

Торайғыров университетінің хабаршысы  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Вестник Торайғыров университета

---

# Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы  
1997 жылдан бастап шығады



## ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия  
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

---

№ 2 (2022)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**  
**Вестник Торайгыров университета**

**Энергетическая серия**  
выходит 4 раза в год

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация материалов в области электроэнергетики,  
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и  
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

**Подписной индекс – 76136**

<https://doi.org/10.48081/ZOCF4313>

---

**Бас редакторы – главный редактор**

Кислов А. П.

*к.т.н., доцент*

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

**Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*  
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*  
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*  
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*  
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*  
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*  
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*  
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университете

<https://doi.org/10.48081/GHAP5366>

**\*Н. М. Танырбергенев<sup>1</sup>, Т. Иванова<sup>2</sup>, О. М. Талипов<sup>3</sup>,  
Т. М. Жакупов<sup>4</sup>, А. Е. Карманов<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті,  
Қазақстан Республикасы, Өскемен қ;

<sup>2</sup>Чехияның жаратылыстану ғылымдары университеті,  
Чехия, Прага қ;

<sup>3,5</sup>Торайгыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ;

<sup>4</sup>Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,  
Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қ.

## **ШЕТЕЛДЕ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАНДА ӨСІМДІК ҚАЛДЫҚТАРЫНАН (ҚАМЫС, САБАН ЖӘНЕ Т.Б.) ЭНЕРГИЯ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ТЕХНИКАЛЫҚ-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ**

*Бұл мақалада аралас отын брикеттерін өндіру арқылы ауыл шаруашылығы қалдықтары мен қамысты қайта өңдеу мүмкіндігі талданады. Қазақстан Республикасында өте үлкен аумақтарды алып жатқан, ыстық ауа райында ауыр өрттерге, сондай-ақ аумақтың батпақтануына әкелетін қамысты тоғайлар үлкен проблема туғызады. Ауыл шаруашылығының негізгі қалдықтарының бірі – қамыс пен сабан. Бұл қалдықтар көміртегінің жоғары мөлшерімен сипатталады. Осыған байланысты қалдықтарды тауарлық өнімге қайта өңдеу бойынша шағын және орта ықшам өндірістерді дамыту өзекті болып отыр. Жұмыста сабан сияқты ауыл шаруашылығы қалдықтары қосылған қамыстан жасалған отын брикеттерінің энергетикалық сипаттамаларына талдау жасалды. Патенттік іздестіру және әдебиеттік шолу жүргізілді, оның талдауы нәтижесінде таңдап алынған мәселе бойынша зерттеу жүргізудің орындылығы анықталды, бұл ауыл шаруашылығында қамыс пен ауыл шаруашылығы қалдықтарынан алынған брикеттерді пайдаланудың артықшылықтарына байланысты.*

*Кілтті сөздер: жылу энергиясы, отын брикеті, қамыс, ауылишаруашылық қалдықтары, қалдықтарды жою, брикеттердің сипаттамасы.*

## **Кіріспе**

Дүние жүзінің индустриалды дамыған елдерінде ресурстарды үнемдейтін және энергияны үнемдейтін технологиялар барған сайын дамып келеді, қалдықтарды қайта өңдеу, жер ресурстарын ұтымды пайдалану және өнеркәсіптің қоршаған ортаға теріс әсерін азайту мәселелері үнемі назарда. [1].

Көптеген Еуропа мемлекеттерінде олардың отын-энергетикалық балансында қамыс пен сабан маңызды орын алады. Арнайы жобаладағы қазандықтарда малға жем, төсек ретінде пайдаланылмайтын қамыс пен сабанды жағу жылу энергиясын алудың ұтымды жолы болып табылады. Қамыс пен сабан жинау, тасымалдау және сақтау кезеңдерінде де, тікелей жану сатысында да отын ретінде пайдалану өте қиын. Бұл оның гетерогенділігімен, салыстырмалы түрде жоғары ылғалдылығымен, көлемдік энергиясының төмендігімен, күлді жұмсарту температурасының төмендігімен және хлордың жоғары мөлшерімен түсіндіріледі. Тікелей жану үшін қамыс пен сабанды пайдалану атмосфераға көмірқышқыл газының шығарындыларын азайтудың бір жолы болып табылады. Қамыс пен сабанды жинау, тасымалдау және жағуға дайындау кезінде пайда болатын қосымша көмірқышқыл газының шығарындыларын ескере отырып, қазандықта жағылған көмірді құрама қамыс пен сабан брикеттеріне ауыстыру кезінде CO<sub>2</sub> шығарындыларының төмендеуі шамамен 90 % құрайды.

