

О‘ЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI  
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
О‘ЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI АХВОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ  
VA KOMMUNIKATSIYALARINI RIVOJLANTIRISH  
VAZIRLIGI  
МИНИСТЕРСТВО ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН

ИНФОРМАТИКА  
VA ENERGETIKA  
MUAMMOLARI

**6·2021**

---

ПРОБЛЕМЫ  
ИНФОРМАТИКИ  
И ЭНЕРГЕТИКИ

*Журнал под таким названием издается с января 1992 г.  
по 6 номеров в год*

Fan va texnologiyalar nashriyot-matbaa uyi

ТАШКЕНТ– 2021

## КАТТИҚ МАИШИЙ ЧИҚИНДИЛАР ЭНЕРГИЯ ПОТЕНЦИАЛИНИ АНИҚЛАШ: ЯКУНИЙ ТАҲЛИЛ НАТИЖАЛАРИ

Бугунги кунда қаттиқ маиший чиқиндилар асосан очиқ атмосфера шароитидаги чиқиндилар тўплаш полигонларида сақланмоқда. Ушбу полигонларнинг атроф-муҳитга, ҳосилдор қишлоқ хўжалиги ерларининг зарарланиши ва инсон саломатлигига кўрсатаётган салбий таъсирининг олдини олиш, шу билан биргаликда улардан иккиламчи хомашё ҳамда энергиянинг бирон тури сифатида ишлаб чиқариш саноати ҳамда қишлоқ хўжалигида фойдаланиш дунё олимларининг эътиборини жалб қилиб келмоқда. Юқорида келтирилган сабаблардан келиб чиққан ҳолда мазкур мақолада Тошкент вилояти йирик туманларидан биридаги қаттиқ маиший чиқиндилар энергетик потенциали аниқланди ва якуний таҳлили ўтказилди. Барча таҳлиллар ASTM D ва Pn-En Европа стандартлари асосида ўтказилди. ҚМЧ ва ёғоч чиқиндилари таркибида азот(N) ҳамда олтингургурт(S) каби моддаларнинг камлиги улардан қайта ишлаш жараёнида атроф-муҳитга оз миқдорда зарарли моддаларнинг ажралиб чиқишини таъминлайди. Умумий оксид таркибини аниқлаш таҳлили натижасида ҚМЧ ва ёғоч чиқиндилари таркибида асосан CaO, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O ва бошқа шу каби 15 турдаги оксид бирикмалари мавжудлигини кўрсатди. ҚМЧ ва ёғоч чиқиндиларининг энергетик қийматлари эса мос равишда 2479,34 ккал/кг ва 2190,02 ккал/кг ни ташкил этди. Ушбу олинган натижалар ҳудуддаги қаттиқ маиший чиқиндилардан ёқилғи (биогаз, биоёқилғи) сифатида энергия таъминотида фойдаланиш мумкинлигини аниқлади.

**Калит сўзлар:** қаттиқ маиший чиқинди, энергетик қиймат, бомб калориметр, оксид бирикма, биоёқилғи.

О. Турсунов, Н. Абдуганиев

### Определение энергетического потенциала твердых бытовых отходов: результаты окончательного анализа

Показано, что в настоящее время твердые бытовые отходы (ТБО), в основном, хранятся на открытых свалках. Обосновано, что в целях предотвращения ущерба окружающей среде, плодородным сельскохозяйственным угодьям и их негативного влияния на здоровье людей, а также их использования в качестве вторичного сырья и любых видах энергии в обрабатывающей промышленности и сельском хозяйстве привлекает внимание мировых ученых. По указанным выше причинам в данной статье определен энергетический потенциал и проведен окончательный анализ твердых бытовых отходов в одном из крупнейших районов Ташкентской области. Все анализы проведены в соответствии с ASTM D и европейскими стандартами Pn-En. Низкое содержание в отходах и древесных отходах таких веществ, как азот (N) и сера (S), обеспечивает выброс небольших количеств вредных веществ в окружающую среду при их переработке. Анализом для определения общего содержания оксидов показано, что в состав ТБО и древесных отходов, в основном, входят CaO, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O и 15 других подобных оксидных соединений. Определена энергетическая ценность ТБО и древесных отходов – она составила 2479.34 ккал/кг и 2190.02 ккал/кг соответственно. Эти результаты означают, что твердые бытовые отходы в этом районе можно использовать в качестве топлива(биогаз, биотопливо) для энергоснабжения.

