

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

---

№ 3 (2025)

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/TPDW7598>

**Бас редакторы – главный редактор**

Талипов О. М.

*доктор PhD, ассоц. профессор (доцент)*

Заместитель главного редактора

Калтаев А.Г., *доктор PhD*

Ответственный секретарь

Сағындық Ә.Б., *доктор PhD*

**Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

|                  |                                                 |
|------------------|-------------------------------------------------|
| Клецель М. Я.,   | <i>д.т.н., профессор</i>                        |
| Никифоров А. С., | <i>д.т.н., профессор</i>                        |
| Новожилов А. Н., | <i>д.т.н., профессор</i>                        |
| Никитин К. И.,   | <i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i> |
| Алиферов А. И.,  | <i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i> |
| Кошеков К. Т.,   | <i>д.т.н., профессор</i>                        |
| Приходько Е. В., | <i>к.т.н., профессор</i>                        |
| Кислов А. П.,    | <i>к.т.н., доцент</i>                           |
| Нефтисов А. В.,  | <i>доктор PhD</i>                               |
|                  | <i>технический редактор</i>                     |

---

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 университет

<https://doi.org/10.48081/VGSO8297>

**\*Ы. С. Кустаулетов<sup>1</sup>, Н. М. Танырберген<sup>2</sup>,  
О. М. Талипов<sup>3</sup>, Т. М. Жакупов<sup>4</sup>**

<sup>1,2</sup>Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті  
Қазақстан Республикасы, Өскемен қ.

<sup>3</sup>Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

<sup>4</sup>«Green Thermal Energy» ЖШС, Павлодар қ.

<sup>1</sup>ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-7554-759X>

<sup>2</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6354-5428>

<sup>3</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8355-1769>

<sup>4</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9725-0262>

## **ШЕТЕЛДЕ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАНДА ҚАМЫСТАН, МЫСЫҚҚҰЙРЫҚТАН ЭНЕРГИЯ АЛУДЫ ЗЕРТТЕУ**

Биомассаның әлемдік энергия балансына қосқан үлесі 10–15 %-ға бағаланып, жекелеген елдерде 23 %-ға жетеді (Финляндия). Жердегі биомассаның жылдық өсімі 220 млрд. тоннаны құрайды. Бұл мақалада аралас отын брикеттерін өндіру арқылы қамыс пен мысыққұйрықты пайдалану мүмкіндігі талданады. Іле, Шу, Сырдария, Қаратау және Ақсу өзендерінің төменгі ағысы мен атырауларында, Балқаш көлдерінің жағасында және басқаларында, сондай-ақ сулы-батпақты жерлерде қамыс және мысыққұйрықтың ірі массивтері орналасқан. Мұның бәрі ыстық уақытта қатты өртке әкеледі. Қамыс және мысыққұйрық – бұл ауылишаруашылық жерлерінің учаскелері, суару каналдарының төсектері және т. б. д., гидрофитті арамиоптермен бітелу, оларды әртүрлі тәсілдермен, соның ішінде химиялық жолмен бақылау керек. Бұл өсімдіктер өте жоғары көміртегімен сипатталады. Осыған байланысты ауыл шаруашылығы қалдықтарын тауарлық өнімге қайта өңдейтін шағын және орта кәсіпорындарды дамыту өзекті болып отыр. Мақалада сабан қосылған қамыс сияқты ауылишаруашылық қалдықтарынан жасалған отын брикеттерінің энергетикалық сипаттамалары талданады. Әдебиеттерге шолу жасалды, сондай-ақ Қазақстан Республикасы Ақмола облысының қамыс алқаптарының әуе, гарыштық бейнелерін декодтау жүргізілді, оның талдауынан таңдалған мәселе бойынша зерттеулер жүргізудің

*орындылығы анықталды, бұл ауыл шаруашылығында қамыс брикеттерін пайдаланудың артықшылықтарына байланысты.*

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

## **Кіріспе**

Әлемнің индустриалды дамыған елдерінде ресурстарды үнемдейтін және энергияны үнемдейтін технологиялар барған сайын дамып келеді, қалдықтарды қайта өңдеу, жер қойнауының қорларын ұтымды пайдалану және өнеркәсіптің қоршаған ортаға теріс әсерін азайту мәселелеріне үнемі назар аударылады.

Көптеген Еуропа мемлекеттерінде олардың отын-энергетикалық балансында қамыс, қамыс және сабан маңызды орын алады. Арнайы дизайнға қазандықтарда малазығы немесе төсек ретінде пайдаланылмайтын қамыс және сабанды жағу жылу энергиясын алудың ұтымды әдісі болып табылады. Қамыстан сапалы отын алу мәселелерін зерттеу осы ресурстың едәуір шоғырланған жерлерінде осындай кәсіпорындардың пайда болуына ықпал етеді, ал мұндай отынды пайдалану муниципалитеттер мен жеке тұтынушылардың жылу өндірісіне шығындарын едәуір төмендетеді. Тікелей жағу үшін қамыс, қамыс және сабанды пайдалану атмосфераға көмірқышқыл газының шығарылуын азайтудың бір жолы болып табылады. Қамысты және сабанды жағу үшін жинау, тасымалдау және дайындау кезінде пайда болатын көмірқышқыл газының қосымша шығарындыларын ескере отырып, қазандықта жағылған көмірді қамыс, мысыққұйрық және сабан аралас брикеттерге ауыстыру кезінде  $\text{CO}_2$  эмиссиясының төмендеуі шамамен 90 % құрайды.

