

## АННОТАЦИЯ

**Диссертации Кабдушевой Альмиры Серикпаевны на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D080600 – «Аграрная техника и технология» на тему: «Повышение эффективности экструдера за счет совершенствования его параметров при переработке растительных материалов»**

**Актуальность исследования.** Кормопроизводство – ведущая многофункциональная и связующая отрасль сельского хозяйства, которая является ключевым фактором успеха животноводства Казахстана, оказывающие существенное влияние на развитие растениеводства и сохранения ценных сельскохозяйственных угодий, что является основой продовольственной безопасности страны.

Программа развития агропромышленного комплекса (далее – АПК) Республики Казахстан «Агробизнес – 2020», предусматривает развитие отечественного животноводства и выгодного производства мяса, молока и другой животноводческой продукции, а, следовательно, возникает необходимость создания соответствующей кормовой базы.

Анализ состояния отраслей АПК последних лет, показывает, что низкая продуктивность кормовых угодий, особенно в неблагоприятные по условию увлажнения годы, не позволяет в достаточном количестве обеспечить имеющееся поголовье сельскохозяйственных животных полноценными кормами.

Для достижения поставленных целей необходимо внедрение нового оборудования и техники, позволяющих сохранять полезные компоненты сырья, используемого для приготовления комбикорма.

Для нормального функционирования организма крупного рогатого скота (КРС) и обеспечения этих животных необходимой энергией, очень важно вносить в корма зерновые культуры. Среди полезных для КРС зерновых культур можно выделить ячмень, пшеницу и овёс. Ненадлежащие условия заготовки, а также хранения приводят к плесневению корма и образованию в нем микотоксинов. Для эффективного производства продуктов животноводства необходимо рациональное использование кормов, которое включает в себя методы повышения их биологической и питательной ценности. Одним из перспективных методов подготовки кормов к скармливанию является экструзия.

Производство экструдированных кормов из растительного сырья является одной из современных технологий получения высококачественных ценных кормов. Благодаря осуществлению смешивания растительных компонентов и определенной технологии обеспечивается относительное получение высококачественной продукции. Для того чтобы обеспечить наличие собственной кормовой базы в регионах нашей области необходимо внедрение интенсивных технологий производства продукции животноводства и растениеводства, так как на корма отводится примерно

семьдесят процентов затрат в животноводстве, которые определяют стоимость продукции.

Экструдирование сырьевой массы позволяет получать полноценные сбалансированные по питательным и полезным веществам кормовые смеси, имеющие длительный срок хранения (более полугода) без снижения основных качеств. Сбалансированность экструдированного корма и его высокая питательность обеспечивают существенное повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы.

Стремление повысить производительность одношнекового экструдера, эффективность приготовления комбикорма, уменьшение затрат на его производство является актуальной задачей, зависящей от конструктивных параметров экструдера, в частности от конструкции рабочего органа - шнека.

Тема диссертационной работы зарегистрирована в Национальном центре государственной научно технической экспертизы с присвоением номера ГР:0118КИ0604.

**Цель исследования** – повышение эффективности экструдера при переработке растительного материала.

Для достижения поставленной цели в работе ставятся следующие **задачи исследований:**

1. Определить направление совершенствования одношнекового экструдера.
2. Обосновать оптимальные параметры работы одношнекового экструдера.
3. Дать экономическую оценку эффективности проведенных научных исследований.

**Объект исследований** - технологический процесс работы одношнекового экструдера.

**Предмет исследования** - закономерности процесса экструдирования.

**Методы исследований.** Теоретической основой исследований служили классические труды казахстанских и зарубежных ученых по проблеме совершенствования процесса экструдирования зерна пшеницы. Достоверность теоретических исследований подтверждена результатами экспериментальных исследований,

Экспериментальные исследования выполнены в исследовательской лаборатории кафедры Машин, тракторов и автомобилей, Инженерно-технического института А.Айтмухамбетова, Костанайского регионального университета имени А. Байтурсынова. Исследования проводились на малогабаритном пресс-экструдере ПЭ-20 со шнеками с обычной кромкой винта и с кромкой винта, прилегающего к корпусу изготовленной рифлёной, согласно разработанной программе на основе апробированного плана эксперимента, на подготовленных приборах и оборудовании с обоснованием количества, достоверности и ошибки опыта. Изготовлены необходимые для экспериментов детали.

