

БИОГАЗ ҚУРИЛМАСИНИНГ ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ БЕРИШ ЖАРАЁНИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ.

Қаюмов Тўланбой

*Андижон қишлоқ хўжалиги ва агротехнологиялар институти катта
ўқитувчиси т.ф.ф.д*

Аннотация: Қайта тикланадиган энергия қурилмасидаги дастлабки ишлов бериш жараёнининг математик моделини тузиш учун кўплаб назарий тадқиқотлар олиб борилди ва бунда, замонавий биологик газ олиш қурилмалари конструкцияларида учрайдиган асосий камчиликлар: органик чиқиндиларни дастлабки ишлов беришда майдаланганлик даражасига тўлиқ эътибор берилмаслиги, унинг намлиги ва дастлабки ишлов бериш жараёнидаги биомасса оқими тезлигини инобатга олинилмаслиги қайта тикланадиган энергия миқдorigа салбий таъсир қилмоқда.

Калит сўзлар: *энергия, биогаз, бактериялар, органик чиқиндилар*

Abstract: Many theoretical studies have been carried out to create a mathematical model of the pretreatment process in a renewable energy device, and in this, the main shortcomings encountered in the constructions of modern biological gas extraction devices are: complete disregard for the degree of grinding in the pretreatment of organic waste, its moisture and the pretreatment process. Failure to take biomass flow rates into account has a negative impact on the amount of renewable energy.

Key words: *energy, biogas, bacteria, organic waste*

Амалиётда ишлатилиб келинаётган органик чиқиндиларни анаэроб жараёнига дастлабки тайёрлаш қурилмаларидан [3,6,9] тубдан фарқ қилганликлари учун биз тамонимиздан, метаногенездаги биомассанинг ҳаракат тезлигини, намлигини, майдаланганлик даражасида энергетик кўрсаткични тасвирлаб берадиган математик модел яратилди. Яратилган

математик модел одатий ҳолларда ишлатиладиган қурилмалардан [2,3,5,6,9,10,16-22] кескин фарқ қилганлиги учун таклиф этилаётган математик моделни юқорида келтирилган ҳолат учун баҳолаш талаб этилади.

Муаммони қўйилиши. Технологик жараёнларни жадаллаштириб, ишлов беришни оптимал даражага етказиш учун метан бактерияларининг ферментатив талаби даражасида биомассани тайёрлаш зарурияти келиб чиқади. Талабни қаноатлантирувчи технологиялардан бири, қайта тикланадиган энергия қурилмаларида органик чиқиндиларни метанга бижғитишдан олдин дастлабки ишлов бериш ҳисобланади. Бу босқичдаги технологияни самарадор қилиш учун дастлабки ишлов беришда энг оптимал усул бўлган механик ишлов беришнинг технологиясини ишлаб чиқиш, ишчи жиҳозларини лойиҳалаш зарурияти пайдо бўлади.

Методика. Табiiй шароитдаги гўнг таркибидаги органик чиқиндилар майдаланганлик кўрсаткичи 2-5 мм ораликда ва намлиги 70-92% ораликда бўладиган биомассани [3,5] дастлабки ишлов бериш жиҳозида биомассани иситиш харорати 26-36 °С бўлганлигини инобатга олинди. Тажрибалар ўтказиш сонини Б.Доспеховнинг “Тажрибалар ўтказиш услуби”дан келиб чиқган ҳолда, хатоликларни камайтириш учун ками билан олти мартаба бўлиши назарда тутилди [7].