## **Материалдар мен әдістер**

Зерттеу әдістері: аэро және ғарыштық түсірілімдерді талдау, өсімдіктерді зертханалық талдау (қамыс).

## **Нәтижелер және талқылау**

Биомассаның әлемдік энергия балансына қосқан үлесі 10-15 %-ға бағаланып, жекелеген елдерде 23 %-ға жетеді (Финляндия). Жердегі биомассаның жылдық өсімі 220 млрд. тоннаны құрайды, бұл химиялық байланыстардың энергиясы ретінде  $4 \times 10^{21}$  Дж энергияға дейін сақтауға мүмкіндік береді [1]. Киото хаттамасының қабылдануы негізінен энергия алу үшін биомассаны жағу технологияларына қызығушылықты тудырды.

Экологиялық тұрғыдан алғанда, биомасса қазба отындарына қарағанда қауіпсіз болып саналады. Оны жағу кезінде мұнай өнімдері мен көмірді жағуға қарағанда  $\text{SO}_2$ ,  $\text{HS}$ ,  $\text{NOx}$  және басқа ластаушы заттардың аз

мөлшері түзіледі. Биомассаны жағу кезінде көмірқышқыл газының (CO<sub>2</sub>) шығарындылары бейтарап болып саналады, өйткені ол тұйық циклде және оның мөлшері биомассаның табиғи ыдырауы кезінде бөлінетін CO<sub>2</sub> көлеміне тең. Энергетикалық мақсаттар үшін биомасса негізінен дәстүрлі қазбаны алмастыратын отын ретінде қолданылады. Мұнда, ең алдымен, ағаш кесу, ағаш өңдеу өнеркәсібінің қалдықтары мен қалдықтары, өсімдік шаруашылығы қалдықтары туралы айтылады. Оның ішінде ылғал сүйгіш өсімдік ретінде ол едәуір көлемде және табиғи жағдайда өсетін жерлерде ерекше қызығушылық тудыратын қамыс биомассасы, өйткені ол алаңдарды дайындауға, ауылшаруашылық технологиясына, тыңайтқыштарға және т. б. шығындарды қажет етпейді. сондықтан қамыс биомассасын экономикалық, экологиялық және экономикалық мәселелерге әсер етуі мүмкін нақты жылу энергетикалық көзі ретінде қарастыруға болады. Әлеуметтік маңызы бар. Қазақстан аумағының орасан зор көлемін ескере отырып, жердегі дәстүрлі зерттеулер гидрофитті арамшөптердің (қамыс, мысыққұйрық және қамыс) таралуы үшін қолайлы жағдайлары бар аумақтарды ғарыштық мониторингтеу мүмкіндіктерімен толықтырған жөн. Осыған байланысты, Қазақстан аумағындағы қамыс, мысыққұйрық және қамыстың өсу ортасын мониторингтеудің спутниктік технологияларын әзірлеуге көп көңіл бөлу қажет.

Түсірілім жиілігі, суреттердің кеңістіктік ажыратымдылығы, аумақты бір түсірілім көрінісімен қамту, қажетті спектрлік арналардың болуы, түсірілім құны, сондай-ақ деректерді алудың қарапайымдылығы – бұл ғарыштық түсірілімдердің негізгі сипаттамалары, олардың таңдауы бақылаудың сәттілігіне байланысты.

Сонымен, Terra/MODIS деректерін пайдалану 2001 жылдан бастап қазіргі уақытқа дейін күнделікті қайталанумен тіркелген параметрлерді байқауға мүмкіндік береді, бірақ төмен бөлшектермен (250 м). KazEOSat-2 суреттерін пайдалану аумақты жоғары ажыратымдылықта (6,5 м) байқауға мүмкіндік береді, алайда шағын учаскелерде және тек 2014 жылдан бастап. Sentinel-2A суреттерін пайдалану 2015 жылдан бастап ауылшаруашылық жерлерін жеткілікті кеңістіктік дәлдікпен бақылауға мүмкіндік береді. Landsat суреттерін пайдалану – 1972 жылдан бастап 16 күндік жиілікпен және 1:200 000 масштабты карталарды жасау үшін жеткілікті ажыратымдылықпен (30 м).