**Научная новизна исследований:**

- разработаны частная и общая методика для проведения научных экспериментальных исследований;

– получены аналитические зависимости для обоснования рифления кромки винта, влажности зерна пшеницы и открытие заслонки подачи зерна пшеницы;

– разработан шнековый рабочий орган экструдера с рифленой кромкой винта, прилегающей к корпусу, (патент на полезную модель РК № 4844).

**Положения, выносимые на защиту:**

- исследованная важная научная гипотеза о более эффективном влиянии коэффициента внутреннего трения в сравнении с внешним;

- полученные закономерности, влияющие на эффективность процесса экструдирования обоснованных в работе факторов;

- математическая модель экструдирования зерна пшеницы со шнеком с рифлёной кромкой винта;

– конструкция рабочего органа – шнека экструдера с рифленой кромкой винта, прилегающей к корпусу (угол защемления) для переработки зерна пшеницы (патент на полезную модель РК № 4844);

– экономическая оценка эффективности применения шнекового рабочего органа экструдера с рифленой кромкой винта.

**Внедрение.** Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс кафедры «Машин, тракторов и автомобилей», Инженерно-технического института имени А.Айтмухамбетова, Костанайского регионального университета имени А. Байтурсынова.

Научные результаты диссертационной работы внедрены в ТОО «Север-Агро Н», ТОО «Терра» и ТОО «СХОС Заречное».

Конструкция рабочего органа защищена патентом на полезную модель РК №4844.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационной работы обсуждались и докладывались на:

- XXV международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире» (Санкт – Петербург, Россия, 2019г.);

- заседаниях ученого совета КРУ имени А.Байтурсынова (2016-2019 гг.);

- расширенных заседаниях кафедры «Машин, тракторов и автомобилей» КРУ имени А.Байтурсынова (2020 - 2022).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 5 научных трудов, из них: 3 – в научных изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК, 1 – патент на полезную модель, 1 – в журнале, входящем в базу данных Scopus, с процентилем по общей сельскохозяйственной и биологической науке 40. CiteScore равный 1.

**Личный вклад автора,** заключается в самостоятельном выполнении поиска и анализа зарубежных и отечественных литературных источников, и в выборе совместно с научным консультантом направления исследования. Автор лично принимал непосредственное участие во всех этапах проведения

теоретических и экспериментальных исследований по определению параметров работы экструдера. Решала задачи, проводила обработку и анализ экспериментальных исследований, обобщила полученные результаты исследования, и опубликовала их в виде научных публикаций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 125 страницах, содержит 41 рисунков, 15 таблиц и 5 приложений. Список использованных источников состоит из 137 наименований.

**6D080600 – «Аграрлық техника және технология» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған Кабдушева Альмира Серикпаевнаның «Өсімдіктердің материалдарын өндеу кезінде оның параметрлерін жетілдіру арқылы экструдердің тиімділігін жоғарлату» тақырыбына жазылған диссертациясына**

## **АҢДАТПА**

**Зерттеудің өзектілігі.** Мал азығының өндірісі – еліміздің азық – түлік қауіпсіздігінің негізі болып табылатын, өсімдік шаруашылығын дамытуға және бағалы ауыл шаруашылығы алқаптарын сақтауға елеулі ықпал ететін, Қазақстанның мал шаруашылығы табысының шешуші факторы болып табылатын ауыл шаруашылығының көпфункционалы және байланыстырушы жетекші саласы болып табылады.

