

## РЕЦЕНЗИЯ

от д-р инж. Димитър Стойнов Димитров, професор в НИГТГ - БАН  
на материалите, представени за участие в конкурса за заемане на академичната длъжност  
“професор” в НИГТГ по научна специалност „Обща, висша и приложна геодезия”

В конкурса за заемане на академичната длъжност “професор”, обявен в ДВ, бр. 14/17.02.2012 г. и в интернет страницата на НИГТГ за нуждите на Департамент „Геодезия” към НИГТГ като единствен кандидат участва доцент д-р Явор Георгиев Чапанов.

### 1. Кратки биографични данни

Доцент д-р Явор Георгиев Чапанов е роден 1954 г. От 1974-1979 г. следва висшето си образование в Софийски университет “Св. Климент Охридски”, София. Магистър по механика 1979 г., доктор на техническите науки по „Обща, висша и приложна геодезия” от 2005 г., Доцент в ЦЛВГ – БАН 2007 г. и от 2010 г. до момента в НИГТГ.

### 2. Общо описание на представените материали

Кандидатът доц. д-р Явор Георгиев Чапанов участва в конкурса с 60 броя публикации. Представените 60 публикации в периода 2004-2012 г. не са включени в дисертационния труд и документите по конкурса за ст.н.с. II ст..

Публикациите могат да бъдат класифицирани както следва:

- 1 статия в реферирано международно списание - № 1 от списъка с публикациите за конкурса;
- 5 от статиите са публикувани в списания без импакт фактор №№ 1, 3, 11, 26, 27, от списъка;
- 6 броя статии в реферирано международно издания - №№ 19, 20, 21, 31, 39, 40 от списъка;
- доклади в трудове на международни научни конференции в чужбина - 34 броя с №№ 2, 9, 10, 17-22, 28, 29, 32-40, 46-59 от списъка с публикациите за конкурса;
- статии в национални списания - 4 броя с №№ 3, 11, 26, 27, от списъка с публикациите за конкурса;
- доклади в трудове на международни научни конференции в България - 15 с №№ 6-8, 14-16, 23-25, 30, 41-45 от списъка с публикациите за конкурса;
- доклади в трудове на национални научни конференции – 5 броя с №№ 4, 5, 12, 13, 60 от списъка с публикациите за конкурса;
- 13 публикации са самостоятелни;
- 47 в съавторство, като на 36 от тях доц. Явор Чапанов е първи автор;
- 3 от публикациите са на български език, 1 - на руски и 56 – на английски език;
- 31 от статиите са достъпни онлайн в интернет на указаните по-долу адреси;
- 17 от статиите са индексирани в международната база данни SAO/NASA Astrophysics Data System (ADS) [http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/basic\\_connect?qsearch=chapanov&version=1;](http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/basic_connect?qsearch=chapanov&version=1;)

3. Отражение на научните публикации на кандидата в литературата - забелязани цитирания:

- Общо – 77 цитирания;
- От български автори - 59 цитирания;
- От чужди автори – 18 цитирания.

4. Обща характеристика на дейността на кандидата

**4.1. Учебно-педагогическа дейност (работа със студенти и докторанти) - няма информация.**

#### **4.2. Научна и научно приложна дейност**

Ръководство и участие в международни и национални проекти и съвместни изследвания на доц. д-р Явор Чапанов за периода 2007-2012 г.:

##### **Международни проекти:**

1. Ръководител на международен проект с тема "Вариации на някои параметри на Земята, определени от дълги редове астрометрични наблюдения и гравиметрични измервания" от двустранното международно научно сътрудничество между ЦЛВГ и Астрономическия институт при ЧАН в Прага. 2005-2007;
2. Ръководител на международен проект с тема "Вариации на положението на станциите и параметрите на движение на полюса, определени от лазерни наблюдения на ИСЗ и радиоинтерферометрични измервания със свръхдълги бази" от двустранното международно научно сътрудничество между ЦЛВГ и Главна астрономична обсерватория при Националната академия на науките на Украйна в Киев. 2005-2008;
3. Ръководител на международен проект с тема "Вариации на параметри оценявани от лазерни наблюдения на ИСЗ" от двустранното международно научно сътрудничество между ЦЛВГ и Центъра за космически изследвания при ПАН, Варшава. 2005-2008;
4. Ръководител на международен проект с тема "Анализ на спътникови наблюдения за определяне на вариациите на геоцентъра и земната координатна система" от двустранното международно научно сътрудничество между ЦЛВГ и Институтът по астрономия при Руската академия на науките в Москва. 2005-2008;
5. Ръководител на международен проект с тема "Слънчева активност и въртене на Земята" от двустранното международно научно сътрудничество между ЦЛВГ и Парижката обсерватория, Отдел "Systèmes de Référence Temps Espace" – CNRS, Франция, 2006-2007;
6. Ръководител на международен проект с тема "Колебания на посоката на тежестта и вариации на геомагнитното поле" от двустранното международно научно сътрудничество между ЦЛВГ и Институтът по астрономия при Румънската академия на науките в Букурещ. 2008-2010;
7. Ръководител на международен проект с тема "Дългопериодични и приливни вариации на гравитационното поле и въртенето на Земята" от двустранното международно научно сътрудничество между ЦЛВГ и Астрономическия институт при ЧАН в Прага. 2008-2010;
8. Ръководител на международен проект с тема "Слънчева активност и въртене на Земята" от двустранното международно научно сътрудничество между ЦЛВГ и Парижката обсерватория, Отдел "Systèmes de Référence Temps Espace" – CNRS, Франция. 2008-2009;
9. Ръководител на международен проект с тема "Вариации на положението на наблюдателните станции, определени от лазерни и VLBI наблюдения" от двустранното международно научно сътрудничество между ЦЛВГ и Институтът по геодезия и геофизика към Технологичния университет във Виена. 2009-2011;
10. Ръководител на международен проект с тема "Вариации на климата и въртенето на Земята" от двустранното международно научно сътрудничество между НИГГГ и Парижката обсерватория, Отдел "Systèmes de Référence Temps Espace" (SYRTE) – CNRS, Франция. 2010-2012;
11. Ръководител на международен проект с тема "Дългопериодични и приливни вариации на гравитационното поле и въртенето на Земята" от двустранното международно научно сътрудничество между ЦЛВГ и Астрономическия институт при ЧАН в Прага. 2011-2013;
12. Ръководител на международен проект с тема "Изследване на дългопериодичните колебания на Земята чрез астрометрични и геофизични данни" от двустранното международно научно сътрудничество между НИГГГ и Пулковската обсерватория, Санкт Петербург, Русия. 2011-2013;
13. Участник в международен проект с тема "Изследване на неприливните изменения на посоката на тежестта с помощта на перманентни астрономически наблюдения на географска ширина за целите на геодинамиката" от двустранното международно научно сътрудничество между ЦЛВГ и Института по метрология на времето и пространството при ДП "ВНИИФТРИ" към Госстандарт на Руската Федерация;
14. Участник в международен проект по 7-ма Рамкова програма "Complex research of earthquake's forecasting possibilities seismicity and climate change correlations", BlackSeaHasNet FP7 MCA PIRSES-GA-2009-246874. 2011-2012.

#### **Национални проекти:**

15. Ръководител на работния колектив от ЦЛВГ/НИГТГ в проект "Астроинформатика: обработка и анализ на дигитализирани астрономически данни и уеб-базирано приложение" по договор ДО 02-275 с Фонд Научни изследвания при МОМН. 2009-2012. Получени средства 43299лв.

#### **Проекти от ведомствения план на ЦЛВГ и НИГТГ:**

16. Участник в проект с тема "Астрономо-геодезически и радиотехнически методи и средства за изследване динамиката на Земята" (ЦЛВГ, до 2010);
17. Участник в проект с тема "Анализ на наблюдения на изкуствени спътници на Земята за целите на геодезията, геофизиката и геодинамиката" (ЦЛВГ, до 2010);
18. Ръководител на проект с тема "Анализ на спътникови и астрономо-геодезически наблюдения на изкуствени спътници на Земята за целите на геодезията, геофизиката и геодинамиката" (НИГТГ, от 2011).

#### **4.3. Внедрителска дейност**

Няма информация за внедрителска дейност

#### **4.4. Приноси (научни, научно-приложни, приложни)**

Претенциите за приноси в представените от кандидата трудове са свързани тематично с глобалните научни проблеми на специалността "Обща, висша и приложна геодезия" с шифър 02.16.01, а именно с изучаването на гравитационното поле, размерите и формата, параметрите на въртене и ориентацията на Земята. Повечето от трудовете са интердисциплинарни, свързани със сродни науки като геофизика, геодинамика, астрономия, астрометрия, слънчева активност и слънчево-земни връзки, климатични промени, хидрология и средно морско ниво, палеонтология и глациология - поради необходимостта от анализ и интерпретация на наблюдаваните изменения във времето на редица параметри и величини на гравитационното поле и въртенето на Земята.

**I. Основните научни направления, по които е работено в представените трудове са следните:**

#### **1. Скорости и вариации на координатите на наблюдателните станции от Глобалната земна координатна система (ITRF):**

- Скорости и координати на лазерните станции за наблюдаване на ИСЗ [26, 30];
- Нелинейни изменения в координатите на VLBI станциите [35, 55];
- Скорост на движение на плочата по меридиана за Геодезическа обсерватория Плана [44];

#### **2. Вариации на параметрите на ориентация на Земята**

- Вариации на координатите на полюса на въртене на Земята [45];
- Нутация на оста на въртене на Земята [9, 10, 45];
- Определяне на свободната нутация на ядрото на Земята (FCN) [25];
- Интерактивни трансформации между Земните и небесните координатни системи [2].

