

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI  
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН  
O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT TEXNOLOGIYALARI  
VA KOMMUNIKATSIYALARINI RIVOJLANTIRISH  
VAZIRLIGI  
МИНИСТЕРСТВО ПО РАЗВИТИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН

# ИНФОРМАТИКА VA ENERGETIKA MUAMMOLARI

**2·2017**

---

## ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАТИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ

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

Издательство «Fan va texnologiya»  
ТАШКЕНТ– 2017

## **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

Ш.Х. ФАЗЫЛОВ (*главный редактор*)  
Х.М. МУРАТОВ (*зам. главного редактора*)  
Б.М. АЗИМОВ (*ответственный секретарь*)  
Т.С. КАМАЛОВ (*ответственный секретарь*)  
С.Ф.АМИРОВ  
Т.Ф. БЕКМУРАТОВ  
Р.А. ЗАХИДОВ  
Х.З. ИГАМБЕРДИЕВ  
М.А. ИСМАИЛОВ  
М.М. КАМИЛОВ  
М.М.КАРИМОВ  
Х.А.МУХИТДИНОВ  
М.М.МУСАЕВ  
О.М. НАБИЕВ  
Т.Х. НАСЫРОВ  
Н. РАВШАНОВ  
А.А.РАДЖАБОВ  
М.А.РАХМАТУЛЛАЕВ  
Ш.Х.РАХИМОВ  
Р.Х.ХАМДАМОВ

*Адрес редакции:*

100066, г.Ташкент, ул. Алмазар, 171  
*Телефоны: 262-72-47, 262-56-36, 245-61-61*  
*e-mail: informatika-energetika@mail.ru*

© Издательство «Fan va texnologiya», 2017 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Информатика и управление

Д.Т. Мухамедиева. Статистические методы гибридных интеллектуальных систем мониторинга.....	3
И.К. Хужаев, Ж.И. Хужаев, З.Н. Равшанов. Аналитическое решение задачи о собственных значениях и векторах матрицы перехода из параболического уравнения к конечноразностным уравнениям при решении задачи Дирихле.....	12
М.С. Куприянов, З.А. Каршиев. Метод построения параллельных алгоритмов интеллектуального анализа данных из потоконезависимых функциональных блоков.....	20
Б.М. Азимов, Ш.Т. Равутов, С.А. Саидов, У.Т. Мирхайтов, М.Б. Азимов. Постановка задачи проектирования имитационных систем испытательного стенда ходовых частей тракторов ТТЗ и методы их решения.....	27
М. Сайдалиева, М.Б. Хидирова. Создание информационной технологии регуляtorики живых систем.....	33
З.Б. Мингликулов, Б.Б. Гофуров. Оптимизация параметров нечеткологической модели на основе модифицированного алгоритма пчелиной колонии.....	45
О.Б. Рузибоев, У.А. Хасанов. Параллельный декомпозиционный алгоритм обучения кластеризации машины опорных векторов.....	52
О.Ж. Бабомурадов, Н.О. Рахимов. Подход извлечения знаний основанный на продукционной модели в информационных системах.....	60

### Энергетика

Н.М. Арипов, Д.Х. Баратов, А.Х. Болтаев. Особенности программного обеспечения системы электронного документооборота технической документации железнодорожной автоматики и телемеханики.....	64
Ж.А. Нормуминов, А.И. Анарбаев, Р.А. Захидов, Ф.Ш. Умарджанова. Анализ опыта применения конденсационных утилизаторов на котлоагрегатах.....	72
Р.Б. Жалилов. Разработка нормативных основ надёжности электрооборудования.....	77

### Информационные и телекоммуникационные технологии

З.З. Шамсиев. Автоматизация технологий противообледенительной обработки воздушных судов.....	86
С.Г. Ким, Э. Улжаев. Система дистанционного контроля и сигнализации эксплуатационных параметров машинно-тракторных агрегатов.....	92
Е.Б. Ташманов. Обработка ТВ-изображений с помощью вейвлет-преобразования.....	97
К.С. Рахманов, Б.К. Махманов, О.К. Махманов. Мониторинг программного обеспечения высших образовательных учреждений процесса приема для обработки данных.....	102

