

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



***«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:  
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» XI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ  
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР  
ЖИНАҒЫ***

***СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И  
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»***

***PROCEEDINGS OF THE XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE  
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:  
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»***

Астана, 2023

**УДК 656+620.9**  
**ББК 39+31**  
**А43**

**Редакционная коллегия:**

Председатель – Курмангалиева Ж.Д. Член Правления – Проректор по науке, коммерциализации и интернационализации; Заместитель председателя – Кокаев У.Ш. декан транспортно-энергетического факультета, к.т.н., доцент; Султанов Т.Т. – заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н., профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н., профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н., профессор; Сакипов К.Е.– заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент; Жакишев Б.А.– заведующий кафедрой «Электроэнергетика», к.т.н., доцент.

**А43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики:** пути их инновационного решения: XI Международная научно – практическая конференция, г. Астана, 16 марта 2023/Подгот. Ж.Д. Курмангалиева, У.Ш. Кокаев, Т.Т. Султанов – Астана, 2023. – 709с.

**ISBN 978-601-337-844-2**

В сборник включены материалы XI Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Астана 16 марта 2023 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего и ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.



## АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНДА БИОГАЗДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

**Есенжол Дина Қанашқызы**

*esenzhold@mail.ru*

докторант, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Астана, Қазақстан

**Бахтияр Балжан Төрепашқызы**

*bahtyar.baljan@mail.ru*

техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, С.Сейфуллина атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Астана, Қазақстан

Ауыл шаруашылығы Қазақстан Республикасында экономиканың жетекші салаларының бірі. Мал шаруашылығы халықты сүтпен, мал мен құс етімен, жұмыртқамен қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Өсімдік шаруашылығы жануарларды тамақтандыру үшін шикізатпен қамтамасыз ету циклін жабуға мүмкіндік береді.

Энергия бағасының тұрақты өсуі жағдайында қазіргі қоғам энергия өндірудің балама және экологиялық жолдарын іздейді. Перспективалы көздердің бірі биогаз деп аталады. Биогазды өндіру процесін биогаз бен тыңайтқыштарды жасау үшін шикізат ретінде көп түріндегі мал шаруашылығы қалдықтары пайдаланылған кезде кешенді пайдалану цикліне шығаруға болады. Биогаз өндіріске қызмет көрсету үшін энергия көзі ретінде пайдаланылуы мүмкін, сонымен қатар сатылымға шығарылуы мүмкін. Тыңайтқыштар өз кезегінде өну энергиясын және жануарларды тамақтандыру үшін шикізатты одан әрі жинау үшін дақылдардың сапалық көрсеткіштерін арттыру үшін қолданылады [1].

Ауыл шаруашылығында шешілетін міндеттердің бірі-көп мен өсімдік қалдықтарын кәдеге жарату.

Биоотынды қолдану және отын-энергетикалық кешенді құру ең тиімді болып табылады және энергетика саласындағы бірқатар маңызды мәселелерді шешуге мүмкіндік береді, мысалы, ауылшаруашылық қалдықтарын шешу, жылу және электр энергиясын өндірудің төмен құны, ауыл тұрғындарының әлеуметтік-экономикалық жағдайларын жақсарту, анаэробты өңдеуден кейінгі қалдықтар қоспасы тыңайтқыш ретінде пайдаланылуы мүмкін, парниктік шығарындылар аз газдар, CO<sub>2</sub> және NO<sub>2</sub>.

Еуропалық Одақтың электр энергетикасында көшбасшы өзгерді: электр энергиясының ең ірі өндірушісі жаңартылатын энергия болды. 2020 жылы Еуропалық одақтың 27 елі алғаш рет қазбаларға қарағанда жаңартылатын көздерден көбірек электр энергиясын алды. Көмір, газ және мұнай үлесі 37% - ға дейін төмендеді, ал жел, күн, гидроэнергетика және биомасса ЕО-да жалпы өндірістің 38%-ын қамтамасыз етіп, өндіріс көлемін 10% - ға арттырды [2].