Қазақстан Республикасының «Агробизнес – 2020» агроөнеркәсіптік кешенін (бұдан әрі-АӨК) дамыту бағдарламасы, отандық мал шаруашылығын және ет, сүт және басқа да мал шаруашылығы өнімдерін тиімді өндіруді дамытуды көздейді, демек, тиісті жемшөп базасын құру қажеттілігі туындайды.

Соңғы жылдардағы АӨК салаларының жай-күйін талдау жемшөп алқаптарының төмен өнімділігі, әсіресе ылғалдану жағдайы қолайсыз жылдары, қолда бар ауыл шаруашылығы жануарларының мал басын толыққанды азықпен жеткілікті мөлшерде қамтамасыз етуге мүмкіндік бермейтінін көрсетеді.

Қойылған мақсаттарға қол жеткізу үшін құрама жем дайындауға пайдаланылатын шикізаттың пайдалы компоненттерін сақтауға мүмкіндік беретін, жаңа жабдықтар мен техниканы енгізу қажет.

Ірі қара малдың (ІҚМ) денесінің қалыпты жұмыс істеуі және осы жануарларды қажетті энергиямен қамтамасыз ету үшін жемге дәнді дақылдарды енгізу өте маңызды. Ірі қара малға пайдалы дақылдардың арасында арпа, бидай және сұлы бар. Жинаудың, сондай-ақ сақтаудың дұрыс емес шарттары жемнің көгеруіне және ондағы микотоксиндердің пайда болуына әкеледі. Мал шаруашылығы өнімдерін тиімді өндіру үшін олардың биологиялық және тағамдық құндылығын арттыру әдістерін қамтитын жемді ұтымды пайдалану қажет. Азықтандыруға жем дайындаудың перспективті әдістерінің бірі экструзия болып табылады.

Өсімдік шикізатынан экструдталған жем өндіру жоғары сапалы құнды жем алудың заманауи технологияларының бірі болып табылады. Өсімдік компоненттері мен белгілі бір технологияны араластырудың арқасында жоғары сапалы өнімдердің салыстырмалы түрде алынуы қамтамасыз етіледі. Біздің облыстың өңірлерінде өзіміздің азықтық базамыздың болуын қамтамасыз ету үшін мал шаруашылығы мен өсімдік шаруашылығы өнімдерін өндірудің қарқынды технологияларын енгізу қажет, өйткені мал шаруашылығындағы шығындардың шамамен жетпіс пайызы азыққа бөлінеді, олар өнімнің құнын анықтайды.

Шикізат массасын экструдтау негізгі қасиеттерді төмендетпестен ұзақ сақтау мерзімі бар (алты айдан астам) қоректік және пайдалы заттар бойынша тендестірілген жем қоспаларын алуға мүмкіндік береді. Экструдталған жемнің тепе-теңдігі және оның жоғары қоректік құндылығы ауылшаруашылық жануарлары мен құстардың өнімділігін едәуір арттырады.

Бір бұрандалы экструдердің өнімділігін, құрама жемді дайындаудың тиімділігін арттыруға деген ұмтылыс, оны өндіруге кететін шығындарды азайту экструдердің құрылымдық параметрлеріне, атап айтқанда жұмыс органының - бұранданың құрылымына байланысты өзекті мәселе болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың тақырыбы ұлттық мемлекеттік ғылыми-техникалық сараптама орталығында ГР:0118КИ0604 нөмірімен тіркелген.

**Зерттеу мақсаты** – өсімдік материалын өңдеуде экструдердің тиімділігін арттыру.

Қойылған мақсатқа қол жеткізу үшін жұмыс қойылады, келесі **міндеттері зерттеу:**

1. Бір бұрандалы экструдерді жетілдіру бағытын анықтаңыз.
2. Бір бұрандалы экструдердің оңтайлы жұмыс параметрлерін негіздеу.
3. Жүргізілген ғылыми зерттеулердің тиімділігіне экономикалық баға беру.

