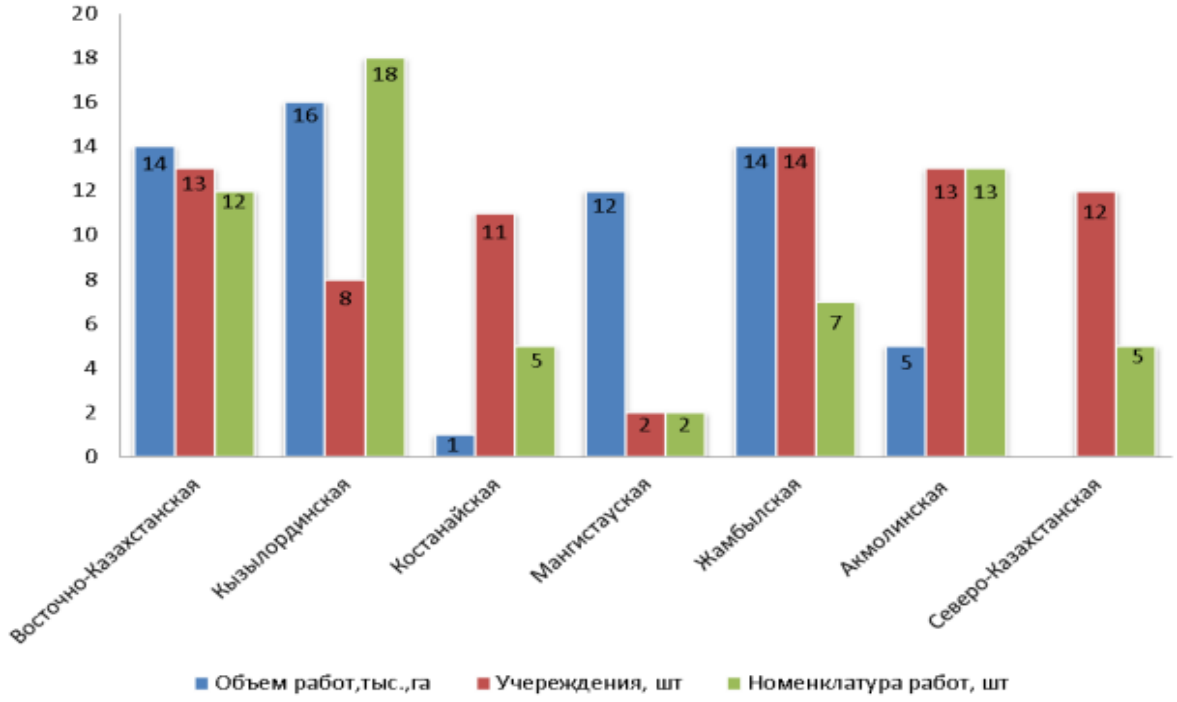


Рисунок 6 – Структура видов и объемов лесохозяйственных работ в разрезе областей РК

Рынок техники лесохозяйственного назначения в Казахстане в основном формируется производителями дальнего и ближнего зарубежья. Структура поставщиков техники показана на рисунке 7.

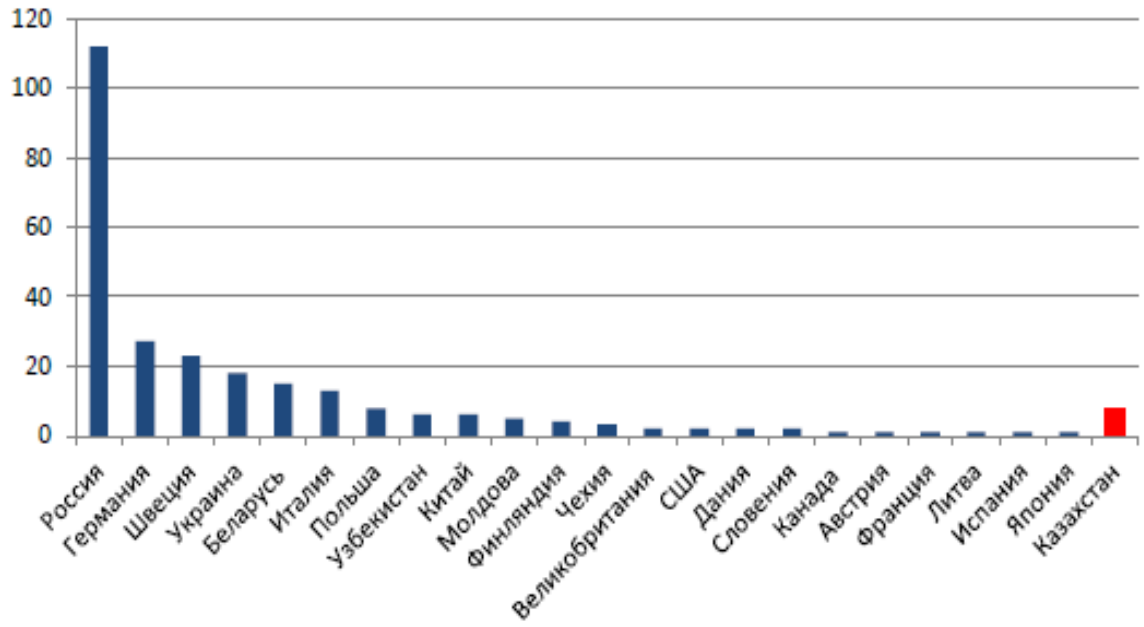


Рисунок 7 – Структура поставщиков на рынке техники лесного хозяйства

Динамика рыночных показателей техники в зависимости от ее качества, на примере трактора «Беларус» [6] представлена на рисунке 8. Так, увеличение мощности энергосредства на 1 л.с. влечет за собой повышение стоимости трактора в целом на 2%.

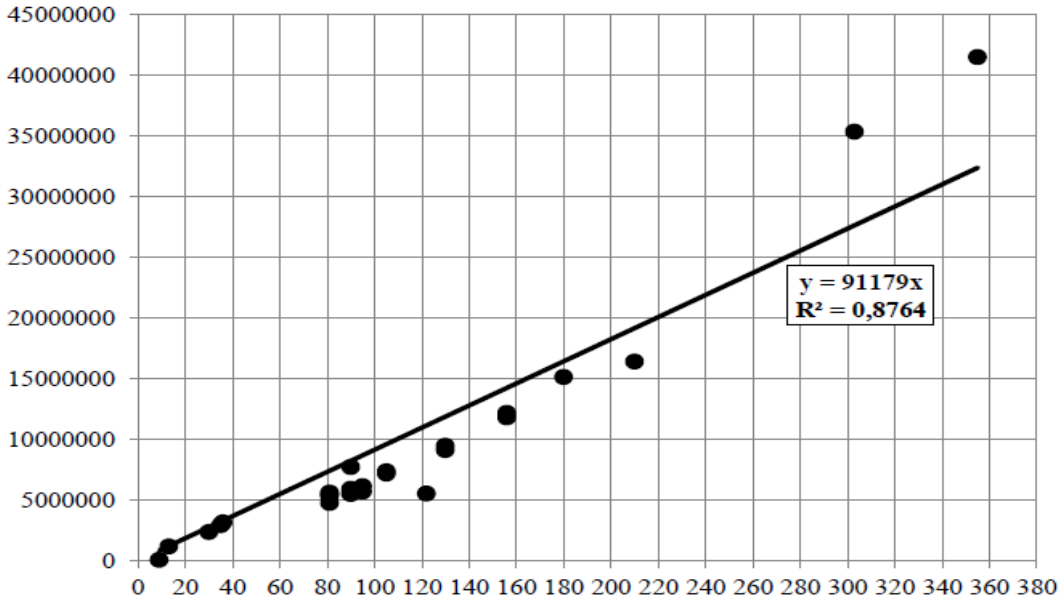


Рисунок 8 – Динамика рыночных показателей техники в зависимости от ее качества,
на примере трактора «Беларус»

Исследования процессов машинных технологий для лесного хозяйства проводились по следующим направлениям.

Процессы механизации сбора, обработки лесных семян и недревесной продукции леса. Полный цикл получения лесных семян включает в себя несколько технологических операций:

– для хвойных пород – это заготовка шишек с растущих и поваленных деревьев, очистка, сортировка шишек, их хранение, сушка, извлечение из них семян, обескрыливание и подсушка во время хранения;

– для семян лиственных пород (дуба, бука, ореха грецкого, фисташки и др.) – сбор семян с поверхности земли, их очистка и обработка. Каждая из этих операций выполняется с применением соответствующих приспособлений, механизмов и машин.

Сбор шишек с растущих деревьев сосны и ели шишки осуществляют при помощи различных ручных приспособлений, выдвижных лестниц, древолазных устройств («Белка», древолазы ДК-1), телескопических подъемников, а также отряхивающих машин. Наиболее важными, в то же время самыми трудоемкими видами работ при заготовке лесных плодов являются технологические операции послеуборочной обработки: малогабаритная сушилка СМ-45, барабан для отбивки шишек БОШ-4, линия предварительной очистки шишек и извлечения из них семян («ВВС», Швеция).

Защитное лесоразведение включает в себя создание полезащитных лесных полос на пашне, противоэрозионных посадок на овражно-балочных системах, на песках, горных склонах, по берегам рек, водохранилищ, каналов, насаждений вдоль железных и шоссейных дорог, вокруг населенных пунктов, животноводческих комплексов, на пастбищных и других землях. Полезащитные лесные полосы влияют на снегоотложение и снегораспределение, промерзание и оттаивание почвы, ее водно-физические и химические свойства [7].

Анализ показывает, что перспективные технологии защитного лесоразведения, применительно к степной, лесостепной и полупустынной зонам включают в себя следующие основные мероприятия: рубки ухода в молодых лесонасаждениях; рубки ухода в средневозрастных лесонасаждениях; реконструкция и восстановление полезащитных лесонасаждений.

Типовая структура технологической линии для защитного лесоразведения приведена на рисунке 9.

Рисунок 9 – Типовая структура технологической линии для защитного лесоразведения

Технологии облесения горных и овражно-балочных склонов. Особенностью технологии облесения горных береговых и балочных склонов является необходимость террасирования и глубокого рыхления каменистых почвогрунтов. Для террасирования в горах пригодны террасер Т-4, рыхлители террас РТ-60, РН-80 и др. Основной целью террасирования склонов гор является зарегулирование поверхностного стока и улучшение водного режима для древесных растений (удается повысить влагозапасы на 80-120 мм). Террасирование применяется также при освоении крупных балочных систем под лесные, лесосадовые насаждения и сады. На склонах гор и берегах балок, изрезанных глубокими оврагами, почву готовят площадками, микротеррасами. Для этого используют площадкоделатели, например, ОПГН-1, универсальные бульдозеры, мотобуры. Посадка сеянцев и уход за ними в этом случае ручные.

На рисунке 10 представлена схема технологической линии для облесения горных склонов путем строительства террас.

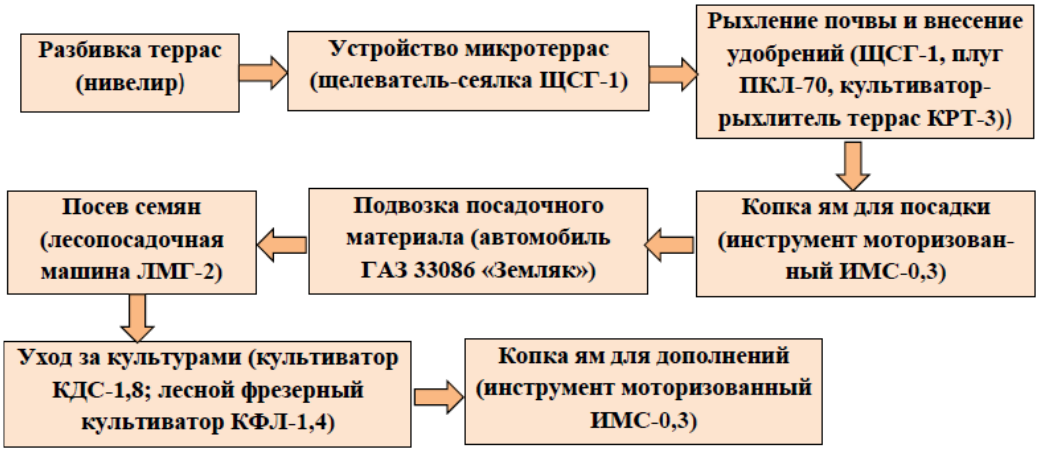


Рисунок 10 – Типовая структура технологической линии для облесения горных склонов путем строительства террас

В условиях Казахстана горные склоны осваивают путем строительства микротеррас. Для этих целей используется щелеватель-сеялка ЩСГ-1 для подготовки почвы путем изготовления микротеррас на каменистых склонах крутизной до 20°. Для подготовки посадочных мест для сеянцев на

сильнокаменистых и мелкоземистых грунтах применяется ямокопатель ЯС-2, который применяется при создании лесных культур на террасах горных склонов крутизной до 20°.

Операции по подготовке площадок выполняются в основном с применением специализированной лесохозяйственной техники: горный рыхлитель РГ-1,4 + трактор Т-100М, корчеватель-террасер ОКТ-3 + трактор Т-130Г-1. Объем этой техники составляет 23% (рисунок 11).

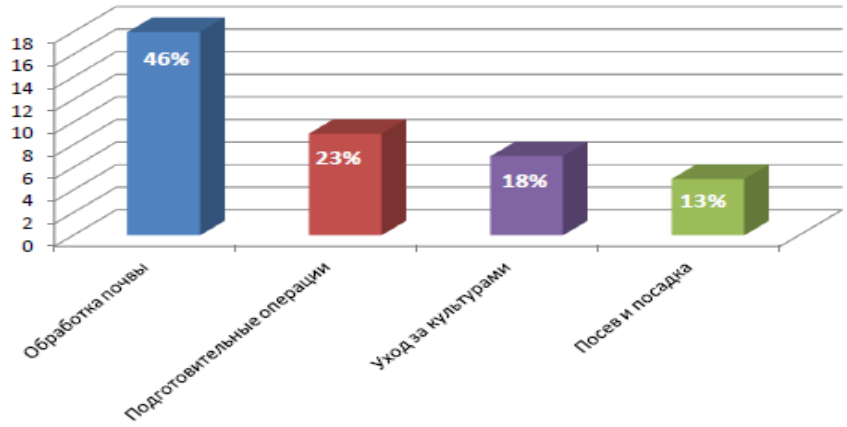


Рисунок 11 – Структура парка машин для облесения горных и овражно-балочных склонов

Облесение горных склонов крутизной более 12° связано со значительными трудностями (крутизна склонов, маломощность почв, выход на поверхность каменистых пород). Поэтому на таких местоположениях целесообразнее лесоводственные мероприятия, обеспечивающие содействие естественному восстановлению леса. Сначала проводится расчистка полос с корчевкой пней (машина корчевальная КМ-1 + трактор ТДТ-55). Затем предпосадочное рыхление полос (культиватор-рыхлитель террас КРТ-3+трактор ДТ-75). Подвозка посадочного материала (прицеп тракторный 1-ПТС-2+ Т-40АМ, МТЗ-80/82). Посадка сеянцев и саженцев (машина лесопосадочная универсальная МЛУ-1+ трактор ЛХТ-55). Обработка саженцев химикатами для защиты от вредителей и болезней (опрыскиватель мелко капельный ранцевый ОМР-2+ ДВС "Дружба-4Э").

Технологии восстановления пойменных лесов. Применяемые технологические комплексы для восстановления пойменных лесов разнообразны. Используется специализированная техника, например, для предварительной подготовки участка: корчевальная машина КМ-1А + трактор ЛХТ-55, клин для расчистки полос КРП-2,5А. Для обработки почвы применяется специализированная и сельскохозяйственная техника: культиватор-КПС-4 + трактор МТЗ-80/82; борона зубовая тяжелая скоростная БЗСС-1 + трактор ДТ-75М; плуг лесной бороздоделательный ПЛБ-0.7 (ПЛБ-1,0). Для посадки используется специализированная лесная техника, например, машина лесопосадочная МЛУ-1А + трактор ЛХТ-55, ЛХТ-100; сажалка лесная двухрядная СЛ-2А + трактор ЛХТ-55.

Создание и содержание лесосеменных объектов. В настоящее время на участках государственного лесного фонда выявлено и аттестовано постоянных лесосеменных участков – 3418,5 га, плюсовых деревьев – 2276,4 га и лесосеменных плантаций – 102,0 га.

На землях государственного лесного фонда были созданы постоянные лесные участки общей площадью 3418,5 га, на которых возможно ежегодно выращивать более 200 млн. стандартных сеянцев различных пород.

В Казахстане налажена сеть селекционно-генетических объектов на общей площади 77,7 тыс. га.

В период с 2010 по 2015 годы в целом по Республике Казахстан мероприятия по воспроизводству лесов и лесоразведению проведены на площади 283,2 тыс. га, в том числе: посадка леса – 114,3 тыс. га, посев саксаула в южных регионах республики – 124,6 тыс. га, содействие естественному возобновлению леса – на площади 44,3 тыс. га.

