**ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫҢ ДИНАМИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ ЕСКЕРІЛГЕНДЕ ҚУЫСЫНА ІШІНАРАСҰЙЫҚТЫҚ ТОЛТЫРЫЛҒАН, АВТОМАТТЫ ТЕҢГЕРУШІСІ БАР, РОТОРЛЫҚ ЖҮЙЕНІНІҢ ҚОЗҒАЛЫСЫН**

**ТИІМДІ БАСҚАРУ**

**ИманқұлТ.Ш.**

әл Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті.

ҚАЗАҚСТАН.

Жұмыстың негізгі мақсаты ­­– жетекті айналдырушы моментке шектеу қойғандағы теңгерілмеген роторды екпіндетуге мүмкіндік беретін басқару ережесін ұсыну. Сондықтан екпіндету кезеңіндегі жұмсалған энергия мен берілген бұрыштық жылдамдыққа жету уақытын, резонанстық амплитудалардың орташа мәнін минимумдау, сонымен қатар әр түрлі физикалық мағанадағы критерийлер талқыланады. Нәтижесінде автотеңгеруші құрылғы параметрлерінің роторлық жүйе қозғалысына әсері зерттелген; ротор қуысына толтырылған сұйықтыққа сақина тәрізді қалтқы орналастырылған роторлық жүйені екі массалы маятниктер түрінде моделдеуге болатындығы көрсетілген.

**Мәселенің қойылымы.** Қуысы ішінара сұйықтықпен толтырылған ротор айналғанда центрден тепкіш күш әсерінен сұйықтық центрден қуыстың қабырғасына қарай қозғала бастайды. Сұйықтық өте тұтқыр болғанда кедергі күштері центрден тепкіш күштерді өшіріп, олардың білікке әсері азаяды. Дегенмен, байқалған процесс ротордың айналуының бастапқы кезеңінде ғана байқалады. Орныққан қозғалыс кезінде тұтқыр сұйықтықтың көрсетілген әсері тоқтап қалады. Демек, роторды тұтқыр сұйықпен толтырумен қатар, қосымша инженерлік шешім де қабылдау керек. Оны қалтқы түріндегі автоматты теңгеруші құрылғы арқылы жүзеге асырамыз. Ротор айналғанда қалтқы сұйықтықтың диск қабырғасына жиналуына бөгет жасап, сұйықтықтың қалтқымен және диск түбімен жанасу ауданы азаяды. Осындай ұйғарымда білік-ротор жүйесіне сыртқы күштердің әсер етуін реттеу мүмкіндігін анықтау керек.

**Жүйенің қозғалыс теңдеуін құру.** Икемді білікке түзу орнатылған, екі мойынтіректе орналасқан, электр жетекті ротордың моделін қарастыралық. Білік массасы ** массасынан өте кіші делік*.* Осындай ұйғарымда нақты роторды икемді білікке орнатылған дискімен алмастыра аламыз /.

Мәселен, диск ішіне сұйықтық толтырылған өссимметриялы қуыс ретінде жасалған болсын да, сұйықтықтың ішіне еркін қозғалатын массасы **қалтқы орналастырылсын. Қалтқыда эксцентриситет жоқ деп санаймыз.

О нүктесі білік тірегінің ізін ,  - дискінің білікке бекітілу нүктесін, -қалтқы массасының центрін,  - қалтқы массасының диск бекітілген нүктеден білікке ығысуын білдірсін. Қозғалмайтын  координаталар жүйесін таңдаймыз.  векторы мен  өсі арасындағы бұрыш ,  векторы мен  өсі арасындағы бұрыш , ал  кординаталары  пен , сол сияқты  координаталары  мен  және  координаталары тиісінше ,.Олардың арасындағы геометриялық қатынастарды ескеріп, Лагранждың екінші текті теңдеуін пайдаланып, келесі қозғалыс теңдеуіне келеміз:

1. 
2. 
3. . (1)

4. 

 5. 

**Зерттеу есебінің кезеңдері.** 1 кезең.Басты параметрлері берілген (1) жүйесінде аумақтық шектем кезіндегі қозғалтқыштың қозғаушы сыртқы моменттер айырымының (МД - МС) өзгеру межесін анықтау. Білік шектеулі кеңістікте қозғалуы тиіс, яғни 

 Бұл кезеңді шешкен соң келесі кезеңге көшеміз.

2-кезең. Мәселен (1) жүйесіне енетін барлық параметрлердің мәндері берілсін. Бірінші кезең нәтижесінде  шамасы белгілі, бірақ, уақытқа тәуелді (МД - МС) айқын тәуелділігі жоқ. Нақты таңдауы функционалды минимумдау шартынан уақытқа тәуелді (МД - МС) өрнегі арқылы жасаймыз.

**Алынған нәтижелер.**Автобалансирлеуші қондырғысы бар, қуысына толтырылған сұйықтыққа сақина тәрізді қалтқы орналастырылған роторлық жүйені екі массалы маятниктер түрінде моделдеуге болатындығы көрсетілген;екпіндету есебін шығару алгоритмі жасалған;қозғаушы моментің өзгеру межесін анықтау алгоритмі келтірілген;

автотеңгеруші құрылғысы бар білік-ротор жүйесін тиімді басқару анықталған.

**Әдебиеттер тізімі**

[1] Иманкул Т.Ш., Кангужин Б.Е., Кыдырбекулы А.Б. Управление движением роторных машин с автобалансирующим устройством // Международнаяконференция " Вычи-слительные и информационные технологии в науке, технике и образовании", Алматы-Новосибирск, 7-9 окт., 2004, с. 123-126.

[2] КыдырбекулыА.Б., КангужинБ.Е.,ИманкулТ.Ш. OptimalControloftheRotorSystemMotion. The ninthIFToMM International Symposium on Theory of machinesand mechanisms.Bucharest, Romania, September 1 - 4, 2005.

[3] Кыдырбекулы А.Б., ИманкулТ.Ш, Кангужин Б.Е. Motion Control of a Rotor on Two Supports with taking into account of the Engine Characteristic. International Scientific Conference held on the occasion of the 55th anniversary of foundation of the Faculty of Mechanical Engineering. CzechRepublic, Ostrava, September 7 - 9, 2005.

[4]Кангужин Б.Е., Кыдырбекулы А.Б.Иманкул Т.Ш. Исследование роторной системы с автобалансирующим устройством с учетом динамических характеристик двигателя. Материалы международной конференции «Актуальные проблемы механики и машиностроения», КазНТУ, Алматы, 17-19 июня, 2005.

[5] Imankul T.SH.Optimal Control of the Rotor system Motion.//Advanced Material Research Vol.705 (2013) pp 546-552.