Математик моделни тузишда дастлабки маълумотлар сифатида юқорида келтирилган органик чиқиндини физик-механик кўрсаткичларини қайта тикланадиган энергия қурилмасидаги дастлабки ишлов бериш жараёнида биогаз миқдorigа боғлиқлигини келтириб чиқарувчи, кўп параметрли тажрибалар ўтказишга доир қуйидагича регрессия тенгламаси тузилди:

$$U = a_0 + ax + by + cz \quad (1)$$

бу ерда

U – биогаз миқдори [м^3]

x – майдаланганлик даражаси [мм] ,

y – намлик миқдори [%],

z – харорат [$^{\circ}\text{C}$],

a_0 – ўтказиладиган тажрибалар сони [мартта]

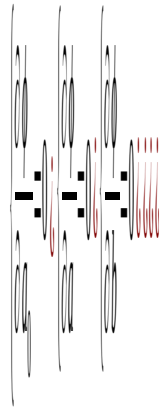
Юқоридаги биринчи хаддаги номаълумларни аниқлашда “Энг кичик квадратлар усули”дан фойдаланамиз:

$$\phi(a_0, a, b, c) = \sum_{k=1}^n \left(U_k - (a_0 + ax_k + by_k + cz_k) \right)^2 \quad (2)$$

“Энг кичик квадратлар усули”га асосан, иккинчи тенгламадаги a_0 , a , b , c параметрлар бўйича хусусий ҳосилалар оламиз.

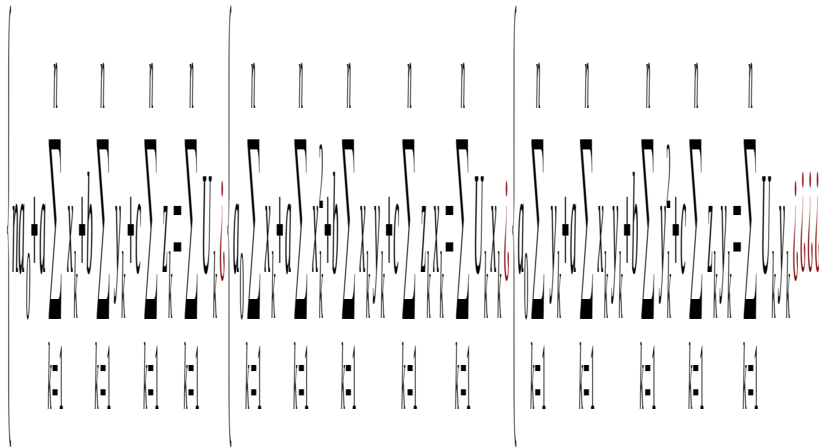
$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial a_0} &= 2 \sum_{k=1}^n \left(u_k - (a_0 + ax_k + by_k + cz_k) \right) \cdot (-1) \\ \frac{\partial u}{\partial a} &= 2 \sum_{k=1}^n \left(u_k - (a_0 + ax_k + by_k + cz_k) \right) \cdot (-x_k) \\ \frac{\partial u}{\partial b} &= 2 \sum_{k=1}^n \left(u_k - (a_0 + ax_k + by_k + cz_k) \right) \cdot (-y_k) \\ \frac{\partial u}{\partial c} &= 2 \sum_{k=1}^n \left(u_k - (a_0 + ax_k + by_k + cz_k) \right) \cdot (-z_k) \end{aligned} \quad (3)$$

Кўп ўзгарувчилик функцияларнинг экстремумини топиш масаласига асосан олинган ҳосилани нольга тенглаш ҳисобига учунчи тенгламалардаги қийматлар қуйидагича кўриниш олади:



(4)

Юқоридаги тўртинчи тенгликдан қуйидаги тенгламалар тизимини тузамиз:



(5)

бу ерда:

n – ўтказилган тажрибаларнинг n - сони;

a – майдаланганлик даражасига боғлиқ коэффициент;

b – намлик миқдорига боғлиқ коэффициент;

c – хароратга боғлиқ коэффициент;

Ўтказиладиган тажрибалар сонига нисбатан, параметрларнинг ўзгариши бўйича корелацион боғланиш натижаларини қуйидаги 1-жадвалда келтирилди.