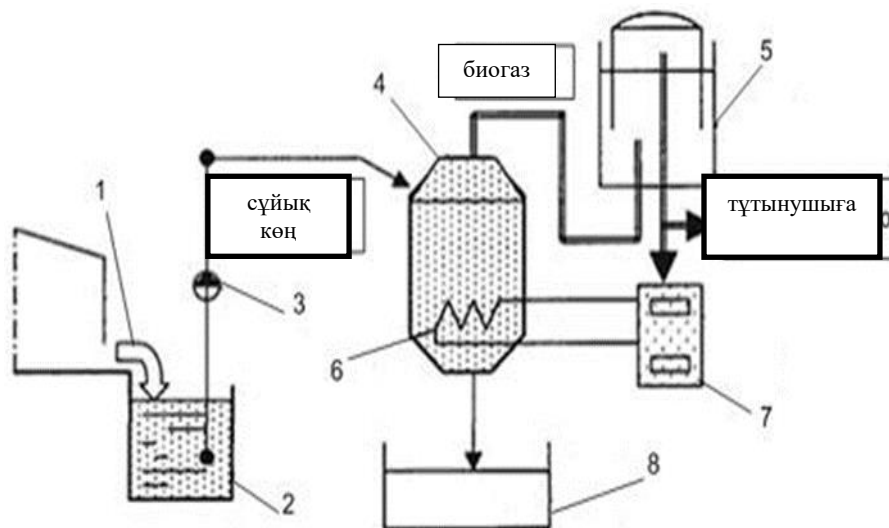
Биогаз технологиялары Еуропада, АҚШ-та, Қытайда, Бразилияда және басқа да елдерде кеңінен таралған. Еуропалық биогаз қауымдастығының мәліметтері бойынша, 2016 жылдың басында Еуропалық Одақта 17376 биогаз қондырғысы болған. Бір жыл ішінде олар 60,6 ТВ·сағ электр энергиясын өндіруге болатын биогаз мөлшерін шығарады деп есептелді, бұл 14 миллион үй шаруашылығын электр қуатымен қамтамасыз етуге жеткілікті [3].

Қазақстан Республикасында энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін негізгі назар жаңартылатын энергия көздеріне аударылады. Қазіргі уақытта Қазақстан жаңартылатын және баламалы энергия көздерін дамытуға бет бұрды. Қазақстан Республикасы Президентінің тапсырмасы бойынша елдегі электр энергиясын өндірудің жалпы көлеміндегі жаңартылатын энергия көздерінің үлесі 2030 жылға қарай кемінде 15% - ға құрауға тиіс. Осы мақсатта Қазақстан Республикасының Үкіметі 2035 жылға дейін энергетикалық теңгерімді әзірледі, сондай-ақ Қазақстанның 2060 жылға қарай көміртегі бейтараптығына қол жеткізу жөніндегі стратегиясын әзірлейді [4].

Қазақстан экономикасы ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіру дамыған Орталық Азиядағы ірі агроөнеркәсіптік экономикалардың бірі болып табылады, нәтижесінде ауыл шаруашылығы қалдықтарының едәуір көлемі түзіледі. Ауылшаруашылық қалдықтарының көп бөлігі топырақты жабындау үшін, тыңайтқыш, мал азығы және мал төсегі ретінде қолданылады. Алайда, қалдықтардың әлі де үлкен үлесі пайдаланылмаған күйінде қалып отыр. Қалдықтардың қалған және пайдаланылмаған көлемі үшін перспективалы нұсқалардың бірі-оларды жылумен қамтамасыз ету, тамақ дайындау және электр энергиясын өндіру мақсатында биоэнергияға айналдыру [5].

Соңғы екі жыл ішінде пайдалануға берілген биомассада жұмыс істейтін бірнеше қазандықты қоспағанда, ауыл шаруашылығы қалдықтарын жылу энергиясына қайта өңдеу жөніндегі Қазақстандық нарық жоқ. Алайда, жаңартылатын энергия көздерін энергетикалық теңгерімге интеграциялау Қазақстанның «жасыл» экономика стратегиясын іске асыруды қамтамасыз ететін негізгі фактор болып саналады.

