

ИНСТИТУТ ЗА КОСМИЧЕСКИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ - БАН
Вх. № <u>117</u>
<u>03.02.2015</u>

РЕЦЕНЗИЯ

*от проф., д.т.н., инж. Христо Иванов Христов,
Институт по отбрана, Министерство на отбраната*

относно дисертационен труд за присъждане на научна степен

“ДОКТОР НА НАУКИТЕ”

по научни специалности:

*„Дистанционни аеро и космически методи”, шифър 02.02.09 и
„Дистанционни изследвания на Земята и планетите”, шифър 01.04.12,
професионално направление 5.5. „Транспорт, корабоплаване и авиация“,
област 5. „Технически науки“*

*на тема “**Национална аерокосмическа система за
дистанционни изследвания на земята и приложението ѝ
за мониторинг и защита от природните екокатастрофи**”
с автор проф., д-р инж. Петър Стефанов Гецов*

- 1. Актуалност и значимост на разработвания научен проблем,
цел и задачи на дисертационния труд**

Настоящият дисертационен труд е посветен на изграждането на национална аерокосмическа система за дистанционни изследвания на земята и приложението ѝ за мониторинг и защита от природните и техногенните екокатастрофи. Трудът се явява обобщено изследване с научен и научно-приложен характер в една от важните за страната област на политика за превенция и

управление на кризи от екологично и техногенно естество, от една страна, и от друга – в не съвсем изучената научна област на комплексното използване на космическите, авиационните и наземните методи и средства за наблюдение, систематизирано в рамките на аерокосмическа система за мониторинг със състав аерокосмически център за приемане на информация, спътников сегмент и авиационен сегмент.

Разработването на теоретичния и експериментален материал от дисертацията съвпада с повишаване значението на дистанционните методи за борба с природните и техногенните бедствия и явления, като важен елемент от националната сигурност и има за цел да подпомага решаването на основните проблеми, свързани със стабилизиране и подобряване на състоянието на околната среда, ликвидиране и предотвратяване на регионалните екологични и техногенни кризи, съхраняване на генетичните ресурси и на самовъзстановителния потенциал на биосферата.

Ето защо, посветен на този научен проблем, дисертационният труд е актуален и значим за теорията на дистанционните изследвания на земята и тяхното приложение за превенция и защита от еко- и техногенни катастрофи.

За постигането на тази цел авторът е решил следните задачи:

1.1. определена е същността на екологичните катастрофи и критичните инфраструктури, като обект за наблюдение и изследване;

1.2. изследвани и дефинирани са перспективните методи и системи за дистанционно изследване на Земята на базата на системния анализ;

1.3. определена е структурата и състава на системата за комплексен мониторинг, изхождайки от разработената концепция;

1.4. изследвана е целесъобразността на използването на безпилотни летателни апарати (БЛА), като елемент от националната система за мониторинг;

1.5. осъществено е математическото моделиране на безпилотен комплекс и е изследвана функционалната целесъобразност на неговото приложение на база възможностите за дистанционно управление на БЛА;

1.6. изследван е операторът, като основен фактор за надежността на безпилотния комплекс и взаимодействието му с автопилота по време на полет;

1.7. определени са техническите характеристики на БЛА, като се изхожда от предназначението им и опита, който има в страната в тази област, и е определена технико-икономическата целесъобразност за разработката на такива изделия;

1.8. изследвани са възможностите за подбор, обучение и контрол на операторите на БЛА на базата на психофизиологичното им състояние, определено със съвременни технически средства и методи;

1.9. определено е мястото на микроспътниците в системата за мониторинг и е синтезирана тяхната орбита, спътниковата платформа и полезния товар, и чрез математическо моделиране е определено влиянието върху спътника от гравитацията на Земята, Луната и Слънцето, и на тази основа - времето за неговото съществуване на орбита;

1.10. определен е съставът и структурата на Центъра за получаване на аерокосмическа информация и възможностите за предварителна обработка на получаваната информация и нейната тематична пригодност.

Авторът не разглежда авиационния сегмент, включващ пилотируеми самолети, тъй като информацията от БЛА почти напълно покрива необходимите изисквания за аеромониторинг.

2. Оценка на изследователската работа

При резензирането на дисертационния труд може да се заключи, че докторантът задълбочено познава състоянието на проблема и творчески е подходил при разработването и решаването му. По същество авторът стриктно се е придържал към основната схема на научното изследване – формулиране на хипотеза, моделиране, описание на функционалните зависимости между основните параметри и схеми, и проверка за адекватност на получените резултати.