Закладку лесосеменной плантации проводят по следующей схеме [8]: сначала производится подготовка участка; выполняются работы по расчистке от мелколесья кусторезом КД-1,5 (ОАО ПО «Елабужский автомобильный завод», Россия), измельчителем лесным навесным ИЛН-2 (ООО «Измельчитель», Россия); работы по корчеванию пней и вычесыванию корней корчевальным агрегатом МРП-2А на тракторе ЛХТ-100; работы по расчистке территории от камней агрегатом камнеуборочным Conow 1400. Затем производят планировку поверхности бульдозером ДЗ-42 (ООО «Волгоградский тракторный завод», Россия). Далее производится основная зяблевая вспашка почвы, плугом лесным Л-134 (ОАО «Лидсельмаш», Беларусь). Ранней весной следующего года вносятся и заделываются дисковой бороной минеральные удобрения. После подготовки почвы проводят планировку участка, затем маркировку площади. Далее производят посадку саженцев, сеянцев (лесопосадочная машина ЛЛА-1, ЛМГ-2). С целью удаления больных деревьев, сухих веток проводится изреживание насаждений (машина для обрезки боковых ветвей и наклонных стволов МОВ-4,2, машина лесохозяйственная блочно-модульная МЛМ-3 – разработка ВНИАЛМИ (г. Волгоград).

На рисунке 12 представлена схема технологической линии для создания лесосеменных объектов.

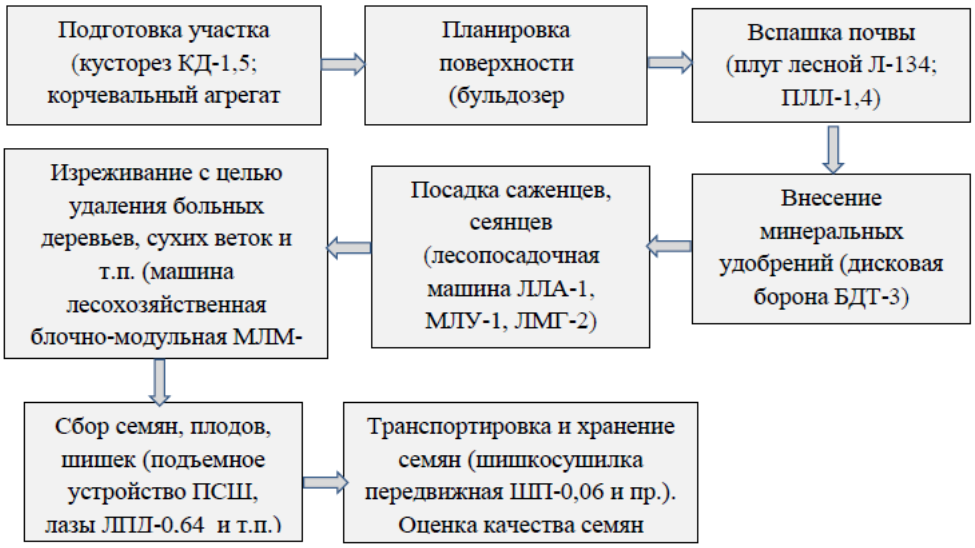


Рисунок 12 – Типовая структура технологической линии для создания лесосеменных объектов

Структурирована технология выполнения работ и представлена как совокупность последовательно выполняемых технологических операций [9]. Обоснована структура парка машин по видам операций для различных ландшафтов. По результатам исследований предложена модель процессов технического и технологического обеспечения механизированных работ в лесном хозяйстве, представленная в табличной форме [10].

Таблица – Технологические комплексы машин для механизированных работ в лесном хозяйстве (фрагмент)

Шифр опера-ции	Операция	ОУПР и РП	Условия выполнения операции	Наименование машины	Марка	Шифр	Тяговый класс трактора, привод
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
Технологические комплексы машин для сбора и обработки семян хвойных пород							
Сбор семян СС-1	1.Сбор шишек с растущих деревьев	01-08, 12-14	Сбор шишек на плантациях, искусственных, естественных насаждениях	Приспособление для сбора шишек	ПСШ-10А	Л21.01	-
				Лазы для подъема на деревья	ЛПД-0,64	Л21.03	-
				Подъемное устройство	ПСШ	Л21.04	3,0
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
Технологические комплексы машин для защитного лесоразведения							
Обработка почвы ОП-1	1.Предварительная подготовка участка	03, 05,06, 14	Уничтожение сорной растительности в рядах молодых лесопосадок	Роторный лесной культиватор	КРЛ-1Р	Л25.01	0,9;1,4

Обработка почвы ОП-8	9.Обработка почвы	01-14	Проведение агротехнического ухода между строчек сеянцев или саженцев в ленте при выращивании посадочного материала с открытой корневой системой.	Культиватор межстрочный управляемый	КМС-2У	Л25.15	0,6 - 1,4
	Посадка	01-14	Механизированная посадка саженцев хвойных и лиственных пород для закладки полезащитных полос	Лесопосадочная машина	МЛ-1	Л25.19	1,4
Технологические комплексы машин для облесения овражно-балочных и горных склонов							
Обработка почвы ОП-1	1.Предварительная подготовка участка	01,03, 05, 06,08, 10, 12,13, 14	Устройство террас с шириной полотна 2,0-2,5 м на мало- и среднекаменистых почвах на склонах крутизной до 40°, засыпки промоин, корчевания небольших деревьев и пней	Террасер секционный	ТС-2.5	Л26.02	3,0
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
Технологические комплексы машин для создания и содержания лесосеменных объектов							
Обработка почвы ОП-8	12. Полосная обработка почвы	01-05,07, 08,12, 13,14	Полосная обработка почвы на свежих слабо- и среднезадернелых вырубках с количеством пней до 600 шт/га.	Фреза	ФЛУ-0,8	Л 42.11	3,0: «Онежец»
Создание лесных культур К-2	Посадка саженцев	01-05,07, 08,10, 12,13	Посадка крупномерных саженцев лесных и плодовых пород высотой до 3,0 м с одновременным их поливом	Машина для посадки саженцев	МПС-1	-	3,0

Такая форма представления наиболее адекватно отражает сложившуюся практику планирования и организации лесотехнических мероприятий в регионах Казахстана.

Сформированы технологические комплексы и технические средства [10] для сбора и обработки лесных семян, плодов, грибов, ягод и лекарственных трав – 94 наименования, в том числе: машины для сбора и обработки семян хвойных пород – 23 наименования; машины для сбора и обработки семян лиственных пород, орехоплодных и кустарниковых – 12 наименований; машины для сбора и переработки недревесной продукции леса – 27 наименований; машины для сбора и переработки лекарственных трав – 17 наименований; машины для сбора и обработки семян хвойных пород – 15 наименований. Для защитного лесоразведения – 18 наименований; облесение горных и овражно-балочных склонов – 39 наименований; восстановление пойменных лесов – 36 наименований; создание и содержание лесосеменных объектов – 70 наименований машин (рисунок 13).

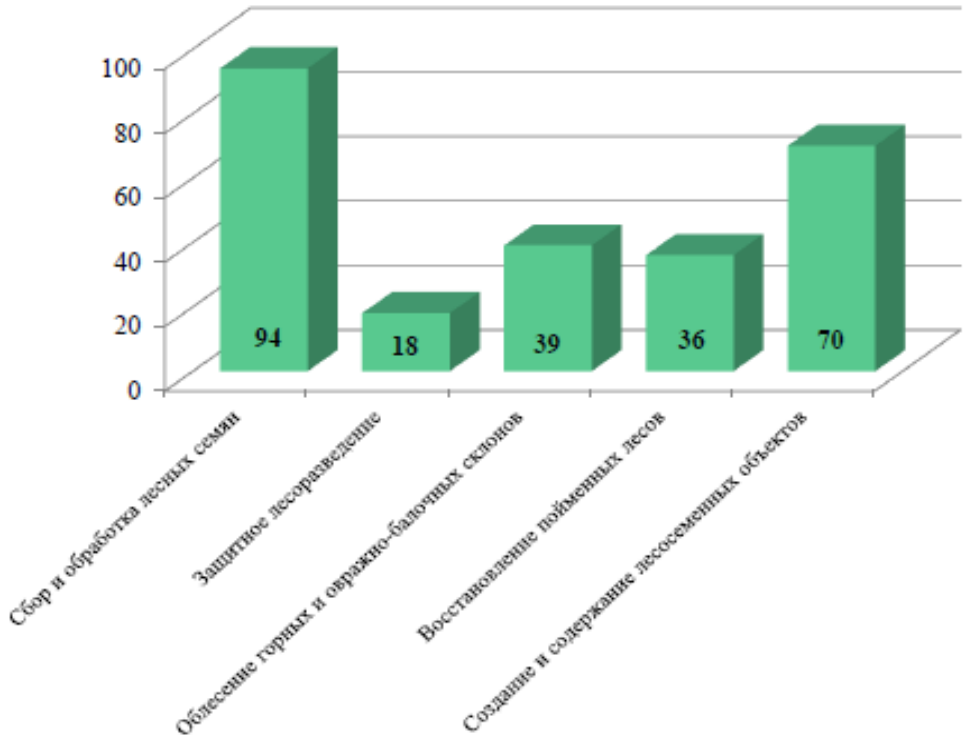


Рисунок 13 – Технические средства по направлениям работ в лесном хозяйстве

Все машины и оборудование в настоящее время выпускаются организациями - изготовителями техники в странах СНГ (Россия, Беларусь, Украина, Узбекистан) и дальнего зарубежья (Швеция, Китай, Великобритания, Канада, США).

Выводы

Изучены ландшафтные, природно-климатические условия и производственно-технологические ресурсы проведения работ на лесохозяйственных предприятиях в условиях Казахстана. Проведена их систематизация с позиции ведения лесомелиоративных мероприятий, которая

служит исходными данными для планирования и организации механизированных работ.

По результатам анализа установлено, что материально-техническая оснащенность предприятий лесного сектора характеризуется как недостаточная по количеству и низкому технико-технологическому уровню обеспеченности. Предложение на рынке техники лесохозяйственного назначения в Казахстане формируется исключительно импортной техникой ближнего и дальнего зарубежья.

Систематизирована и предложена типовая структура технологических мероприятий по реализации лесных работ по направлениям: сбор, обработка лесных семян и недревесной продукции леса; защитное лесоразведение; облесение горных и овражно-балочных склонов; восстановление пойменных лесов; создание и содержание лесосеменных объектов.

По результатам исследований подготовлены и изданы Рекомендации «Усовершенствованные технологические комплексы машин и средств механизации для лесного хозяйства и защитного лесоразведения Республики Казахстан», предназначенные для пользования специалистами и организаторами лесомелиоративных мероприятий в условиях Казахстана [11].

Сформирована электронная база данных по техническим средствам и инновационным технологиям, что создает предпосылки для перехода к цифровизации процессов механизации в области лесного хозяйства Казахстана.

Список литературы

1 Проблема лесных ресурсов мира [Электронный ресурс]. URL: https:// prezi.com/ikmqcyqepbrf/presentation/.

2 Ильин Г.П. Справочник механизатора лесного хозяйства. Изд. 2-е перераб. и доп. [Текст] /П.Альбяков, Г.П. Ильин и другие. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 296 с.

3 Алтыбаев А.Н., Шишкин А.М., Найденко Е.В., Есікенова А.Е. К вопросу формирования системы машин для лесного хозяйства в условиях Казахстана //Материалы Международной научно-практической конференции «защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации», посв. 85-летию создания Всероссийского научно-исследовательского агролесомелиоративного института (г. Волгоград, 19-23 сентября 2016г.). – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2016. – С. 36-40.

4 Состояние лесного фонда Республики Казахстан [Электронный ресурс]. URL: https:// http://stud24.ru/botany/sostoyanie-lesnogo-fonda-respubliki-kazahstan/ 436941-1642494-page1.html.

5 Технологические комплексы машин в лесном хозяйстве. [Электронный ресурс]. URL: http://geolike.ru/page/gl_5454.htm.

6 Прайс-лист торгового дома «БеларусьАгроТехника». [Электронный ресурс]. URL: http://geolike.ru/page/gl_5454.htm://www.belagrotech.kz.

7 Ю.М. Жданов, В.Н. Хорошавин, В.Г. Юферев. Машины для создания и содержания защитных лесных насаждений. Краткий каталог научных разработок

технических средств отдела (сектора) механизации ГНУ ВНИАЛМИ Россельхозакадемии. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2012. – 36 с.

8 Сарсекова Д.Н., Калачев А.А., Муртазина А.С., Жилкибаева Ш.С. Создание лесосеменной плантации в РГУ «Государственный лесной природный резерват «Семей Орманы» [Электронный ресурс] http://group-global.org/ru /publication/ 51574-sozdanie-lesosemennoy-plantacii-v-rgu-gosudarstvennyy-lesnoy-prirodnyy-re-zervat.

9 Алтыбаев А.Н., Шишкин А.М., Найденко Е.В. Технологические комплексы для мелиорации агроландшафтов в условиях Казахстана //Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых «Экология и агромелиорация агроландшафтов» (г.Волгоград, 2-5 октября 2017 г.). – Волгоград: ФНЦ Агроэкологии РАН, 2017. – С. 18-25.

10 Отчет заключительный о НИР «Усовершенствование технологических комплексов машин и средств механизации для лесного хозяйства и защитного лесоразведения Республики Казахстан». – Алматы, 2017. – № Гос. регистрации 0115РК 02158. Ответственный исполнитель, д.т.н. – Алтыбаев А.Н.

11 Шишкин А.М., Алтыбаев А.Н. Рекомендации по усовершенствованию технологических комплексов машин и средств механизации для лесного хозяйства и защитного лесоразведения Республики Казахстан. – Кокшетау, издательство «Мир печати», ИП Устюгова, 2017. – 292 с.

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ОРМАНДЫ ДАМУДЫҢ МЕХАНИЗАЦИЯСЫНЫҢ МӘСЕЛЕЛЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

Аңдатпа

Қазақстандағы орман шаруашылығының негізінде жасалған орман шаруашылығын механикаландыруға арналған технологиялық кешендерді қалыптастыру, орман шаруашылығының өндірістік және технологиялық ерекшеліктерінің, материалдық-техникалық жабдықталуы бойынша зерттеулердің нәтижелері көрсетілген. Қазақстан Республикасының орман шаруашылығына арналған технологиялық кешендерді құрастыру бойынша ұсыныстар дайындалынды.

Кілттік сөздер: *табиғи ресурстар, өндірістік және технологиялық жағдайлар, машиналардың технологиялық кешені, технологиялық операциялар, қорғаныш орман өсіру, тау және жоталық-беткей беткейлерін ормандандыру, жабдықтар нарығы*

IMPROVEMENT OF MECHANIZATION PROCESSES FOREST MANAGEMENT IN KAZAKHSTAN CONDITIONS

Summary

The results of research on the formation of technological complexes for the mechanization of forestry, based on an analysis of production conditions and production and technological specifications, material and technical equipment of forestry enterprises, forest management in Kazakhstan are presented. Recommendations on the compilation of technological complexes for forestry in the Republic of Kazakhstan have been prepared.

***Keywords**: natural resources, production and technological conditions, technological complexes of machines, technological operations, protective afforestation, afforestation of mountain and ravine-slope slopes, market of equipment*

МРНТИ 55.63.31

Д.Т. Абилжанов [1], Т. Абилжанулы[1]

[1]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Алматы, Казахстан

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ПОТРЕБНОЙ МОЩНОСТИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ЗЕРНОВЫХ КОРМОВ

Аннотация

Представлены результаты теоретических испытаний по определению производительности и потребной мощности на процесс изменения зерновых кормов. Достоверность теоретических исследований определена результатами экспериментальных исследований, проведенных на дробилке-измельчителе ДИК-1,5 при измельчении ячменя. Электронная версия потребной мощности на процесс измельчения регистрировалась анализатором качества электроэнергии АКЭ-824. При этом разница между теоретическими и экспериментальными значениями производительности 2,34%, потребной мощности в пределах 1,24…3,5%, что показывает достоверность полученных аналитических выражений.

***Ключевые слова**: дробилка-измельчитель, теоретическая производительность, потребная мощность, зерновые корма*

Введение

Повышение производства животноводческой продукции зависит от качественного приготовления кормов. При приготовлении кормов основным и энергоемким процессом является измельчение зерновых кормов.

При разработке новых измельчителей зерновых кормов возникает необходимость теоретического определения производительности и потребной мощности в зависимости от основных параметров дробилок-измельчителей.

В настоящее время имеются аналитические выражения для определения производительности дробилок в зависимости от площади диаметрального сечения (DL) молоткового ротора и потребной мощности от степени дробления зерновых кормов [1].

Однако эти аналитические выражения являются эмпирическими и у них не учтены основные физико-механические свойства кормов и вероятность попадания зерновок под удары молотков, поэтому проведение теоретических исследований, направленных на описание процесса в зависимости от основных параметров машины и физико-механических свойств кормов является решением актуальной задачи при разработке конструкции кормоприготовительных машин.

Цель исследования

Проведение теоретических исследований, направленных на теоретическое описание процесса измельчения зерновых кормов, в зависимости от параметров машины и физико-механических свойств кормов.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время распространенная конструкция зернодробилок состоит из бункера зерна 1, корпуса дробилки 2, направителя воздушного потока 3, молоткового ротора 4, решета 5 и выгрузного патрубка 6 (рисунок 1).

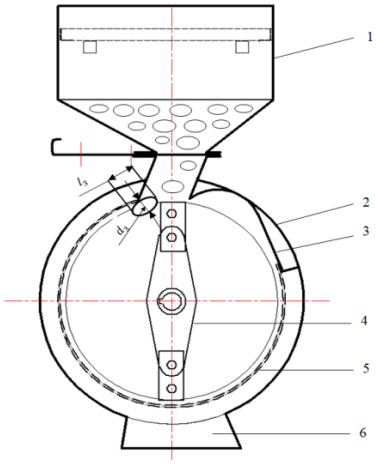


Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема дробилки зерновых кормов и процесс входа зерновых кормов в камеру дробления

В конструкции дробилки зерновых кормов устанавливаются молотки толщиной 4 мм, и они располагаются в рядах с шагом 8 мм, а расстояние между плоскостью молотков равно 4 мм. При этом можно предположить, что основная масса зерновых кормов попадает под удары молотков при входе в камеру измельчения.