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, энергетическая ценность, калориметр бомбы, оксидное соединение, биотопливо.

O. Tursunov, N. Abduganiev

### Determination of the energy potential of municipal solid waste: results of ultimate analysis

Today, municipal solid waste is mainly stored in open landfills. For the prevention of environmental damage to fertile agricultural lands and their negative impact on human health, as well as their use as secondary raw materials and any kind of energy in the manufacturing industry and agriculture, attracts the attention of world scientists. For the above reasons, in this article the energy potential has been determined and the ultimate analysis of municipal solid waste has been carried out in one of the largest districts of the Tashkent region. All analyzes were performed in accordance with ASTM D and European Pn-En standards. The low content of substances such as nitrogen (N) and sulfur (S) in MSW and wood waste, ensures the release of small amounts of harmful substances into the environment during their processing. Analysis to determine the total content of oxides showed that the composition of MSW and wood waste mainly includes CaO, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O and 15 other similar oxide compounds.

The energy value of MSW and wood waste was 2479.34 kcal/kg and 2190.02 kcal/kg, respectively. These results mean that municipal solid waste in the area can be used as fuel (biogas, biofuel) for energy supply.

**Keywords:** municipal solid waste, energy value, bomb calorimeter, oxide compound, biofuel.

**Кириш.** Ҳар қандай мамлакатнинг барқарор ривожланишида энергия ресурсларининг истеъмоли ҳал қилувчи омил ҳисобланади. Чунки ҳар бир турдаги маҳсулотни ишлаб чиқариш учун маълум миқдорда энергия сарф қилинади, яъни ҳар бирлик миқдордаги маҳсулотни таннархи ҳам бевосита энергия (иссиқлик, электр энергияси) сарфига боғлиқ бўлади. Шунинг учун ҳам бугунги кунда табиий энергия ресурсларини тежаш ва ундан оқилона фойдаланиш устувор вазифалардан бири ҳисобланади.

Табиий энергия ресурсларини тежаш ва ундан самарали фойдаланишда, қайта тикланадиган муқобил энергия манбаларининг аҳамияти жуда катта. Республикамизда қайта тикланадиган энергия манбаларидан қуёш энергияси ва биомасса энергиясидан фойдаланиш юқори самара беради. Қаттиқ маиший чиқинди(ҚМЧ)лар биомассанинг бир тури бўлиб, қайта тикланувчи энергия манбаи сифатида дунё олимлари эътиборини жалб қилиб келмоқда.

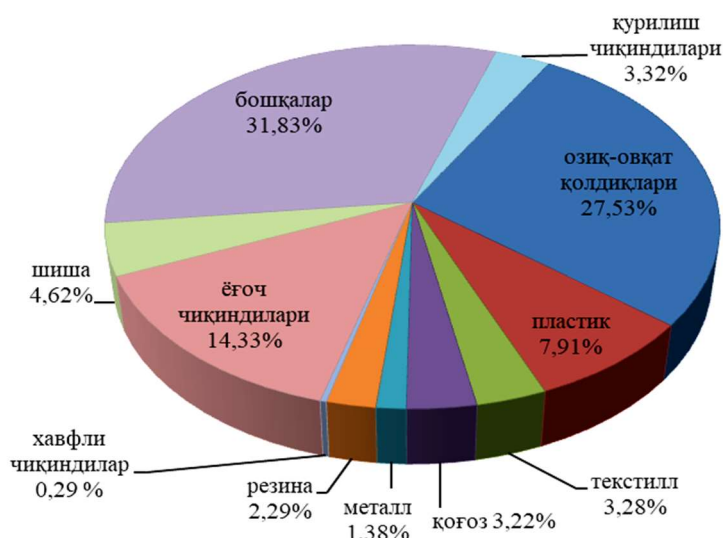
Бугунги кунда қаттиқ маиший чиқиндиларни чиқинди сақлаш полигонларига ташлаш атроф-муҳитга зарарли таъсир кўрсатадиган иссиқхона газлари ва зарарли кимёвий моддалардан бири - карбонат ангидрид газидан 23 баробар кучли бўлган метан(иссиқхона газ) ажралиб чиқишига олиб келмоқда [1,2]. Бинобарин, қаттиқ маиший чиқиндиларни полигонларда сақлашнинг катта ер майдонини талаб этиши, бўш ер участкаларини йўқлиги билан боғлиқ ҳолда янги чиқинди тўплаш полигонларини ташкиллаштиришнинг мураккаблиги, қаттиқ маиший чиқиндиларни ташиш учун маълум миқдордаги харажатларнинг зарурлиги, қаттиқ маиший чиқиндилар таркибидаги қимматбаҳо компонентларнинг йўқотилиши экологик жиҳатдан хавфлилиги(ер ости сувлари ва атмосфера ҳавосининг ифлосланиши, ёқимсиз ҳидларнинг тарқалиши, ёнғин хавфининг пайдо бўлиши ва инфекцияларнинг кенг тарқалиши ва бошқалар) каби камчиликлари мавжуд [3]. Бундан ташқари чиқиндилар таркибидаги полиграфия материалининг биокимёвий парчаланиши ва кимёвий оксидланиши 75 °С гача ҳароратдаги иссиқлик ҳосил бўлишига ҳамда бунинг натижасида чиқиндиларнинг ўз-ўзидан ёнишига олиб келиши мумкин. Шунингдек, қаттиқ чиқинди материаллари таркибидаги органик чиқиндиларнинг чириши натижасида ҳосил бўладиган қўланса ҳиднинг 1 км дан кўпроқ масофага тарқалиши полигон атрофида яшовчи аҳолига ўзининг салбий таъсирини кўрсатмасдан қолмайди ва бу ушбу полигонларни аҳоли яшаш ҳудудларидан анча олисга жойлаштириш ёки бўлмаса чиқиндиларни қайта ишлаб фойдали маҳсулотга айлантириш кераклигини аңлатади. Қаттиқ чиқиндиларни полигонга жойлаштиришнинг барча жиҳатларини ўрганган турли хил муаллифларнинг иш натижаларига кўра, нафақат катта майдонларда тупроқнинг кучли ифлосланиши, балки 20 м дан ортик чуқурликдаги ер ости сувлари ва тупроқларнинг ифлосланиши қайд этилган [4].