Пайдаланылмаған ауылшаруашылық қалдықтарын энергияға қайта өңдеу жаңартылатын энергия үлесін арттыруда маңызды рөл атқаруы мүмкін. Осылайша, ауылшаруашылық қалдықтарынан алынатын жаңартылатын жылу энергиясының болашағы жоғары әлеуетке ие [6]. Биогаз технологиялары аталған проблемалармен күресу және биоэнергетиканың даму болжамдарын қамтамасыз ету жөніндегі шаралар тізбегіндегі маңызды компоненттердің бірі болып табылады. Биогаз қондырғысының жалпыланған схемасы 1-суретте көрсетілген.



1-Органикалық биомасса көзі; 2-биомассаны сақтауға арналған резервуар; 3-сорғы; 4 - метантанк; 5 - газгольдер; 6-жылу алмастырғыш; 7-қазандық; 8 - тыңайтқыш қоймасы.

Сурет 1 - Биогаз қондырғысының жалпыланған схемасы

Биогаз қондырғыларын пайдалану келесі оң факторлармен байланысты [7]:

- биогазды блокты ЖЭО жұмыс істеуі үшін отын ретінде пайдалануға болады;
- алынған жылу биогаз қондырғысының қажеттіліктері үшін, сондай-ақ жылумен жабдықтау жүйелерінде қолданылады;
- қайта өңделген субстрат азотқа, фосфорға, калийге және микроэлементтерге бай құнды тыңайтқыш болып табылады;
- биогаз қондырғылары санитарлық-гигиеналық аспектілерді жақсартатын органикалық қалдықтары бар фермаларда, зауыттарда және зауыттарда тазарту қондырғыларының рөлін атқара алады;
- биогаз өндірісі метанның атмосфераға шығарылуын болдырмауға мүмкіндік береді;

– алдын ала өңдеуден кейінгі биогазды газбен жұмыс істейтін автомобильдер үшін отын ретінде пайдалануға болады.

Биогаз қондырғылары қалдықтарды тазарту және кәдеге жарату арқылы шаруашылық шығындарын едәуір азайтуға мүмкіндік береді. Көң тұндырғыштарын салудың қажеті жоқ. Ақшаны үнемдеуге, жер асты суларының ластануы үшін айыппұлдарды болдырмауға және босатылған жер учаскелерін тиімді пайдалануға болады [8].

Биогаз қондырғылары өте қарапайым дизайнға ие. Мұндай қондырғылардың заманауи модельдері автоматтандырудың жеткілікті дәрежесіне ие және адам тарапынан минималды бақылауды қажет етеді. Сонымен, қазіргі заманғы биогаз қондырғысы мыналардан тұрады [9]:

1. Шикізат жылыту үшін өңдеудің басында түсетін өтпелі сыйымдылық.
2. Ірі шөп пен көң бөлшектерін ұнтақтауға арналған араластырғыштар.
3. Алынған газды сақтайтын газ сыйымдылығы (газ ұстағыш) жүйеде қорлар мен қысымды ұстап тұру үшін қажет.
4. Биореактор, шикізат ашытылатын және газ өндірілетін биогаз қондырғысының ең маңызды бөлігі.
5. Газ жүйесі, алынған газды беру және бұру құбырлары мен шлангтарының жиынтығы.
6. Сепараторлар өңделген шикізатты қатты және сұйық тыңайтқыштарға сұрыптайды.
7. Шикізат пен суды айдауға арналған сорғылар.
8. Реактордағы қысымды және қыздыру сұйықтығының температурасын өлшеу және бақылау аспаптары.
9. Когенерациялық станция, алынған газды таратуға қызмет етеді.
10. Берілген қысымды ұстап тұру үшін реактор мен газ ұстағыштан артық газды шығаруға арналған авариялық оттықтар қажет.

Ауыл шаруашылығы қалдықтарын қайта өңдеу жөніндегі биогаз қондырғысын және биогазды өнеркәсіптік өндіруге арналған жаңа типтегі су жылыту қазандықтары бар кешенді әзірлеу үлкен әлеуетке ие және Қазақстанда өзекті болып табылады.