## **Материалдар мен тәсілдер**

Зерттеу әдістері: аналитикалық шолу және статистикалық әдіс.

## **Нәтижелер мен пікірталас**

Сабанда жағымсыз элементтер бар: азот, калий, хлор. Азот NO<sub>2</sub> шығарындыларын арттырады, хлор және сілтілік металдар жоғары температура беттерін коррозияға ұшыратады. Әртүрлі дақылдардың сабанындағы күкірт мөлшері 0,10-нан 0,77 %-ға дейін (салмақ). Жалпы сабандағы күкіртті аз деп санауға болады. Сабанды жинау және оны энергетикалық мақсатта пайдалану топырақтың жағдайына әсер етеді. Өсімдіктердің биомассасымен бірге қоректік заттар мен Ca, Mg, K, N сияқты маңызды элементтер топырақтан шығарылады. Бұл мәселелер тыңайтқышпен, күлді қайтарумен және топырақты әктеумен шешіледі. Сабан тыңайтқыш ретінде пайдаланылмаса, қажет болуы мүмкін топырақты тыңайтуға арналған қосымша шығындар шамамен 2300 тенге/т сабанға бағаланады және отын ретінде сабан құнының 10 % аспайды. Өткен ғасырдың 90-шы жылдарының басынан қазіргі уақытқа дейін Дания сабанды энергетикалық мақсатта

пайдалану бойынша әлемде көшбасшы болып келеді. Жалпы энергия тұтынуудағы сабанның үлесі шамамен 1,5 % құрайды (және жалпы биомасса - шамамен 8 %). Бұл ретте сабанның төрттен үш бөлігі пайдаланылмай қалады, оның үлесін 4 есеге – 60 ПДж дейін арттыруға болады. Киото хаттамасының қабылдануы негізінен энергия үшін биомассаны жағу технологияларына қызығушылықты тудырды. Қызығушылықтың себебі, мысалы, көмірдің орнына сабан пайдаланылған кезде зиянды шығарындылар айтарлықтай төмендейді. Молдова сарапшылары 100...150 орташа қуатты сабан жағатын қазандықтар орнатылса, шығарындылар жылына бірнеше мың тоннаға азаяды деп есептеді [1–3]. Даниядағы сабанның бағасы сабан жағу зауытына жеткізілетін бумалар үшін 576 тенге/кВт/сағ (1,2 еуроцент) пен 816 тенге/кВт/сағ (1,7 еуроцент) аралығында өзгереді.

Данияда биомассаны шикізат ретінде пайдаланатын, қуаттылығы 2,3-тен 28 МВт-қа дейін және 7-ден 68 МВт-қа дейінгі сабанмен жанатын 9 аралас жылу электр станциялары (ЖЭО) бар. Даниядағы тұтынушылар үшін жылу энергиясының құны биомассалық жылу станциясынан (ішінара немесе толық) сатып алған кезде 1995 жылы 678 420 тенге/ГДж (1995 жылғы бағамен) құрады. ДатЖЭО станциялары арасындағы келісімге сәйкес осы станцияларда өндірілетін жылу энергиясының бағасы отынның бір түрін пайдаланған жағдайда жылу станцияларында өндірілетін жылу энергиясының бағасынан аспауы тиіс. Сабанның отын ретіндегі жылулық құндылығының тәжірибелік есебі жүргізілді, есептеулер нәтижесі бойынша келесі мәліметтер алынды: ең төменгі  $Q_{рп} = 14,809$  кДж/кг (3537 ккал/кг); ең жоғары  $Q_{рв} = 16\,229$  кДж/кг (3876 ккал/кг). Бұл көрсеткіштер 15 000-нан 25 000 кДж/кг (3593...5971 ккал/кг) аралығындағы тас көмірдің жылулық құндылығымен салыстыруға болады. Дегенмен, сабан көмірге қарағанда әлдеқайда арзан және экологиялық таза.