При входе в камеру дробления поток зерна может располагаться в параллелепипеде, длиной равной длине камеры дробления $B_к$, шириной равной длине зерна $l_з$ и диаметру зерна $d_з$. При этом для определения массы зерна в этом параллелепипеде используем насыпную плотность зерновых кормов $\rho_з$. В действительности данная плотность зерновых кормов учитывает различные расположения зерновых кормов в пространстве и пустоты, находящиеся между отдельными зерновками.

При этом масса зерновых кормов, которая располагаются в этом параллелепипеде, определяется по формуле:

$$m_з = l_з \cdot d_з \cdot B_к \cdot \rho_з, \quad (1)$$

где $\rho_з$ – насыпная плотность зерновых кормов, кг/м^3.

В настоящее время в разрабатываемых наших дробилках молотки установлены в двух рядах и располагаются со смещением на один шаг расположения в рядах, т.е. все поле камеры попадает под удары молотков. При этом можно считать, что входящая масса зерновых кормов полностью

измельчается, попадая под удары двух рядов молотков. В данном случае время попадания под удары молотков, т.е. время измельчения зерновых кормов t_u определяется по формуле:

$$t_u = \frac{1}{n_с K_р} = \frac{1}{\frac{n_м K_р}{60}} = \frac{60}{n_м K_р}, \quad (2)$$

где $n_с, n_м$ – секундная, минутная частота вращения молоткового ротора, $с^{-1}$, $мин^{-1}$;

$K_р$ – количество рядов молотков.

Выдвигая гипотезу, заключающуюся в том, что зерновая масса в камеру измельчения поступает сплошным потоком шириной $B_к$, толщиной $d_з$ и плотностью $\rho_з$ для определения производительности дробилки предлагается следующее выражение:

$$Q_u = \frac{m_з}{t_u} = \frac{l_з d_з B_к \rho_з}{\frac{60}{n_м K_р}} = \frac{l_з d_з B_к \rho_з n_м K_р}{60} 3600 = 60 l_з d_з B_к \rho_з n_м K_р. \quad (3)$$

Учитывая известные значения размеров зерна ячменя и пшеницы, а также параметров малогабаритной дробилки ДИК-1,5 можно определить значение производительности машины. При этом $l_З$ = 10 мм = 0,01 м, $d_З$ = 3,0 мм = 0,0030 м, $B_К$ = 60 мм = 0,06 м, $\rho_З$ = 550 кг/м^3 [3].

Поставляя параметры зерновых кормов и дробилки, определена производительность машины:

$$Q = 60\, l_з\, d_з B_к\, \rho_з\, n_м K_{рм} = 60 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}003 \cdot 0{,}06 \cdot 550 \cdot 2800 \cdot 2 = 332{,}6 \text{ кг/ч}. \quad (4)$$

Экспериментальное значение производительности дробилки ДИК-1,5 равно 325 кг/г. Расхождение между теоретическими и действительными значениями составляет 2,34%, что показывает достоверность полученных аналитических выражений.

Для теоретического определения потребной мощности на процесс измельчения зерновых кормов необходимо знать значение затрачиваемой силы на измельчение одной зерновки в динамических условиях $F_р$. Учитывая трудности точного определения разрушающей силы в динамических условиях, значение $F_р$ можно определить по формуле:

$$F_р = F_{рс} \cdot G_Д, \quad (5)$$

где $F_{рс}$ – сила разрушения зерновок в статистических условиях, Н;

$C_Д$ – коэффициент динамичности.

Известно, что потребная мощность измельчителей кормов зависит от подачи массы в камеру измельчения $Q_И$, т.е. от подачи зерновок за определенное время. При этом общая затрачиваемая сила, необходимая для разрушения всех зерновок за определенный промежуток времени, определяется по формуле:

$$F_{po} = F_{pc} \cdot G_{д} \cdot \frac{Q_{И}}{G_{З}}, \quad (6)$$

где $G_З$ – масса одной зерновки, кг.

Данная формула имеет размерность Н/с и для перехода на потребную мощность данное выражение умножается на значение пути перемещения зерновок в камере измельчения, так как мы предполагали, что процесс измельчения происходит при перемещении зерновок в камере измельчения за время t_n.

При работе измельчителей кормов линейная скорость по концам молотков находится в пределах 55…60 м/с. В данном случае скорость перемещения частиц можно считать равной скорости воздушного потока, создаваемым молотковым ротором. Значение скорости воздушного потока определяется по формуле:

$$\upsilon_{в} = 0{,}35 \cdot \upsilon_{м}, \quad (7)$$

где $\upsilon_{м}$ – линейная скорость по концам молотков, м/с.

Путь перемещения зерновок в камере измельчения определяется по формуле:

$$L_З = 0{,}35 \cdot \upsilon_{м} \cdot \frac{60}{n_{м}\,К_{р}} = \frac{21\upsilon_{м}}{n_{м}\,К_{р}}. \quad (8)$$

Потребная мощность, затрачиваемая для разрушения всех зерновок за время t_u, определяется по формуле:

$$N_o = 21\, F_{pc}\, G_{д}\, \frac{Q_{И}}{G_{З}}\, \frac{\upsilon_{м}}{n_{м}К_{р}}. \quad (9)$$

Для точного определения потребной мощности измельчения зерновых кормов необходимо рассматривать процесс с использованием элементов теории вероятностей.

Когда зерновая масса через бункер поступает в камеру измельчения, отдельные зерновки попадают под удары молотков. При этом можно предположить, что вероятность попадания под удары молотков, в основном, зависит от количества молотков, установленных в одном ряду $K_{рм}$.

При поступлении зерновых кормов в камеру измельчения, зерновки распределяются по поверхности решета, т.е. по ширине камеры измельчения $В_к$. В данном случае вероятность попадания под удары молотков и вероятность их измельчения могут состоять из нескольких вероятностей. Одновременно появления всех событий определяется умножениями этих вероятностей.

При поступлении зерновых кормов вероятность попадания отдельных зерновок под удары молотков зависит от общей толщины молотков, установленных в одном ряду. Исходя из этой гипотезы, данная вероятность определяется по формуле:

$$\rho_y = \frac{K_{рм}\delta_{м}}{В_{к}}, \quad (10)$$

где $\delta_{м}$ – толщина одного молотка, мм;

$В_к$ – ширина камеры измельчения, мм.

При циркуляции зерновок в камере измельчения они за счет центробежных сил прижимаются к поверхности решета. При этом попадание под удары молотков зависит от зазора между концами молотков и поверхностью решета. В данном случае вероятность попадания под удары молотков можно определить по формуле:

$$P_s = \frac{d_з}{S}, \quad (11)$$

где $d_з$ – диаметр отдельного зерна, мм;

S – зазор между концами молотков и поверхностью решета, мм.

При циркуляции зерновок в камере измельчения вероятность измельчения зависит от скорости соударения зерна с молотками измельчителя.

С учетом скорости соударения зерна с молотками можно определить вероятность измельчения зерна по формуле:

$$P_u = \frac{\vartheta_м - 0.35\vartheta_м}{\vartheta_м} = 0{,}65. \quad (12)$$

В данном случае вероятность измельчения попавших под удары молотков зерновок определяется умножением всех рассмотренных вероятностей появления отдельных событий:

$$P_o = P_y \cdot P_s \cdot P_u = \frac{K_{рм} \cdot \delta_м}{В_к} \cdot \frac{d_з}{S} 0{,}65. \quad (13)$$

При этом действительная потребная мощность с учетом вероятности попадания зерновок под удары молотков определяется по формуле:

$$N_д = \frac{13{,}65\, F_{рс}\, G_д\, Q_И \upsilon_м\, К_{рм}\, \delta_м d_з}{G_з\, n_м\, К_р\, В_к\, S}. \quad (14)$$

Данное аналитическое выражение учитывает физико-механические свойства кормов, основные технологические и конструктивные параметры машин, т.е. получилась математическая модель процесса измельчения зерновых кормов.

Для проверки достоверности полученного аналитического выражения было решено провести экспериментальные исследования по определению потребной мощности процесса измельчения зерновых кормов на дробилке ДИК-1,5.

При эксперименте производительность дробилки изменялась величиной открытия заслонки бункера зерновых кормов. Потребная мощность процесса измельчителя ячменя регистрировалась анализатором качества электроэнергии АКЭ-824 (рисунок 2).

Рисунок 2 – Общий вид малогабаритной дробилки-измельчителя ДИК-1,5 и анализатора качества электроэнергии АКЭ-824

В процессе экспериментальных исследований производительность дробилки варьировалась в пределах 98,6...325 кг/г. При изменении производительности процесса измельчения ячменя потребная мощность находилась в пределах 179,2...605 Ватт. Опыты производились трехкратной повторностью.

Для проверки достоверности формулы были определены теоретические значения мощности при различных производительностях машины. При значениях $С_д$ = 0,08 приводим расчет потребной мощности дробилки ДИК-1,5. Для расчета выбираем значения параметров, входящих в формулу:

$F_{рс}$ = 191 Н; $\upsilon_м$ = 41 м/с; $К_{рм}$ = 8 шт; $\delta_м$ = 0,004 м; $d_З$ = 0,003 м; $G_З$ = 0,00006 кг;

$n_м$ = 2800 мин$^{-1}$; $К_р$ = 2 шт; $В_К$ = 0,06 м; S = 0,006 м.

Значения разрушающей силы $F_{рс}$ = 191 Н и массы одной зерновки $G_З$ = 60 мг определены в ранее проведенных исследованиях [4], а остальные параметры выбраны с дробилки ДИК-1,5.

Расчет потребной мощности на дробление зерна ячменя при максимальной производительности

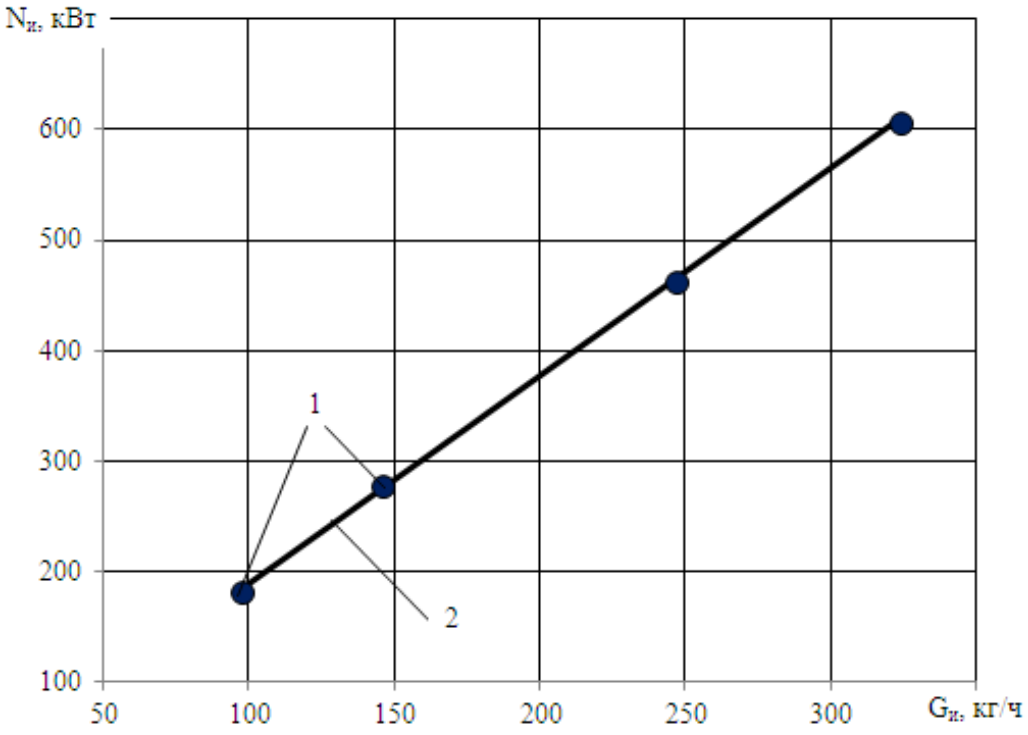
Q = 325 кг/ч = 0,09028 кг/с

$$N = \frac{13{,}65\, F_{рс} \cdot \upsilon_т \cdot К_{рм} \cdot \delta_м \cdot d_З \cdot Q_и \cdot С_д}{G_З \cdot n_м \cdot К_р \cdot В_К \cdot S} =$$

$$= \frac{13{,}65 \cdot 191 \cdot 41 \cdot 8 \cdot 0{,}004 \cdot 0{,}003 \cdot 0{,}09028 \cdot 0{,}08}{0{,}00006 \cdot 2800 \cdot 2 \cdot 0{,}06 \cdot 0{,}006} = 612{,}5 \text{ Ватт.}$$

В данном случае экспериментальное значение потребной мощности равно 605 Ватт, разница составляет всего лишь 1,24%.

Для того чтобы показать сходимость теоретических значений с действительными значениями потребной мощности при различных производительностях машины, на рисунке 3 приведены результаты экспериментальных исследований и расчета потребной мощности на процесс измельчения ячменя. Построение графиков показало их хорошую сходимость, поэтому на рисунке 3 приведены экспериментальные точки и теоретический график.



1 – экспериментальные точки; 2 – теоретическая зависимость

Рисунок 3 – Зависимость изменения потребной мощности на процесс измельчения ячменя при различной производительности дробилки

Из рисунка видно, что разница между теоретическим и действительным значениями потребной мощности при минимальной производительности составляет 6,31 Ватт, т.е. ошибка составляет всего лишь 3,51%.

Кроме того, при значении коэффициента динамичности $C_Д$ = 0,08 экспериментальная и теоретическая зависимости изменяются с одинаковыми отклонениями, т.е. они параллельные во всех значениях производительности дробилки.

Все это указывает на достоверность полученной теоретической зависимости.

Выводы

1 В результате теоретических исследований получено аналитическое выражение для определения производительности дробилки в зависимости от основных параметров машины и физико-механических свойств зерновых кормов. В результате экспериментальных исследований установлено, что разница между теоретическими и действительными значениями производительности составляет 2,34%, что указывает на достоверность полученного выражения.

2 В результате теоретических исследований также получена теоретическая значимость изменения потребной мощности на процесс измельчения зерновых кормов. Экспериментальная проверка полученного выражения при различной производительности машины показала, что разница между двумя зависимостями находится в пределах 1,24…3,5%, что показывает достоверность полученной аналитической зависимости.

Список литературы

1. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Л.: Колос, Ленинградское отделение, 1978. – 560 с. – ил. – (Учебники и учебные пособия для высшей школы с-х учебных заведений).

2. Абилжанулы Т. Кормоприготовительные машины для крестьянских хозяйств и других агроформирований: учебное пособие для инженерных специальностей аграрных высших учебных заведений /Т. Абилжанулы. – Астана: АО КазАТУ им. С. Сейфуллина, 2007. – 200с.

3. Кулановский И.В., Кирпичников Ф.С., Резник Е.И. Машины и оборудование для приготовления кормов. Справочник. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 285 с.

3. Абилжанов Д.Т. Разработка универсального кормоприготовительного агрегата для крестьянских и личных подсобных хозяйств: автореф. дис…канд. техн. наук /Д.Т. Абилжанов. – Алматы, 2002. – 30 с.

МҮМКІНДІКТЕР МЕН МІНДЕТТЕРДІ БЕЛГІЛЕУ ТАМАҚТЫЛЫҚ МӨЛШЕРІ

Аңдатпа

Мақалада дәнді азықты ұсақтау процессінің өнімділігі мен оған жұмсалатын қуатты анықтауға арналған теориялық зерттеулер келтірілген.Теориялық зерттеулердің дәлдігі ДИК-1,5 уатқыш-ұсақтағышында арпаны ұсақтау барысында жүргізілген тәжірибелік зерттеулермен тексерілген. Ұсақтау процессіне жұмсалатын қуаттың электрондың версиясы электроэнергия саласын сараптағыш АКЭ-824 приборымен жазылды.Мұнда теориялық және тәжірибелік зерттеулер арасында айырмашылық өнімділікті анықтағанда 2,34%, ал ұсақтау процессіне жұмсалған қуат үшін 1,24..3,5%, яғни бұл алынған өрнектердің дәлдігін көрсетеді.

Кілттік сөздер: *уатқыш-ұсақтағыш, теориялық өнімділік, жұмсалатын қуат, дәнді азықтар.*

DETERMINATION OF PERFORMANCE AND NEEDCEREAL FODDER MILL

Annotation

The results of theoretical test for determining the productivity and the required power for the process of changing grain forages are presented. The authenticity of the theoretical study was determined with the results of experimental studies carried out on a DIC-1.5 crusher at the grinding of barley. The electronic version of the required power for the chopping process was registered by the power quality analyzer AKE-824. In this case, the difference between theoretical and experimental values of productivity is 2.34%, power demand in the range 1.24 ... 3.5%, which shows the reliability of the analytical expressions obtained.

Key words: *Crusher-shredder, theoretical performance, required power, grain feed*

МРНТИ 68.85.35

Ю.В. Бинюков [1]

[1]*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Костанай, Казахстан*

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФРЕЗЕРНОГО НОЖА И ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ФРЕЗБАРАБАНА КОМБИНИРОВАННОГО ОРУДИЯ ДЛЯ ПОЛОСНОГО ПОДСЕВА ТРАВ

Аннотация

Установлено, что Г-образные ножи при обработке полосы создают высокую гребнистость дна борозды в зоне работы стойки ножа, превышающую допустимые значения. Была предложена конструкция ножа, содержащего стойку, горизонтально расположенное крыло и дополнительную режущую часть, плоскость вращения которой совпадает с плоскостью вращения стойки.