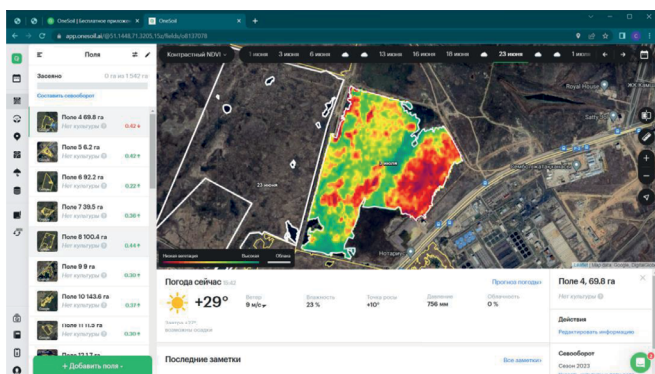
Спутниктік суреттердегі өсімдік объектілерін танудың қиындығы - өсу мен даму процесінде вегетациялық кезеңде өсімдіктер айтарлықтай өзгерістерге ұшырайды. Қажетті көлемде қажетті ақпаратты қашықтықтан зондтау мен жердегі бақылаулардың көп уақыттық деректерін бірлесіп түсіндіру негізінде ғана алуға болады. Ғарыштық суреттердегі өсімдік жамылғысының экологиялық жағдайын дешифрлеу жөніндегі жұмыстардың жалпы технологиялық схемасы мынадай кезеңдерден тұрады: қашықтықтан

зондтау деректерін алдын ала өңдеу, камералдық тақырыптық дешифрлеу, жер үсті деректерін алу, тақырыптық дешифрлеу нәтижелерін тексеру және нақтылау.

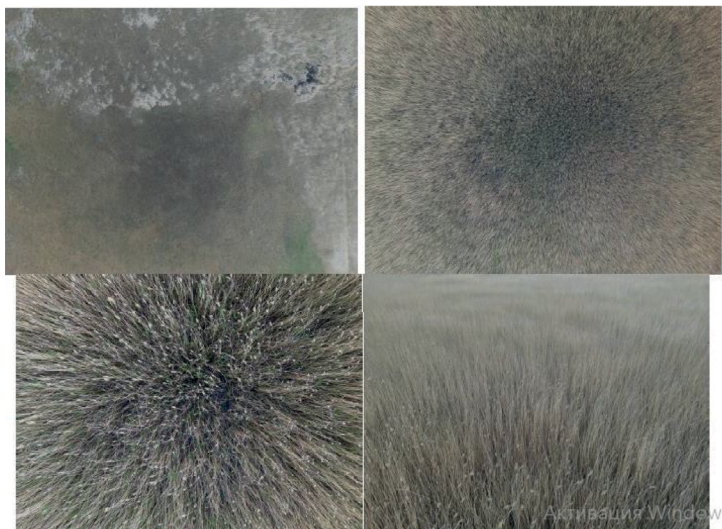
Бақылау кезінде қолданылатын әдістер үш негізгі топқа бөлінеді. Әдістердің бірінші тобы абиотикалық айнымалыларды (рельеф, жауын-шашын, температура және т.б.) қолдана отырып, белгілі бір биологиялық түрге қолайлы жағдайларды модельдеумен байланысты. Есептеулер кеңінен танымал SRTM, Wordclim, BioClim, Global-Pet және басқа да бірқатар мәліметтер жиынтығы бойынша жүргізіледі. Бұл жағдайда салмақты белгілерді іріктеу негізінде ықтималдық модельдеу қолданылады.

Әдістердің екінші тобы белгілі бір биологиялық түрдің таралуын реттейтін қоршаған ортаның динамикалық факторларын (өсімдік жамылғысының ауданы, топырақ температурасы, су объектілерінің ауданы және т.б.) есептеу үшін қашықтықтан зондтау деректерін өңдеумен байланысты. Спутниктік деректерді өңдеу топырақ-өсімдік жамылғысының (вегетациялық, тұздану, су және т.б.) ерекшеліктерін көрсететін спектрлік жарықтылық индекстерін қолдануға негізделген. Бұл топқа қолайлы жағдайлар моделінің дұрыстығын арттыру мақсатында Спутниктік есептеулер корреляцияланатын топырақ-өсімдік жамылғысының сипаттамаларын (топырақтың ылғалдылығы, температурасы, өсімдік сипаттамалары) аспаптық өлшеумен жердегі бақылау әдістері де кіреді [2].

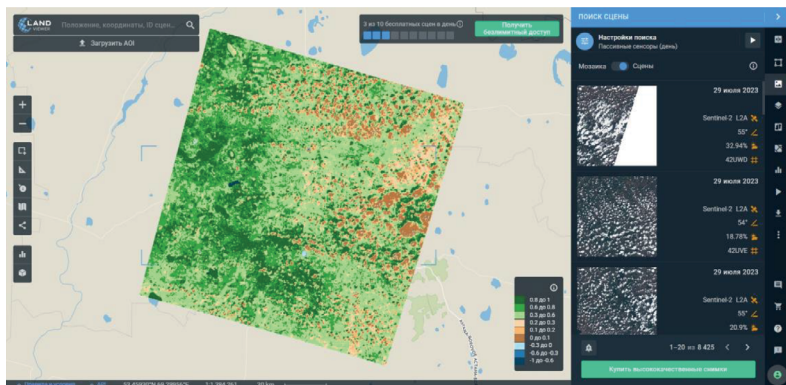
Бақылау алаңы ретінде Астана қаласының аумағында қамыс өсетін алаң таңдалды, онда зертханалық зерттеулер жүргізу үшін өсімдік үлгілері іріктелді.