Қаттиқ маиший чиқиндиларнинг миқдори юқорилиги ва таркибининг хилма-хиллиги уларни қайта ишлаш ҳамда энергия манбаи сифатида фойдаланишдан олдин аниқ таркибий хусусиятларини ўрганиш ва энергия потенциалини аниқлаш муҳим ҳисобланади. Шу мақсадда Тошкент вилоятининг энг йирик туманларидан биридаги қаттиқ маиший чиқиндилар энергетик потенциалини аниқлаш мақсадида олиб борилган илмий-тадқиқот ишларининг якуний таҳлил натижалари ушбу мақолада акс этган.

**Муаммонинг қўйилиши.** Ўзбекистон Марказий Осиёдаги энг кўп аҳоли сони(32 млн.дан ортик)га эга мамлакат ҳисобланади. Шу сабабли, юртимизда ҳосил бўладиган қаттиқ маиший чиқиндиларнинг умумий миқдори ҳам Марказий

Осиёдаги бошқа давлатларникидан фарқли равишда сезиларли даражада юқори. Ўзбекистон Республикаси Статистика қўмитаси маълумотларига кўра, республикада йилига 35 млн. м<sup>3</sup> қаттиқ маиший чиқинди ҳосил бўлади. Ушбу қаттиқ маиший чиқиндининг ҳар миллион тоннаси 360 минг тонна озиқ-овқат чиқиндилари, 160 минг тонна қоғоз ва картон, 55 минг тоннагача текстил, 45 минг тоннагача пластмасса чиқиндилари ҳамда бошқа кўплаб қимматли компонентлардан таркиб топган. Бундан ташқари ҳозирги пайтгача шунчаки чиқиндихоналарга ташланаётган йиллик 100 млн. тонна саноат чиқиндилари ҳам утилизация қилишни талаб қилади. Ҳозирда юртимизда 2 млрд. тонна чиқинди тўпланиб қолган [5–9].

Маълумки, маиший чиқинди таркиби ҳудуднинг жойлашган географик ўрни ва унинг ўзгарувчан иқлим шароити ҳамда ҳудуд аҳолисининг ҳаёт тарзи ва бошқа шу каби сабаблар билан бевосита боғлиқ ҳисобланади [10,11]. Масалан, 2017-2018-йиллар давомида ўтказилган тадқиқот натижаларига кўра Ўзбекистон Республикасидаги қаттиқ маиший чиқиндилар таркиби қуйидагича кўриниш олган: озиқ-овқат қолдиқлари, пластик, текстил, қоғоз, ёғоч қолдиқлари, резина, шиша, металл, хавфли маиший чиқиндилар, қурилиш чиқиндилари ва бошқа турдаги чиқиндилар. Қуйидаги 1-расмда 2017-2018-йилларда юртимиздаги қаттиқ маиший чиқиндининг таркибий тузилиши келтирилган.