**МУНДАРИЖА**  
**Информатика ва бошқарув**

Д.Т.Мухамедиева. Мониторинг гибрид интеллектуал тизимнинг статистик усуллари.....	3
И.Қ.Хўжаев, Ж.И.Хўжаев, З.Н.Равшанов. Дирихле масаласини ечишда параболик тенгламадан чекли айирмали тенгламаларга ўтиш матричасининг хос қийматлари ва векторлари масалаласининг аналитик ечими.....	12
М.С.Куприянов, З.А.Каршиев. Маълумотларни интеллектуал таҳлил қилишнинг параллел алгоритмларини потокларга боғлиқ бўлмаган функционал блоклардан қуриш методи.....	20
Б.М.Азимов, Ш.Т.Равутов, С.А.Саидов, У.Т.Мирхайтов, М.Б.Азимов. ТТЗ тракторларининг юритиш қисмини синаш стендининг имитация тизимини лойиҳалаш масаласини қўйилиши ва ечиш усуллари.....	27
М.Сайдалиева, М.Б.Хидирова. Тирик тизимлар регуляторикасининг информацион технологиясини яратиш.....	33
З.Б. Мингликулов, Б.Б. Ғофуров. Норавшан-мантикий модел параметрларини модификацияланган арилар колонияси алгоритми асосида оптималлаштириш.....	45
О.Б.Рўзибоев, У.А.Хасанов. Таянч векторлар машинасини кластерлашга ўқитишнинг параллел декомпозиция алгоритми.....	52
О.Ж. Бабомурадов, Н.О.Рахимов. Ахборот тизимларида продукцион моделига асосланган билимларни ҳосил қилиш ёндашуви.....	60

**Энергетика**

Н.М.Арипов, Д.Х.Баратов, А.Х.Болтаев. Темир йўл автоматика ва телемеханика техник ҳужжатларини электрон айланиши тизимининг дастурий таъминот хусусиятлари.....	64
ZH.A.Normuminov, A.I.Anarbaev, R.A.Zahidov, F.SH.Umarzhanova. Yirik qozonlarda kondensatsiyalangan chiqindilardan foydalanish tajribasini tahlil qilish.....	72
Р.Б.Жалилов. Электр жиҳозлари ишончилигининг меъёрий асосларини ишлаб чиқиш.....	77
<b>Ахборотли ва телекоммуникацияли технологиялар</b>	
З.З. Шамсиев. Ҳаво кемаларига музлашга қарши ишлов бериш технологияларини автоматлаштириш.....	86
S.G.Kim, E.O'ljaev. Mashina-tractor agregatlarining ekspluatatsion parametrlarini masofaviy nazorat va xabarlovchi tizimi.....	92
Е.Б.Ташманов. Вейвлет ўзгартиргичи ёрдамида ТВ тасвирларга ишлов бериш.....	97
Қ.С.Рахманов, Б.Қ.Махманов, О.Қ.Махманов. Олий таълим муассасаларида қабул жараёни мониторинги дастурий таъминотида маълумотларни қайта ишлаш.....	102

## ТТЗ ТРАКТОРЛАРИНИНГ ЮРИТИШ ҚИСМИНИ СИНАШ СТЕНДИНИНГ ИМИТАЦИЯ ТИЗИМИНИ ЛОЙИХАЛАШ МАСАЛАСИНИ ҚЎЙИЛИШИ ВА ЕЧИШ УСУЛЛАРИ

Мақолада синаш стендининг имитацион тизимини лойиҳалаш масаласининг қўйилиши ва тизимнинг конструктив-технологик параметрларини асослаш мақсадида уларни ечишнинг самарали усулларини таҳлил қилиш қаралган. Масалани ечиш ва параметрларни асослаш учун синаш стендларининг ҳозирги ҳолатини аниқлашда тизимли таҳлил усулларидан фойдаланилган. Иккинчи тур Лагранж тенгламаларини қўллаш орқали синаш стендининг юритиш механизмини ҳаракат тенгламаси тузилган, Понтрягиннинг максимум принципининг тезҳаракат масаласини ечиш орқали оптимал параметрлари топилган ва Гамильтоннинг каноник тенгламалари асосида энергетик ҳолати аниқланган.