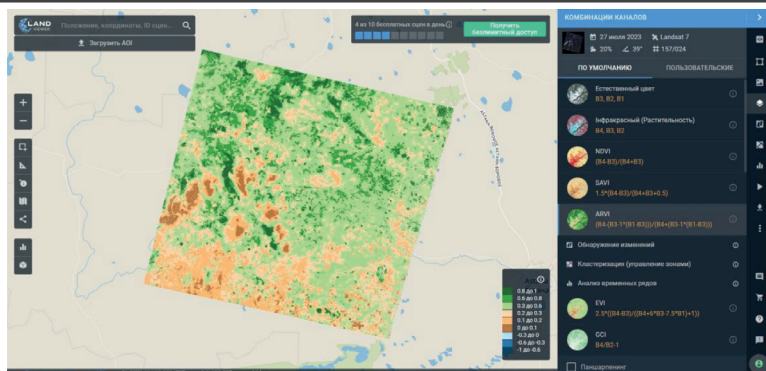


1-сурет – Зертханалық зерттеулер жүргізу үшін қамыс жинайтын орын



2-сурет – Әр түрлі биіктіктен (10-нан 500 метрге дейін) дрон көмегімен алынған зертханалық зерттеулер жүргізу үшін қамыс жинау орны





3-сурет – Ақмола облысының өртүрлі аудандарында қамыс, мысыққұйрық өсетін учаскелердің орналасуы (0.8-1-кою жасыл және 0.6-0.8 ашық жасыл)

Ғарыштық спутниктер арқылы және дрондардың көмегімен зерттегенде, жалпы ауданы 146 219 км<sup>2</sup> (14 621 900 га) болатын Ақмола облысында ғана жалпы ауданы 17220,7 га құрақ өсетін 158 өріс табылды [3,9,10,11]. Бағалау деректері бойынша Қазақстанда қамыс, мысыққұйрық шамамен 2 миллион гектарға тең аумақты алып жатыр. Аэро және ғарыштық суреттерді қолдану арқылы жазда қамыс, мысыққұйрық анықтауға болатын белгілер анықталды (0.8-1 – кою жасыл және 0.6-0.8 ашық жасыл).

Бақылау алаңынан жиналған өсімдіктердің элементтік құрамы (қамыс) LECO CHN628 +S элемент анализаторы 16948 (838216) 2016 ÇSN EN ISO стандартына сәйкес аспаптық әдістермен автоматты түрде өлшеу үшін пайдаланылды (1-кестеде көрсетілген) [3,8].

1-кесте – Көміртекті (C), сутекті (H) және азотты (N) (аспаптық әдістермен) анықтау бойынша өлшеу нәтижелері

| Үлгі ілудің атауы (қайталану) | Аналитикалық үлгінің салмағы (г) | Көміртек (%) | Сутек (%) | Азот (%) | Көміртек (мг) | Сутек (мг) | Азот (мг) |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------|-----------|----------|---------------|------------|-----------|
| Қамыс                         | 0,1008                           | 44,705       | 6,1744    | 0,55327  | 48,131        | 6,3907     | 0,57510   |
| Қамыс                         | 0,1058                           | 44,558       | 6,1186    | 0,56580  | 50,351        | 6,6470     | 0,61730   |
| Қамыс                         | 0,1085                           | 44,411       | 6,1043    | 0,56334  | 51,467        | 6,8008     | 0,63029   |
| Орташа                        | -                                | 44,56        | 6,13      | 0,56     | 49,98         | 6,61       | 0,61      |

Қамыстан жанармай брикеттерін алу технологиясын қарастырыңыз [3–4]. Жанармай брикеттерін өндіруге арналған шикізат 2025 жылдың

сәуірінде таңдалды. ұқсас жағдайда құрғақ қамыстың массасы 2024 жылғы егіннің ұзын талшықты өсімдік материалы болды, оның сабағы өте қатты және берік болды, бұл оны зертханалық жағдайда ұнтақтаудың технологиялық әдістерін анықтады:

- қамыс сабақтарын 20-30 мм фрагменттерге кесу;
- мұндай фрагменттерді бұрандалы қайта өңдеу механизмінде 2 рет қайта өңдеу. Бұранданың басына торлары бар екі кескіш пышақ орнатылады.