**Зерттеу нысаны-** біриірмекті экструдердің технологиялық жұмысының процесі.

**Зерттеу пәні**–экструдирлеу процесінің заңдылықтары.

**Зерттеу әдістері.**Зерттеудің теориялық негізі бидай астығын экструдтау процесін жетілдіру мәселесі бойынша қазақстандық және шетелдік ғалымдардың классикалық еңбектері болды.Теориялық зерттеулердің сенімділігі эксперименттік зерттеулердің нәтижелерімен расталады.

А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университетінің, А. Айтмұхамбетова атындағы инженерлік-техникалық институтының, «машина, тракторлар және автомобильдер» кафедрасының зерттеу зертханасында эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Зерттеулер эксперименттің дәлелденген жоспары негізінде әзірленген бағдарламаға сәйкес бұранданың әдеттегі жиегімен бұрандалары бар және гофрленген корпусқа іргелес бұранданың шеті бар шағын көлемді ПЭ-20 пресс-экструдерінде, тәжірибе санын, сенімділігі мен қателігін негіздейтін дайындалған құрылғылар мен жабдықтарда жүргізілді. Эксперимент үшін қажетті бөлшектер жасалды.

**Зерттеулердің ғылыми жаңалығы:**

–ғылыми эксперименттік зерттеулер жүргізу үшін жеке және жалпы әдістеме әзірленді;

– бұранда жиегінің бұдырлығын, бидай дәнінің ылғалдылығын негіздеу және бидай дәнін беруге арналған жапқышты ашу үшін талдамалық тәуелділіктер алынды;

– корпусқа іргелес бұранданың гофрленген жиегі бар экструдердің бұрандалы жұмыс органы жасалды (№4844 ҚР пайдалы модельге патент).

### **Қорғауға ұсынылатын ережелер:**

- ішкі үйкеліс коэффициентінің сыртқы фактормен салыстырғанда тиімді әсері туралы зерттелген маңызды ғылыми гипотезасы;
- алынған заңдылықтарын, әсерін процесінің тиімділігін бөлуге негізделген жұмысына факторлар;
- бұранданың гофрленген шетімен иірмекпен бидай дәнін экструдтаудың математикалық моделі;
- конструкциясы жұмыс органы – шнекті экструдер бастап, жиегі кедір-бұдырлы винт, абб (бұрышы қысып қалу) қайта өңдеу үшін астық, бидай (№ 4844 ҚР пайдалы модельге патент);
- жұмыс органының құрылымы – корпусқа іргелес бұранданың гофрленген жиегі бар экструдер иірмегі (қысу бұрышы) бидай астығын өңдеу үшін (ҚР пайдалы моделіне патент № 4844);
- бұрандалы жиегі бар экструдердің иірмек жұмыс органын қолдану тиімділігін экономикалық бағалау.

**Енгізу.** А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университетінің, А. Айтмұхамбетова атындағы Инженерлік-техникалық институтының, «Машина, тракторлар және автомобильдер» кафедрасының диссертациялық жұмыстың нәтижелері оқу үрдісіне енгізілді.

Ғылыми-зерттеу диссертациялық жұмыстың нәтижелері «Север-Агро Н» ЖШС, «Терра» ЖШС және «АШТС Заречное» ЖШС енгізілді.

Жұмыс органының құрылымы ҚР № 4844 пайдалы моделіне патентпен қорғалған.

**Жұмыстың апробациясы.** Диссертациялық жұмыстың негізгі ережелері талқыланып және баяндалды:

- XXV халықаралық ғылыми-практикалық конференция «Іргелі және қолданбалы зерттеулер қазіргі заманғы әлемде» (Санкт – Петербург қ., Ресей, 2019ж.);
- А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университетінің кеңестің отырыстарына (2016-2019 жж.);
- А. Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университетінің «Машина, тракторлар және автомобильдер» кафедрасының кеңейтілген отырыстарында (2020 -2022).