1-расм. 2017-2018-йилларда Ўзбекистондаги ҚМЧ таркиби

Бугунги кунда республикада чиқиндилардан олинган иккиламчи хомашёни қайта ишловчи 183 та корхона фаолият юритмоқда. Шундан, 72 та полимерни қайта ишлаш корхоналари, 65 та чиқинди қоғозни қайта ишлаш корхоналари, 17 та резина ва шиналарни қайта ишлаш заводлари, 6 та шиша қолдиқларини қайта ишлаш корхоналари, 2 та нефт ва тўқимачилик маҳсулотларини қайта ишлаш корхоналари, 10 та металлни қайта ишлаш заводи ва 11 та бошқа иккиламчи хомашёни қайта ишлаш заводлари бўлиб, уларнинг умумий қуввати йилига 894 минг тоннага тенг.

Бундан ташқари 2017 йилда республиканинг Ангрен, Нукус, Бухоро, Жиззах, Қарши, Навоий, Термиз, Гулистон, Урганч каби 9 та шаҳрида қаттиқ маиший чиқиндиларни саралаш, қайта ишлаш ва қайта ишлаш учун яроқсиз материалларни полигонларда йўқ қилиш билан боғлиқ кластерлар ташкил этилган ҳамда кластерларнинг умумий қайта ишлаш қуввати йилига 1224 минг тоннани ташкил этади [6,7].

**Муаммони ечиш методлари ва натижалар.** Мазкур тадқиқот ишида амалга оширилган яқуний таҳлил термик ёки кимёвий жараён учун массалар

баланси ҳисоби учун фойдали ҳисобланади. Якуний таҳлил қаттиқ маиший чиқиндилар таркибидаги углерод, водород, кислород, азот ва олтингургуртнинг ўзаро нисбатини аниқлаш мақсадида ўтказилди. Бундан ташқари олинган намуналарнинг хусусиятларини чуқурроқ ўрганиш мақсадида кимёвий тавсифи ўрганилди. Шунингдек, ҳудуддаги қаттиқ маиший чиқиндилардан энергия манбаи сифатида фойдаланиш потенциалини баҳолаш имконини берувчи энергетик қийматини аниқлаш таҳлили ўтказилди.

ҚМЧ ва ёғоч чиқиндиларининг CHNS/O таҳлили Thermo Scientific™ FlashSmart™ элементал Анализатор ёрдамида ўтказилди. Ушбу таҳлил бир вақтнинг ўзида намуна таркибидаги углерод(C), водород(H), азот(N), олтингургурт(S) ва кислород(O) элементларининг масса улушини аниқлаш имконини беради.

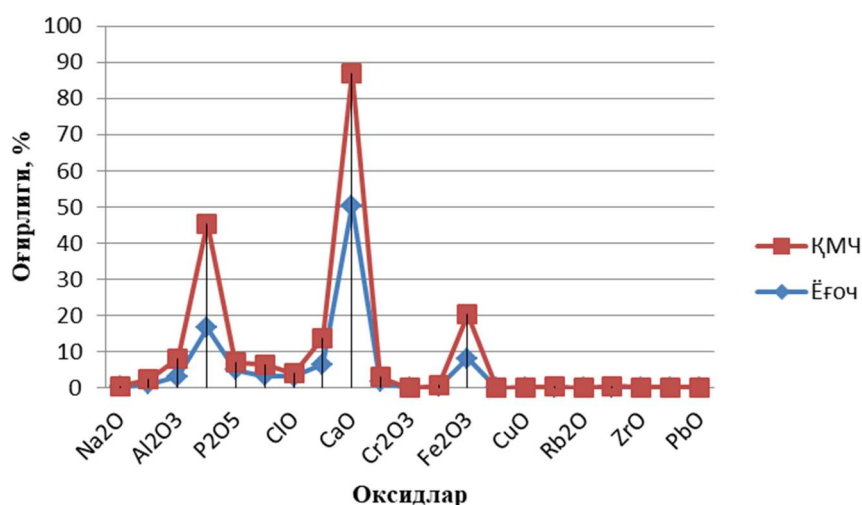
Юқорида таъкидланганидек, якуний таҳлил биомасса намуналарининг кимёвий хусусиятларини аниқлаш имконини беради. Жадвалда Thermo Scientific™ FlashSmart™ элементал Анализатори ёрдамида тадқиқ қилинган якуний таҳлил натижалари келтирилган. Таҳлил натижалари намуналар таркибида олтингургурт(S) ва азот(N) миқдори юқори эмаслигини кўрсатди ва бу биомассани конверсиялаш технологияларида ушбу элементларнинг юқори миқдори натижасида юзага келиши мумкин бўлган муаммолар бўлмаслигини аниқлатади.