Избраните и акуратно осъществени подходи за решаване на научния проблем и възможността за практическото му приложение характеризира докторанта, като добре осведомен, творчески оценяващ нивото на развитие и постиженията в научната област на дистанционните аеро и космически методи и дистанционните изследвания на Земята и планетите, и като научен работник, способен самостоятелно да формулира и решава сложни комплексни научни задачи.

Използваният език в дисертационния труд е точен, ясен и без излишни обстоятелствени пояснения, което прави материала на дисертационния труд лесен за осмисляне и възприемане.

3. Обща характеристика и структура на дисертацията

Дисертационният труд е разработен в пет глави с общ обем 258 текстови страници, 98 фигури, 12 таблици и 57 страници приложения. Литературната справка обхваща 262 източника, от

които 126 - на кирилица, 61 – на руски език, 65 – на български език и 136 – на латиница. Определено може да се каже, че справката включва почти всички основни и върхови източници по изследвания проблем.

В глава 1 „Концепция за национална аерокосмическа система” е представена класификация на екологичните катастрофи, възможностите за оценка и защита на критичната инфраструктура, показано е, че превенцията, управлението на кризите, както и облекчаването на последствията от тях изисква достоверна и оперативна информация за подпомагане вземането на решения на всички етапи от оторизираните органи на всички нива. Авторът показва, че чрез предложената концепция за комплексен мониторинг и разработването на нейна основа на национална аерокосмическа система за дистанционно изследване на Земята, може да се осигури необходимата инструментална информация относно развитието на събитията и състоянието на критичните инфраструктури в реално време. Предварителният анализ на предложената структура и съставът за националната аерокосмическа система, включваща изследователските спътници Terra и Aqua, микроспътника „Балкансат“, безпилотния летателен апарат „Ястреб“ и наземната приемна станция TerraScan показва, че те се явяват на дадения етап оптимални по отношение на получаваната пространствена разделителна способност, добрата оперативност и сравнително ниската цена.

В глава 2 „Безпилотни летателни апарати за подспътников мониторинг” е разработена оперативно-тактическата обосновка, представено е състоянието и тенденциите в развитието на системите БЛА, представен е моделът и е определен съставът на безпилотния комплекс, както и възможностите за разработка и производство, извършен е технико-икономически анализ.

В глава 3 „Изследване на функционалната ефективност на оператора на БЛА” е поставен проблемът, представен е изследователският комплекс за оператори на БЛА, моделиран е безпилотният комплекс за тренировка на оператори, формализиран е процесът им на обучение, създадена е системата за виртуална реалност.

В глава 4 „Използване на малките спътници в националната система за мониторинг” е обосновано тяхното използване в националната система, определен е съставът на специализираната апаратура, изборът на оптимална орбита, моделът на движението им, изборът на микроспътниковата платформа и съставът на служебните системи, прогнозирането на орбитата при отказ на GPS сигналите, както и е извършен технико-икономическият анализ.

В глава 5 „Център за аерокосмическа информация” е доказано, че аерокосмическият мониторинг няма алтернатива при обективизирането на състоянието на околната среда и сигурността, указан е съставът на центъра за аерокосмическа информация, представена е стратегията за използване на мултипространствени данни в различни времеви интервали, изборът на приемната станция, геореферирането на данните, тематичната обработка на данните, етапите за изграждане на центъра за аерокосмическа информация.

За своевременно осигуряване на информацията в реално време авторът предлага да бъдат разработени и използвани безпилотни авиационни комплекси, които да са елемент от националната аерокосмическа система и да осъществяват откриване и определяне на местоположението и размаха на възникналите кризисни природни и техногенни явления.

Резултатите от моделирането на безпилотния комплекс показват, че надеждното управление на БЛА трябва да се

осъществява съвместно от оператора и автопилота, при което се увеличава устойчивостта и управляемостта и се осигурява успешното излизане на самолета от критичните режими на полета. Установено е, че операторът трябва да участва в управлението само при излитане и кацане, в случаите на отклонение на самолета от зададените параметри на полета и при аварийни ситуации.

Акцентът на моделирането на човека-оператор се премества към когнитивната дейност и става очевидна необходимостта от нов интегрален, комплексен подход за моделиране - "механистично" + „вербално“ изследване и моделиране. Използването на технологиите на виртуалната реалност до голяма степен замества математичното моделиране на обекта за управление в реално време, свързано с подбора, обучението и контрола на операторите на сложни системи и, в частност, на безпилотните комплекси за мониторинг.

Изхождайки от задачите, на микроспътника и на системата е определена неговата орбита: слънчево синхронна, кръгова с период на обръщение 92 мин. и наклонение 97. От направените разчети времето за реалното използване на спътника при височина 800-900 km е около 5,5 години. Оценявам тези данни като важен научно-приложен принос.