Для определения рациональных параметров фрезерного ножа и режимов работы фрезбарабана реализован полнофакторный эксперимент 3^3. В качестве выходных параметров были приняты высота гребней на дне борозды, крошение и удельная энергоемкость. Определены рациональные значения высоты пластины относительно основания крыла, положения пластины относительно режущей кромки, кинематический показатель фрезбарабана.

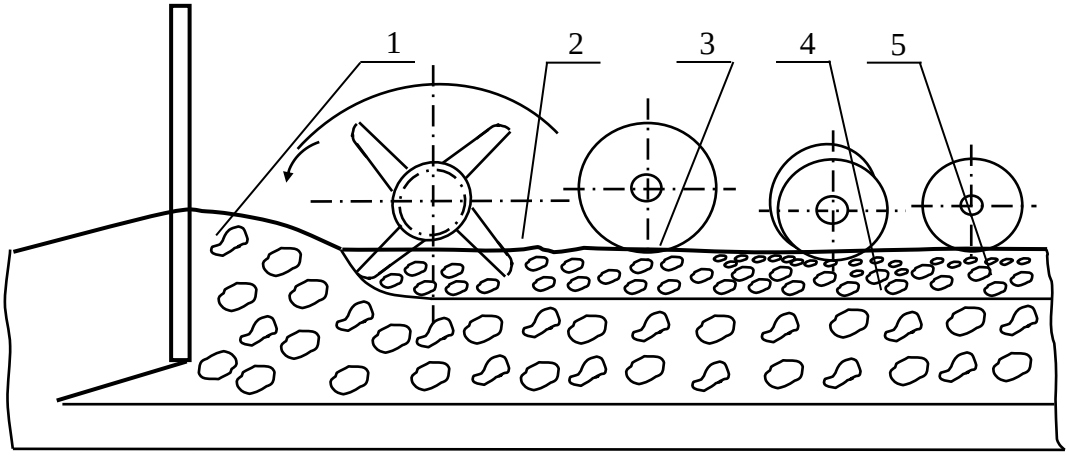
Ключевые слова: *полосной подсев, фрезерный нож, фрезбарабан, обработка полосы, улучшение травостоев, комбинированное орудие, кинематический показатель, энергоемкость фрезерования.*

Введение

Большим резервом экономии разнообразных ресурсов (семян, ГСМ, трудовых затрат) является применение приемов и технологий поверхностного улучшения старовозрастных травостоев. Их рекомендуется использовать

прежде всего на травостоях с большим содержанием ценных трав (не менее 30-40%). Поверхностное улучшение направлено на использование биологического потенциала травостоев, управление процессами самовозобновления.

Одним из перспективных способов поверхностного улучшения является полосной подсев трав в дернину. В общем виде он заключается в заделке семян в обработанные полосы, с оставлением между ними полос с исходной растительностью. Такая технология получила распространение в странах дальнего зарубежья [1]. Вопросами разработки технологии и создания технических средств занимаются и в странах ближнего зарубежья. Исследования, проведенные в НИИСХ Северо-Востока, показали, что коэффициент агроэнергетической эффективности полосного подсева составляет в среднем 6,25, превышая другие способы поверхностного улучшения [1]. Ведущими НИИ разработаны машины МПТД-2,8; АПП-2,8; СДК-2,8 (Россия) [2], МТД-3; МД-3,6 (Беларусь). Технологический процесс подсева, осуществляемый этими машинами, выполняется однотипно. Фрезерные рабочие органы производят разделку поверхностного слоя полосы, в которую заделываются семена трав сошниками различных типов с последующим прикатыванием. Основные различия заключаются в ширине обрабатываемых (2-25 см) и необрабатываемых полос (15-70 см). Вышеперечисленные машины в основном предназначены для работы на легких почвах, что ограничивает их применение в условиях северного региона Казахстана. Условия характеризуются высокой твердостью пахотного слоя (до 6-8 МПа), сильно развитой корневой системой старовозрастных травостоев. Все это в совокупности значительно усложняет проведение подсева трав. Низкая влагообеспеченность зоны обуславливает необходимость разуплотнения пахотного слоя почвы. В Костанайском филиале КазНИИМЭСХ проведены исследования по разработке конструктивно-технологической схемы орудия для полосного подсева трав, рисунок 1. Технологический процесс выполняется следующим образом: щелерезный рабочий орган производит глубокое полосное разуплотнение, затем поверхность полосы тщательно разделывается фрезерными рабочими органами, прикатывается катком предпосевного прикатывания, производится заделка семян трав сошником преимущественно дискового типа и прикатывается катком послепосевного прикатывания.



1 – щелерезный рабочий орган; 2 – фрезерный рабочий орган; 3 – каток предпосевного прикатывания; 4 – сошник для заделки семян трав; 5 – каток послепосевного прикатывания

Рисунок 1 – Технологическая схема орудия

Поскольку стандартные фрезерные ножи имеют ряд недостатков при обработке полосы, потребовалось проведение исследований по обоснованию параметров фрезерного ножа и частоты вращения фрезабарабана.

Методы и материалы

Определение рациональных параметров фрезерного ножа производилось методами статистического планирования многофакторного эксперимента. Для этого был поставлен полный трехфакторный эксперимент на трех уровнях варьирования в трехкратной повторности. Выбор полного факторного эксперимента обусловлен тем, что количество рассматриваемых факторов небольшое, он наиболее информативен и позволяет оценить чистое влияние каждого фактора на параметры оптимизации. Постановка полного факторного эксперимента сводится к следующему: выбору математической модели (аналитическому описанию функции отклика в виде уравнений регрессии), построению плана ПФЭ, расчету коэффициентов регрессии, оценке значимости этих коэффициентов, анализу уравнения регрессии [2].

Число уровней факторов выбрано по данным априорной информации о нелинейной зависимости параметров оптимизации от факторов. В качестве факторов были приняты кинематический параметр фрезбарабана λ, являющийся отношением окружной и поступательной скоростей фрезбарабана, высота дополнительной режущей пластины $h_{пл}$ и ее положение относительно крыла $s_{пл}$.

В качестве критериев оптимизации приняты высота гребней на дне борозды, крошение почвы в полосе (фракции до 25 мм), и удельная энергоемкость фрезерования. Задача оптимизации сводилась к поиску заданных уровней качества обработки с минимальными энергозатратами.

Удельная энергоемкость процесса фрезерования (Дж/дм^3) определялась по формуле:

$$Э_{уд} = \frac{N_ф}{V_n B_ф h_ф}\ , \qquad (1)$$

где $N_ф$–затраты мощности на фрезерование, кВт.

$h_ф$, $B_ф$ – глубина и ширина обрабатываемой полосы, м;

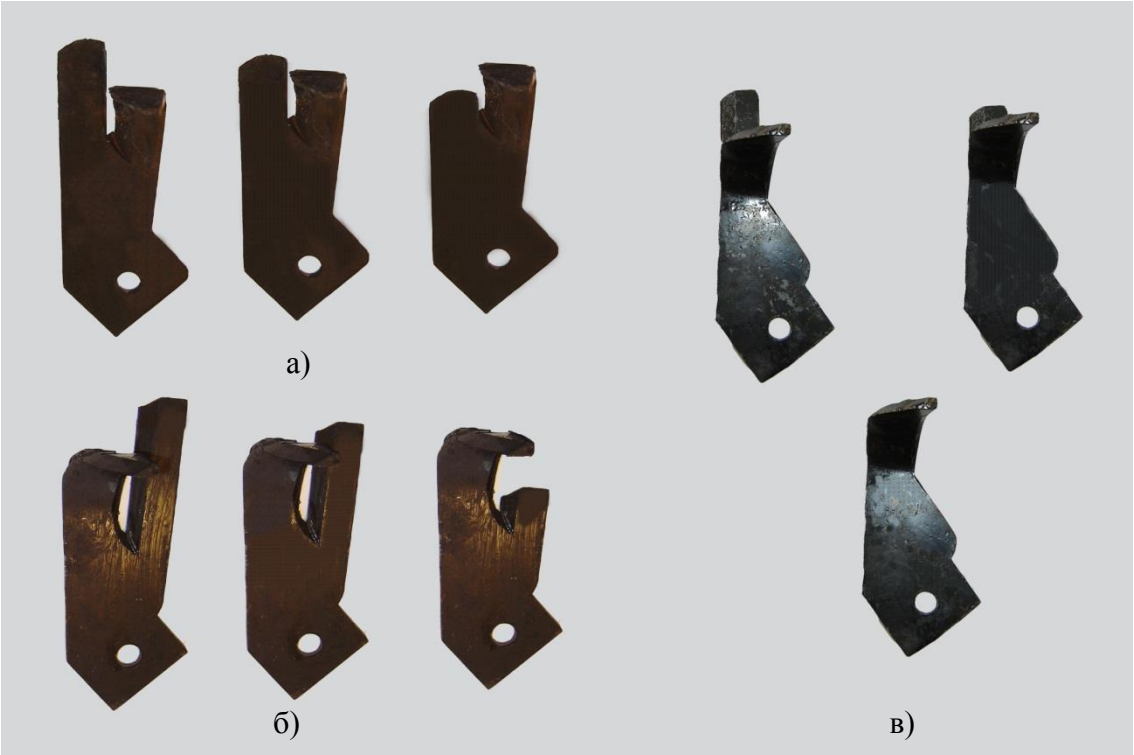
V_n – скорость движения орудия, м/с.

Для выбора интервалов варьирования был проведен анализ априорной информации. Интервал варьирования кинематического показателя выбран с таким расчетом, чтобы в интервале наиболее вероятной поступательной скорости движения орудия 1,8-2,2 м/с обеспечивалось требуемое качество обработки. Для обычного Г-образного ножа это достигается при частоте вращения фрезбарабана 300-500 мин$^{-1}$. Высота дополнительной режущей пластины относительно основания крыла ножа варьируется от 0,01 до 0,07 м. Положение пластины относительно передней грани стойки ножа обусловлено шириной пластины из условия прочности (0,03м) и варьируется в интервале – 0,03 до +0,03 м. Значения интервалов с уровнями варьирования представлены в таблице 1

Таблица 1 – Уровни варьирования и кодовое обозначение переменных полнофакторного эксперимента 3^к

Уровни факторов	Факторы		
	X_1	X_2	X_3
	Кинематический показатель λ	Высота дополнительной режущей пластины $h_{пл}$, м	Положение пластины относительно стойки ножа $s_{пл}$, м
Верхний (+1)	11,07	0,07	0,03
Основной (0)	8,86	0,04	0
Нижний (–1)	6,65	0,01	–0,03
Интервал варьирования	2,21	0,03	0,03

Для постановки опытов изготовлены девять вариантов фрезерных ножей отличавшихся порядком работы крыла и высотой дополнительной режущей пластины, рисунок 2. Варианты фрезерных ножей устанавливались на лабораторную установку. Для определения энергоемкости процесса использовался тензометрический вал.



а – заднее расположение крыла; б – переднее расположение крыла; в – среднее расположение крыла

Рисунок 2 – Варианты фрезерных ножей

Уравнение регрессии для трех уровней варьирования описывается уравнением второго порядка вида [2]:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^{k} b_i x_i + \sum_{i \geq j}^{k} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^{k} b_{ii} x_i^2, \quad (2)$$

где Y – расчетное значение параметра оптимизации;

x_i, x_j – независимые переменные (факторы);

b_0, b_{ij}, b_i, b_{ii} – коэффициенты уравнения регрессии.

После проведения расчетов коэффициентов регрессии уравнения производилась проверка ее пригодности или проверка адекватности модели с помощью F-критерия. Проверка значимости каждого коэффициента производилась по *t*– критерию Стьюдента. Проверка воспроизводимости модели (оценка однородности дисперсий) проводилась по критерию Кохрена.

Результаты и обсуждение

В конструкциях машин для полосного подсева трав получили наибольшее распространение фрезы с горизонтальной осью вращения, расположенные перпендикулярно направлению движения. Это обусловлено относительной простотой конструкции самого фрезбарабана и его привода.

Параметры и положение фрезерного ножа и режим работы фрезбарабана оказывают значительное влияние на энергоемкость и качество обработки полосы. Наибольшее распространение получили фрезерные ножи Г-образного типа. Выбор параметров фрезерного ножа осуществлялся на основании рекомендаций ряда исследователей. Для облегчения схода неперерезанных остатков с крыла Г-образного ножа ему придают угол скоса 50...60 град [3,4]. Угол установки крыла, обеспечивающий работу ножа без сминания затылком необработанной почвы, определим из выражения [3]:

$$\gamma_n = \frac{\pi}{2} - (\beta_н + \Delta\zeta) - \Delta\alpha^{н}_{\max}, \qquad (3)$$

где $\beta_н$-угол заострения ножа, град;

$\Delta\xi$ – задний угол, обеспечивающий зазор между необработанной почвой и затылком ножа, град;

$\Delta\alpha^{н}_{max}$ – изменение угла резания при движении ножа в почве, град.

Для нашего случая $\Delta\alpha^{н}_{max}$ составит около 15 град, $\beta_н$ рекомендуется 15…30 град [4], задний угол $\Delta\xi$ = 5 град, то угол установки крыла к подвижному радиусу составит 40…52 град.

Рекомендуемая подача для обработки задерненных почв составляет $S_н$ = 4…6 см. Рекомендуемый угол установки режущей кромки стойки ножа составляет 35…40 град для обеспечения скользящего резания [4].

Одно из немаловажных значений имеет размещение ступиц относительно полосы. При расположении ступицы с ножами по центру полосы стойка ножа работает в щели, образованной щелерезом, отрезание пласта осуществляется крылом, а наружный край полосы образуется путем отрыва стружки. Преимуществом такой установки является минимальные затраты на работу стойки ножа. При установке ступиц по краям полосы ножи монтируются крылом во-внутрь. При этом наружный край полосы образуется резанием, а со стороны щели слой почвы уже разрушен стойкой щелереза. По данным исследованиям В.А. Шамоты, В.С. Сурилова [4], энергозатраты на работу стойки Г-образного ножа составляют 30…40 %, 20…25% уходит на работу отгиба и 40…48 % расходуется на отрыв стружки по боковой поверхности. Поэтому снижение энергоемкости процесса фрезерования можно ожидать при установке ножей по краям полосы за счет исключения затрат на отрыв почвенной стружки. Кроме того, для обеспечения равной подачи при установке ножей посередине полосы требуется увеличение количества ножей на ступице или увеличение частоты вращения фрезбарабана, что увеличивает в обоих случаях энергоемкость обработки.

При полосной обработке у Г-образных ножей наблюдается существенный недостаток. Если при сплошной обработке гребнистость для обрабатываемой площади при постоянном диаметре зависит в основном от соотношения окружных и поступательных скоростей движения, то при полосной она увеличивается из-за криволинейной части крыла ножа. Гребнистость дна

борозды является одним из важных агротехнических показателей работы фрезерных машин. Высота гребней не должна превышать 20 % глубины фрезерования [4]. Радиус загиба крыла ножа обычно принимается 30-70 мм из условия соблюдения прочности и отсутствия залипания [3,4]. При радиусе, равном 15 мм, по данным В. Зёне, крутящий момент увеличивается на 30…40% по сравнению с радиусом, равным 30 мм [4].

Для определения гребнистости полосы рассмотрим движение Г-образного ножа в почве в соответствии с рисунком 3.

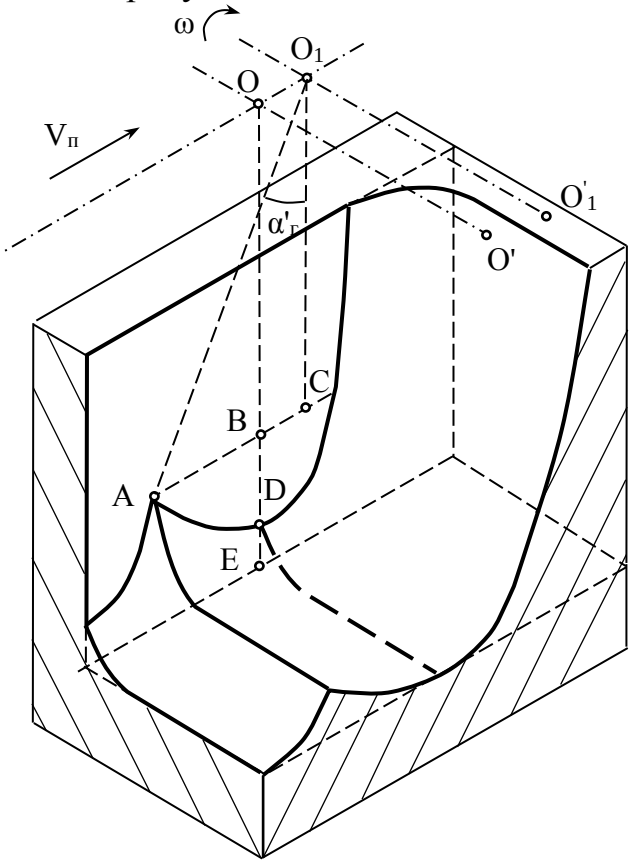


Рисунок 3 – Схема для определения высоты гребней при полосной обработке

Обозначим угол между радиусом, образуемым вращением прямой стойки фрезерного ножа, проведенном из точки O_1 расположенной на оси вращения фрезбарабана $O_1O'_1$ и вертикалью O_1C через $\alpha_Г^I$.