**Калит сўзлар:** стенд, лойиҳалаш, моделлаштириш, оптимал бошқариш, энергетик ҳолат.

Б.М.Азимов, Ш.Т.Равутов, С.А.Саидов, У.Т.Мирхайтов, М.Б.Азимов

### Постановка задачи проектирования имитационных систем испытательного стенда ходовых частей тракторов ТТЗ и методы их решения

В статье рассматриваются постановка задачи проектирования имитационных систем испытательного стенда и анализ эффективных методов их решения с целью обоснования конструктивно-технологических параметров системы. Для решения задачи и обоснования параметров использованы методы системного анализа по определению современного состояния испытательных систем. На основе применения уравнения Лагранжа второго рода составлены уравнения движения. Решением задачи быстрогодействия принципа максимума Понtryгина определены оптимальные параметры и энергетическое состояние приводного механизма испытательного стенда на основе канонических уравнений Гамильтона.

**Ключевые слова:** стенд, проектирование, моделирование, оптимальное управление, энергетическое состояние.

B.M.Azimov, Sh.T.Ravutov, S.A.Saidov, U.T.Mirkhaitov, M.B.Azimov

### Statement of a designing problem of imitating systems of the running parts test bed of TTZ tractors and methods of decision.

In article a statement of designing problem of imitating systems of the test-bed and the analysis of effective methods of decision for the purpose of a substantiation of constructive-technological parameters of system is considered. For deciding a problem and substantiations of parameters are used methods of system analysis for the determination of modern test system condition. Using an equation of Lagrange second degree are formed equations of motion, deciding a speed problem of maximum Pontryagin principle are determined optimal parameters and energy condition of drive mechanism of test-bed on the base of canonical equations Hamilton.

**Keywords:** bench, design, modelling, optimal control, energy state.

Ҳозирги кунда машина, дастгоҳ ва турли агрегатларни жаҳон бозорида рақобатбардошлигини таъминлаш мақсадида корхона ва заводларнинг мониторинг тизимида турли синаш стендлари яратилмоқда. Мониторинг тизимида ишлаб чиқарилган машина сифатини ва унинг қисмларини тўғри йиғилганлигини, синаш натижаларини берилган техник шартларга мос келишини текшириш учун самарадорлиги юқори бўлган синаш тизимларини яратиш энг асосий масалалардан ҳисобланади.

Россияда «Виброакустик тизимлар ва технологиялар» лабораторияси яратган сунъий тафаккур усулини ҳозирги кунда мониторинг ва ташхислаш бўйича жаҳонда етакчилик қилаётган Европанинг «Брюль и Къер» (Дания - Германия), «Диагностик Инструментс» (Буюк Британия), DPL (Канада), VibroТек,

Inc. (АҚШ) фирмалари фойдаланмоқда. Сунъий тафаккур усулларни қўллаш энг кийин йўналиш ҳисоблансада, бироқ ўзлаштириб олингандан сўнг бу тизимлар реал натижалар бера олади [1] .

Ҳозирги кунда ғилдиракли тракторларни ва автомобилларни синашда барабанли стендлар қўлланилмоқда. Германияда ер ҳайдаш тракторларини вертикал тебранишга синаб кўрилганда тракторнинг 20 км/с тезликкача бўлган ораликда вертикал тебранишлар амплитудаси 2.5-4.5 Гц ораликларда бўлиши аниқланган [2].

Ҳозирги вақтда Тошкент трактор заводида ғилдиракли тракторларни чиниктириш (обкатка) учун барабанли стендлардан фойдаланилмоқда. Бундай стендлар реал йўл шароитини тўлиқ имитация қилиб бера олмайди.

Шулардан келиб чиққан ҳолда тракторларни синаш мажмуасининг нотекис йўл шароитини имитация қилиш тизимини (ИТ) ишлаб чиқиш долзарб илмий-техникавий масалалардан ҳисобланади.