**Жарияланымдар.** Диссертация тақырыбы бойынша 5 ғылыми еңбектері жарық көрді, оның ішінде: 3 – ҚР БЖҒМ білім және ғылым саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті ұсынған ғылыми басылымдарда, 1 - пайдалы модельге патент, 1 – Scopus деректер базасына кіретін журналда, жалпы ауыл шаруашылығы және биология ғылымы бойынша процентильмен 40. CiteScore 1-ге тең.

**Автордың жеке қосқан үлесі,** шетелдік және отандық әдеби дереккөздерды іздеу мен талдауды өз бетінше орындау және ғылыми кеңесшімен бірге зерттеу бағытын таңдады. Экструдердің параметрлерін анықтау үшін теориялық және эксперименттік зерттеулердің барлық кезеңдеріне авторы тікелей қатысты. Тапсырмаларды орындап,

эксперименттік зерттеулерді өңдеді және талдады, зерттеу нәтижелерін жинақтап және оларды ғылыми басылымдар түрінде жарияланды.

**Диссертацияның көлемі және құрылымы.** Диссертация компьютерлік терлімінің 125 бетінде баяндалып жазылған, ол 15 кестеден, 41 суреттен және 5 қосымшадан тұрады. Жұмысты орындау барысында 137 әдебиет көзі пайдаланылды.



## ANNOTATION

**Theses by Kabdusheva Almira Serikpaevna for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty 6D080600 – «Agricultural machinery and technology» on the topic: «Improving the efficiency of the extruder by improving its parameters in the processing of plant materials»**

**The relevance of research.** Feed production is a leading multifunctional and connecting branch of agriculture, which is a key factor in the success of Kazakhstan's animal husbandry, having a significant impact on the development of crop production and the preservation of valuable agricultural land, which is the basis of the country's food security.

The program for the development of the agro–industrial complex (hereinafter referred to as the agro-industrial complex) of the Republic of Kazakhstan «Agribusiness – 2020» provides for the development of domestic animal husbandry and profitable production of meat, milk and other livestock products, and, consequently, there is a need to create an appropriate feed base.

Analysis of the state of agricultural industries in recent years shows that the low productivity of forage lands, especially in unfavorable wet years, does not allow sufficient supply of the available livestock of farm animals with full-fledged feed.

To achieve these goals, it is necessary to introduce new equipment and techniques that allow you to preserve the useful components of the raw materials used for the preparation of compound feed.

For the normal functioning of the body of cattle (cattle) and providing these animals with the necessary energy, it is very important to introduce grain crops into the feed. Among the grain crops useful for cattle, barley, wheat and oats can be distinguished. Improper conditions of harvesting and storage lead to mold formation of feed and mycotoxins in it. Efficient production of animal products requires rational use of feed, which includes methods to increase their biological and nutritional value. One of the promising methods of preparing feed for feeding is extrusion.

The production of extruded feed from vegetable raw materials is one of the most modern technologies for obtaining high-quality valuable feed. Due to the mixing of plant components and a certain technology, the relative production of high-quality products is ensured. In order to ensure the availability of its own feed base in the regions of our region, it is necessary to introduce intensive technologies for the production of livestock and crop production, since about seventy percent of the costs in animal husbandry are allocated to feed, which determine the cost of products.

The extrusion of the raw material mass makes it possible to obtain full-fledged feed mixtures balanced in nutrients and useful substances, having a long shelf life (more than six months) without reducing the basic qualities. The balance of the extruded feed and its high nutritional value provide a significant increase in the productivity of farm animals and poultry.

The desire to increase the productivity of a single-screw extruder, the efficiency of feed preparation, and reducing the cost of its production is an urgent task that depends on the design parameters of the extruder, in particular on the design of the working body - the auger.

