

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационния труд за даване на образователната и научна степен „Доктор” в Професионално направление 5.5 „Транспорт, корабоплаване и авиация”, научна специалност „Корабни силови уредби, машини и механизми”

Автор на дисертационния труд: инж. Драгия Анастасов Янулов

Тема на дисертационния труд: „Моделиране и изследване на динамиката на газо-хидравлични акумулатори”

Рецензент: Замфир Иванов Александров, професор, ТУ - Варна, дтн

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.

В последните години газо-хидравличните акумулатори намират все по-голямо приложение в различни области на техниката, което в най-висока степен се отнася за морската, военната и транспортната индустрия. Те се използват за изменяне на собствената честота на надлъжни трептения на групата гребен винт, валолия и упорен лагер. Включват се и в състава на горивните системи на съвременните корабни дизелови двигатели, както и в противопожарните системи на корабите. Газо-хидравличните акумулатори са най-съществените елементи от системите за подаване на тръбите на тръбополагащи кораби и за компенсация на клатенето на кораби, изпълняващи операции на морското дъно. В дисертацията са посочени редица други области на тяхното приложение като автомобилната, авиационната и сухопътната бойна техника.

Широкият спектър на използване на газо-хидравлични акумулатори като разширителни съдове, автономни източници на хидравлична енергия, демпфери и устройства за предпазване на системите от хидравлични удари, за повишаване бързодействието на храняваните консуматори и като рекуперативни устройства води до специфични изисквания към режимите им на работа, които в повечето случаи са преходни. Съществуващите динамични модели са твърде опростени и недостатъчно точни. Поради това изследването на динамичното поведение на газо-хидравличните акумулатори е актуален проблем с изключителна важност за повишаване нивото на тяхното проектиране и на техниката им експлоатация и основателно е избран за предмет на рецензирания дисертационен труд.

2. Степен на познаване на състоянието на проблема и на оценяването на литературния материал.

За да анализира състоянието на проблема, докторантът разглежда редица разработки от последните години на водещи български и чуждестранни учени. По-голямата част от всичките 119 литературни източника са на английски език. Нивото на тези трудове и техният обем са достатъчни, за да може обосновано да се формира състоянието на проблема. Разностранните професионални знания на инж. Драгия Янулов са му позволили да опознае в дълбочина и творчески да интерпретира най-съвременните научни и научно-приложни постижения в сферата на теорията, моделирането, проектирането и техническата експлоатация на газо-хидравличните акумулатори. На тази основа правилно са формулирани както целта на дисертацията, така и решаваните в нея задачи.

Според автора целта на настоящата работа е моделирането и изследването на динамичните характеристики на газо-хидравличен акумулатор. За постигане на тази цел са поставени за решаване следните основни задачи:

1. Създаване на обобщен динамичен модел на газо-хидравличен акумулатор с уточнени гранични условия – свързващ тръбопровод и арматура.
2. Провеждане на моделни експерименти за оценка работоспособността и практическата приложимост на създадените модели.
3. Провеждане на натурни експерименти с газо-хидравличен акумулатор.
4. Обработка на резултатите от моделните и натурни експерименти, анализ и оценка за достоверност и сходимост между теория и експеримент.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

За постигане на поставената цел и решаване на произтичащите от нея задачи докторантът правилно се е насочил към създаване на обобщен динамичен модел на газо-хидравличните акумулатори, в който да се отчитат възможно най-голям брой фактори. За основа на анализите е приет базовият динамичен модел за газо-хидравличен акумулатор балонен тип и къс тръбопровод, разработен от неговия научен ръководител проф. д-р инж. П. Томов. Моделирани са процесите,

които протичат в газовата фаза, като за целта се използва законът за състоянието на идеален газ. Достига се до извода, че влиянието на динамичните свойства на разделителя върху преходните процеси на акумулатора е пренебрежимо малко. Първоначално в модела на процесите в хидравличната част на акумулатора се приема, че течният му обем е несвиваем. Базовият динамичен модел включва и допълващи модели на къс тръбопровод и на дроселно устройство. Съставен е и разширен модел на хидравличен акумулатор балонен тип, при което се отчита деформируемостта на течния обем. Проведени са моделни експерименти както с базовия, така също и с разширения модел на газо-хидравличните акумулатори. Изследването включва и натурни експерименти с газо-хидравличен акумулатор балонен тип. Сравняването на получените резултати от моделните и натурните експерименти свидетелства за правилността на приетата методика на изследване и за нейното съответствие с поставената цел и задачите на дисертационния труд.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Глава I е посветена на анализа на литературните източници, в които се разглеждат различни аспекти на теоретичните и експерименталните изследвания на процесите, протичащи в газо-хидравличните акумулатори при преходни и при установени режими на работа. Вследствие на този анализ авторът установява, че резултатите от проведените досега изследвания са разнопачни и силно зависими от конкретните постановки и не е възможно те да бъдат обобщени. Поради тази причина обстойно са разгледни 7 от научните трудове, които според докторанта най-пряко кореспондират с темата на дисертацията. На тях е в началото на труда е отделена повече от една трета от съдържанието му. Авторите на тези научни трудове са водещи специалисти в областта на теоретичното и експериментално изследване на газо-хидравличните акумулатори. От направения литературен анализ докторантът достига до извода, че методиките за оразмеряване са изцяло основани на статичните характеристики на хидроакумулаторите, независимо от приложението им. Използваните модели са твърде опростени по отношение на динамиката на процесите при преходни режими на работа на хидросистемите.