Ушбу масалалардан келиб чиққан ҳолда ИТ лойиҳалашда асосий параметрларни асослаш босқичларини ифодаловчи вазифаларни шакллантирамиз:

– ҳозирги вақтдаги машина-синаш тизимлари яратилишидаги муаммолар ҳолатини тизимли таҳлил қилиш;

– ТТЗ тракторларини синаш стендининг кинематик схемаси ва динамик моделини ишлаб чиқиш;

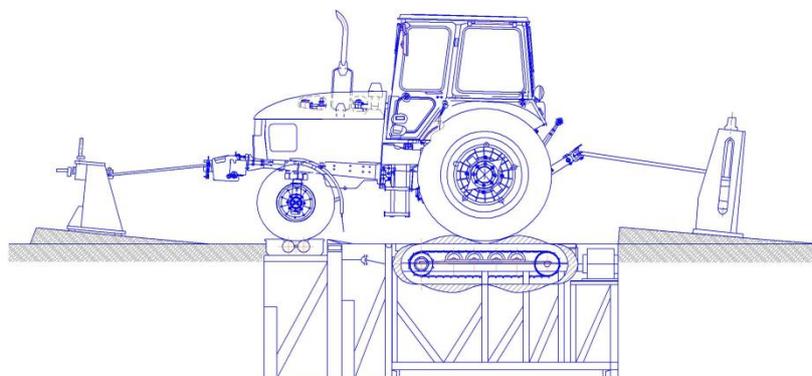
– ТТЗ тракторларини синаш стендининг нотекис йўл шароитини имитация қилувчи юклантириш тизимининг функционал-тузилмали ва ўзаро конструктив боғланган элементларининг графигини тузиш.

– ИТ математик моделини ишлаб чиқиш, параметрларни оптималлаштириш ва материал-энергетик ҳолатини баҳолаш;

– ТТЗ тракторларининг синаш стендининг эскиз лойиҳасини ишлаб чиқишда параметрларни асослаш.

Стенд дала шароити йўлларини имитация қилишга мўлжалланган бўлиб, тракторларни синаш жараёнида турли юклантиришларни ҳосил қилади. Бунда стенднинг юритиш механизми тракторнинг тебранишидан ҳосил бўладиган қаршилик моментларини қабул қилади ва ИТ нотекис ҳаракатланишига олиб келади (1-расм).

Юритиш механизми двигатель-1, карданли механизм -2, эластик муфта -3 ва механик - 4 қисмини ўз ичига олади.



1-расм. Синаш стендининг умумий кўриниши

Юқорида келтирилган масалаларни ҳал қилиш мақсадида стенднинг юритиш механизмининг (ЮТ) кинематик схемаси ва динамик модели тузиб чиқилди (2-расм).

Синаш стендини функционал блок алгоритми асосида уч тизимдан иборат тадқиқ қилишнинг асосий моделлари қурилади, яъни  $W_1$  – моделлаштирилувчи объект,  $W_2$  – унинг модели ва  $W_3$  – эмпирик тизим [3].

Бунда тизимларнинг муносабати:

- рефлексив -  $W_1RW_2$ . Эквивалент;

- симметрик -  $W_1RW_2$  ва  $W_2RW_1$ . Модель ва оригинал ўрин алмашиши мумкин;

- транзитив -  $W_1RW_2$  ва  $W_2RW_3$  ва  $W_1RW_3$ . Учта тизимнинг кетма-кетлигини кўриш имконини ва моделлар занжирини беради.

Юқорида келтирилганлардан келиб чиққан ҳолда имитация тизимининг ҳаракат жараёнларини математик моделларини тузишда 2-тур Лагранж тенгламаларидан фойдаланилди [4,5].

$$\left. \begin{aligned} j_\delta \ddot{\varphi}_\delta &= M_\delta - b_1(\dot{\varphi}_\delta - \dot{\varphi}_m) - c_1(\varphi_\delta - \varphi_m) \\ j_k \ddot{\varphi}_k &= i_1 b_1(\dot{\varphi}_\delta - \dot{\varphi}_m) + i_1 c_1(\varphi_\delta - \varphi_m) - j_m \ddot{\varphi}_m \\ j_m \ddot{\varphi}_m &= j_m i_1^{-1} \ddot{\varphi}_k - M_c \sin \omega t \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