Ауылшаруашылық ғимараттарын жылумен қамтамасыз етудің бұл әдісінің экономикалық тиімділігіне мысал ретінде 2006 жылы Украина Республикасында ТОВ Рапсодияның шаруа қожалығында орнатылған сабанмен жанатын ферма қазандығын келтіруге болады. Диірменді жылу энергиясымен қамтамасыз ету үшін қуаттылығы 250 кВт қазандық. Өндірілген жылудың өзіндік құны шамамен 678 тенге/Гкал құрайды, егер жылу мемлекеттен сатып алынған болса, шамамен 9 есе, ал кәсіпорынның жеке қазандығынан газбен жылытылатын болса, 6 есе төмен. Даниялық Passat Energi компаниясының лицензиясы бойынша сабан бойынша жылу генераторларын шығаратын украиналық «Южтеплоэнергомонтж» («УТЕМ» АҚ) компаниясының мәліметі бойынша қуаттылығы 150-ден 1000 кВт-қа дейінгі жылу генераторларының өзін-өзі ақтау мерзімі 8 айдан басталады. 3,5 жылға дейін (қуатқа байланысты). Орта есеппен 2,9 тонна сабан 1000 м3

табиғи газды алмастырады [2]. Қытайда сабан жағу кеңінен қолданылады, онда 34-тен астам электр станциялары жұмыс істейді, олар сабанды энергия өндіру үшін отын ретінде пайдаланады. Электр станцияларының жалпы қуаты 1200 МВт-қа жетеді. Сарапшылардың пікірінше, ауыл шаруашылығы қалдықтарымен жұмыс істейтін электр станцияларын одан әрі салу шаруаларға жыл сайын 800 миллион тенге көлемінде қосымша табыс алуға мүмкіндік береді. (5 млн. АҚШ доллары).

Цзянси провинциясындағы Суцянь электр станциясы жылына 156 миллион кВт электр энергиясын өндіруге қауқарлы, оның 132 миллионы мемлекеттік электр жүйесіне түседі. Ол үшін станцияға жыл сайын шамамен 175 мың тонна сабан жағу керек, бұл 98 мың тонна көмірге тең. Жоба сонымен қатар атмосфераға көмірқышқыл газының шығарындыларын жылына 220 мың тоннаға азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, 2009 жылы Қытайдың шекаралас Хэйлунцзян провинциясында Қытайдағы ең ірі биоэлектр стансасының құрылысы басталды. Құрылыс басталғаннан бастап электр станциясын іске қосқанға дейінгі инвестицияның жалпы көлемі 2,6 миллиард рубльден аспауы керек. Энергия сабаннан өндірілетін болады. Жылдық өнімділік 320 млн кВт-қа жетеді [4]. Ресейде астықты кептіруге арналған сабан жағатын жабдық танымал бола бастады. Дәнді кептіру кешендері әдетте сұйық отынмен (дизельдік мазут немесе мазут), азырақ табиғи газбен жұмыс істейді. Егер бұл кешендер астықты сабанмен кептіру үшін қайта жабдықталса, онда мұндай кешен астық кептіру маусымының бір-үш кезеңінде өзін-өзі ақтайды. Ресейде астықты кептіру кешенін сұйық отыннан биоотын қолданып астықты кептіруге ауыстырудың мысалы ретінде Тула облысының Киреев ауданындағы «Заря» агрофирмасын келтіруге болады. Ауылшаруашылық серіктестігі дизельдік отынды пайдалануды тоқтатып, сабан бумаларын пайдалана бастады. Бұл кешен жұмыс істеген кезде 2005 жылдан бері ауыл шаруашылығы серіктестігі 100 мың тоннаға жуық астықты кептірген. «Заря» агрофирмасының экономикалық бөлімшесінің есептеулері бойынша, жеті жыл ішінде сұйық отын үнемдеуі шамамен 15 миллион рубльді құрады. 3 миллион рубль инвестиция салынған астық кептіру кешенін қайта құру жобасы бір жылда өзін ақтады [3]. Ресейлік ауыл шаруашылығы өндірушілері жылу мен электр энергиясын өндірудің баламалы тәсілдеріне жеткілікті түрде ынталы емес. Биоэнергетикалық жабдықты орнату нүктелік сипатқа ие. Мысалы, Тула облысында сабан негізіндегі астық кептіретін екі кешен ғана бар. Қызығушылық пен мотивацияның болмауының себептері - Қазақстанда өте жұмсақ экологиялық талаптар және салыстырмалы түрде арзан табиғи газ. Егістікте сабан жағу провинциялық экологиялық заңнаманы бұзу болып табылады, бірақ бұл әкімшілік құқық бұзушылық үшін айыппұл өте төмен болып қала береді. Сондықтан ресейлік ауыл шаруашылығы