Екі кескіш пышақты орнату қамыстың талшықты компоненттерін орау арқылы механизмнің кептелуіне жол бермейді. Алынған ұсатқышты ылғалдылық пен күлге бағалау керек. Содан кейін шикізат массасы дайын өнім сапасының бастапқы шикізат сипаттамаларына тәуелділігін зерттеу мақсатында 7,5,3,2,1 мм тесік диаметрі бар електер жиынтығының көмегімен фракцияланады (сепарацияланады).

Брикеттеу – түйіршікті отын өндірісінің барлық процесінде ең маңызды және энергияны қажет ететін операция. Брикеттеу механизмі және дайын өнімнің сапасы негізінен престелетін материалдың құрылымдық-механикалық және физика-химиялық қасиеттеріне, сондай-ақ престеу режимі мен шарттарына байланысты. Престеу 5-тен 40 тоннаға дейін әртүрлі престеу күштерімен зертханалық баспасөзде жүзеге асырылады.

Әртүрлі пішіндер мен өлшемдегі отын үлгілерін алуға мүмкіндік беретін әртүрлі матрицалық құралды пайдалануға болады:

- брикет өлшемдері –  $l \times d \times H = 72 \times 30 \times 25$  мм;
- цилиндрлік түйіршіктер –  $d = 22$  мм,  $h = 16-20$  мм.

Сығымдалған материал бөлшектерінің фракциялық құрамы мен мөлшері сапалы брикеттерді алуға айтарлықтай әсер етеді.

Брикеттеудің молекулалық теориясына сәйкес [5], бөлшектер арасындағы меншікті күш формула бойынша анықталады:

$$N = \frac{A}{r} f(\psi), \quad (1)$$

Мұндағы  $r$  – жанасатын бөлшектердің радиусы;

$f(\psi)$  – бір табиғаттағы жазық беттердің  $1 \text{ см}^2$  жанасуына есептегенде бір-біріне жабысатын бөлшектердің бөлінуінің нақты жұмысы.

Демек, сығылатын материалдың бөлшектерінің мөлшері неғұрлым аз болса, олардың арасындағы молекулалық өзара әрекеттесу күштері соғұрлым күшті болуы керек. Алайда, бұл тәуелділік тек серпімді материалдар үшін айқын көрінеді, өйткені ірі фракцияларды басу кезінде жұмыстың едәуір бөлігі бөлшектердің сынғыш бұзылуына байланысты.

Зерттеулердің бір бөлігі ретінде камыстан отын алудың негізгі әдісі ретінде әртүрлі мөлшердегі фракциялар белгілі бір арақатынаста араласатын фракциялық модификация әдісін қолдану ұсынылады.

Нәтижесінде, құрғақ камыстың дөрекі фракцияларын басу кезінде (3–5 мм немесе одан да көп) үлгілердің құрылымында бөлшектердің әлсіз байланысы байқалады. Брикетте жүктемені алып тастағаннан кейін (570-тен 2280 кг/см<sup>2</sup>-ге дейінгі нақты қысым диапазонында) серпімді кеңею бар, бұл жарықтардың пайда болуына, жоғары ұсақталуға және соның салдарынан төмен беріктікке әкелуі мүмкін. Үлгілердің тығыздығы шамамен 0,65-1,045 г/см<sup>3</sup> құрайды.

Жоғары сапалы брикет бөлшектердің мөлшері 2-3 мм және одан аз фракцияларды 1:1 қатынасында басу арқылы алынады, оларда бөлшектердің байланыстарының көбеюіне байланысты тығыздық артып, ұсақтығы төмендеді. Айта кету керек, тығыздығы 1 г/см<sup>3</sup>-тен асатын үлгілер жоғары сапалы көрініске ие болуы мүмкін және серпімді кеңеюден ең аз ақаулар (жарықтар) болуы мүмкін.

Күшті брикеттерді алу үшін сығылатын материалдың ылғалдылығы оның құрамында тек химиялық және адсорбциялық байланысқан судың болуына сәйкес келуі керек.

Бұл фактінің оң әсері материалдың келісімшартының болуымен көрінеді, яғни сыртқы жүктемені қолданбай тығыздағышта.

Престелетін органикалық материалдар оңтайлы ылғалдылықпен сипатталады, мұнда бәрі бірдей, ең жоғары тығыздықтағы және механикалық беріктігі бар брикеттер алынады. Қамыс үшін бұл көрсеткіш 8-10% аралығында болады және ауа құрғақ күйінде қамыс ұсатқыштың ылғалдылығына сәйкес келеді.

Ылғалдылықтың жоғарылауы жану жылуының төмендеуіне, кептіруге кететін энергия шығындарының артуына және брикеттердің физикалық-механикалық сипаттамаларының күрт төмендеуіне әкеледі. Сондай-ақ, отын брикеттерінің оңтайлы ылғалдылығы сақтау шарттарына сәйкес келуі керек, яғни.тепе-теңдік. Брикеттердің ылғалдылығы тепе-теңдіктен төмен болған кезде қоршаған ауадан ылғалдың сіңуі тепе-теңдік ылғалға дейін болады.