Мақалада ауылшаруашылық қалдықтарынан биоэнергия алу мүмкіндігі қарастырылады. Жобаның мақсаты биомассадан немесе биоотын өндіру учаскесінен, биогазды синтездеуге арналған қондырғыдан, жылу генераторынан - жылу энергиясын өндіруге арналған су жылыту қазандығының жаңа түрінен тұратын мал шаруашылығы қалдықтарынан жылу энергиясын өндіруге арналған эксперименттік энергетикалық кешенді әзірлеу болып табылады.

Бұл ретте қондырғыны - биогазбен жұмыс істейтін және қалдықтарды тиімді қайта өңдеуге мүмкіндік беретін қазандықтың жаңа түрін құру көзделіп отыр. Ұсынылып отырған биогаз қондырғысының реакторы 2-суретте көрсетілген.



Сурет 2 - Биогаз қондырғысының реакторы

Tabasarana-Rothenberger қалдықтардың бір тоннасына шаққандағы биогаздың нақты көлемін және белгілі бір уақытта пайда болған жалпы мөлшерді анықтауға мүмкіндік береді

$$G_e = 1,868C \cdot (0,014T + 0,28), \text{ м}^3 / \text{т} \quad (1.1)$$

1,868-1 кг органикалық көміртектен түзілетін биогаз мөлшері, м<sup>3</sup>/кг; С-жалпы органикалық көміртегі (кг/т қалдықтар) (морфологиялық құрамына, қалдықтарды сақтау уақыты мен әдісіне байланысты кең ауқымда ауытқиды, ұйымдастырылған полигондар үшін 150-220 кг/т диапазонында болады); Т-температура қалдықтар, °С.

Органикалық заттардың ыдырау жылдамдығы теңдеумен сипатталатыны анықталды:

$$R = (1 - 10^{-kt}), \text{ 1/жыл}, \quad (1.2)$$

мұндағы k-жыл ішінде толық ыдыраған ҚТҚ органикалық массасының үлесін сипаттайтын ҚТҚ ыдырау константасы (қолда бар эксперименттік деректерге сәйкес коэффициент мәндері 0,035 - тен 0,045-ке дейінгі диапазонда болады); t-көмілген сәттен бастап уақыт, жылдар.

Демек, жерленген сәттен бастап белгілі бір уақытқа (жылға) бір тонна қоқыс массасынан бөлінетін биогаздың меншікті эмиссиясы:

$$Q_e = 1,868 \cdot C \cdot (0,014T + 0,28) \cdot (1 - 10^{-kt}), \text{ м}^3 / (\text{т} \cdot \text{жыл}) \quad (1.3)$$

Осылайша, биогаздың мөлшері нақты шығарындылардың мөлшерін тоннадағы көмілген қалдықтардың көлеміне көбейту арқылы анықталады. Бұл модель Еуропа елдерінде қоқыстың біртекті құрамымен сипатталатын қатты тұрмыстық қалдықтар полигондарынан биогаз шығарындыларын алдын-ала бағалау үшін кеңінен қолданылады [10].

Жоғарыда айтылғандардан мынандай қорытынды жасауға болады:

- биогаз-әлемдегі ең көп таралған жанартылатын энергия көзі;
- биогаз қондырғыларының технологиясы тіпті суық климаты бар солтүстік аймақтарда да жұмыс істейді;
- өндіріске жарамды шикізаттың өте кең тізімі;
- энергетикалық кешенді салу кезінде құрылыстың мерзімдері мен өтелімділігі, сондай-ақ оларға салынған күрделі салымдардың көлемі орталықтандырылған жылыту және электр энергетикасы объектілеріне қарағанда едәуір төмен;
- Қазақстанда энергетика объектілері ретінде биогаз қондырғысын дамытудың алғышарттары бар;
- жанартылатын энергия көздерін дамыту-Қазақстандағы мемлекеттік энергетикалық саясаттың басым бағыты.

Қаржыландыру. Мақала AP13068541 Жетілдірілген қазандық қондырғысы негізінде биоотынды пайдалану арқылы эксперименттік энергетикалық кешен әзірлеу жобасы аясында орындалды.

### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Вовкодав К.В., Зеновская А.И. Внедрение биогазовых установок на сельскохозяйственных предприятиях России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/97893/1/sueb\\_2021\\_037.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/97893/1/sueb_2021_037.pdf) Дата доступна:2021
2. Гурков А. ВИЭ стали главным источником электричества в ЕС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.dw.com/ru/vije-teper-glavnyj-istochnik-jelektrichestva-v-es/a-56339064>– Дата доступна: 25.01.2021.
3. European Biogas Association [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://european-biogas.eu>. – Дата доступа:15.03.2017.

4. Polymetal будет развивать в Казахстане возобновляемые источники энергии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://qazaqgreen.com/journal-qazaqgreen/industry-news/599> /// QazaqGreen, 2022. – № 3 (07). –С. 12-13. –

5. Обзор перехода Казахстана к сценарию «зеленой» экономики путем увеличения доли возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе- Преобразование сельскохозяйственных отходов в биотепловую энергию. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.unescap.org/sites/default/files/ReviewoftheKazakhstantransitiontotheGreenEconomicScenario-Convertingsolidwastetobio-heatRus.pdf>. Дата доступа: 04.12.2019.

6. Шиловой Е.П. Биогазовые установки. Производство биогаза. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://mcx-consult.ru/biogazovye-ustanovki.-proizvodstvo>

7. Величко В.В., Кундас С.П. Эффективность и проблемы использования биогазовых технологий // Сахаровские чтения 2015 года: экологические проблемы XXI века: материалы 16-й междунар. науч. конф., 19–20 мая 2016 года, г. Минск, Республика Беларусь / под ред. С.А. Маскевича, С.С. Позняка, Н.А. Лысухо. –Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2016. –266 с.

8. Ульяна Громова. "Биогаз — альтернативное топливо будущего". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.solidwaste.ru/publ/view/581.html>

9. Благутина В.В. Биоресурсы // Химия и жизнь – 2011. - №1. – С.36-39

10. Williams A., et al., Pollutants from the combustion of solid biomass fuels, Progress in Energy and Combustion Science 38, 2012, pp. 113-137.

## УДК 621.31

### ЭЛЕКТР МАШИНАЛАРЫНЫҢ ТҰЙЫҚ ТІЗБЕКТЕРІНДЕГІ МАГНИТТІК ЖӘНЕ ЭЛЕКТР ҚОЗҒАУШЫ КҮШТЕРДІ ЕСЕПТЕУДІҢ ИТЕРАЦИЯЛЫҚ ӘДІСІ. 1 БӨЛІМ. АЙНАЛЫМ ТІЗБЕГІ МЕН МАГНИТ АҒЫНДАРЫН НАҚТЫЛАУ.

**Жакатаев Токсан Айыпханович**

[Toksanzh@yandex.kz](mailto:Toksanzh@yandex.kz)

Т.ғ.д., Л.Н. Гумилев ат. Еуразия ұлттық университет, Астана, Қазақстан

**Жакишев Бауыржан Айтмукашевич**

[zedel\\_hat@mail.ru](mailto:zedel_hat@mail.ru)

Т.ғ.к., Л.Н. Гумилев ат. Еуразия ұлттық университет, Астана, Қазақстан

**Коньсбекова Гүльбаршин Қуатбековна**

техника ғылымдарының магистры, Л.Н. Гумилев ат. Еуразия ұлттық университет, Астана, Қазақстан

[gulbarshyn\\_1991@mail.ru](mailto:gulbarshyn_1991@mail.ru)

**Ермуқанбетов Ерлік Сакенович**

Электр энергетикасы кафедрасының магистранты, Л.Н. Гумилев ат. Еуразия ұлттық университет, Астана, Қазақстан

*ЭМ-нің нақты механикалық және электромагниттік моделі үшін ротор мен статордың бір ұяшығын қамтитын жабық тізбек бойымен магниттік кернеуді есептеу схемасы көрсетілген. Статор мен ротор тістерінің бүйір контурлары геометрия айтарлықтай өзгерген кезде тегіс ауысуларға ие болған кезде орташа интегралды есептеуге негізделген эквивалентті геометриялық ұзындықты қалай анықтауға болатындығы көрсетілген. ЭМ ауа саңылауындағы жалпы магнит ағынын сандық итерациялық есептеу үшін алгоритм жасалды, ол компьютердегі есептеулер негізінде жүзеге асырылады.*