өндірушілері егістікте сабан жағу арзанырақ деп есептейді. Сабанды отын ретінде пайдалану кезіндегі негізгі мәселе оның массалық тығыздығының төмендігі (30...40 кг/м<sup>3</sup>) болып табылады, бұл сабанды тасымалдау және сақтау құнының өсуіне үлкен әсер етеді, сонымен қатар сабанды сабанмен қамтамасыз ету жүйесін қиындатады. қазандық пеші. Әрбір қазандықты немесе әрбір қазандық қондырғыны сабан кесу үшін жабдықтамау үшін оны арнайы орталықтандырылған қондырғыларда түйіршіктеу қажет. Мәліметтері бойынша бидай сабанынан алынған түйіршіктердің күлділігі 4,38 %, ылғалдылығы 11,09 %, жұмыс негізі үшін жылулық мәні 15,42 МДж/кг (3683 ккал/кг), жұмыс негізі үшін күкірт мөлшері 0,07 %, жұмыстық негізде ұшқыш заттардың шығымы 68,67 % құрайды. Түйіршіктердің диаметрі 6-дан 12 мм-ге дейін, ұзындығы 25 мм-ге дейін және массалық тығыздығы 600...650 кг/м<sup>3</sup> (қоңыр көмір дерлік), жойылу қаупінсіз ұзақ қашықтыққа оңай тасымалданады. Қазандық пешке түйіршіктерді беру оңай механикаландырылған және автоматтандырылған. Салыстыру үшін 17,5...19 МДж/кг (4200...4560 ккал/кг) құрайтын ағаш түйіршіктерінің жылулық құндылығын қолдануға болады. Шын мәнінде, сабаннан биогранулаларды өндіру Қазақстанның көптеген аймақтарында ұйымдастырылуы мүмкін. Сабаннан түйіршіктер өндіру ағаш түйіршіктерін өндіруден айырмашылығы шикізатты келтіруді қажет етпейді. Түйіршіктеу үшін сабан тасымалдауға жұмсалатын энергия осы түйіршіктерді жағу арқылы алуға болатын энергияның 0,6 %, ал түйіршіктеу үшін энергия шығыны 2,4 % құрайды. Сонымен бірге бұл энергия шығындары мұнайға 10 %, электр энергиясына 60 % құрайды. Сабанды жанармай түйіршіктеріне (түйіршіктерге) өңдеу көптеген мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Сабан түйіршіктері шикізат көлемінен шамамен 10 есе артық бір көлемдегі калориялық құндылыққа ие. Түйіршіктеу сонымен қатар жыл мезгіліне және алынған отынды тасымалдауға қарамастан сабанды қымбат сақтау мәселелерін шешеді және пеш құрылғыларына тиеу процесін автоматтандырылады. 2012 жылдың қаңтарында ашылған Украинаның Запорожье облысында жұмыс істейтін сабан таблеткаларын өндіретін қазандық зауыты бұрын тұтынылатын табиғи газдың 30 пайызын үнемдейді. Баламалы қазандық балабақшаны жылытады және түйіршіктермен жұмыс істейді, мұндай отынды өндіру мемлекеттен табиғи газ сатып алудан әлдеқайда арзан. 2011 жылдың желтоқсанында Ставрополь өлкесінде бірінші биоотын қазандығы, сабан түйіршіктері жұмыс істей бастады. Отын түйіршіктері әрбір егіннен кейін Ставрополь егістігінде қалатын сабаннан басылады. Ставрополь өлкесінің егістік алқаптарында жыл сайын миллиондаған тонна сабан қалады. Қазандық орталық басқару бөлмесінен автоматты түрде басқарылады. Бұл қызметкерлердің шығындарын үнемдейді. Пеллет қазандықтарының тиімділігі қазандықтардың көлеміне

және пешке отын беру әдісіне байланысты 80–90 % аралығында болады [5]. Бұл қазандық 13 тұрғын үйге, 2 мектеп пен 2 балабақшаға қызмет көрсетеді. Құрылыс шығындары 24 миллионнан астам рубльді құрады, олар оны бірнеше жыл ішінде өтеуді жоспарлап отыр.