Якуний таҳлил натижалари

Элементлар	ҚМЧ	Ёғоч
C, %	54,26	52,41
H, %	5,87	7,03
S, %	0,71	0,25
N, %	1,59	0,56
O, %	37,57	39,75

ҚМЧ ва ёғоч чиқинди намуналарининг кимёвий тузилиши ва характеристикасини чуқур ўрганиш мақсадида намуналарнинг якуний таҳлиliga қўшимча равишда уларнинг умумий оксид таркиби аниқланди. Намуналарнинг умумий оксид таркибини аниқлаш учун PAN analytical X-ray fluorescence(XRF) спектрометридан фойдаланилди.

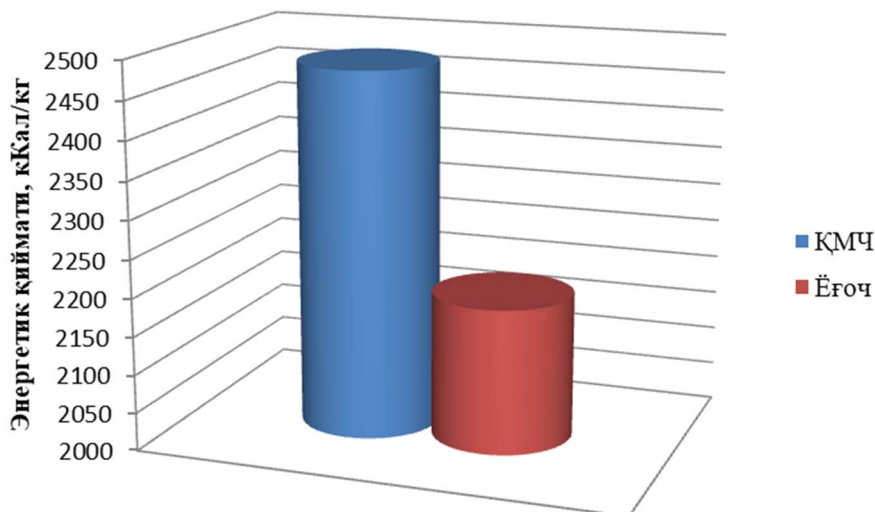
Натижалар шуни кўрсатдики, умумий ҚМЧ ва ёғоч чиқиндилари таркибида асосан CaO, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O ва бошқа оксид бирикмалари мавжуд(2-расм).



2-расм. Қаттиқ маиший чиқиндилар оксид таркиби

Қаттиқ маиший чиқиндилардан ёқилғи манбаи сифатида такрорий фойдаланишда чиқиндиларнинг йиллик миқдори, таркиби ва энергетик ёқи юқори иссиқлик қиймати каби бир қанча омилларга боғлиқ. Ушбу тадқиқот ишида чиқиндилардан энергия олишнинг мақсадга мувофиқлигини текшириш учун ҚМЧ ва ёғоч чиқинди намуналарининг энергетик/юқори иссиқлик қиймати аниқланади. Таҳлил учун олинган намуналарнинг энергетик/юқори иссиқлик қийматини математик модел ёрдамида [9–15], структурали ва бевосита таҳлил [16–20] натижасида ҳамда тажриба ўтказиш [21–24] йўли билан аниқлаш мумкин.

Мазкур илмий-тадқиқот ишида энергетик қиймат Pn-En 14918:2010 ва Pn-ISO 1928 стандартлари асосида бомб калориметр(модел: В-08-М)дан фойдаланиб аниқланди (3-расм).



3-расм. Қаттиқ маиший чиқиндилар оксид таркиби [25]

Ҳар бир танлаб олинган намунанинг энергетик қиймати мос равишда 2479,34 ккал/кг ва 2190,02 ккал/кг ни ташкил этди. 2 – расмда ҳар бир биомасса намунаси энергетик(юқори иссиқлик) қийматларини таққослаш таҳлили келтирилган. Расмдан кўриниб турибдики, умумий ҚМЧнинг энергетик қиймати ёғоч чиқинди намунасининг энергетик қийматидан бироз юқори.