Налага се необходимостта от създаването на обобщен динамичен модел на газо-хидравличните акумулатори, който да отчита възможно най-голям брой фактори.

В глава II е изложена най-съществената част от този дисертационен труд. Показани са принципните схеми на трите вида газо-хидравлични акумулатори – с еластомерна преграда (балон или мембрана) и с бутало, които разделят двете компоненти във вътрешното пространство на устройството на газова секция и на секция, запълвана с течност. При по-нататъшните изследвания се разглеждат хидроакумулатори балонен тип, които се характеризират с висока честота на циклите на зареждане и отдаване на работен флуид в хидравличната секция.

За базов динамичен модел се приема разработеният от проф. д-р П. Томов. Процесите в газовата фаза се моделират като се използва законът за състоянието на идеален газ, който доста точно ги описва в сравнително широк диапазон от налягания. Изводът на уравнението за движение на променливата течна маса (2.4) се прави при допускането, че плътността на работната течност е постоянна и обемът ѝ във вътрешността на акумулатора се апроксимира с променлив обем на прав кръгов цилиндър. Отчетено е и местното съпротивление на входа / изхода на хидравличната секция – от рязката промяна на диаметъра и от наличието на предпазна клапа или решетка с отвори. Връзката между газовата и течната част на хидроакумулатора се моделира чрез уравнението за баланс на дебитите при променлив обем на работната камера. Процесите на „зареждане” и „разреждане”, т.е. на запълване с работен флуид или на отдаването му, се описват с нелинейни диференциални уравнения от втори ред относно променливия течен обем. Чрез допълващ модел е отчетено и влиянието на „гърлото” на хидравличната част при къс тръбопровод, както и на иглен клапан, приложим за дроселни устройства.

Изведени са линеаризиран модел, блокова схема и обобщена предавателна функция на газо-хидравличните акумулатори балонен тип, чрез които са оценени взаимните връзки между режимните параметри и е направена предварителна качествена оценка на динамиката на този тип хидроакумулатори. Определени са границите за адекватност на линеаризирания модел и с негова помощ е доказана математическата устойчивост на нелинейния динамичен модел.

Динамичният модел на газо-хидравлични акумулатори балонен тип с къс тръбопровод е разширен, като е отчетена деформируемостта и на течния обем в хидравличната част на акумулатора. При това остават в сила всички допускания, които са достатъчно добре обосновани при съставянето на базовия модел.

За онагледяването на връзките между отделните елементи на модела са използвани симулационни диаграми, като за целта динамичният модел, съставен от диференциални уравнения, се представя в каноничен вид. Динамичните и статични блокове са част от симулационните софтуерни пакети.

Работоспособността на предложените базов и разширен динамични модели на газо-хидравлични акумулатори балонен тип с къс тръбопровод се доказва от моделните експерименти, които са описани в глава III. Представените резултати потвърждават правилността на приетата методика за съставяне на динамичния модел и верността на направените предпоставки и допускания.

Глава IV е посветена на проведените от докторанта натурни експерименти, които са направени с уредба, изградена с хидроелементи на лаборатория „Festo” на катедра КСУ на ВВМУ „Н. Вапцаров”. Реализирани са опити при процесите „зареждане” и „разреждане” на един газо-хидравличен акумулатор балонен тип. И в двата режима се измерва и се записва динамичното изменение на налягането в свързващата хидравлична част на акумулатора. Сравнението на резултатите от численото и от експерименталното изследване показва много добро съвпадение.

Това дава основание в заключение да се направи изводът, че съставеният обобщен динамичен модел на газо-хидравлични акумулатори балонен тип с къс тръбопровод достатъчно точно описва процесите в реалната система и може да бъде успешно използван за нуждите на проектирането и експлоатацията.

5. Преценка за значимостта за науката и практиката на научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд.

Характерът на дисертацията определя и този на приносите за отчитане влиянието на различни параметри при изследване на динамиката на преходните процеси, които протичат в газовата и хидравличната на акумулаторите балонен тип. По мое мнение приносите са научно-приложни и се състоят в следното:

- Съставен е динамичен модел на газо-хидравлични акумулатори балонен тип с отчитане на променливата маса в хидравличната част, деформируемостта на течността и динамиката на „гърлото“ на акумулаторите с къс тръбопровод;

- Предложен е динамичен модел на иглен клапан като уточнено гранично условие в системата, приложено към газо-хидравличните акумулатори;

- Проведени са моделни експерименти, чрез които се доказва верността на динамичния модел, неговата работоспособност и практическа приложимост;

- Реализирани са натурни експерименти с газо-хидравличен акумулатор балонен тип с къс тръбопровод и е получено достатъчно добро качествено и количествено съвпадение между теоретичните и експерименталните резултати, което е показателно за правилността на приетите от докторанта постановки и допускания при създаването на обобщения динамичен модел.