бу ерда  $J_i$  – ЮТнинг айланувчи деталларини инерция моментлари;  $b_i$ ,  $c_i$  – эластик муфтанинг бикрлик ва ковушқоқлик коэффициентлари;  $i_1 = \frac{\dot{\varphi}_k}{\dot{\varphi}_\delta} = \frac{\dot{\varphi}_\delta \cos \alpha}{\dot{\varphi}_\delta} -$

ЮТнинг узатиш сони;  $\varphi_i$ ,  $\dot{\varphi}_i$ ,  $\ddot{\varphi}_i$  – ЮТнинг бурчак силжиши, тезлиги ва тезланишлари;  $M_c \sin \omega t$  – қаршилик моменти;  $\alpha = 10^\circ$  – карданли механизмнинг шарнири бурчаги.

Синаш жараёнида берилган шартлар асосида талаб қилинадиган юклантириш жараёнини амалга ошириш керак бўлади. Жараённи амалга ошириш учун ИТ параметрларини оптималлаштириш масаласини ҳал қилишга тўғри келади. Бу ерда мезон сифатида тез ҳаракат масаласи муҳим рол ўйнайди [5,6].

ИТ вақтнинг бошланғич ҳолати кўринишда бўлсин

$$\varphi_i(0) = \varphi_0(0), \quad \dot{\varphi}_i(0) = \dot{\varphi}_0(0), \quad V_i(0) = V_0(0). \quad (2)$$

Шундай  $u(t)$  бошқаришни топиш керакки, ИТ ҳаракатини бошланғич ҳолатдан берилган ҳолатга олиб ўтсин:

$$\varphi_i(t) = \varphi_0(t), \quad \dot{\varphi}_i(t) = \dot{\varphi}_0(t), \quad V_i(t) = V_0(t), \quad 0 \leq t \leq T \quad (i = \overline{1, n}). \quad (3)$$

Ўтиш жараёни вақти қисқа бўлиши талаб қилинади. У ҳолда бошқаришдан мақсад функционални (2) ва (3) шартлар асосида минимумга олиб келишдан иборат

$$J(\varphi_0, u(t), \varphi(t)) = \int_{t_0}^T f^0(\varphi(t), u(t), t) dt + g^0(\varphi_0, g(T)) \quad (4)$$

(2), (3) ва (5)-(7) шартларда

$$\dot{\varphi}_i(t) = f(\varphi_i(t), u(t), t), \quad t_0 \leq t \leq T, \quad (5)$$

$$g^i(\varphi_0, \varphi(T)) \leq 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad (6)$$

$$g^i(\varphi_0, \varphi(T)) = 0, \quad i = m + 1, \dots, n, \quad u \in U, \quad t_0 \leq t \leq T. \quad (7)$$

Бундан оптимал бошқариш масаласи келиб чиқади. Понтрягиннинг максимум принципини қўллаш орқали ИТнинг оптимал бошқариш тузилмасини олишимиз мумкин. Ушбу усулни қўллаш ИТнинг конструктив ва технологик параметрларни оптималлаштириш имконини беради [4–6].



Қўшма тизим (9)  $\psi_i$  га нисбатан бир жинсли бўлганлиги учун (10) тенгламадаги ўзгармасни ихтиёрий равишда олиш мумкин, яъни

$$\psi_0(t) = -1 \quad 0 \leq t \leq T) . \quad (12)$$

$\max_{|u| \leq 1} H$  шартидан  $\psi_2 \neq 0$  да  $u = \text{sign } \psi_2$  келиб чиқади

Гамильтон-Понтрягин функциясини тузамиз

$$\left. \begin{aligned} H_o &= \psi_0 + \psi_1 y_2 + \psi_2 \dot{y}_2 \\ H_n &= \psi_0 + \psi_1 y_4 + \psi_2 \dot{y}_4 \end{aligned} \right\} . \quad (13)$$

Бу ерда (10) шарт  $u = \text{sign } \psi_2$ ,  $\psi_2 \neq 0$  беради. Унда (13) функция

$$H_i = -f^0 u + \psi_2(t) u_o \quad (14)$$

иборат бўлади.