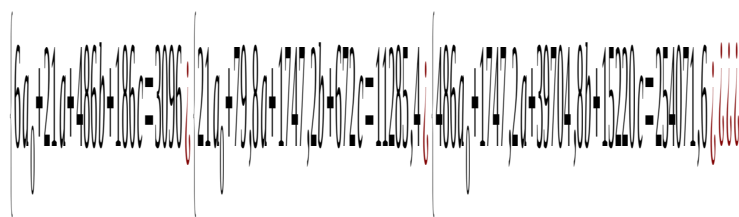
1-жадвал

Қайта тикланадиган энергия қурилмасидаги дастлабки ишлов бериш жараёнининг параметрлари орасидаги корелацион боғланиш жадвали

№	U Биогаз	x майдалик	y намлик	z харорат	x ²	y ²	z ²	xy	xz	yz	xU	yU	zU
1	409,000	2,000	70,000	26,000	4,000	4900,000	676,000	140,000	52,000	1820,000	818,000	28630,000	10634,000
2	451,800	2,600	74,400	28,000	6,760	5535,360	784,000	193,440	72,800	2083,200	1174,680	33613,920	12650,400
3	494,600	3,200	78,800	30,000	10,240	6209,440	900,000	252,160	96,000	2364,000	1582,720	38974,480	14838,000
4	537,400	3,800	83,200	32,000	14,440	6922,240	1024,000	316,160	121,600	2662,400	2042,120	44711,680	17196,800
5	580,200	4,400	87,600	34,000	19,360	7673,760	1156,000	385,440	149,600	2978,400	2552,880	50825,520	19726,800
6	623,000	5,000	92,000	36,000	25,000	8464,000	1296,000	460,000	180,000	3312,000	3115,000	57316,000	22428,000
	3096,000	21,000	486,000	186,000	79,800	39704,800	5836,000	1747,200	672,000	15220,000	11285,400	254071,6	97474,000

Эслатма: Жадвалдаги устунлар қуйидаги параметрлар ва ўзаро боғланишларни акс эттирди: n – тартибли ўтказилган тажриба, бирдан олтигача ортиб борувчи сонлар; U – хар бир тажрибада 42,8 л/кг. хажмга ортиб борувчи биогаз миқдори; x – хар бир тажрибада 0.6 мм ўлчамда йириклашиб борувчи органик модда ўлчамини кўрсатувчи сонлар (майдаланганлик даражаси); y – хар бир тажрибада 4.4 %га ортиб борувчи намлик миқдорини кўрсатувчи сонлар; z – хар бир тажрибада +2 °C.га ортиб борувчи харорат ўзгаришини кўрсатувчи сонлар.

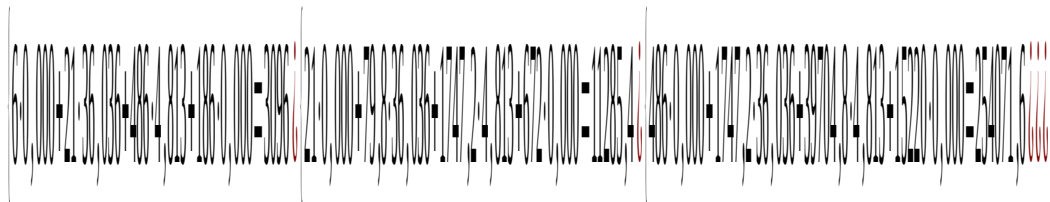
Корелацион боғланиш бўйича олинган маълумотларни (5) формулага қўйиб ҳисобланганда:



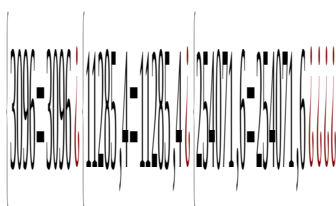
(6)