Жалпы, 2011 жылы жылу – энергетика кешенін жаңғырту аясында облыстың 18 ауданында 47 қазандық қайта жаңғыртылды. Жалпы үнемдеу қазірдің өзінде 24 миллионнан астам рубльді құрайды. Жанармай түйіршіктері салыстырмалы түрде кішігірім көлемдегі энергия концентрациясына ие. Сонымен қатар, түйіршіктер әртүрлі құрылғылардың көмегімен пештер мен қазандықтарға автоматты түрде берілуі мүмкін, оңай тасымалданады және қоймаға және жүк контейнерлеріне «үрлеуге» болады.

Ауылшаруашылық қалдықтарынан алынған түйіршіктер жанар-жағармай шығынын азайтып қана қоймай, сонымен қатар кәсіпорындарда қолданылатын отын түріне байланысты экологиялық салықтардың құнын төмендетеді. Бүгінгі күні атмосфераға зиянды шығарындыларға салынатын салықтар өсуде, бұл өндірілген өнімнің өзіндік құнына қосымша әсер етеді. Жанармай түйіршіктеріне көшу өндірістің өзіндік құнын төмендетіп, атмосфераға зиянды шығарындыларды азайтады. Сабан отынының түйіршіктеріндегі күлдің едәуір жоғары болуына (4,38-ден 5 %-ға дейін) және күлдің төмен балқу температурасына (735...840 °С) байланысты күлді кетіру және түйіршіктер қазандығының дұрыс жұмыс істеуі кезінде қиындықтар туындауы мүмкін. Сабан түйіршіктерімен жұмыс істеуге қабілетті мамандандырылған қазандықтар әзірленді және белсенді түрде қолданылады. Осылайша, «Бийскенергопроект» инжинирингтік компаниясы номиналды қуаты 70 және 100 кВт тиісінше KB-70, KB-100 сабан түйіршіктерін жағуға арналған ресейлік түйіршік қазандықтарын шығарады. Бұрынғы КСРО елдерінде, Литвада Biokaitra брендінің қазандықтары 30 және 50 кВт номиналды қуаты бар аттас компания шығарады. Мұндай компаниялар Украина мен Беларусьте жұмыс істейді.

Шетелдік ірі өндірушілердің жабдықтарының ассортиментінен Румынияда шығарылған Biomaster қазандықтарын, Италияндық Faci компаниясының қазандықтарын бөліп көрсетуге болады, бұл қазандықтардың қуаттылығы 16-дан 1394 кВт-қа дейін. Ұқсас түйіршіктер немесе құрама қыздырғыштар (тек түйіршіктерде ғана емес, сонымен қатар көмірде, ағашта немесе сұйық отынмен жұмыс істеуге қабілетті) Дания, Австрия, Германия, Латвия, Швеция және басқа елдерде шығарылады. Қарқынды дамып келе жатқан биоотын нарығы жабдықты өндіру нарығын дамытуға және жаңартуға ықпал етеді. Артық сабан түйіршіктерін осы отын түрін жергілікті тұтынушыларға арзан бағамен сатуға немесе шетелге экспорттауға



болады. Қазақстандағы орташа сату бағасы бүгінде экспортқа сату кезінде 1 тоннаға 4800-ден 6400 тенгеге дейін өзгереді.