Според мен приносите на дисертационния труд на инж. Драгия Янулов са полезни за науката и практиката и се отнасят към следните категории:

- доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни области, проблеми и теории;

- получаване и доказване на нови и потвърдителни факти;

- създаване на нови алгоритми, модели, схеми и средства.

6. Оценка на степента на личното участие на дисертанта.

От направените 5 публикации по дисертационната тема 4 са в съавторство с научния ръководител проф. д-р инж. П. Томов и една е самостоятелна. В тях е изложена съществена част от работата. При провеждането на теоретичните и експерименталните изследвания докторантът проявява висок професионализъм, инициативност и оригинален подход за постигане на поставената цел. Това ми дава основание да считам, че дисертационният труд е негово лично дело.

7. Преценка на характера на публикациите по дисертационния труд.

Публикациите по дисертационния труд са докладвани пред научни форуми в областта на морските науки и технологии. Четири от тях са на български език и една на английски – на International Conference of Marine Science and Technology, Black Sea, 2015. Както вече отбелязах, в тях са представени основните части на

дисертационната работа и определено всичките имат научно-приложен характер. В предоставените ми материали не са представени такива документи, от които да се съди за тяхното използване и за цитиране на публикациите от други автори.

8. Използване на получените резултати от дисертацията в научната и социалната практика.

Резултатите от изследването на предложения обобщен динамичен модел са вече внедрени в нисконапорна система за мазането на лагерите на промишлена турбогрупа в цех „Азотна киселина” на „Агрополихим АД” в промишлената зона на гр. Девня. Чрез използването на газо-хидравлични акумулатори балонен тип се осигурява автоматично превключване на маслените помпи центробежен тип, за да не се допуска спадане на налягането на маслото в хидросистемата, което води до прекъсване на технологичния процес. Прави впечатление, че реализацията е осъществена съвместно с такава утвърдена фирма като “HYDAC International”, Германия – клон Варна. Според докторанта от внедряването е постигнат голям икономически ефект благодарение на прекратяването на нерегламентираните престои и загуба на технологично време. Не са представени документи, на които се основава това твърдение и за стойността на получения икономически ефект.

9. Препоръки за бъдещото използване на научните и научно-приложни приноси в научната и социалната практика.

Създаденият обобщен динамичен модел на газо-хидравлични акумулатори балонен тип може успешно да се приложи за решаването и на други проблеми, произтичащи от нуждите на инженерната практика. Докторантът посочва такава възможност, но многообразието на сферите на ползване на хидроакумулаторите несъмнено ще доведе до нови предпоставки за прилагане на научно-приложните приноси на дисертационния труд в научната и социалната практика.

Препоръчвам на инж. Драгия Янулов да разшири обхвата на изследванията си, за да анализира и динамиката на газо-хидравлични акумулатори мембранен и бутален тип като използва за основа предложения от него модел. Възможно е да бъде създаден единен динамичен модел или самостоятелни варианти, в които да се включват различни модули според типа на разглеждания хидроакумулатор.

10. Оценка на съответствието между автореферата и дисертационния труд.

Авторефератът е разработен както по обем, така и по съдържанието си, в съответствие с изискванията на нормативните документи и отразява напълно основните положения и научно-приложните приноси на дисертационния труд.

11. Забележки по дисертационния труд.

- Допуснато е несъответствие между темата (заглавието) и формулирането от докторанта на целта и задачите на дисертационната работа, които като че ли се отнасят за конкретен газо-хидравличен акумулатор, а не за определен тип.

- Обзорът на седемте литературни източника не е достатъчно критичен и не са направени ясни изводи след разглеждането на всеки от тях. Допуснато е твърде обстоятелствено изложение, което понякога има описателен характер.

- Голяма част от заглавията на литературните източници не е посочена или цитирана в текста на дисертацията, а само някои от тях са ползвани в глава I.

- Не е ясно как са зададени с такава точност стойностите на коефициентите b_0 , b_1 и b_2 за моделния експеримент с базовия динамичен модел (стр. 73).

Посочените забележки имат предимно технически характер и не поставят под съмнение значимостта на приносите на дисертационната работа.

12. Заключение.

Постигнатите оригинални научно-приложни резултати показват ясно, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗВО, ЗРАСРБ и на Правилника за приложение на ЗРАСРБ, както и на Критериите на ВВМУ „Никола Йонков Вапцаров” за оценяване на приносите в дисертационни трудове за придобиване на образователна и научна степен „Доктор”. Това е основание да препоръчам на уважаемото Научно жури към ВВМУ „Никола Йонков Вапцаров” да присъди на инж. Драгия Янулов образователната и научна степен „Доктор” в Професионално направление 5.5 „Транспорт, корабоплаване и авиация” по научната специалност „Корабни силови уредби, машини и механизми”.

гр. Варна

Подпис:

26.02.2015г.

/ проф. д-р инж. З. Александров /