Брикеттеуге арналған күлдің шегі күлдің отынның жану жылуын төмендететін балласт компоненті болып табылатындығын, технологиялық жабдықтың абразивті тозуына ықпал ететіндігін және балқу температурасы төмен болған кезде оттықтың торлы торларын қопсытатындығын ескере отырып белгіленеді.

Сондықтан бұл көрсеткіш  $\leq 15$  % деңгейінде белгіленеді және зерттелетін камыстың нақты деректеріне (5 %) сәйкес келеді. Престеу қысымы бөлшектердің өзара байланысқа жақындауын және оларды сутегі

байланыстарының, молекулааралық күштердің әсерінен ұстап тұруын қамтамасыз етуге арналған. Престеудің салыстырмалы төмен қысымында бөлшектер көрсетілген күштердің көрінісін қамтамасыз ететін қашықтыққа жақындамайды, нәтижесінде брикеттің жарылуы мен ұсақталуының жоғарылауына әкеледі. Көптеген зерттеулер [5–7] және практикалық тәжірибе көрсеткендей, қамыс ұсақтағыштың оңтайлы қысымы шамамен 100–1500 кгс/см<sup>2</sup> құрайды.

Жұмыста қолданылатын екінші модификация әдісі қоспаның (байланыстырғыштың) сұйық ерітіндісін массасы бойынша 5–16 % аралығында кептіргішке енгізу болды.

Байланыстырушы қоспалар ретінде крахмалдың сұйық ерітіндісі, сондай-ақ целлюлоза – қағаз өнеркәсібінің кең ауқымды қалдығы болып табылатын лигносульфанаттың сұйық ерітіндісі пайдаланылды. Қамыс ұсақшының құрамына едәуір мөлшерде (~50 %) лигнин және пентозандар сияқты заттар кіреді, олар жоғары молекулалы қосылыстар болып табылады, табиғаты бойынша гидрофобты. Сонымен қатар, байланыстырғыштың белгілі бір мөлшері мен сапасын енгізу бойынша қосымша технологиялық операция отын брикеттерін өндіру процесін қиындатуға және олардың қымбаттауына ықпал етеді. Сұйық байланыстырғышты енгізумен зертханалық тәжірибелер жүргізу кезінде оны сығымдау кезінде сығу байқалады, бұл осы қоспаларды енгізу тиімділігін айтарлықтай төмендетеді.

Отын түйіршіктерін/қамыс брикеттерін өндірудің кейбір ерекшеліктерін атап өткен жөн. Вегетациялық кезеңнен кейін (күзде, қыста) жиналған қамыстың ылғалдылығы шамамен 37–45 % құрайды. Қамысты кептіру және ұнтақтау оңай. Қамыстың сабанға қарағанда басты артықшылығы - калийдің төмен мөлшері, бұл күлдің салыстырмалы түрде жоғары балку температурасын қамтамасыз етеді. Бұл көрсеткіш бойынша материал ағашқа жақын.

Қазақстанда қамысты отын ретінде пайдаланған кезде өндіріс ауқымы мен электр энергиясының құнына байланысты шикізатты сатып алуға жұмсалатын шығындардың жоқтығын ескере отырып, орташа құны 10–15€ құрайды. Жабдықтың өнімділігі сағатына 2 тонна түйіршік болса, бұл көрсеткіш 20€-ға жақын болады.

### **Қорытындылар**

Осылайша, бұл мақалада құрғақ қамыстан таза отын өндірудің негізгі технологиялық операциялары зерттелді және аймақтық деңгейде қол жетімді энергия өнімін алу мүмкіндігі көрсетілді. Бұл жағдай қамыс, мысыққұйрық өсірудің үлкен аудандарын экономикалық айналымға тартуға және олардың өрт қауіпсіздігін арттыруға ықпал етуі керек. Қамыс, мысыққұйрық және олардан жасалған брикеттер жергілікті отын болып табылады, экологиялық бейтарап, жаңартылатын, сондықтан олардан отын түйіршіктерін өндіру мен

қолданудың пайдасына бірқатар тұжырымдар жасауға болады. Біріншіден, қамыс брикеттері, оралған сабаннан айырмашылығы, үлкен жану жылтуына ие, сақтау кезінде аз аумақты алады, өйткені олардың тығыздығы жоғары. Екіншіден, брикеттерді көлік шығындарының тым жоғары болуынан қорықпай ұзақ қашықтыққа тасымалдауға болады. Үшіншіден, брикеттердің ылғалдылығы төмен және өрт қауіпсіздігі жоғары. Төртіншіден, брикет жабдықтары сабан жағатын жабдықтармен салыстырғанда аз аумақты алады. Бесіншіден, брикеттерді автоматтандырылған түрде беру оттыққа да, қойма орындарына да оңай жүзеге асырылады. Алтыншыдан, артық отын түйіршіктерін өндірілетін өнімнің өзіндік құнын төмендететін қосымша табыс алу арқылы тиімді сатуға болады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 Малахов, Д. В., Цычуева, Н. Ю., Витковская, И. С. Моделирование экологической ниши септориоза пшеницы с применением данных дистанционного зондирования Земли // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – М., 2017. – Т. 14, – № 1–Б. 113–124.