### **Қорытындылар**

Қамыс, сабан және олардан жасалған жергілікті отын болып табылады, экологиялық тұрғыдан бейтарап, жанартылатын, сондықтан қамыс пен сабаннан отын түйіршіктерін өндіру және пайдалану пайдасына бірқатар қорытындылар жасауға болады. Біріншіден, қамыс пен сабан түйіршіктері, оралған сабанға қарағанда, жоғары калориялық құндылыққа ие, сақтау кезінде азырақ аумақты алады, өйткені олардың массалық тығыздығы жоғары. Екіншіден, түйіршіктерді тым жоғары көлік шығындарынан қорықпай ұзақ қашықтыққа тасымалдауға болады. Үшіншіден, түйіршіктердің ылғалдылығы төмен және өрт қауіпсіздігі жоғары. Төртіншіден, түйіршіктер жабдығы сабан жағатын жабдықпен салыстырғанда азырақ аумақты алады. Бесіншіден, түйіршіктерді автоматтандырылған жеткізу оттық пеште де, сақтау орындарында да оңай жүзеге асырылады. Алтыншыдан, артық отын түйіршіктерін тиімді сатуға, қосымша табыс алуға болады, бұл өнімнің өзіндік құнын төмендетеді.

### **ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ**

1 Heat Production from Grain and Rape-straw in Schleswig-Holstein//Proc. of Europ. Workshop, Neumunser, Germany, 22–23 May, 1995. – Copenhagen: Energy Centre Denmark, 1995. – 36 p.

2 **Гелетуха, Г. Г.** Обзор технологий сжигания соломы / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железная // Энергетика и промышленность России. – 2006. – № 6 (70). – С. 21–29.

3 **Харитонова, Д.** Соломенное тепло / Д. Харитонова // Агропрофи. – 2011. – № 7 (30). – 52 с.

4 **Evald, A.** Biomass for Energy – Danish Solutions / A. Evald. – Copenhagen : Danish Energy Agency, 1996. – 36 p.

5 **Nikolaisen, L., Nielsen, C, Larsen, M. G.** Straw for Energy Production. Technology – Environment – Economy / L. Nikolaisen, C. Nielsen, M. G. Larsen. – Aarhus : EN-TRYK, 1992. – 48 p.

6 **Кравцов, В. П.** Актуальность технологии брикетирования коксовой пыли / В. П. Кравцов, А. В. Папин // Вестник КузГТУ [Текст]. – 2012. – № 4. – С. 112–114.

7 **Солодов, В. С.** Разработка технологии утилизации коксовой пыли коксохимических производств в виде брикетов повышенной прочности / В. С. Солодов, А. В. Папин, Т.Г.Черкасова // Ползуновский вестник [Текст]. – 2011. – № 4-2, – С. 159–164.

8 **Елишевич, А. Т.** Брикетирование угля со связующим [Текст]. – М.: Недра, – 1972. – С. 216.

9 **Яблокова, М. А.** Современные технологии и оборудование для утилизации мелких нетоварных фракций нефтяного кокса / М. А. Яблокова, Е. А. Пономаренко // Химия и химическая технология. Процессы и аппараты. Известия СПбГТИ (ТУ) [Текст]. – 2016. – № 34.

10 **Гусейнова, А. Р.** Разработка технологии получения топливных брикетов с применением коксовой мелочи / А. Р. Гусейнова, Н. А. Салимова, Л. В. Гусейнова // Труды РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина [Текст]. – 2012. – № 4, – С. 106-111.

11 ГОСТ Р 54186–2010. Биотопливо твёрдое. Определение содержания влаги высушиванием [Текст]. – М., 2010. – 8 с.

12 ГОСТ Р 54186–2010. Биотопливо твёрдое. Определение зольности [Текст]. – М., 2010. – 8 с.

13 ГОСТ 55660–2013 Топливо твердое минеральное. Определение выхода летучих веществ [Текст]. – М., 2013. – 15 с.

14 Протокол испытаний №Н-24/19 от 19 апреля 2019г. Испытательная лаборатория ТОО «НИЦ «УГОЛЬ», Караганда, Республика Казахстан [Текст]. – 2019. – 1 с.

15 ГОСТ 80–96 Жмых подсолнечный. Технические условия [Текст]. – М., 1997. – 15 с.

16 Показатели качества отгружаемого угля разрезом «Богатырь» Экибастузского месторождения [Электронный ресурс] <http://www.bogatyr.kz/media/filebrowser/pokazатели/22.pdf>.

17 **Пекарец, А. А.** Технология древесных и древесно-угольных брикетов из опилок древесины лиственницы / А. А. Пекарец // Санкт-Петербург [Текст]. – 2020. – 8 с.