Демак (6) тенгламалар тизимидан аён бўлдики, тўрт ноъмалумли нормал тенгламалар тизими ҳосил бўлди. Бу тенгламалар тизимини ечишда, “Жордан-Гаус” усулидан фойдаланилди [8*]. Натижада номаълум коэффициентлар нольдан катта, бирдан кичик миқдордаги сонларга тенглашди. Бироқ ҳисоблаш ишлари “Экзел” дастуридаги алгоритмга солиниб ҳисобланганда, тенгламалар тизимини ечими идеал даражадаги аниқликни кўрсатди ва мингдан бир улушга яхлитлаб олинганда

тенгламалар тизимининг ечими $a_0=0.000$, $a=36.036$, $b=4.813$, $c=0.000$ қийматларга тенг эканлиги маълум бўлди ва натижаларни (6) тенгламалар тизимига қўйиб, натижаларни текшириб кўрамиз.



Демак ўртадаги фарк тенгламалар тизимини ечишдаги хатоликни кўрсатмоқда:



Натижаларни (1) чи тенгламага қўйиб, органик чиқиндини қайта тикланадиган энергия қурилмасидаги дастлабки ишлов бериш жараёнининг математик моделни ҳосил қилинди.

$$U = a_0 + a \sum x + b \sum y + c \sum z =$$

$$0,000 + 36,036 \cdot 21 + 4,813 \cdot 486 + 0,000 \cdot 186 = 3096$$

Математик моделнинг адекватлигини текшириш. (ХУЛОСА)

Органик чиқиндини қайта тикланадиган энергия қурилмасидаги дастлабки ишлов бериш жараёнининг параметрларига асосланиб, тузилган математик моделни адекватлигини текшириш учун Фишер статистикасидан фойдаланамиз. Бунинг учун (1) чи тенгламага аниқланган коэффициентларни қўйиб (7) тенглама ҳосил қилиб олинади. Ўтказилган олти та тажрибанинг ҳар бири учун текшириш формуласи U_t ҳисоблаб чиқилади ва натижалар 2 жадвалга киритилади.

$$U_t = 0,000 + 36,036 x + 4,813 y + 0,000 z \quad (7)$$

Моделнинг адекватлигини текширишдаги корелацион боғланиш жадвали

№	U	x	y	z	U _t	U-U _t	(U-U _t) ²	(U- \bar{U}) ²
1	409,000	2,000	70,000	26,000	409,000	0,000	0,000	11449,000
2	451,800	2,600	74,400	28,000	451,800	0,000	0,000	4121,640
3	494,600	3,200	78,800	30,000	494,600	0,000	0,000	457,960
4	537,400	3,800	83,200	32,000	537,400	0,000	0,000	457,960
5	580,200	4,400	87,600	34,000	580,200	0,000	0,000	4121,640
6	623,000	5,000	92,000	36,000	623,000	0,000	0,000	11449,000
	3096,000	21,000	486,000	186,000	3096,000	0,000	0,000	32057,200

Изоҳ: \bar{U} – Биогаз ажралиб чиқишининг ўртача қиймати яъни, олти та тажрибадаги ўсиш динамикасининг жамламмасини ўртача қиймати бўлиб, 516 литр/кг.га тенг бўлади.

$$\bar{U} = \frac{U}{n} = \frac{3096}{6} = 516. [л/кг]$$

Фишер тенгламаси (8)га, 2-жадвалдаги зарурий маълумотларни қўйиб ҳисобланади:

$$F = \frac{(U_t - \bar{U})^2}{(U - U_t)^2} \cdot \frac{k_2}{k_1} \quad (8)$$

Бу ерда: U – Биогаз миқдори, [л/кг];

\bar{U} – Биогаз миқдорининг ўртача қиймати, [л/кг];