Дисертационният труд завършва със заключение, изводи, научни и научно-приложни приноси, авторски публикации по дисертационния труд, литература и приложения. Акцентът е поставен върху разработването на национална система за аерокосмически мониторинг като част от общите усилия за осигуряване на действен механизъм за превенция и преодоляване на кризи от различен характер.

Избраният от докторанта подход осигурява постигането на поставените пред научния труд цел и задачи.

Постигнатите резултати се явяват нови подходи, модели и методики, концепция, и доразвитие на съществуващите към настоящия момент знания, допълнени с експериментален и фактологически материал. Направените заключения правилно обясняват физическата картина на изследваните явления и са логически завършени, поради което материалът е достоверен и претендираните приноси следва да бъдат признати.

4. Научно и научно-приложни приноси на дисертацията

По принцип приемам приносите на дисертационния труд, така както са формулирани в автореферата, но съгласно общоприетата терминология бих обобщил научните приноси като: нови методи на изследване; обосноваване на нова хипотеза; доказване с нови средства на съществени нови страни на съществуващи научни проблеми и теории; нови схеми на изследване; нови конструкции; получаване на нови и потвърдителни факти.

В частност, по тази терминология и съгласно дисертационния труд и автореферата, като негова съществена част, приносите на автора биха могли да се обособят по следния начин:

4.1. нови методи на изследване:

- синтезирани са модели на БЛА и оператор и са получени оригинални резултати за управление и навигация;
- разработен и изследван е метод за управление на БЛА чрез еталонен модел.

4.2. обосноваване на нова хипотеза:

- изследвана и е доказана възможността за прогнозиране на траекторията на високоапогеен спътник при излизане от зоната за определение от GPS системата;

4.3. доказване с нови средства на съществени нови страни на съществуващи научни проблеми и теории:

- получени са аналитични резултати при критични и аварийни ситуации при управлението на БЛА от оператор;

- разработен е комплекс за психофизиологично изследване и математически модели на БЛА и оператора, като система за изследване в условията на виртуална реалност;

4.4. нови схеми на изследване:

- асемблирана е система за виртуална реалност за изследване на оператори при техния подбор, обучение и контрол на базата функционалната им кондиция;

- разработени са концепция за комплексен метод за мониторинг и структура и състав на национална аерокосмическа система за дистанционно изследване на Земята;

- проведен е анализ и синтез на БЛА и микроспътник, като елементи на аерокосмическата система;

- определени са изискванията към Центъра за приемане на аерокосмическа информация и е избрана системата TeraScan;

- проведени са изследвания за възможните тематични приложения на получаваната информация от спътниците Terra и Aqua конкретно за територията на България;

- проведени са експерименти за наблюдение на земната повърхност с БЛА;

4.5. нови конструкции:

- софтуер и хардуер на комплекс за психофизиологично изследване, подбор, обучение и контрол на оператори;

- структура на националната географската информационна система на България и критичната инфраструктура на язовирите в община Тунджа.

4.6. получаване на нови и потвърдителни факти:

- определени са типа и характеристиките на орбитата на спътника „Балкансат” с отчитане влиянието на Земята, Луната и

Слънцето и е определено времето за съществуване на спътника на орбита;

- в реални условия е използвана система за дистанционно изследване земната повърхност, оценка на развитието на критичната ситуация и на база получената информация са приети адекватни мерки за превенция разпространението на техногенна екокатастрофа при инциденти в райони за съхранение на взривни вещества в с. Челопечене и в района на гр. Севлиево.

Посочените факти се явяват доказателство за адекватността на разработените в дисертационния труд методи и схеми на изследване, нови конструкции и системи на национална аерокосмическа система за дистанционни изследвания на земята и приложението ѝ за мониторинг и защита в критични ситуации.

5. Оценка на дисертацията и личните приноси на автора

Представените в дисертационния труд концепция, схеми и системи за изследване, теоретични резултати и фактологически материал допълват междините, които не са формулирани в известната научна публицистика, и следва да бъдат признати като лично дело на автора.

В резултат на авторските изследвания е синтезирана структурата и съставът на национална система за дистанционно изследване на Земята.

Получените резултати са проверени практически и са реализирани в различни критични инфраструктури и са апробирани в реални критични ситуации.

Новото и оригиналното в работата е прилагането на системния и комплексен подход за мониторинг на различни нива при осъществяването на дистанционно изследване на Земята. Задачите

са решени с методите на математическото моделиране на полета и управлението на безпилотните летателни апарати и, прогнозиране траекторията на микроспътниците с отчитане на смущаващите въздействия от Земята, Луната и Слънцето.