Из треугольника AO_1C определим:

$$\sin\alpha'_Г = \frac{AB+BC}{R_ф - r_з}, \qquad (4)$$

где $r_з$ – радиус закругления крыла, м.

Отрезок АВ равен половине подачи на нож из условия симметричного расположения гребня относительно двух смежных циклоид, а отрезок ВС равен расстоянию на которое переместится центр вращения фрезбарабана при

повороте радиуса барабана от вертикального положения до совпадения с точкой А:

$$BC = \frac{30 \cdot v_n}{\pi \cdot n} \cdot \alpha'_Г , \tag{5}$$

где n – частота вращения фрезбарабана, мин$^{-1}$.

С учетом формулы (5) зависимость (4) примет следующий вид:

$$\sin \alpha'_Г = \frac{1}{R_ф - r_з}\left(\frac{S}{2} + \frac{30 \cdot v_n}{\pi \cdot n} \cdot \alpha'_Г \right) , \tag{6}$$

где S – подача на нож.

Приняв что $\sin \alpha'_Г \approx \alpha'_Г$, после соответствующих преобразований получим:

$$\alpha'_Г = \frac{\pi}{z\left(\frac{\pi n\left(R_ф - r_з\right)}{30 v_n} - 1 \right)} , \tag{7}$$

где z – количество ножей на одной ступице.

Высота BD составит:

$$BD = \left(R_ф - r_з\right) - \left(R_ф - r_з\right) \cdot \cos\alpha'_Г . \tag{8}$$

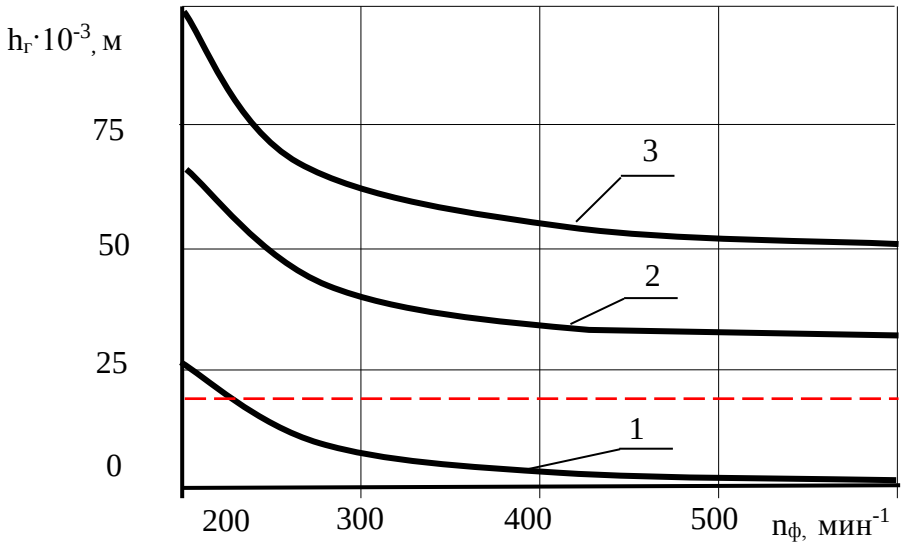
С учетом того, что длина отрезка DE равна радиусу закругления ножа, высота гребня в зоне работы стойки составит:

$$h_Г = r_з + \left(R_ф - r_з\right) \cdot \left[1 - \frac{\pi}{z\left(\frac{\pi n\left(R_ф - r_з\right)}{30 v_n} - 1 \right)} \right] . \tag{9}$$

Расчеты, проведенные по полученной зависимости, представлены на рисунке 4. Увеличение частоты вращения фрезбарабана приводит к снижению высоты гребней, достигая минимального значения, близкого к радиусу закругления, при 500…600 мин$^{-1}$. Максимальная гребнистость, равная глубине обработки образуется при критическом значении оборотов фрезбарабана, $n_ф$=200 мин$^{-1}$ при радиусе закругления ножа равном 5 см. Увеличение радиуса закругления приводит к соответствующему увеличению гребнистости. При

этом высота гребней, образуемая крылом ножа, значительно ниже и уже при частоте вращения 220…240 мин$^{-1}$ соответствует агротехническим требованиям.

Для снижения гребнистости предлагается Г-образный нож снабжать дополнительными плоскими пластинами с односторонней заточкой режущей кромки, радиус вращения которых равен или превышает радиус вращения крыльев фрезбарабана. При этом теоретически затруднительно определить порядок работы крыла и дополнительной плоской пластины, а также рациональный ее радиус. Эти параметры ножа исследованы экспериментально.



1– высота гребней, образованных крылом;
2 – высота гребней за стойкой ножа при $r_з$=3 см;
3 – высота гребней за стойкой ножа при $r_з$=5 см;

Рисунок 4 – Расчетная зависимость влияния частоты вращения фрезбарабана на высоту гребней для Г-образного ножа

В уравнение регрессии, описывающее зависимость крошения поверхностного слоя полосы от параметров фрезерного ножа и режимов работы фрезбарабана, вошли семь значимых коэффициентов.

Уравнение в кодированных значениях уровней факторов выглядит следующим образом:

$$Y_1 = 72{,}000 + 13{,}7407X_1 - 0{,}8518X_2 - 1{,}2778X_2^2 + 1{,}6667X_3 - \\ - 0{,}3333X_3^2 - 1{,}3889X_1X_2 - 1{,}4722X_2X_3. \qquad (10)$$

Наибольшее значение на крошение почвы имеет линейный член X_1 (кинематический параметр λ) а наименьшее квадратичный член X_3 (положение

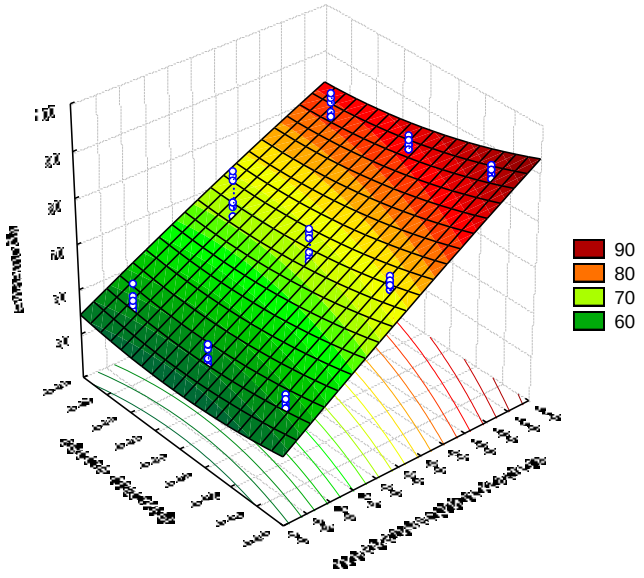
пластины). Так же на процесс оказывают влияние два двухфакторных взаимодействия X_1X_2 и X_2X_3. Увеличение значений X_1 и X_3 приводят к увеличению значения выхода, увеличение X_2 (высота пластины) приводит к снижению выхода. Поскольку эффекты взаимодействия $в_{12}$ и $в_{23}$ имеют отрицательные знаки, то для повышения значения параметра оптимизации факторы должны одновременно изменяться в разных направлениях (один на уровне -1 другой +1, либо наоборот).

Уравнение в натуральных значениях уровней варьирования факторов:

$$K_{25} = 7{,}683 - 8{,}467\lambda + 1{,}036h_{пл} + 1419{,}753h_{пл}^2 - 2{,}452s_{пл} + \\ + 740{,}741s_{пл}^2 - 20{,}949\lambda \cdot h_{пл} + 1635{,}802h_{пл} \cdot s_{пл}. \quad (11)$$

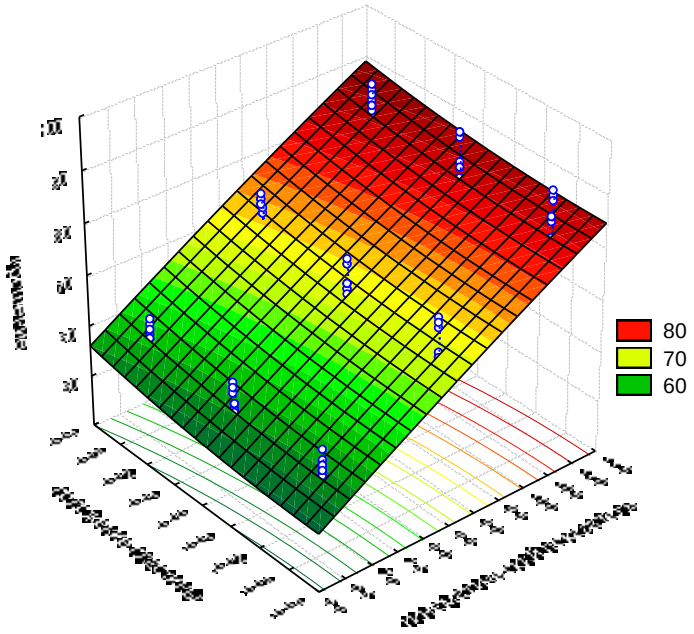
В данном случае метрики для различных факторов несопоставимы, т.е. несопоставимы значения коэффициентов регрессии. При этом пропадает возможность интерпретации влияния факторов по величинам и знакам коэффициентов регрессии [2]. Однако такой вариант представления эффективен, когда нужно предсказать зависимую переменную, основываясь на исходной метрике факторов.

Двухмерные поверхности отклика, характеризующие крошение, приведены на рисунках 5-6. При увеличении значения кинематического показателя показатель качества крошения растет. Увеличение высоты пластины приводит к некоторому снижению крошения. Смещение пластины в положительную сторону увеличивает крошение при постоянном кинематическом показателе. Физический смысл этого явления можно объяснить следующим образом. При работе фрезерного ножа с дополнительной режущей пластиной происходит частичное вырывание фракций почвы, расположенных ниже крыла ножа. Эти фракции, перемешиваясь с обработанной почвой в полосе, ухудшают качество обработки полосы. Снижение вырывания происходит при смещении дополнительной режущей пластины вперед по ходу движения (при $s_{пл}$=0,03м) и снижению высоты пластины до минимума ($h_{пл}$=0,01 м).



X_3=0 ($s_{пл}$= 0 м)

Рисунок 5 – Поверхность отклика, характеризующая крошение (%, фракции менее 25 мм) от влияния кинематического показателя фрезбарабана и высоты дополнительной режущей пластины



X_2=0 ($h_{пл}$=0,04 м)

Рисунок 6 – Поверхность отклика, характеризующая крошение (%, фракции менее 25 мм) от влияния кинематического показателя фрезбарабана и положения дополнительной режущей пластины

В уравнение регрессии, описывающее зависимость высоты гребней от параметров фрезерного ножа и режима работы фрезбарабана вошли четыре значимых коэффициента.

Уравнение в кодированных значениях факторов выглядит следующим образом:

$$Y_2 = 0{,}0272 - 0{,}0041X_1 - 0{,}0137X_2^2 + 0{,}0017X_1X_2 + 0{,}0018X_1X_3. \quad (12)$$

Низкие значения коэффициентов регрессии можно объяснить размерностью высоты гребней, составляющей сотые доли метра. Анализ зависимости (12) позволил сделать следующие выводы. Наибольшее значение на изменение параметра оказывает влияние факторов X_1 (кинематического параметра) и квадратическое влияние X_2 (высота дополнительной режущей пластины). Фактор X_3 влияет только в взаимодействии X_1X_3. Увеличение значения X_1 и

уменьшение X_2 приводит к повышению высоты гребней на дне борозды. Поскольку коэффициенты парных взаимодействий имеют положительное значение, то для снижения параметра факторы должны изменяться в разных направлениях.

В натуральных величинах уравнение регрессии составит

$$h_г = 0{,}0907 - 0{,}0076\lambda + 15{,}1852h_{пл}^2 + 0{,}0260\lambda \cdot h_{пл} + 0{,}0276\lambda \cdot s_{пл}. \qquad (13)$$

Графическая интерпретация поверхности отклика представлена на рисунках 7-8. Увеличение кинематического показателя приводит к снижению гребнистости дна полосы. Значительное снижение высоты гребней происходит при увеличении высоты дополнительной режущей пластины. Влияние положения пластины незначительно в факторном пространстве.

В уравнение регрессии, описывающее зависимость энергоемкости от параметров фрезерного ножа и режима работы фрезбарабана вошли восемь значимых коэффициентов. Уравнение в кодированных значениях факторов выглядит следующим образом:

$$Y_3 = 196{,}407 + 23{,}037X_1 + 3{,}852X_1^2 + 2{,}741X_2 - 1{,}685X_2^2 - \\ - 2{,}444X_3 - 1{,}472X_1X_2 - 0{,}639X_1X_3 - 1{,}528X_2X_3. \qquad (14)$$

Наибольшее влияние на энергоемкость оказывает фактор X_1 (кинематический показатель λ,), затем X_2 (высота $h_{пл}$). Фактор X_3 (положение $s_{пл}$) влияет только линейно и в парных взаимодействиях. Увеличение значений факторов X_1, X_2 и снижение значения фактора X_3 приводит к увеличению энергоемкости.

Поскольку коэффициенты парных взаимодействий имеют отрицательные значения, то для снижения энергоемкости требуется одновременное увеличение или уменьшение значения факторов.

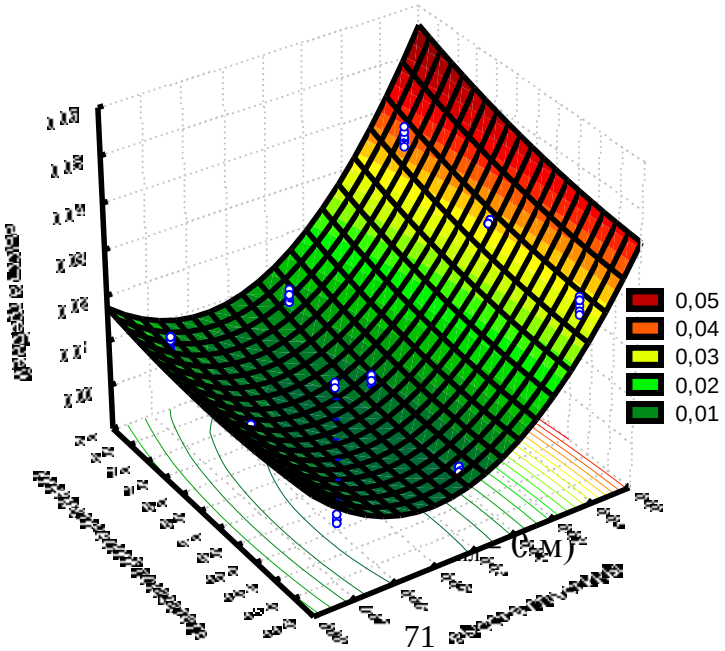
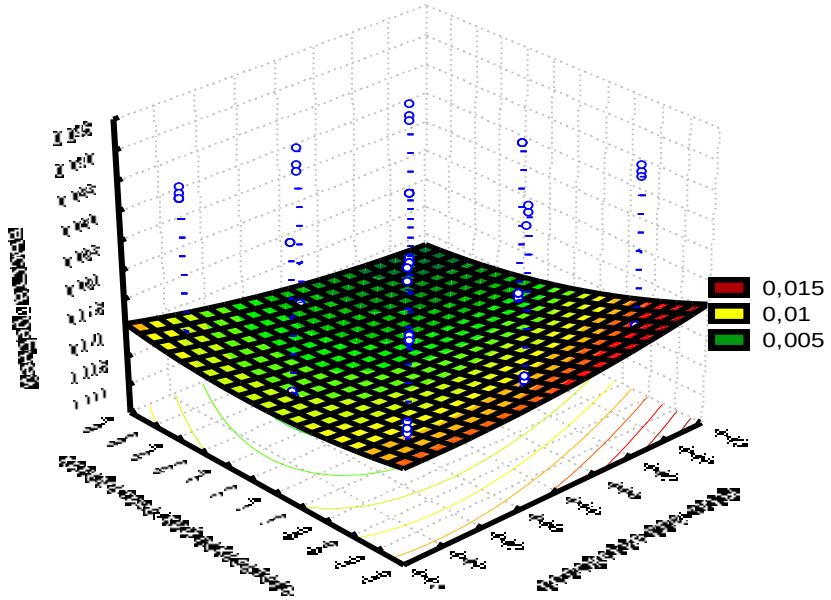


Рисунок 7 – Поверхность отклика, характеризующая высоту гребней (м) от влияния кинематического показателя фрезбарабана и высоты дополнительной режущей пластины



X_2=0 ($h_{пл}$=0,04 м)

Рисунок 8 – Поверхность отклика, характеризующая высоту гребней (м) от влияния кинематического показателя фрезбарабана и положения дополнительной режущей пластины

Увеличение высоты дополнительной режущей пластины приводит к увеличению удельной энергоемкости фрезерования. Смещение положения ножа по ходу движения приводит к снижению энергоемкости.

Графическое представление поверхности отклика представлено на рисунках 9 и 10.