## REFERENCES

1 Heat Production from Grain and Rape-straw in Schleswig-Holstein [Heat production from grain and rapeseed straw in Schleswig-Holstein] // Proc. of Europ. Workshop, Neumunster, Germany, 22–23 May, 1995. – Copenhagen : Energy Centre Denmark, 1995. – 36 p.

2 **Geletuha, G. G.** Obzor tehnologii szhiganiya solomi / G. G. Geletuha, T. A. ZHeleznyaya [Review of straw burning technology] // Energetika i promishlennost Rossii. – 2006. – № 6 (70). – S. 21–29.

3 **Haritonova, D.** Solomennoe teplo [Straw heat] / D. Haritonova // Agroprom. – 2011. – № 7 (30). – 52 p.

4 **Evald, A.** Biomass for Energy – Danish Solutions [Biomass for energy – Danish solutions] / A. Evald. – Copenhagen: Danish Energy Agency, 1996. – 36 p.

5 **Nikolaisen, L., Nielsen, C, Larsen, M. G.** Straw for Energy Production [Straw for energy production]. Technology – Environment – Economy / L. Nikolaisen, C. Nielsen, M. G. Larsen. – Aarhus : EN-TRYK, 1992. – 48 p.

6 **Kravcov, V. P.** Aktualnost tehnologii briketirovaniya koksovoi pili [Relevance of coke saw briquetting technology] / V. P. Kravcov, A. V. Papin // Vestnik KuzGTU [Text]. – 2012. – № 4. – P. 112–114.

7 **Solodov, V. S.** Razrabotka tehnologii utilizacii koksovoi pili koksohimicheskikh proizvodstv v vide briketov povishennoi prochnosti [Development of technology for utilization of coke dust from coke chemical plants in the form of high-strength briquettes] / V. S. Solodov, A. V. Papin, T. G. Cherkasova // Polzunovskii vestnik [Text]. – 2011. – № 4–2, – С. 159–164.

8 **Elishevich, A. T.** Briketirovanie uglya so svyazuyush'im [Briquetting of coal with binder] [Text]. – Moscow : Nedra, – 1972. – С. 216.

9 **Yablokova, M. A.** Sovremennie tehnologii i oborudovanie dlya utilizacii melkikh netovarnih frakcii neftyanogo koksa [Modern technologies and equipment for utilization of small non-commodity fractions of petroleum coke] / M. A. Yablokova, E. A. Ponomarenko // Himiya i himicheskaya tehnologiya. Processi i apparati. Izvestiya SPbGTI (TU) [Text]. – 2016. – № 34.

10 **Guseinova A.R.** Razrabotka tehnologii polucheniya toplivnih briketov s primeneniem koksovoi melochi [Development of technology for obtaining fuel briquettes using coke fines] / A. R. Guseinova, N. A. Salimova, L. V. Guseinova // Trudi RGU nefti i gaza imeni I.M. Gubkina [Tekst]. – 2012. – № 4, – P. 106–111.

11 GOST R 54186–2010. Biotoplivo tverdoe. Opredelenie sodержaniya vlagi visushivaniem [Biofuels are solid. Determination of moisture content by drying] [Text]. – Moscow, 2010. – 8 p.

12 GOST R 54186–2010. Biotoplivo tverdoe. Opredelenie zolnosti [Biofuels are solid. Determination of ash content] [Text]. – М., 2010. – 8 p.

13 GOST 55660–2013 Toplivo tverdoe mineralnoe. Opredelenie vihoda letuchih vesh'estv [Solid mineral fuel. Determination of the yield of volatile substances] [Text]. – М., 2013. – 15 p.

14 Protokol ispitaniy №N-24/19 ot 19 aprelya 2019 g. [Test Report No. N-24/19 dated April 19, 2019]. Ispitatelnaya laboratoriya TOO «NIC «UGOL», Karaganda, Respublika Kazahstan [Text]. – 2019. – 1 p.

15 GOST 80–96 ZHmih podsolnechnii [Sunflower cake. Technical conditions]. Tehnicheskie usloviya [Text]. – М., 1997. – 15 p.