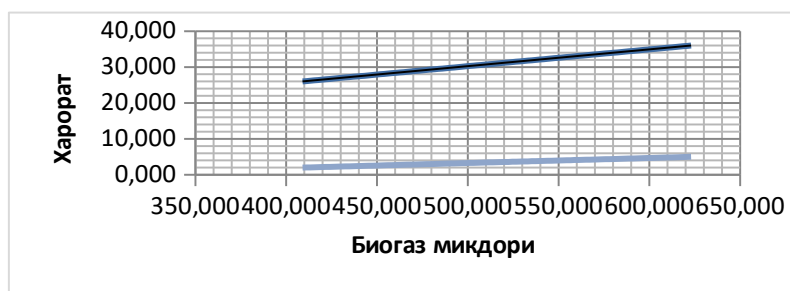
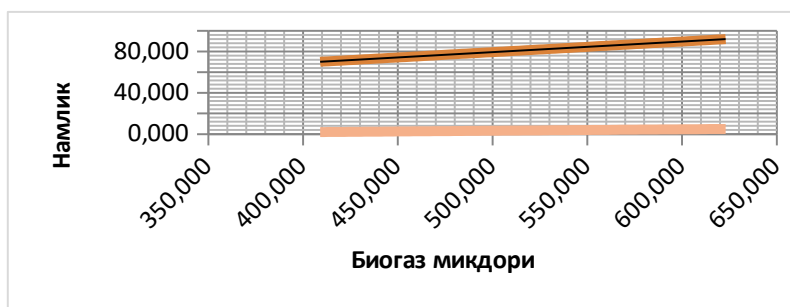
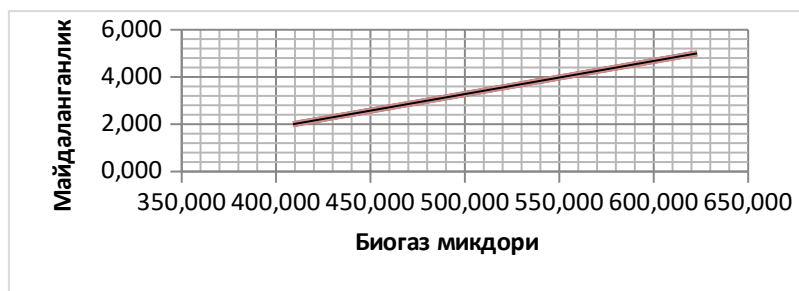
U_t – Хар бир тажриба натижасининг жамланмаси [мм³]

k_1 – Жараёнга таъсир этувчи параметрлар сони 3 [та]

k_2 – Тажрибаларнинг ўртача келтириш қиймати $k_2 = n - k_1 - 1 = 6 - 3 - 1 = 2$ [та]

$$F = \frac{(3096 - 516)^2}{(3096 - 3096)^2} \cdot \frac{2}{3} \geq 3 \quad (9 \cdot 10^8)$$

Математик моделдан олинган натижаларнинг график таҳлили:



Фойдаланилган адабиётлар

1. Имомов Ш., Султонов М., Усмонов К., Хакимов Б., Худойбердиев А., Эргашев З., Мамадалиева З., Қаюмов Т. Биогаз қурилмасининг вақтинчалик технологик регламенти//Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги Ўзнефтваз миллий холдинг компанияси «Ўзнефтваҳсулот» акционерлик компанияси, Тошкент Ирригация ва мелиорация институти, Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи. Ўзбекистон. 2017. – б. 1– 48.
2. T.Kayumov Mathematical substantiation of optimal parameters of primary processing of cattle manure // Electronic journal of actual problems of modern science, education and training. December, 2020 - VII. ISSN 2181-9750 / <http://khorezmscience.uz>

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) Б.А.Доспехов – М.: Книга по Требованию, 2012. – 352 с.
4. Каюмов Т., Влияние глубины биомассы на выделение биометана // “Инновационная наука” Международный научный журнал. Уфа. Россия №5/2021 гг. 47-50 Стр.
5. Imomov Sh., Kayumov T., Boldyreva T., Safarov H., Thermal balance of a biogas plant with a crushing device / Journal of Engineering and Technology. India, ISSN(P):2250-2394, 2022.