Таким образом для обеспечения минимальных затрат энергии на обработку полосы высота дополнительной режущей пластины должна быть минимальна. Уравнение регрессии в натуральных величинах, выражающее энергоемкость:

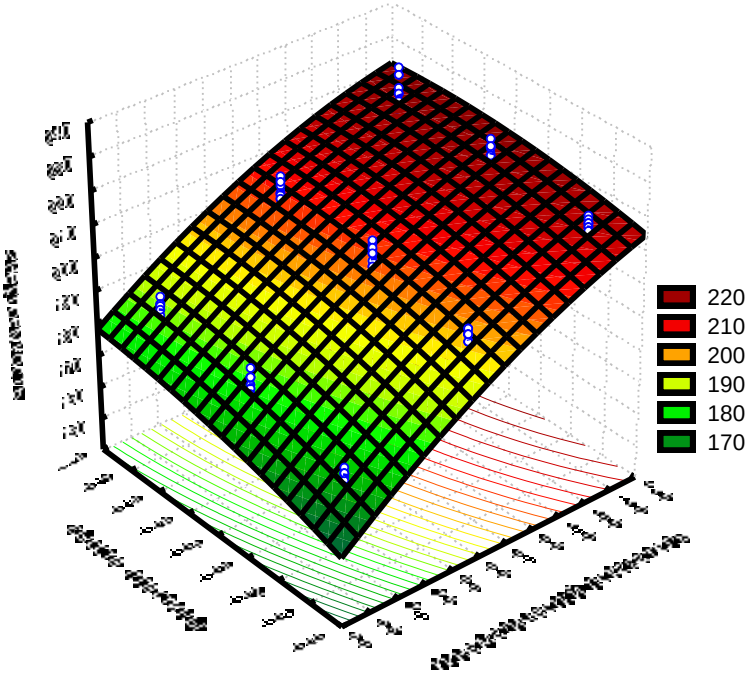
$$Э_{уд} = 48{,}25 + 23{,}54\lambda - 1{,}79\lambda^2 + 494{,}07h_{пл} - 1872{,}43h_{пл}^2 + \\ + 71{,}80s_{пл} - 22{,}21\lambda \cdot h_{пл} - 9{,}64\lambda \cdot s_{пл} - 1697{,}53h_{пл} \cdot s_{пл}. \quad (15)$$

Изучив отклики крошения, высоты гребней и энергоемкости от действия факторов, мы пришли к следующим выводам. Смещение пластины по направлению вращения фрезбарабана несколько повышает крошение и снижает энергоемкость, поэтому рациональное его значение находится на верхнем уровне (X_3=+1). Выводы по высоте пластины неоднозначны. Увеличе-

ние высоты дополнительной режущей пластины снижает высоту гребней, но повышает энергоемкость и снижает крошение. Задача оптимизации сводится к поиску области с ограничениями различного типа. В нашем случае эта область должна обеспечивать заданный уровень качества обработки с минимальными энергозатратами.

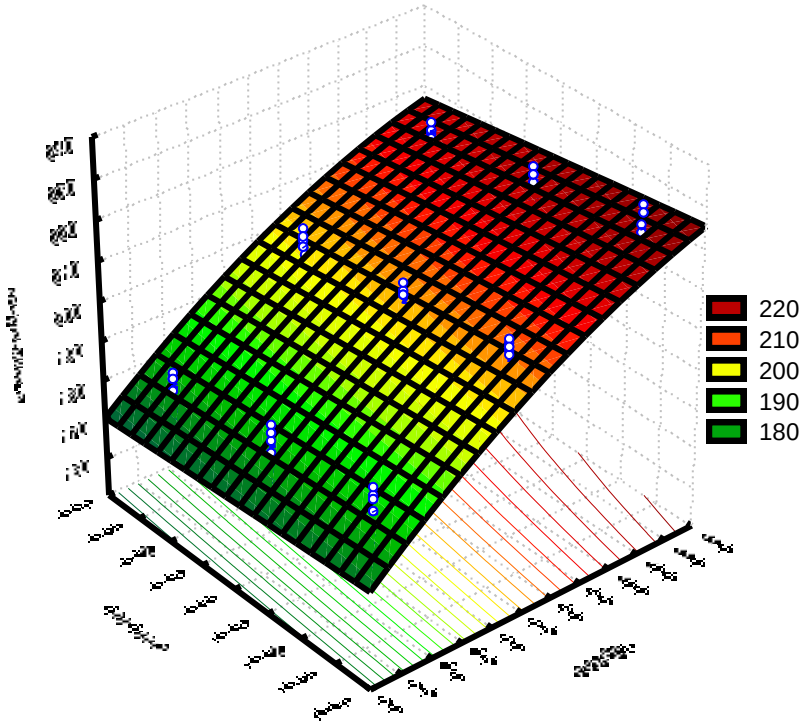
Допустимая высота гребней при глубине обработки 0,1 м составляет 0,02 м [4]. Качество крошения не должно быть ниже 70% [5,6]. Поиск оптимальной области проведен графическим способом [7], совмещением изолиний трех откликов, в соответствии с рисунком 11.

Множество допустимых решений лежит в зоне, ограниченной изолиниями высоты гребней по горизонтали и изолиниями крошения по вертикали. С учетом погрешности определения показателей в качестве рациональных значений высоты гребней принят интервал 0,015-0,020 м, крошения 70-75%. Рациональным значением фактора X_1 в кодированных значениях является интервал -0,23...+0,10, фактора X_2 - интервал -0,22...- 0,56. Направление изолиний энергоемкости свидетельствуют о предпочтении меньших значений факторов в этом интервале. Таким образом, рациональным значением кинематического показателя является 8,36...9,08, высоты пластины $h_{пл}$=0,023...0,034 м. При скорости движения 1,5 м/с для обеспечения такого кинематического показателя частота вращения фрезбарабана 300...325 мин$^{-1}$, при скорости 2,0 м/с частота вращения должна составлять 400...430 мин$^{-1}$.



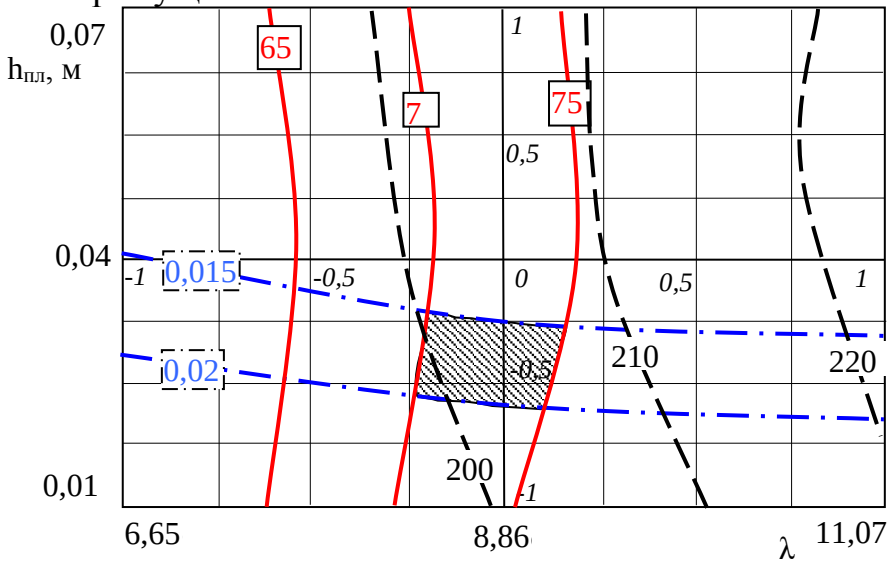
X_3=0 ($s_{пл}$= 0 м)

Рисунок 9 – Поверхность отклика, характеризующая энергоемкость (Дж/дм^3) от влияния кинематического показателя фрезбарабана и высоты дополнительной режущей пластины



X_2=0 ($h_{пл}$=0,04 м)

Рисунок 10 – Поверхность отклика, характеризующая энергоемкость (Дж/дм^3) от влияния кинематического показателя фрезбарабана и положения дополнительной режущей пластины



– крошение, %;
– энергоемкость, Дж/дм^3;
– высота гребней, м

X_3 = +1 ($s_{пл}$ = 0,03 м)

Рисунок 11 – Совмещенные поверхности трех откликов

Выводы

1 Предложена конструкция фрезерного ножа с дополнительной режущей пластиной, обеспечивающей при полосной обработке улучшение агротехнических показателей.

2 Методами статистического планирования эксперимента определены рациональные параметры пластины и режимов работы фрезбарабана: высота пластины относительно основания крыла 0,023-0,034 м, положение пластины относительно режущей кромки крыла 0,03 м по ходу вращения, кинематический параметр фрезбарабана 8,36-9,08.

Список литературы

1 Кормщиков А.Д. К вопросу разработки ресурсосберегающей технологии и технических средств для поверхностного улучшения лугов и пастбищ // Энергосберегающие технологии и технические средства механизации Северо-Востока России: Сб. науч.-прак. конф. – Киров, НИИСХ Северо-Востока, 1999 – С. 133-142.

2 Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий - М.: Наука, 1976. – 255 с.

3 Яцук Е.П. и др. Ротационные почвообрабатывающие машины. – М.: Машиностроение, 1971. – 256 с.

4 Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 327 с.

5 Агротехнические требования на агрегат для улучшения пастбищ полупустынь // Сборник агротехнических требований на тракторы и сельскохозяйственные машины. – Т.36 ЦНИИТЭИ. – М., 1985 – С. 204-208.

6 Исходные требования на разработку машин для посева трав в дернину // Сборник исходных требований на тракторы и сельскохозяйственные машины. Т.40 ЦНИИТЭИ – М., 1988 – С. 189-192.

7 Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. – М.: Статистика, 1974. – 191 с.

ШӨПТЕРДІ ЖОЛАҚТАП ҚОСЫМША СЕБУ ҮШІН ҚҰРАМА ҚҰРАЛДЫҢ ҚЫРҒЫ ПЫШАҚТЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЖӘНЕ ҚЫРҒЫ ДАБЫЛДЫҢ АЙНАЛУ ЖИІЛІГІН НЕГІЗДЕУ

Аңдатпа

Жолақты өңдеу кезінде Г-пішінді пышақтар пышақ тіреудің жұмыс аймағында қарықтың түбінің рұқсат етілген мәндерден асып түсетін жоғары жалды қалыптастыратын анықталды. Пышақтың тіреу, көлденең орналасқан қанаты және тіреудің жазықтығы айналу болып тұспа-тұс келетін қосымша кесетін бөлігі бар құрылымы ұсынылды.

Қырғы пышағының ұтымды параметрлерін және дабылдың жұмыс режимдерін анықтау үшін толық факторлы эксперимент 3^3 орындалды. Шығару параметрлері ретінде, қарықтың түбіндегі жалдың биіктігі, қопсатуы және нақты энергия сыйымдылығы

алынды. Тілімнің биіктігінің рационалды мәндері қанат негізіне қатысты, тілімнің кесу жиегіне қатысты орналасуы, қырғы дабылдың кинематикалық көрсеткіші анықталған.

Түйінді сөздер: *жолақтап қосымша себу, қырғы пышақ, қырғы дабыл, жолақты өңдеу,құрама құрал, кинематикалық көрсеткіш, саңылаутілгішпен өңдеуінің энергия сыйымдылығы.*

RATIONALE OF PARAMETERS OF ROTARY BLADE AND ROTATIONAL SPEED OF DRUM IN COMBINED IMPLEMENT FOR STRIP UNDERSEEDING

Summary

It is determined that L-shaped rotary blades while strip working make high ridging of furrow's bottom in the tine rotation zone which exceed acceptable level. A design of blade which comprises a tine, a horizontal tail and an additional cutting part which has the same plane of rotation as the tine is proposed.

For the rationale of rotary blade parameters and rotary speed of the drum a full factorial design 3^3 experiment is carried out. The height of ridges of furrow's bottom, soil loosening quality and specific tilling energy are accepted as the responses. Rational value of height of the additional cutting part relative to the bottom of the tail, disposition of the plate relative to the cutting edge, kinematic parameter of the rotary drum are determined.

Keywords: *strip underseeding, rotary blade, rotary drum, tilling of soil strip, grassland improvement, combined implement, kinematic parameter, specific tilling energy.*

МРНТИ 68.85.35

Ю.В.Полищук[1], А.И.Дерепаскин[1], Н.В.Лаптев[1], А.П.Комаров[1]

[1]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства», г. Костанай, Казахстан

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА НАВЕСНОГО ЩЕЛЕВАТЕЛЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УЛУЧШЕНИЯ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ТРАВ

Аннотация

В статье представлены результаты испытаний в производственных условиях экспериментального образца орудия для щелевания старовозрастных трав в агрегате с трактором К-744Р2. Представлены данные по условиям проведения испытаний, результаты агротехнической, энергетической, эксплуатационно-технологической и экономической оценок. Установлено, что экспериментальный образец орудия для щелевания старовозрастных трав на скорости движения 7,4 км/ч устойчиво выполняет технологический процесс с качеством соответствующим требованиям нормативной документации. Производительность агрегата составила 5,4, 4,3 и 4,3 га за один час основного, сменного и эксплуатационного времени соответственно. Коэффициент использования сменного и эксплуатационного времени составил 0,80. Удельный расход топлива – 10,2 кг/га. Годовая экономия совокупных затрат денежных средств от эксплуатации орудия для щелевания старовозрастных трав составляет 1314 тыс. тенге. Затраты труда при эксплуатации разрабатываемой машины снижаются на 20 %.

Ключевые слова: *щелевание, производственные испытания, агротехнические показатели, ширина разрыхленной полосы, повреждение культурных растений, энергетические показатели, экономическая оценка.*

Введение

В своем послании народу Казахстана Стратегия «Казахстан-2050» Президент Н.А.Назарбаев большое внимание уделяет масштабной модернизации сельского хозяйства, особенно в условиях растущего глобального спроса на сельхозпродукцию. Президент ставит задачу изменить культуру земледелия и возродить с учетом новых научных, технологических, управленческих достижений наши традиции животноводства. Основная причина низких показателей в отрасли на сегодня – это слабая кормовая база. Она характеризуется недостаточным производством кормов и их низким качеством. Для увеличения производства продукции животноводства необходимо повысить продуктивность существующих природных пастбищ и сенокосов, создавать культурные пастбища и сенокосы, как это принято во многих странах мира.

Одной из современных тенденций повышения урожайности старовозрастных сеяных трав, естественных сенокосов и пастбищ является применение щелевания. Щелевание следует проводить раз в 2-3 года, в конце сентября начале октября, до наступления устойчивых морозов, что бы щель в зиму ушла открытой, в результате выпадения осенних осадков и талые воды смогли свободно проникать в почву. На солонцах, солонцовых почвах характеризующихся сильным уплотнением необходимо проводить только после выпадения значительного количества осадков. Это уменьшает травмирование дернины. На зональных почвах щелевание можно проводить в период от окончания уборки до установления устойчивых заморозков, т.е с июля до конца октября. Оптимальная глубина щелевания составляет 30-35 см [1]. Осеннее щелевание многолетних трав и пастбищ уменьшает сток в разные годы от 8-10 до 20-22 мм. Щелевание осенью по озимым и зяби безрезультатно по рыхлой почве и дает положительный эффект, если почва замерзла на глубину 5-7 см, особенно когда щелевание проводится в комплексе со снегозадержанием. При сочетании щелевания и снегозадержания в светло-каштановую почву воды просочилось на 37-38 мм больше, смыв уменьшился на 3,3-7,9 $м^3$/га [2].

Щелевание переуплотненной почвы широко распространено в ряде стран Западной Европы, США и Канаде Многочисленными исследованиями установлено, что последствия этого приема зависят от физико-механических и агрохимических свойств пахотного и подпахотного горизонтов, биологических и погодных условий, видов и количества вносимых в щель мульчирующих материалов [3].

Большинство существующих конструкций щелевателей производятся для условий Восточной Европы и Северной Америки и работоспособны при твердости почвы до 3,5-4,0 МПа. Поэтому в условиях Северного Казахстана, где твердость почвы достигает 8-10 МПа, они имеют низкую

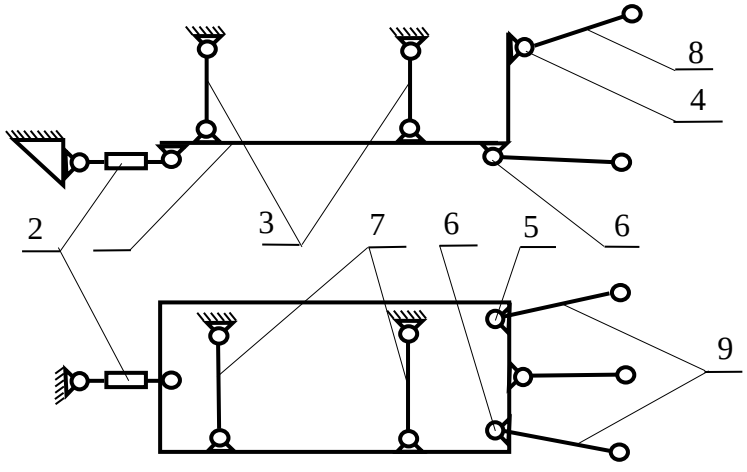
производительность и находят применение лишь на легких почвах. Создание универсального орудия, способного на почвах с твердостью до 10 МПа устойчиво и качественно выполнять технологический процесс является актуальным направлением исследований, а полученные результаты исследований будут востребованы.

В Костанайском филиале «КазНИИМЭСХ», разрабатывается навесное орудие для щелевания старовозрастных трав к тракторам тягового класса 6. Отличие от существующих орудий для щелевания старовозрастных трав является то, что дисковый нож закреплен жестко на стойке, перед щелерезом устанавливается устройство для удержания пласта трав.

В 2017 году на полях в ТОО «Агрофирма Парасат» Алтынсаринского района Костанайской области были проведены производственные испытания экспериментального образца навесного орудия для щелевания старовозрастных трав в агрегате с трактором К-744Р2.