Жаҳон Банки техник ҳисоботи маълумотларига кўра, қаттиқ маиший чиқиндилардан ёқилғи манбаи сифатида фойдаланиш учун уларнинг энергетик қиймати 1671 ккал/кг дан юқори бўлиши керак. ҚМЧнинг юқори энергетик қийматга эга эканлиги таркибида асосан углерод миқдорининг кўплиги билан боғлиқ ва бу бошқа тадқиқот натижаларига мос келади [24–26].

**Хулоса.** Ўтказилган якуний таҳлил натижалари ҚМЧ ва ёғоч чиқиндилари таркибидаги углерод(C) миқдори сезиларли фарқ қилмаслигини кўрсатди. Ёғоч чиқиндилари таркибида олтингугурт ва азотнинг ҚМЧ таркибидагига нисбатан камлиги термохимёвий жараёнда ёғоч чиқиндиларидан ажралиб чиқадиган қолдиқлар таркибида ушбу моддаларнинг кам бўлишини англатади. Хусусан, юқори ҳароратга чидамли оксид асосли юқори самарадорликка эга катализаторлар ёрдамида қолдиқларни кескин камайтириш ёқи умуман йўқотиш мумкин. Умумий оксид таркибини аниқлаш таҳлили натижасида ҚМЧ ва ёғоч чиқиндилари таркибида асосан CaO, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O ва бошқа шу каби 15 турдаги оксид бирикмалари мавжудлигини кўрсатди. ҚМЧ ва ёғоч чиқиндиларининг энергетик қийматлари эса мос равишда 2479,34 ккал/кг ва 2190,02 ккал/кг ни ташкил этди.

Хулоса қилиб айтганда, ушбу тадқиқот натижалари Ўзбекистонда чиқиндилардан энергия сифатида фойдаланишга асос бўлиши ва биоёқилғи

ишлаб чиқаришда тадқиқот ўтказилган худуддаги ҚМЧ ҳамда ёғоч чиқиндилари улкан потенциалга эга эканлигини кўрсатди.

#### Фойдаланилган адабиётлар

1. Leonidas Matsakas, Qiuju Gao, Stina Jansson, Ulrika Rova, Paul Christakopoulos. Green conversion of municipal solid wastes into fuels and chemicals // *Electronic Journal of Biotechnology*. Vol. 26. 2017. P. 69–83.
2. Tursunov Obid A comparison of catalysts zeolite and calcined dolomite for gas production from pyrolysis of municipal solid waste (MSW) // *Ecological Engineering*. Vol. 69. 2014. P. 237–243.
3. Peterson Obara Magutu, Cliff Ouko Onsongo. Operationalising Municipal Solid Waste Management // *Integrated Waste Management*. Vol. II, INTECH Open Access Publisher, London, 2011. P. 3–10.
4. Meena M.D., Yadav R.K., Narjary B., Yadav Gajender, Jat H.S., Sheoran P., Meena M.K., Anti R.S., Meena B.L., Singh H.V., Vijay Singh Meena, Rai P.K., Ghosh Avijit, Moharana P.C. Municipal solid waste (MSW): Strategies to improve salt affected soilsustainability: A review // *Waste Management*. Vol. 84. 2019. P. 38–53.
5. Mamatkulov R. *Env. Saf. Civ. Ini.* Vol. 8. 2017. P. 18–23.
6. Zaynutdinova D. *Env. Saf. Civ. Ini.* Vol. 8. 2017. P. 4–9.
7. Adilova M. *Env. Saf. Civ. Ini.* Vol. 8. 2017. P. 10–13.
8. O‘zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo‘mitasi.
9. Friedl A., Padouvas E., Rotter H., Varmuza K. Prediction of heating values of biomass fuel from elemental composition // *Anal ChimActa*. Vol. 544. 2005. P. 191–198.
10. Biswajit Ruj, Subhajyoti Ghosh. Technological aspects for thermal plasma treatment of municipal solid waste – A review // *Fuel Processing Technology*. Vol.126. 2014. P. 298–308.
11. Ayesha Tariq Sipra, Ningbo Gao, Haris Sarwar. Municipal solid waste (MSW) pyrolysis for bio-fuel production: A review of effects of MSW components and catalysts // *Fuel Processing Technology*. Vol. 175. 2018. P. 131–147.
12. Callejon-Ferre A.J., Velazquez-Marti B., Lopez-Martinez J.A., Manzano-Agugliaro F. Greenhouse crop residues: Energy potentials and models for the prediction of their higher heating value // *Renew SustEnerg Rev.* Vol. 15. 2011. P. 948–955.
13. Vargas-Moreno J.M., Callejon-Ferre A.J., Perez-Alonso J., Velazquez-Marti B. A review of mathematical models for predicting the heating value of biomass materials // *Renew SustEnerg Rev.* Vol.16. 2012. P. 3065–3083.
14. Velazquez-Marti B., Sajdak M., Lopez-Cortes I., Callejon-Ferre A.J. Wood characterization for energy application proceeding from pruning *Morusalba L.*, *Platanushispanica Munchh.* And *Sophora japonica L.* in urban areas // *Renew Energy*. Vol. 62. 2014. P. 478–483.
15. Perez-Arevalo J.J., Callejon-Ferre A.J., Velazquez-Marti B., Suarez-Medina M.D. Prediction models based on higher heating value from the elemental analysis on neem, mango, avocado, banana, and carob trees in Guayas (Ecuador) // *J Renew Sustain Energy*. Vol. 7. 2015. P. 53–122.
16. Demirbas A. Relationships between heating value and lignin, moisture, ash and extractive contents of biomass fuels // *Energy Explor Exploit.* Vol.20. 2002. P.105–111.