The topic of the dissertation is registered in the National Center for State Scientific and Technical Expertise with the assignment of the number RC:0118KI0604.

**Purpose of the study** - improving the efficiency of the extruder in the processing of plant material.

**To achieve this goal, the following research tasks are set in the work:**

1. Determine the direction of improvement of the single-screw extruder.
2. To justify the optimal parameters of the single-screw extruder.
3. To give an economic assessment of the effectiveness of the conducted scientific research.

**Object of research** - the technological process of operation of a single-screw extruder.

**Subject of research** - regularities of the extrusion process.

**Research methods.** The theoretical basis of the research was the classical works of Kazakhstani and foreign scientists on the problem of improving the process of extrusion of wheat grain. The reliability of theoretical studies is confirmed by the results of experimental studies,

Experimental studies were carried out in the research laboratory of the Department of Machines, Tractors and Automobiles, A.Aitmukhambetov Institute of Engineering and Technology, A. Baitursynov Kostanay Regional University. The studies were carried out on a small-sized PE-20 press extruder with screws with a conventional screw edge and with a screw edge adjacent to the body of the manufactured corrugated, according to the developed program based on the approved experimental plan, on prepared instruments and equipment with justification of the quantity, reliability and error of the experiment. The parts necessary for experiments were made.

**Scientific novelty of research:**

- developed a private and general methodology for conducting scientific experimental research;

– analytical dependences were obtained to substantiate the corrugation of the screw edge, the moisture content of wheat grain and the opening of the wheat grain feed flap;

– a screw working body of the extruder with a grooved screw edge adjacent to the body has been developed (utility model patent RK № 4844).

**The main results submitted for defense:**

- the investigated important scientific hypothesis about the more effective influence of the coefficient of internal friction in comparison with external;

- the obtained regularities, the effects on the efficiency of the extrusion process of the factors justified in the work;

- mathematical model of wheat grain extrusion with a screw with a grooved screw edge;

– the design of the working body – the extruder screw with a grooved screw edge adjacent to the body (pinching angle) for processing wheat grain (utility model patent RK № 4844);

– economic evaluation of the effectiveness of the screw working body of the extruder with a grooved screw edge.

**Integration.** The results of the dissertation work were introduced into the educational process of the Department of «Machines, tractors and automobiles», the A.Aitmukhambetov Engineering and Technical Institute, the A. Baitursynov Kostanay Regional University.

The scientific results of the dissertation work have been implemented in «Sever-Agro N» LLP, «Terra» LLP and «AES Zarechnoye» LLP.

The design of the working body is protected by the patent for the utility model of the Republic of Kazakhstan № 4844.

**Approbation of the work.** The main provisions of the dissertation work were discussed and reported on:

- XV International Scientific and Practical Conference «Fundamental and Applied Research in the Modern World» (St. Petersburg, Russia, 2019);

- meetings of the Academic Council of the A.Baitursynov KRU (2016-2019);

- extended meetings of the Department of «Machines, tractors and automobiles» of the A.Baitursynov KRU (2020 - 2022).

**Publications.** 5 scientific papers have been published on the topic of the dissertation, of which: 3 – in scientific publications recommended by the Committee for Quality Assurance in Education and Science of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, 1 – for utility model patent, 1 – in a journal included in the Scopus database, with a percentile for general agricultural and biological science 40. Cinescore equal to 1.

**The author's personal contribution** consists in the independent search and analysis of foreign and domestic literary sources, and in choosing together with a scientific consultant the direction of research. The author personally took a direct part in all stages of theoretical and experimental studies to determine the parameters of the extruder. She solved problems, carried out processing and analysis of experimental studies, summarized the results of the study, and published them in the form of scientific publications.

**The structure and scope of the dissertation.** The dissertation work is presented on 125 pages, contains 41 figures, 15 tables and 5 appendices. The list of sources used consists of 137 titles.