Материалы и методы

Условия испытаний определялись в соответствии с требованиями ГОСТ 20915-2011. Агротехническую оценку проводили в соответствии с требованиями СТ РК 1560-2006. Энергетическая оценка проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52777-2007. Для определения тягового сопротивления использовалась универсальная тензометрическая рама, схема которой приведена на рисунке 1. Метод измерений с применением динамометрической рамы 1, подвешенной на трактор К-701 на шести тягах, следующий: четыре тяги 3 размещены вертикально и две тяги 7 горизонтально. В задней части рамы установлены шарниры 4,5 и 6, к которым присоединяются тяги навесной системы трактора. К передней части рамы присоединено тензометрическое звено 2, которое воспринимает только горизонтальную составляющую тягового сопротивления и передает сигнал на регистрирующую аппаратуру. Вертикальная и боковая составляющие на всех соединительных шарнирах рамы передаются на трактор через тяги 8 и 9.



1– динамометрическая рама; 2– тензометрическое звено; 3– тяги

вертикальные; 7– горизонтальные тяги; 4,5 и 6 – шарниры;
8 и 9 – тяги навески трактора

Рисунок 1 – Схема динамометрической рамы

Тензозвенья перед серией опытов и по завершению подвергаются тарировочным испытаниям. При поведении исследований использованы тензозвенья 70 кН. Для этого используется специальный стенд с динамометром, представленный на рисунке 2. Тарировочные испытания на стенде проводятся путем ступенчатого нагружения тензозвена от 0 до 70 кН с шагом 10 кН.

После чего производится разгрузка тензозвена в обратной последовательности. Повторность опыта трехкратная. Для регистрации сигналов при определении тягового сопротивления использовался прибор «Морион». По результатам испытания проверяется линейность показаний и масштаб тензодатчиков. Питание измерительной и регистрирующей аппаратуры осуществляется от аккумуляторной батареи 6СТ-55. Вся аппаратура устанавливается на тракторе.

На основании полученных данных тягового сопротивления проведены расчеты и определены затраты мощности на преодоление тягового сопротивления рабочих органов по формуле:

$$N_{кр} = RV \cdot 10^{-3}.$$

где R – тяговое сопротивление экспериментального образца машины, Н;

V – поступательная скорость движения агрегата, м/с.

Рисунок 2 – Стенд для тарировки тензозвеньев

Эксплуатационно-технологическая оценка проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52778-2007. Оценка экономической эффективности орудия для щелевания старовозрастных трав проводилась в соответствии с требованиями СТ РК ГОСТ Р 53056-2010. Полученные данные экспериментальных исследований обрабатывались методом математической статистики [4].

Экспериментальный образец навесного орудия для щелевания старовозрастных трав в агрегате с трактором К-744Р2 представлен на рисунке 3. Агрегат в работе и вид поверхности поля представлен на рисунке 4.

При проведении испытаний в производственных условиях проверялось соответствие агротехнических, энергетических и эксплуатационно-технологических показателей нормативной документации (НД). Испытания в производственных условиях проводились на скоростях движения 6,0; 7,4 и 8,2 км/ч. Глубина обработки щелерезом составила 28,8-29,8 см, дисковым рабочим органами 8,9-9,6 см.

Результаты и их обсуждение

В период выполнения работ на глубине обработки 0-30 см, средние показатели составляли: твердость почвы 5,0 МПа, влажность – 16,2 %, объемный вес – 1,36 г/см^3, толщина дернины – 14 см, связность дернины – 0,58 Н/см^2, задернение пласта – 11 г/дм^3.

Рисунок 3 – Экспериментальный образец навесного орудия для щелевания старовозрастных трав в агрегате с трактором К-744Р2

Результаты оценки агротехнических и энергетических показателей приведены в таблице 1. Анализ полученных результатов показывает, что экспериментальный образец орудия для щелевания старовозрастных трав, на скоростях движения 6,0 и 7,4 км/ч, выполняет технологический процесс с качеством, соответствующим агротехническим требованиям (НД). Увеличение скорости движения до 8,2 км/ч способствует увеличению значений показателей таких, как ширина разрыхленной полосы и повреждение культурных растений. Значения этих показатели превышают нормативные требования (НД).

Таблица 1 – Агротехнические и энергетические показатели экспериментального образца орудия для щелевания старовозрастных трав

Показатели	Значение показателей			
	По НД	По данным испытаний		
Скорость движения агрегата, км/ч	6-9	6,0	7,4	8,2
Глубина обработки щелерезом: - средняя, см - стандартное отклонение, ± см	 до 35 не более 1,5	 29,8 1,0	 29,5 1,2	 28,8 1,3
Ширина щели, см	не более 3,5	3,0	3,1	3,5
Ширина разрыхленной полосы, см	не более 30	27	28	35
Гребнистость поверхности поля, см	не более 8	4,5	4,5	7,9
Повреждение культурных растений, %	не более 10	8,5	8,5	11,8
Скорость движения агрегата, км/ч	6-9	6,0	7,4	8,2
Рабочая ширина захвата, м	7,2	7,2	7,2	7,2
Глубина обработки щелерезом, см	до 35	29,8	29,5	28,8
Производительность за время	4,3-6,5	4,3	5,3	5,9

основной работы, га/ч				
Расход топлива за время основной работы, кг/ч	не более 52 -	41,0	42,1	50,8
Тяговое сопротивление машины, кН	не более 80	57,3	61,1	64,6
Мощность, потребляемая машиной (орудием), кВт	не более 150	95,5	125,6	147,2
Удельные энергозатраты, МДж/га	–	79,9	85,3	89,8

Энергетическая оценка экспериментального образца проводилась одновременно с определением агротехнических показателей.

Установлено, что производительность агрегата, при ширине захвата орудия 7,2 м и скорости движения – 7,4 км/ч, за один час основного времени составляла 5,3 га, тяговое сопротивление – 61,1 кН. Часовой расход топлива составил 42,1 кг. Мощность потребляемая щелевателем составила 125,6 кВт, при этом удельные затраты энергии щелевателя достигли значения 85,3 МДж/га.

Анализ полученных результатов показывает, что на скорости движения 7,4 км/ч, при данных условиях испытаний, обеспечивается оптимальная загрузка энергосредства по тягово-сцепным показателям. На скорости движения 8,2 км/ч агротехнические показатели (ширина разрыхленной полосы и повреждение культурных растений) не соответствует требованиям НД.

Эксплуатационно-технологическая оценка агрегата проводилась в соответствии с ГОСТ Р 52778-2007, в течение трех смен продолжительностью 26,8 ч основного времени работы. За этот период обработано 109 га. Результаты эксплуатационно-технологической оценки экспериментального образца орудия представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты эксплуатационно-технологической оценки экспериментального образца орудия для щелевания старовозрастных трав в агрегате с трактором К-744Р2

Показатели	Значение показателей	
	по НД и ТЗ	по данным испытаний
1	2	3
1 Состав агрегата:	Орудие с трактором класса 6	К-744Р2 + эксп. образец орудия

2 Условия работы:		
влажность почвы, %	10-24	13,5
твердость почвы, МПа	не более 6,0	5,0
плотность почвы, г/см^3	-	1,33
толщина дернины, см	-	14
связность дернины, Н/см^2	-	0,58
задернение пласта, г/дм^3	-	11
3 Режим работы:		
рабочая скорость, км/ч	6-9	7,6
транспортная скорость, км/ч	не более 20	18
4 Рабочая ширина захвата, м	7,2	7,2
5 Эксплуатационные показатели:		
а) производительность, га/ч		
- основного времени	4,3-6,5	5,4
- сменного времени	3,4-5,2	4,3
- эксплуатационного времени	3,2-4,8	4,3
б) удельный расход топлива, кг/га	-	10,2
в) эксплуатационно-технологические коэффициенты		
- использования времени смены;	не менее 0,8	0,80
- использования эксплуатационного времени.	не менее 0,75	0,80
6 Показатели качества выполнения работ		
а) Глубина обработки щелерезом:		
- средняя, см	до 35	29,5

Продолжение таблицы 2

1	2	3
-стандартное отклонение, ± см	не более 1,5	1,2
б) Ширина щели, см	не более 3,5	3,1
в) Ширина разрыхленной полосы, см	не более 30	28
г) Гребнистость поверхности поля, см	не более 8	4,5
д) Повреждение культурных растений, %	не более 10	8,5
е) Забивание и залипание рабочих органов	не должно быть	нет

Проведенная оценка показала, что производительность агрегата составила 5,4, 4,3 и 4,3 га за один час основного, сменного и эксплуатационного времени соответственно. Коэффициент использования сменного и эксплуатационного времени составил 0,80. Удельный эксплуатационный расход топлива – 10,2 кг/га.

Анализ полученных результатов эксплуатационно-технологической оценки экспериментального образца орудия показывает, что качественные показатели выполнения технологического процесса стабильны и соответствуют показателям, полученным при лабораторно-полевых исследованиях. Технологический процесс выполняется устойчиво. Значения эксплуатационных показателей экспериментального образца орудия соответствуют заложенным в нормативной документации.

Оценка экономической эффективности орудия для щелевания старовозрастных трав проводилась в соответствии с требованиями СТ РК ГОСТ Р 53056-2010. В качестве базы для сравнения принят щелеватель почвы «Zone-Builder-110» фирмы «Unverferth» (США). Агрегатировалась новая и базовая машина с трактором К-744Р2. В экономических расчетах использованы существующие нормативные материалы и данные результатов экспериментальных исследований макетного образца орудия для щелевания старовозрастных трав и базового образца. Показатели сравнительной экономической эффективности орудия для щелевания старовозрастных трав и «Zone-Builder-110» приведены в таблице 3.

Результаты показали, что годовая экономия совокупных затрат денежных средств от эксплуатации орудия для щелевания старовозрастных трав составляет 1314 тыс. тенге. Затраты труда при эксплуатации разрабатываемой машины снижаются на 20 %, удельный расход топлива на 19%.

Таблица 3 – Показатели сравнительной экономической эффективности разрабатываемой машины и базового варианта

Наименование показателя	Значение показателя по образцам сравниваемой техники		Индекс изменения показателя, %
	базовой	новой	
	К-744Р2 + «Zone-Builder-110»	К-744Р2 + разраб. орудие	
1	2	3	4
Совокупные затраты денежных средств, тенге/га; в том числе прямые затраты,	13897	10173	- 27

тенге/га.	9409	5461	- 42
Затраты труда, чел.-ч/га.	0,31	0,25	- 20
Удельный расход топлива, кг/га.	12,6	10,2	- 19
Затраты средств на топливо-смазочные материалы, тенге/га.	1357	1125	- 17
Годовая экономия совокупных затрат денежных средств от эксплуат. машины, тнг.	–	1314000	–
Капитальные вложения, тыс. тенге	40000	35600	- 11
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	–	–	–
Верхний предел цены новой техн., тыс. тнг.	–	15513	–

Список литературы

1 Юрченко В. Технология выращивания житняка / В. Юрченко // Аграрный сектор – 2012. – №1(11). – С.76–80.

2 Сурмач Г.П. Водная эрофзия и борьба с ней / Г.П. Сурмач // Л.: Гидрометиздат, –1976. –254 с.

3 Balkcom K J. Conservation Tillage: A Management Option for Climate Variability and Change/ Balkcom K J // National Soil Dynamics Laboratory, USDA; May 2012.

4 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // М.: Агропромиздат – 1985. – 351 с.

ЕСКІ - ӨСУ ШӨПТЕРДІ ҮСТІРТ ЖАҚСАРТУ ҮШІН АСПАЛЫ САҢЫЛАУТІЛГІШТІҢ ЭКСПЕРИМЕНТТІК ҮЛГІСІНІҢ ӨНДІРІСТІК СЫНАУЛАРДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІ

Аңдатпа

Мақалада өндіріс жағдайында ескі - өсу шөптерді саңылаутілгішпен өңдеу үшін құралдың эксперименталды үлгісінің К-744Р2 трактормен тіркесімдегі өндірістік сынаулардың нәтижелері көрсетілген. Сынау шарттары, агротехникалық, энергетикалық, пайдалану - технологиялық және экономикалық бағалаудың нәтижелері туралы мәліметтер келтірілген. Ескі - өсу шөптерді саңылаутілгішпен өңдеуге арналған құралдың эксперименталды үлгісі 7,4 км/сағ. қозғалыс жылдамдығымен технологиялық процесті нормативтік құжаттаманың талаптарына сәйкес сапамен тұрақты түрде жүзеге асыратынын анықталды. Тіркесімнің өнімділігі негізгі, ауысым және пайдалану уақытының

бір сағат ішінде 5,4; 4,3 және 4,3 га тиісінше құрады. Ауысым және пайдалану уақытының пайдалану коэффициенті 0,80 болды. Меншікті пайдалану шығыны отын – 10,2 кг/га. Ескі - өсу шөптерді саңылаутілгішпен өндеуге арналған құралдың пайдаланудан жылдық үнемдеу жиынтық шығындардың ақшалай қаражаты 1314 мың теңге құрайды. Әзірлейтін машинаны пайдалану кезінде еңбек шығындары 20% - ға төмендейді.

Түйін сөздер: *саңылаутілгішпен өндеу, саңылаутілгіш, өндірістік сынаулар, агротехникалық көрсеткіштер, қопсатылған жолақтың, дақылдарға зиян келтіру, энергетикалық көрсеткіштер, экономикалық баға.*

RESULTS OF FIELD TESTS OF EXPERIMENTAL MODEL OF MOUNTED IN-LINE RIPPER DESGINED FOR SURFACE ENHANCEMENT OF OLD-AGED GRASS SOILS

Abstract

In the article the results of the trials in farm conditions of the experimental model of the implement for chiselling of the perennial grasses with a tractor K-744R2 are presented. Data of the trial conditions, results of the agrotechnical, energy and operational-technological evaluations are presented. It was revealed that the experimental model of the implement for chiselling of the perennial grasses at the ground speed of 7.4 km/h steadily carries out the technological process with the quality corresponding to the requirements of normative documentation. Working capacity of the unit was 5.4, 4.3 and 4.3 hectares per one hour of the basic, shift and operation time respectively. The factor of using the shift and operation time was 0.80. Specific fuel consumption was 10.2 kg/hectare. The annual savings of the total expenditures from the exploitation of the implement for for chiselling of the perennial grasses is 1314 thous. tenge. Labor costs for the exploitation of the developed machine are reduced by 20%.

Keywords: *in-line ripping, field tests, agrotechnical data, width of loosened soil strip, crop damage, energy data, economic evaluation.*

МРНТИ 55.57.01

К.А. Ахметов[1], А.С. Усманов[2], Ж.Ж. Утемуратов[2]

[1]«Казахский Национальный Аграрный Университет», г. Алматы, Казахстан
[1]ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства» г. Алматы, Казахстан

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА И ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Аннотация

Проанализировано состояние машинно-тракторного парка АПК. Определен оптимальный состав типового машинно-тракторного парка для различных агроформирований. Обоснована эффективная форма использования сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: *машинно-тракторный парк, машиноиспользования, агроформирования, сельхозяйственные товаропроизводители, методы расчета.*

Введение

Состояние сельскохозяйственного производства АПК страны характеризуется следующими обстоятельствами: резким удорожанием производственно-технических ресурсов; ухудшением финансового состояния агроформирований; сокращением государственной поддержки сельского хозяйства и др. В таких условиях сельхозяйственные товаропроизводители, испытывая дефицит денежных средств, не могут своевременно и в необходимых объемах обновлять и пополнять активную часть основных фондов, в частности, МТП, что ведет к его сокращению и старению. Решение проблемы требует серьезного подхода к оценке эффективности формирования и воспроизводства технической базы агроформирований.

В республике износ МТП составляет 87%, более 90% парка устарело. Средний возраст 79% тракторов, 86% сеялок, 54% зерноуборочных комбайнов и 63% жаток составляет более 15 лет, при нормативном сроке эксплуатации 10-12 лет, списанию подлежит 66% зерноуборочных комбайнов, 84% тракторов, 92% сеялок и 75% жаток. Вследствие хронической неплатежеспособности сельских товаропроизводителей произошло катастрофическое снижение объемов приобретаемых ими технических средств. Имеющаяся техника зачастую используется неэффективно из-за нерационального выбора организационных форм использования и видов техники [1].

Острая необходимость вывода АПК из кризиса требует повышения производительности труда в сельском хозяйстве и обеспечения продовольственной безопасности страны. Агрорфоромированию любой формы собственности необходимо обосновать структуру и состав МТП.

Обоснование оптимальной структуры и состава МТП с учетом природно-климатических и производственных условий каждого *агроформирования* – одна из самых актуальных и сложных задач в области механизации сельского хозяйства. От правильности ее решения зависят практически все основные показатели сельскохозяйственного производства.

Формирование МТП осуществляется с учетом зональной специфики сельскохозяйственного производства, особенностей отдельных агроформирований, конкретных почвенно-климатических условий и агроэкономических требований. Известно, что тип почвы и расход энергетических ресурсов тракторов на выполнение единицы работы положительно коррелированы. Для решения данной задачи требуется определить потребность сельского хозяйства в технике как по структуре МТП, так и по его качественному составу.

Материалы и методы

Структура и состав МТП на агроформированиях должны обеспечивать комплексную механизацию всех производственных процессов в растениеводстве. При этом из всех имеющихся в хозяйствах и выпускающихся технических средств необходимо выбирать машинно-тракторные агрегаты и комплексы, экономически наиболее эффективные в условиях конкретного агроформирования. Структура МТП должна соответствовать специализации

хозяйства и сочетанию отраслей в нем, что позволит получить большую «отдачу» от инвестиций, улучшить организацию механизированных работ, выполнять их в оптимальные агротехнические сроки и на этой основе увеличить производство продукции, снизить ее себестоимость.