17. Demirbas A, Demirbas AH. Estimating the calorific values of lignocellulosic fuels // *Energy Explor Exploit*. Vol. 22. 2004. P. 135–143.
18. Telmo C., Lousada J., Moreira N. Proximate analysis, backwards stepwise regression between gross calorific value, ultimate and chemical analysis of wood // *Bioresource Technology*. Vol. 101. 2010. P. 3808–3815.
19. Khan A.A., Jonga W.D., Jansens P.J., Spliethoff H. Biomass combustion in fluidized bed boilers: Potential problems and remedies // *Fuel Process Technol*. Vol. 90. 2009. P. 21–50.
20. Saidur R., Abdelaziz E.A., Demirbas A., Hossain M.S., Mekhilef S. A review on biomass as a fuel for boilers // *Renew Sust Energ Rev*. Vol. 15. 2011. P. 2262–2289.
21. Tursunov Obid, Dobrowolski Jan, Klima Kazimierz, Kordon Bogusława, Ryczkowski Janusz, Tylko Grzegorz, Czerski Grzegorz The Influence of Laser Biotechnology on Energetic Value and Chemical Parameters of Rose Multiflora Biomass and Role of Catalysts for bio-energy production from Biomass: Case Study in Krakow-Poland // *World Journal of Environmental Engineering*. Vol. 3. 2015. No. 2. P. 58-66.
22. Tursunov O., Dobrowolski J., Zubek K., Czerski G., Grzywacz P., Dubert F., Lapczynska-Kordon B., Klima K., Handke B. Kinetic study of the pyrolysis and gasification of Rosa Multiflora and Miscanthus Giganteus biomasses via thermogravimetric analysis // *Thermal Science*. Vol. 22. 2018. P. 3057–3071.
23. Edema M.O., Sichamba V., Ntengwe F.W. // *Int. J. Plant, Animal and Environmental Sciences*. Vol. 2. 2012. P. 248–255.
24. Sheng C., Azevedo J.L.T. Estimating the higher heating value of biomass fuels from basic analysis data // *Biomass Bioenergy*. Vol. 28. 2005. P. 499–507.
25. Tursunov Obid, Abduganiev Nurislom A comprehensive study on municipal solid waste characteristics for green energy recovery in Urta-Chirchik: A case study of Tashkent region // *Materials Today: Proceedings*. – Elsevier, Netheland. Vol. 25. 2020. P. 67–71.
26. Erol M., Haykiri-Acma H., Küçükbayrak S. Calorific value estimation of biomass from their proximate analysis data // *Renew Energy*. Vol. 35. 2010. P. 170–173.