2 Цычуева, Н. Ю., Малахов, Д. В. Методика детектирования орошаемых угодий с использованием спутниковых данных и ГИС // Водные ресурсы Центральной Азии и их использование. – Алматы, 2016. – Б. 182–189.

3 Шахматов, К. Л. Особенности получения топливных брикетов и гранул биомассы тростника (*Phragmites Australis*) выработанного месторождения Чувицино Калининского района Тверской области. Труды Инсторфа 10, 2015. – Б. 29–33.

4 Биоэнергетика в России в XXI веке / ФГБУ РЭА Минэнерго РФ, Российское энергетическое агентство. – М., 2012 г. – 37 б.

5 Наумович, В. М. Теоретические основы брикетирования торфа. – Минск, АН БССР, 1960 – 196 – б.

6 Архангельский, К.Н. Брикетирование древесных опилок. – М., Гослесбумиздат, 1957. – 165 б.

7 Суворов В. И., Соловьев Н. Л. Отчет о НИР «Исследование особенностей получения из биомассы тростника прессованного топлива». – Тверь, ТвГТУ, 2006. – 24 б.

8 Tatiana Alexiou Ivanova, Kseniia Paramonova, Olzhas Talipov, Nariman Tanyrbergenov, Talgat Zhakupov, Aibek Akayev. Assessment of Common Reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) Biomass Suitability for Solid Biofuels Production // Sustainability. – 2024 – 16(17). – 7378 – <https://doi.org/10.3390/su16177378>.

9 OneSoil: платформа агротехнологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://onesoil.ai/ru/> (Дата обращения: 01.10.2025).

10 EOS Data Analytics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <https://eos.com/> (Дата обращения: 01.10.2025).

## REFERENCES

1 **Malaxov, D. V., Sichueva, N. Yu., Vitkovskaya, I. S.** Modelirovanie ekologicheskoy nishi septorioza psheeni s primeneniem dannix distansionnogo zondirovaniya Zemli [Modeling of the ecological niche of wheat septoria using Earth remote sensing data] // *Sovremennye problemy distansionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. – M., – 2017. – Vol. 14. – №1 – P. 113–124.

2 **Sichueva, N. Yu., Malaxov, D. V.** Metodika detektirovaniya oroshaemix ugodiy s ispolzovaniem sputnikovix dannix i GIS [A technique for detecting irrigated land using satellite data and GIS] // *Vodnye resursy Sentralnoy Azii i ix ispolzovanie*. – Almati, 2016. – P. 182–189.

3 **Shaxmatov, K. L.** Osobennosti polucheniya toplivnix briketov i granul biomassi trostnika (*Phragmites Australis*) virabotannogo mestorojdeniya Chuvisino Kalininskogo rayona Tverskoy oblasti [Features of obtaining fuel briquettes and pellets of biomass of reed (*Phragmites Australis*) from the developed Chuvitsino deposit in the Kalininsky district of the Tver region]. // *Trudi Instorfa* 10, 2015. – P. 29–33.

4 *Bioenergetika v Rossii v XXI veke* [Bioenergy in Russia in the 21st century] / FGBU REA Minenergo RF, Rossiyskoe energeticheskoe agentstvo. – M., 2012. – 37 p.

5 **Naumovich, V. M.** Teoreticheskie osnovy briketirovaniya torfa [Theoretical foundations of peat briquetting]. – Minsk, AN BSSR. – 1960 – 196 p.

6 **Arxangelskiy, K. N.** Briketirovanie drevesnix opilok [Briquetting of sawdust]. – M., Goslesbumizdat, 1957. – 165 p.

7 **Suvorov V. I., Solovev N. L.** Otchet o NIR «Issledovanie osobennostey polucheniya iz biomassi trostnika pressovannogo topliva» [R&D report «Investigation of the peculiarities of obtaining compressed fuel from cane biomass»]. – Tver, TvGTU, 2006. – 24 p.

8 **Tatiana Alexiou Ivanova, Kseniia Paramonova, Olzhas Talipov, Nariman Tanyrbergenov, Talgat Zhakupov, Aibek Akayev.** Assessment of Common Reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) Biomass Suitability for Solid Biofuels Production [Assessment of Common Reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) Biomass Suitability for Solid Biofuels Production]. // *Sustainability*, 2024, 16(17). – 7378 – <https://doi.org/10.3390/su16177378>.

9 OneSoil: platforma agrotekhnologij [OneSoil: Agrotechnology Platform] [Electronic resource]. – Access mode: <https://onesoil.ai/ru/> (Accessed: 01.10.2025).