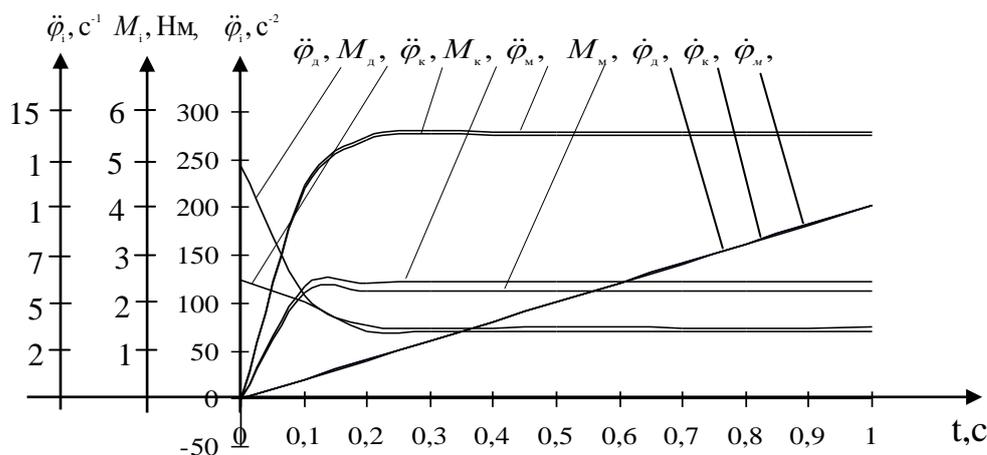
Бу ҳолда

$$u_k = \text{sign } \psi_2(t) = \begin{cases} 1, & \psi_2(t) > 1 \\ -1, & \psi_2(t) < 1 \end{cases}, \quad k=2,4,\dots,2n, \quad (15)$$

яъни  $u_k(t)$  бошқарув битта ўзгариш нуктасига эга бўлиши мумкин.

(1) тенгламалар тизимини Рунге-Кутта сонли усулини қўллаб ечиш натижасида (10) функцияга максимум берувчи  $u_k(t)$  бошқарув (15) соҳада аниқланди.

ЮМнинг ҳаракат параметрлари 3-расмда келтирилган.



3-расм. ЮТнинг ҳаракат параметрларининг ўзгариш графиги

Юқорида биз ИТнинг ЮМни Лагранж тенгламаси билан ифодаланган ҳаракат тенгламасини кўриб ўтдик [5]. Энди ИТнинг энергетик ҳолатини аниқлаш учун Гамильтоннинг каноник тенгламаларидан фойдаланамиз [7].

Гамильтон функциясидан ИТнинг энергетик баланси тенгламасини оламиз

$$\frac{dH}{dt} = \frac{\partial H}{\partial t} - \sum_{i=1}^n \frac{\partial T}{\partial q_i} + \sum_{i=1}^n \frac{\partial H}{\partial p_i} \left( -\frac{\partial H}{\partial q_i} + Q_i \right) = \sum_{i=1}^n \left( -\frac{\partial H}{\partial q_i} + Q_i \right) \dot{q}_i \quad (16)$$

(16) дан

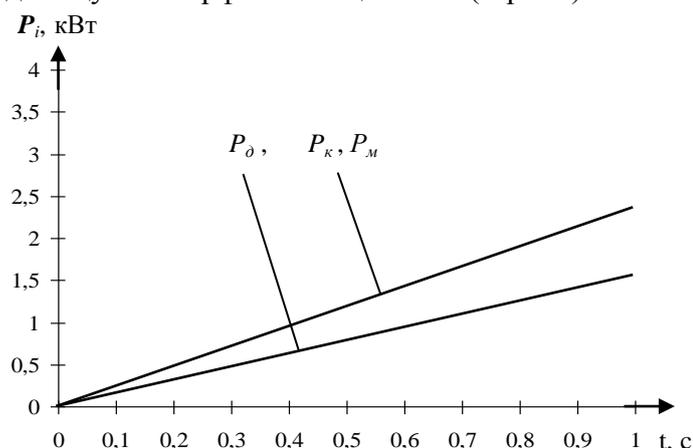
$$\frac{dH}{dt} = \sum_{i=1}^n \left( -\frac{\partial H}{\partial q_i} + Q_i \right) \dot{q}_i = \sum_{i=1}^n Q_i \dot{q}_i \quad (17)$$

оламиз.