“Тошкент ирригация ва қишлоқ  
хўжалигини механизациялаш  
муҳандислари институти” Миллий  
тадқиқот университети

22.12.2021  
қабул қилинган



## СОДЕРЖАНИЕ

### Информатика и управление

Ш.Х.Фазылов, Ш.С.Кахаров. Проблемы декомпозиции изображения лица на локальные области в задачах биометрической идентификации личности.....	3
Д.К.Мухамедиева. Исследование нелинейной задачи на основе метода расщепления и эталонных уравнений.....	16
И.Х. Сиддиков, Г.Р.Алимова, Х.А.Бахриева. Робастно-адаптивное управление электромеханическими системами прядильного производства.....	24
С.Ш.Мирзарахмедов. Математическое моделирование распределения транспортного спроса.....	32
М.А. Бердимуродов. Анализ алгоритма шифрования AES.....	37

### Энергетика

О.З. Тоиров, Т.М.Саъдуллаев. Разработка комплексной методики нормирования расхода электрической энергии в процессе бурения с учетом основных влияющих факторов для оценки энергоэффективности.....	45
С.Ф.Амиров, К.Х.Турдибеков, А.Х. Суллийев. Экспериментально - статистические методы исследования и оптимизация режимов электроэнергетических систем в условиях неопределенности.....	60
А.И. Анарбоев, Г. Х. Хасанов. Имитационная модель для оценки и решения проблем качества электроэнергии, создаваемых распределенной генерацией на возобновляемых источниках.....	65
О.З.Тоиров, М.О.Халикова, И.А.Ходжаева. Математическое моделирование динамических режимов электромагнитных вибрационных двигателей с числовым программным управлением.....	76
О. Турсунов, Н. Абдуганиев. Определение энергетического потенциала твердых бытовых отходов: результаты окончательного анализа...	83

### Информационные и телекоммуникационные технологии

З.З.Шамсиев, А.Р.Шарипова. Цифровизация методики оценки качества занятий в высших учебных заведениях.....	90
Н.О.Рахимов, Ж.Т.Кувондииков, Б.Э.Даминова, Х.Т.Дусанов. Подход формирования базы знаний в системах, ориентированных на автоматизацию обучения.....	94

## МУНДАРИЖА

### Информатика ва бошқарув

Ш.Х.Фозилов, Ш.С.Кахаров. Шахсни биометрик идентификациялаш масалаларида юз тасвирини локал соҳаларга декомпозиция қилиш муаммолари.....	3
Д.К.Мухамедиева. Бўлиниш ва эталон тенгламалари усули асосида чизиқли бўлмаган масалани тадқиқ этиш.....	16
И.Х. Сиддиков, Г.Р.Алимова, Х.А.Баҳриева. Йигириш жараёнининг электромеханик тизимларини робаст-адаптив бошқариш.....	24
С.Ш. Мирзарахмедов. Транспорт талабининг тақсимланишининг математик модели.....	32
М.А.Бердимуродов. AES shifrlash algoritm tahlili.....	37

### Энергетика

О.З. Тоиров, Т.М. Саъдуллаев. Бурғулаш жараёнида энергия самардорлигини баҳолаш учун таъсир этувчи омилларни ҳисобга олган ҳолда электр энергияси сарфининг комплекс меъёрлаш услубиятини ишлаб чиқиш.....	45
С.Ф.Амиров, К.Х.Турдибеков, А.Х. Султиев. Ноаниқлик шароитида электр энергия тизимлари режимларини тадқиқот ва оптималлаштиришнинг экспериментал-статистик усуллари.....	60
А. И. Анарбоев, Ғ. Х. Хасанов. Қайта тикланадиган манбалардан ишлаб чиқариб тақсимланган электр энергия сифати муаммоларини баҳолаш ва ҳал қилиш учун симуляция модели.....	65
О. Z. Toirov, M. O. Xalikova, I. A. Xadjaeva. Elektromagnit vibratsion dvigatellarining raqamli dasturiy boshqaruv orqali dinamik rejimlarini matematik modellashtirish.....	76
О. Турсунов, Н. Абдуғаниев. Қаттиқ маиший чиқиндилар энергия потенциалини аниқлаш: якуний таҳлил натижалари.....	83

### Ахборотли ва телекоммуникацияли технологиялар

З.З.Шамсиев, А.Р.Шарипова. Олий таълим муассасаларида дарс сифатини баҳолаш методикасини рақамлаштириш.....	90
Н.О.Рахимов, Ж.Т.Қувондиқов, Б.Э.Даминова, Х.Т.Дўсанов. Ўқитишни автоматлаштиришга йўналтирилган тизимларида билимлар базасини ҳосил қилиш ёндашуви.....	94