10 EOS Data Analytics – [Electronic resource]. <https://eos.com/> (Accessed: 01.10.2025).

08.09.25 ж. баспаға түсті.

08.09.25 ж. түзетулерімен түсті.

09.09.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

\*Ы. С. Кустаулетов<sup>1</sup>, Н. М. Танырберген<sup>2</sup>,

О. М. Талипов<sup>3</sup>, Т. М. Жакупов<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Восточно-Казахстанский технический университет имени

Д. Серикбаева Республика Казахстан, г. Усть -Каменогорск;

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

<sup>4</sup>ТОО «Green Thermal Energy», Республика Казахстан, г. Павлодар.

Поступило в редакцию 08.09.25.

Поступило с исправлениями 08.09.25.

Принято в печать 09.09.25.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ ТРОСТНИКА, РОГОЗА ЗА РУБЕЖОМ И В КАЗАХСТАНЕ

*Вклад биомассы в мировой энергетический баланс оценивается в 10–15 %, а в некоторых странах достигает 23 % (Финляндия). Ежегодный прирост биомассы на Земле составляет 220 млрд тонн. В этой статье анализируется возможность использования тростника и рогоза путем производства смешанных топливных брикетов. Большой проблемой в Республике Казахстан являются камышовые заросли, занимающих площадь около 2 млн. га. В низовьях и дельтах рек Иле, Шу, Сырдарья, Каратау и Аксу, на берегах озер Балхаш и других, а также в заболоченных местах расположены крупные массивы камыша, тростника и рогоза. Все это приводит к сильным пожарам в жаркое время. Тростник, камыш и рогоз – это участки сельскохозяйственных угодий, грядки оросительных каналов и т. д., засорение гидрофитными сорняками, с которыми необходимо бороться различными способами, в том числе химическими. Эти растения характеризуются очень высоким содержанием углерода. В этой связи актуальным становится развитие малых и средних предприятий по переработке сельскохозяйственных отходов в товарную продукцию. В статье проанализированы энергетические характеристики топливных брикетов, изготовленных из сельскохозяйственных отходов, таких как тростник с добавлением соломы. Проведен*

*обзор литературы, а также проведено декодирование воздушных, космических изображений тростниковых полей Акмолинской области Республики Казахстан, из анализа которого выявлена целесообразность проведения исследований по выбранному вопросу, что связано с преимуществами использования тростниковых брикетов в сельском хозяйстве.*

*Ключевые слова: тепловая энергия, топливный брикет, тростник, розоз, сельскохозяйственные отходы, утилизация отходов, описание брикетов.*

\*Y. S. Kustauletov<sup>1</sup>, N. M. Tanyrbergenov<sup>2</sup>,

O. M. Talipov<sup>3</sup>, T. M. Zhakupov<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>D. Serikbayev East Kazakhstan State Technical University,  
Republic of Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk;

<sup>3</sup>Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar;

<sup>4</sup>Green Thermal Energy LLP, Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Received 08.09.25.

Received in revised form 08.09.25.

Accepted for publication 09.09.25.

## **RESEARCH ON ENERGY PRODUCTION FROM REEDS, CATTAILS ABROAD AND IN KAZAKHSTAN**

*The contribution of biomass to the global energy balance is estimated at 10–15 %, and in some countries it reaches 23 % (Finland). The annual growth of biomass on Earth is 220 billion tons. This article analyzes the possibility of using and cattails by producing mixed fuel briquettes. Reed beds, covering an area of about 2 million hectares, are a big problem in the Republic of Kazakhstan. In the lower reaches and deltas of the Ile, Shu, Syrdarya, Karatau and Aksu rivers, on the shores of Lakes Balkhash and others, as well as in wetlands, there are large arrays of reeds, and cattails. All this leads to severe fires in hot weather. Reeds, and cattails are areas of agricultural land, beds of irrigation canals, etc. For example, clogging with hydrophytic weeds, which must be combated in various ways, including chemical ones. These plants are characterized by a very high carbon content. In this regard, the development of small and medium-sized enterprises for processing agricultural waste into commercial products is becoming relevant. The article analyzes the energy characteristics of fuel briquettes made from agricultural waste, such as cane with the addition of straw. A review of the literature was conducted, as well as decoding of*

*aerial and space images of reed fields in the Akmola region of the Republic of Kazakhstan, from the analysis of which the expediency of conducting research on the selected issue was revealed, which is associated with the advantages of using reed briquettes in agriculture.*

*Keywords: thermal energy, fuel briquette, reed, cattail, agricultural waste, waste disposal, briquette description.*

Теруге 09.09.2025 ж. жіберілді. Басуға 30.09.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

29.9 Mb RAM

Шартты баспа табағы 22,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4447

Сдано в набор 09.09.2025 г. Подписано в печать 30.09.2025 г.

Электронное издание

29.9 Mb RAM

Усл. печ. л. 22,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Заказ № 4447

«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

www.vestnik-energy.tou.edu.kz