16 Pokazateli kachestva otgruzhaemogo uglya razrezom «Bogatir» Ekibastuzskogo mestorozhdeniya [Quality indicators of coal shipped by the

17 **Pekarec, A. A.** Tehnologiya drevesnih i drevesno-ugolnih briketov iz opilok drevesini listvennici [Technology of wood and charcoal briquettes from sawdust of larch wood] / A. A. Pekarec // Sankt-Peterburg [Text]. – 2020. – 8 p.

Материал баспаға 13.06.22 түсті.

\*Н. М. Танырбергенов<sup>1</sup>, Т. Иванова<sup>2</sup>, О. М. Талипов<sup>3</sup>, Т. М. Жакупов<sup>4</sup>  
А. Е. Карманов<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск;

<sup>2</sup>Чешский университет естественных наук, Чешская Республика, г. Прага;

<sup>3,5</sup>Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар;

<sup>4</sup>Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, Республика Казахстан, г. Нур-Султан.

Материал поступил в редакцию 13.06.22.

## **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ (ТРОСТНИКА, СОЛОМЫ И ДР.) ЗА РУБЕЖОМ И В КАЗАХСТАНЕ**

*В данной статье анализируется возможность переработки сельскохозяйственных отходов и камыша путем производства смешанных топливных брикетов. Большую проблему в Республике Казахстан представляют камышовые рожи, занимающие очень большие территории, приводящие к тяжелым пожарам в жаркую погоду, а также заболачиванию территории. Одним из основных отходов сельского хозяйства являются камыш и солома. Эти отходы характеризуются высоким содержанием углерода. В этой связи актуальным становится развитие малых и средних компактных производств по переработке отходов в товарную продукцию. В работе проведен анализ энергетических характеристик топливных брикетов из камыша с добавлением сельскохозяйственных отходов, таких как солома. Проведен патентный поиск и литературный обзор, в результате анализа которого определена целесообразность проведения исследования по выбранной проблеме, что обусловлено преимуществами использования в сельском хозяйстве брикетов из камыша и отходов сельского хозяйства.*

*Ключевые слова: тепловая энергия, топливный брикет, камыш, сельскохозяйственные отходы, утилизация отходов, характеристика брикетов.*

*N. M. Tanyrbergenov<sup>1</sup>, T. Ivanova<sup>2</sup>, O. M. Talipov<sup>3</sup>, T. M. Zhakupov<sup>4</sup>,  
A.E. Karmanov<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>D. Serikbayev East Kazakhstan technical University;  
Republic of Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk

<sup>2</sup>Czech University of Life Sciences, Czech Republic, Prague;

<sup>3,5</sup>Toraigyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar,

<sup>4</sup> L. N. Gumilyov Eurasian National University,  
Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan.

Material received on 13.06.22.

## **TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF ENERGY PRODUCTION TECHNOLOGIES FROM PLANT WASTE (CANE, STRAW, ETC.) ABROAD AND IN KAZAKHSTAN**

*This article analyzes the possibility of processing agricultural waste and reeds by producing mixed fuel briquettes. A big problem in the Republic of Kazakhstan is reed groves, which occupy very large territories, leading to severe fires in hot weather, as well as waterlogging of the territory. One of the main agricultural wastes is reeds and straw. These wastes are characterized by a high carbon content. In this regard, the development of small and medium-sized compact production facilities for the processing of waste into marketable products is becoming relevant. The paper analyzes the energy characteristics of fuel briquettes made of reed with the addition of agricultural waste, such as straw. A patent search and a literature review were conducted, as a result of the analysis of which the expediency of conducting research on the chosen problem was determined, which is due to the advantages of using briquettes from reeds and agricultural waste in agriculture.*

*Keywords: thermal energy, fuel briquette, reed, agricultural waste, waste disposal, briquettes characteristics.*

Теруге 13.06.2022 ж. жіберілді. Басуға 30.06.2022 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

16,6 Мб RAM

Шартты баспа табағы 23.88. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3958

Сдано в набор 13.06.2022 г. Подписано в печать 30.06.2022 г.

Электронное издание

16,6 Мб RAM

Усл. печ. л. 23.71. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3958

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: [kereku@tou.edu.kz](mailto:kereku@tou.edu.kz)

[www.vestnik-energy.tou.edu.kz](http://www.vestnik-energy.tou.edu.kz)