Умумлашган куч  $Q_i$  ни аниқлаймиз.

$$Q_d = M_d = j_d \ddot{\phi}_d; \quad Q_k = M_k = j_k \ddot{\phi}_k; \quad Q_m = M_m = j_m \ddot{\phi}_m.$$

(1) тенгламалар системасини ечишдан олинган натижаларни (17) тенгламага қўйиб ЮМ даги қувват сарфини аниқлаймиз (4-расм).



4-расм. ЮМда қувват ўзгаришининг графиги

$$P_0 = M_0 \dot{\phi}_0 = 15.3 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 1.53 \text{ кВт}; \quad P_k = M_0 \dot{\phi}_0 = 23.88 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 2.388 \text{ кВт};$$

$$P_m = M_m \dot{\phi}_m = 22.4 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 2.24 \text{ кВт}.$$

Шундай қилиб, ЮМнинг оптимал ҳаракати унинг  $J_i$ – инерция моментлари;  $b_i$ ,  $c_i$  – эластик муфтанинг бикрлик ва қовушқоклик коэффицентларига, карданли механизм шарнирининг бурчагига ҳамда қувват сарфига, яъни  $M_0=23.88$  Нм,  $M_k=23.88$  Нм;  $c_l=3154.42$  Нм/рад;  $b_l=2.41$  Нмс/рад;  $j_0=0.1$  Нс<sup>2</sup>;  $j_k=0.08$  Нмс<sup>2</sup>;  $j_m=0.045$  Нмс<sup>2</sup>;  $M_c=33.6$  Нм;  $\alpha = 10^0$ ,  $P_0 = 1.53$  кВт;  $P_k = 2.388$  кВт;  $P_m = 2.24$  кВт боғлиқ экан.

Синаш стендининг кинематик схемаси ва динамик моделини тузиш ва унинг асосида ИТнинг математик моделини ишлаб чиқиш, параметрларни оптималлаштиришда оптимал бошқариш усулларини қўлланиши ҳамда материал-энергетик ҳолатини баҳолаш орқали олинган олинган натижалар ТТЗ тракторларининг синаш стендининг эскиз лойиҳасини ишлаб чиқишда параметрларни асослаш имконини беради.

#### ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Барков А.В., Баркова Н.А. Интеллектуальные системы мониторинга и диагностики машин по вибрации //Труды Петербургского энергетического института повышения квалификации Минтопэнерго Российской Федерации и Института вибрации США (Vibration Institute, USA). Вып. 9. Спб., 1999. <http://vibrotek.com/russian/articles/intelect-rus/index.htm>.
2. Результаты стендовых исследований вертикальных колебаний шин пахотных тракторов (ФРГ). <http://mehan.inf.ua/?p=37>.
3. Кочубиевский И.Д. Системы нагружения для исследования и испытаний машин и механизмов. М.: Машиностроение, 1985. С. 64–75.
4. Азимов Б.М., Кубаев С.Т., Якубжанова Д.К. Системное моделирование и алгоритм управления испытательными системами хлопкоуборочных машин при различных состояниях их равновесия// Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». Ташкент, 2011. №2. С.15–25.
5. Азимов Б.М., Сулюкова Л.Ф. Математическое моделирование функционирования и оптимальное управление приводными механизмами

машиноиспытательного комплекса// Узбекский журнал «Проблемы информатики и энергетики». Ташкент, 2009. №2. С.3–7.

6. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1988. С 421–485.
7. Маркеев А.П. Теоретическая механика. М: Наука, 1990. – 416 с.

Тошкент ахборот технологиялари университети  
хузуридаги «Ахборот-коммуникация технологиялари»  
илмий-инновацион маркази  
Тошкент давлат техника университети

16.06.2017 й.  
қабул қилинган