Създаден е оригинален комплекс за подбор, обучение и контрол на операторите на БЛА, базиран на модели на безпилотната система и оператора, с използване на виртуална реалност и апаратура за психофизиологично изследване.

Цялостната разработка на дисертацията е подчинена на придобиването, обработката и използването на инструментална и обективна информация от националната система за мониторинг за подпомагане на вземането на решенията от съответните оторизирани държавни органи при екологични и техногенни катастрофи в различните критични инфраструктури в реално време.

Като ограничения в работата авторът е приел разглеждането само на аерокосмическия сегмент и изключването на пилотируемите летателни апарати от този сегмент.

Оценката на нивото на дисертацията и личния принос на автора ми дава основания да направя заключението, че представеният дисертационен труд съответствува на изискванията за самостоятелно научно изследване с високо научно ниво, предявени в ЗРАС РБ и Правилника за приложението му.

6. Оценка на публикациите по дисертацията

Докторантът е посочил 2 монографии, 31 статии и доклади, 9 научни проекта, и 12 патента за изобретение, ръководство на 7 защитили докторанта. В 4 от статиите и докладите авторът на дисертацията е единствен автор, а в съвместните - в 15 е на първо място. В публикациите са разкрити основните постановки на дисертационния труд, което дава възможност на заинтересованите

специалисти да се запознаят с идеите на дисертационния труд в развитие, а публикуването на материалите е основание да се признае тяхната значимост.

7. Използване на резултатите от дисертацията

Резултатите от дисертационния труд са намерили приложение за граждански изследвания и във военното дело.

За граждански изследвания, резултатите се използват в изграждането на национална аерокосмическа система за дистанционни изследвания на земята и приложението ѝ за мониторинг, превенция и защита от природните и техногенните екокатастрофи, в частност в:

- изследвания по електромагнетичното замърсяване на околната среда в Западните Балкани;
- изследване функционалната ефективност на човека при работа в екстремни условия;
- изследване възможностите за комплексна навигация на високоапогейни спътници;
- разработка на микроспътникова платформа „БалканСат“ за провеждане на изследователски програми;
- система за ранно откриване, локализиране и оповестяване на възникнали горски и полски пожари и наводнения на територията на страната;
- анализ и оценка на съвременните технологии за безпилотни летателни средства-мишени.

Във военното дело, резултатите се използват в:

- дистанционен мониторинг на критичните ситуации в реално време при инцидентите в с. Челопечене и в района на гр. Севлиево;
- постоянен дистанционен мониторинг на състоянието на въздуха над Централния артилерийски полигон „Змейово“.

8. Оценка на автореферата

Авторефератът е изготвен в съответствие с изискванията и дава вярна и пълна представа за съдържанието, научните методи и подходи на проведените изследвания и получените резултати в дисертационния труд.

9. Критични бележки

1. В отделни глави описателната част е разширена и има стремеж да се вмъкват и второстепенни въпроси, което приемам за стилово характерно за автора и стремеж за детайлизиране на изложението;

2. При оформянето на дисертацията и автореферата са допуснати някои правописни грешки и недефениране на съкращения в основната част на дисертационния труд, като последното затруднява първоначалното му възприемане.

Считам, че посочените слабости не понижават достойнствата на дисертационния труд.

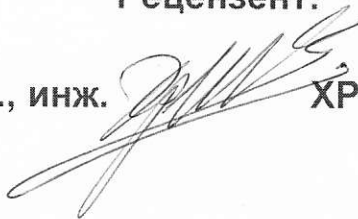
10. Заключение

Положителната оценка при анализа на дисертацията и личния принос на автора за постигнатите резултати ми дава основание да направя заключението, че представеният дисертационен труд "Национална аерокосмическа система за дистанционни изследвания на земята и приложението ѝ за мониторинг и защита от природните екокатастрофи" съответства на изискванията за самостоятелно научно изследване с високо научно ниво, предявени в ЗРАС РБ и Правилника за приложението му.

Във връзка с това препоръчвам на членовете на уважаемото Научно жури да гласуват с “ДА” за присъждане на проф. д-р инж. Петър Стефанов Гецов на научната степен “Доктор на науките” по научни специалности: „Дистанционни аеро и космически методи”, шифър 02.02.09 и „Дистанционни изследвания на Земята и планетите”, шифър 01.04.12, професионално направление 5.5. „Транспорт, корабоплаване и авиация“, област 5. „Технически науки“.

Рецензент:

проф., д.т.н., инж.



ХРИСТО ХРИСТОВ

г. София,
01.02.2012 г.