Расчет потребности в технике сводится к определению такой структуры МТП, который обеспечивал бы необходимое качество работы, высокую производительность, наименьшие затраты труда и прямые эксплуатационные расходы на единицу выработки. При этом требуется предусматривать поддержание рационального соотношения между силовыми и рабочими машинами, тракторами общего назначения и универсально-пропашными. Кроме того, необходимо обеспечить соответствие агрегатов и комплексов агротехническим требованиям, непрерывность выполнения технологического процесса. Определять потребность в сельскохозяйственной технике следует с учетом включения в агрегаты и комплексы максимально возможного числа универсальных и комбинированных машин, что позволит снизить потребность в них, экономить горючее и смазочные материалы, меньше уплотнять почву при минимальном количестве агрегатов [2-4].

Для расчета состава МТП используют методы: *расчетно-конструктивный*; экономико-математический и нормативный [5].

Расчетно-конструктивный метод (построение графиков машиноиспользования по маркам тракторов) основан на базе общей методики определения потребности в оборудовании, рабочей силе и др., применяемой во всех отраслях АПК. Этот метод универсален и лежит в основе всех остальных методов. Недостатком метода заключается в экспертном подходе при выборе марок тракторов и рабочих машин, включая распределение объёмов работ между ними. Такой подход не всегда отвечает современным требованиям высокой производительности и ресурсосбережения.

Экономико-математический метод (математического моделирования), принципиально отличается от *расчетно-конструктивного* метода тем, что на строго научной основе определяются оптимальные марки и численный состав МТП. Математическая модель содержит конкретный критерий (цель) оптимальности и соответствующие ограничения, связанные с ограниченной площадью пашни, наличием механизаторских кадров и др. Основной недостаток: сложность и несовершенство имеющихся программ для вычислительных машин, которые не позволяют оперативно использовать их в условиях хозяйств; трудность практической проверки оптимальности получаемого состава МТП.

Нормативный метод обоснования состава МТП заключается в следующем. На основе описанного экономико-математического метода в научно-исследовательских институтах определяются марки тракторов и нормативы их оптимальной потребности в расчёте на 1000 га пашни для каждой группы типовых или модельных хозяйств с учётом структуры посевов и других факторов. Зная принадлежность конкретного хозяйства к тому или другому типу,

устанавливают число тракторов и рабочих машин каждой рекомендуемой марки.

Результаты и их обсуждение.

Рассмотрим применения нормативного метода для обоснования оптимальной структуры типового МТП в центральном регионе республики в степном агрозоне, где в типовых агроформированиях в среднем площадь пашни составляет 5000 га, в т.ч. под зерновыми 2500 га, кукурузой на силос 2000 га, картофелем 500 га.

В первую очередь установим нормативную потребность агрозоны сухостепной с индексом 3.6.1, исходя из [5] на 1000 га площади в условном исчислении: в тракторах – 23,15; в зерноуборочных комбайнах – 10,05; в кукурузоуборочных комбайнах – 20,51; в картофелеуборочных комбайнах (картофелекопалках) – 28,78; в зерновых сеялках – 11,28; в сеялках для посева кукурузы – 8,13; в картофелесажалках – 31,15; в плугах – 7,61, в боронах – 75,4, лущильниках – 1,65, культиваторах – 6,85.

Для укрупненных и прогнозных расчетов применяем нормативный метод. Согласно этому методу потребность в тракторах и других машинах определяется по формуле:

$$P_j = 0{,}001 \cdot N_j \cdot F_i,$$

где N_j – нормативная потребность j-го вида машин в расчете на 1000 га площади пашни или посева i-ой культуры, шт.

F_i – площадь пашни или посева i-ой культуры, га.

При определении потребности в тракторах используется площадь пашни, а при определении потребности в специальных сельскохозяйственных машинах – площадь i-ой культуры. Например, в условном исчислении потребное количество:

- тракторов составляет:

$$P_{mp} = 0{,}001 \cdot 23{,}15 \cdot 5000 = 115{,}75;$$

- зерноуборочных комбайнов составляет:

$P_{mp} = 0{,}001 \cdot 10{,}05 \cdot 2500 = 25{,}125$ и т.д.

Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Расчет потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах в условном исчислении

Наименование машины	Значение норматива (N_j), шт. на 1000 га	Расчетная площадь (F_i), га	Потребность в машинах (P_j), шт.
Тракторы	23,15	5000	115,75
Комбайны:			
- зерноуборочные	10,05	2500	25,125
- кукурузоуборочные	20,51	2000	41,02
- картофелеуборочные	28,78	500	14,39

Сеялки:			
- зерновые	11,28	2500	28,20
- кукурузные	8,13	2000	16,26
- картофелесажалки	31,15	500	15,575
Плуги	7,61	5000	38,05
Бороны	75,4	5000	377,00
Лущильники	1,65	5000	8,25
Культиваторы	6,85	5000	34,25

Из анализа структуры существующих типовых МТП в центральном регионе можно заключить, что оптимальный удельный вес использования колесных тракторов достигает 70% от общего количества. Поэтому необходимо иметь в условном исчислении - колесных (115,75 · 70) : 100 = 81,025 ед., а гусеничных (115,75 – 81,025 = 34,725 ед.).

Исходя из сложившейся структуры тракторного парка в центральном регионе, принимаем трактор ВТ-100 основным среди гусеничных, а колесные подбираем в следующем соотношении: Беларусь-1221 – 20%, Беларусь-80 – 70%, Беларусь-320 – 10%. В условном исчислении это составит:

Беларусь-1221 $\Rightarrow$ 81,025 · 20 / 100 = 16,205 ед.;

Беларусь-80 $\Rightarrow$ 81,025 · 70 / 100 = 56,7175 ед.;

Беларусь-320 $\Rightarrow$ 81,025 ·10 / 100 = 8,1025 ед.

Для определения количества тракторов в физическом (натуральном) исчислении полученные значения в условном исчислении разделим на соответствующие ($k_э$) коэффициенты перевода тракторов в условные. Тогда получим следующую структуру тракторного парка (таблица 2).

Таблица 2 - Расчет потребности тракторов в физическом исчислении, шт.

Марка тракторов	Количество в условном исчислении	Коэффициенты перевода	Количество в физическом исчислении, ед.	
			расчетное	принятое
ВТ-100	34,725	1,10	31,6	31
Беларусь-1221	16,205	1,85	8,8	9
Беларусь-80	56,7175	0,70	81,0	81
Беларусь-320	8,1025	0,30	27,0	27
Итого	115,75		148,4	148

Учитывая требования технологий возделывания сельскохозяйственных культур, агрегатируемость сельскохозяйственных машин с тракторами и другие факторы, определяем необходимый состав МТП.

Для выполнения основных механизированных работ по сельскохозяйственным культурам, возделываемым в типовом (условном) агроформироавании центрального региона, необходим следующий состав МТП (таблица 3).

Таблица 3 – Расчетный состав МТП

Наименование тракторов и сельскохозяйственных машин	Количество, ед.
Тракторы, всего	**148**
в т.ч.: - ВТ-100 (кл.3)	31
- Беларусь-1221 (кл.2)	9
- Беларусь-80 (кл.1,4)	81
- Беларусь-320 (кл.0,6)	27
Зерноуборочные комбайны, всего	**25**
в т.ч.: - СК-5М «Нива»	8
- Дон-1500	12
- Дон -2600	5
Кукурузные комбайны, всего	**41**
в т.ч.: - силосоуборочные КСС-2,6	27
- кукурузоуборочные КСКУ-6	14
Картофелеуборочные комбайны, всего	**11**
в т.ч.: - ККУ-2А	7
- КТН-2Б	4
Сеялки зерновые, всего	**28**
в т.ч.: - зернотуковые СЗУ-3,6	21
- прессовые стерневые СЗП-3,6	7
Сеялка кукурузные, всего	**16**
в т.ч.: - пунктирные навесные СУПН-8	11
- универсальные СПЧ-6М	5
Картофелесажалки, всего	**15**
в т.ч.: - 6-рядные СКМ-6	9
- 4-рядные СКС-4	6
Плуги, всего	**38**
в т.ч.: - 6-корпусные навесные ПЛН-6–35	4
- 5-корпусные навесные ПЛН-56–35	10
- 4-корпусные навесные ПЛН-4–35	14
- 3-корпусные навесные ПЛН-3–35	10
Бороны, всего	**377**
в т. ч.: - зубовые БТЗС-1	327
- дисковые БД-10	37
- игольчатые БИГ-3	13
Лущильники дисковые, всего	**8**
в т.ч.: - ЛДГ-20	2
- ЛДГ-15	2
- ЛДГ-10	4
Культиваторы, всего	**34**
в т.ч.: - унифицированные КПС-4	19

- растениепитатели 6-рядные КРН-4,2	10
- фрезерные КФГ-3,6	5

Выводы

1. Проанализировано фактическое состояние МТП в усовиях АПК республики и выявлено несколько тенденций и причин сложившейся ситуации.
2. Проведен расчет нормативной потребности тракторов и сельскохозяйственных машин для типового агроформирования центрального региона агростепной зоны республики.
3. Обоснована эффективная форма использования сельскохозяйственной техники.

МАШИНА-ТРАКТОР ПАРКІНІҢ ҚҰРАМЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ОНЫ ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ

Аңдатпа

АӨК-де машина-трактор паркінің жағдайы талданды. Түрлі агроқұрылымдар үшін машина-трактор паркінің типтік оңтайландырылған құрамы анықталды. Ауыл шаруашылық техникасын қолданудың тиімді формаларын негіздеу

Кілт сөздер: *машина-трактор паркі, машиналарды қолдану, агроқұрылымдар, ауыл шаруашылығы тауар өндірушілері, есептеу әдістері.*

OPTIMIZATION OF THE EFFICIENT USE OF MACHINE-TRACTOR PARK

Summary

The state of the agricultural machine and tractor fleet is analyzed. The optimal composition of a typical machine and tractor fleet for various agricultural formations is determined. The effective form of use of agricultural machinery is proved.

Keywords: *machine-tractor Park, a Parking management, agricultural enterprises, agricultural producers, methods of calculation.*

МАЗМҰНЫ

А.М. Золотарева, А.Б. Оспанов, С.Б. Ринчинова, Б. Ньямдори, Б.О. Токсанбаева

Hippophae Rhamnoides L өнген дәндерді пайдалану арқалы кондитерлік - өнімдер жасаудың технологиясы 6

В.Л. Астафьев, П.Г. Иванченко, В.В. Киркилевский

Ұсақтағыш-шашқышта сабан жеткізу аймағының параметрлерін нақтылауына теориялық алғышарттар 13

А.Ш. Джамбуршин, А.Р. Кунгуров, Г.Д. Турымбетова

Қызылорда облысында күріш жинау технологиясының кезеңдік жаңару модернизациясы 21

А.Н. Алтыбаев, Е.В. Найденко

Қазақстандағы орнықты дамудың механизациясының мәселелерін жетілдіру 37

Д.Т.Абилжанов , Т.Абилжанулы

Мүмкіндіктер мен міндеттерді белгілеу тамақтылық мөлшері 52

Ю.В. Бинюков

Шөптерді жолақтап қосымша себу үшін құрама құралдың қырғы пышақтың параметрлерін және қырғы дабылдың айналу жиілігін негіздеу 60

Ю.В.Полищук, А.И.Дерепаскин, Н.В.Лаптев, А.П.Комаров

Ескі - өсу шөптерді үстірт жақсарту үшін аспалы саңылаутілгіштің эксперименттік үлгісінің өндірістік сынаулардың нәтижелері 76

Қ.А. Ахметов, А.С. Усманов, Ж.Ж. Утемуратов

Машина-трактор паркінің құрамын оңтайландыру және оны тиімді пайдалану 86

СОДЕРЖАНИЕ

А.М. Золотарева, А.Б. Оспанов, С.Б. Ринчинова, Б. Ньямдори, Б.О. Токсанбаева

Технология изготовления кондитерских изделий с использованием пророщенных семян Hippophae Rhamnoides L 6

В.Л. Астафьев, П.Г. Иванченко, В.В. Киркилевский

Теоретические предпосылки к уточнению зоны подачи соломы в измельчителе-разбрасывателе 13

А.Ш. Джамбуршин, А.Р. Кунгуров, Г.Д. Турымбетова

Поэтапная модернизация технологий для уборки риса на примере кызылординской области 21

А.Н. Алтыбаев, Е.В. Найденко

Совершенствование процессов механизации лесного хозяйства в условиях казахстана 37

Д.Т. Абилжанов , Т. Абилжанулы

Определение производительности и потребной мощности измельчителя зерновых кормов 52

Ю.В. Бинюков

Обоснование параметров фрезерного ножа и частоты вращения фрезбарабана комбинированного орудия для полосного подсева трав 60

Ю.В.Полищук, А.И.Дерепаскин, Н.В.Лаптев, А.П.Комаров

Результаты производственных испытаний экспериментального образца навесного щелевателя для поверхностного улучшения старовозрастных трав 76

К.А. Ахметов, А.С. Усманов, Ж.Ж. Утемуратов

Оптимизация состава и эффективного использования машинно-тракторного парка 86

CONTENTS

A.M. Zolotareva, A.B.Ospanov, S.B. Rinchinova, B. Nyamdorj, B.O. Toxanbayeva

Technology of confectionery products using germinated seeds HIPPOPHAE RHAMNOIDES L 6

V.L. Astafyev, P.G. Ivanchenko, V.V. Kirkilevskiy

Theoretical background to clarify parameters of straw feeding zone in straw spreader 13

A.Sh. Djanburshyn, A.R. Kungurov, G.D. Turymbetova

Phased modernization of technologies for harvesting rise under the conditions of the kyzylorda region 21

A.N. Altybayev, E.V. Naidenko

Improvement of mechanization processes forest management in Kazakhstan conditions 37

D.T. Abilzhanov, T. Abilzhanuly

Determination of performance and needcereal fodder mill 52

Yu.V. Binyukov

Rationale of parameters of rotary blade and rotational speed of drum in combined implement for strip underseeding 60

Ju.V. Polishuk, A.I. Derepaskin, N.V. Laptev, A.P. Komarov

Results of field tests of experimental model of mounted in-line ripper desgined for surface enhancement of old-aged grass soils 76

Q. A. Akhmetov, A. S. Usmanov, J. J. Utemuratov

Optimization of the efficient use of machine-tractor park 86

ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО

АДИЛЬШЕЕВУ АНУАРБЕКУ СУЙНБЕКОВИЧУ
60 ЛЕТ

Доктор технических наук, академик Академии сельскохозяйственных наук РК Адильшеев Ануарбек Суйнбекович родился 15 февраля 1958 года в селе Шанханай Кербулакского района Алматинской области. В 1982 году окончил с отличием Казахский государственный институт сельского хозяйства. Научно-трудовую деятельность начал с 1983 года в непосредственной связи с Казахским государственным институтом сельского хозяйства. С 2009-2016 годы является заведующим лабораторией «Механизация процессов улучшения пастбищ и заготовки кормов», ТОО «Казахского научно-исследовательского института электрификации и механизации сельского хозяйства».

Адильшеевым А.С. были разработаны научно-технические основы разработки механизмов привода режущих аппаратов, обеспечивающих снижение метал-лоемкости и энергоемкости уборочных машин. Разработаны ресурсо-сберегающая технология и комбинированный агрегат для поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ, обеспечивающих увеличение урожайности трав в 1,3-1,5 раза и снижение эксплуатационных затрат в 1,5-2,0 раза.

Под его руководством и непосредственном участии разработаны: фронтальная косилка с механизмом с гибкими упругими звеньями; однобрусная косилка с новым кривошипно-коромысловым механизмом привода ножа; одноконная косилка с граблями; прицепная косилка-плющилка КП-3,0; косилочный агрегат КАП-4,0; навесная травяная жатка. Все эти машины успешно прошли производственные испытания и рекомендованы к внедрению в хозяйствах.

За период научной деятельности им опубликованы более 100 научных работ, он является автором 12 изобретений. На основе обобщения результатов многолетних исследований в 2017 году издана одна монография.

Адильшеев А.С. успешно занимается подготовкой научных кадров, является членом диссертационного совета при Казахском национальном агарном университете по присуждению ученой степени доктора философии (PhD). Под его научным руководством подготовлен 1 кандидат технических наук, 3 магистранта, в настоящее время руководит научной работой 1 докторанта и нескольких магистрантов.

Коллектив Казахского научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства искренне желает юбиляру крепкого здоровья, бодрости духа и успешной реализации творческих замыслов.

С.А. Кешуов, академик НАН РК,
генеральный директор ТОО «КазНИИМЭСХ»

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АГРОИНЖЕНЕРИЯ
Ғылыми-техникалық журнал

МЕЖДУНАРОДНАЯ АГРОИНЖЕНЕРИЯ
Научно-технический журнал

INTERNATIONAL AGROENGINEERING
Scientific-technical journal

1(25)/2018

Журнал зерегистрирован Министерством культуры и информации Республики Казахстан Свидетельство №11827-Ж

Подписано в печать 01.03.2018г. Формат 60х84 1/8.
Печать цифровая. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 10,25. Тираж 100 экз.
Заказ № 001974.

г. Алматы, ул. Байтурсынова 95, оф. 107 (угол ул. Курмангазы)
раб.8 (727) 327-41-95, сот. +7 (777) 214-02-50, +7 (707) 214-02-50
almaprintmaster@gmail.com