#### **3. Изменения на гравитационното поле на Земята**

- Обработка и анализ на измерванията със свръхпроводящи гравиметри [5, 7, 27];
- Определяне на зоналните приливи [17];
- Изменения на главните инерчни моменти на Земята [29, 37, 38, 50, 53];
- Колебания на посоката на тежестта, предизвикани от локалните вариации на гравитационното поле [1, 3, 4, 6, 8, 14, 22, 23, 33, 34, 36, 47];
- Вариации на масовия център на Земята [12];
- Обща 5.5 год. цикличност в колебанията на посоката на тежестта на Плана и земното ускорение в Брюксел [22, 46];
- 3 год. цикличност в колебанията на посоката на тежестта на Плана и възможна връзка със засилване на сеизмичната активност [22, 46].

#### **4. Изменения в скоростта на въртене на Земята LOD и универсалното време UT1**

- Изменения в скоростта на въртене на Земята LOD [15, 51];

- Вариации на UT1 [4, 6, 13, 17-21, 28, 29, 32, 37-40, 46, 51-54, 56, 57].

**5. Влияние на слънчевата активност върху вариациите на гравитационното поле и въртенето на Земята**

- Влияние на десетилетните слънчеви цикли върху въртенето на Земята [4, 13, 18, 19, 28, 29, 32, 39, 40]

- Влияние на столетните слънчеви цикли върху въртенето на Земята [52, 56, 57];

- Влияние на десетилетните слънчеви цикли върху гравитационното поле [4, 7, 14, 34];

- Връзка между магнитното и гравитационното поле на Земята [47].

**6. Влияние на климата върху вариациите на въртенето на Земята**

- Изменения на средното морско ниво (MSL) [16, 24, 28, 29, 32, 37-40, 50-54, 56, 57];

- Явленията Ел-Ниньо и Южното колебание (ENSO) [21];

- Изменения на континенталния полярен лед [29, 37, 38, 39, 50, 51, 53].

**7. Климатични промени**

- Слънчева активност и хидроложки цикличности [49, 59];

- Влияние на систематичните грешки в климатичните редове за ъгловите моменти на атмосферата и океана при определяне на параметрите на въртене на Земята [20, 58];

**8. Реконструирани временни редове на въртенето на Земята чрез палеоданни**

- Реконструирани временни редове на универсалното време чрез палеоданни за изменението на слънчевата константа (Total Solar Irradiance - TSI) за последните 9300 години [56, 57];

- Реконструирани временни редове на универсалното време, LOD и главните инерчни моменти на Земята чрез палеоданни за изменението на средното морско ниво (MSL) за последните 800 хил. години [37, 51, 53].

**9. Нови методи за обработка на геодезични, гравиметрични и астрометрични наблюдения [5, 27, 11, 48, 60].**

**10. Интердисциплинарни връзки между Астроинформатиката, Геодезията и други геонауки [23, 31, 41, 42, 43, 46, ].**

**II. По-важни приноси в представените трудове**

**1. Скорости и вариации на координатите на наблюдателните станции от Глобалната земна координатна система (ITRF):**

Подобрен е методът за оценяване на параметри в последната версия – 4.1 на програмния комплекс SLRP за обработка на лазерните наблюдения на ИСЗ. Използвани са слаби ограничения на решението за някои параметри, които премахват линейните зависимости и съответните особености в нормалната матрица - за фиксиране на координатната система, за систематичните грешки на измерените разстояния до спътниците и систематичните грешки на часовниците. За колокираните станции се оценяват еднакви скорости, за станциите с къси наблюдателни редове не се определят скорости, както и за станциите за които координатите са определяни в две епохи. Подобрен е алгоритъмът за премахване на зависимостта между дължината на възходящия възел на спътника и универсалното време. За стабилизиране на общото решение се въвежда обединяване на двете оценки за втората и четвъртата зонални хармоники на земния гравитационен потенциал  $J_2$  и  $J_4$  като се оценява комбинацията  $J_2 + 0.037 J_4$ . Новата версия на програмата дава възможност за по-добра сходимост на междинните оценки към средните им стойности и за изследване на по-широк спектър от взаимните връзки между явленията в природата [26].

Определени са параметрите на тектонските движения на континенталните плочи (ъглови скорости и ротационни центрове) с използване на две програми за обработка на лазерните наблюдения на спътниците Lageos – SLRP4.1, създадена в ЦЛБГ и GEODYN II, създадена в NASA/GSFC. С програмата SLRP4.1 са обработени 1 834 478 наблюдения на спътниците Lageos-I за периода 1984 – 2003 и Lageos-2 за периода 1993 – 2003, а с програмата GEODYN II са обработени лазерните наблюдения за тригодишен интервал от време. Извършените сравнения на параметрите на тектонските движения на континенталните плочи показват че получените оценки по двете програми са много близки. Установено е че използването на лазерните наблюдения от тригодишни интервали от време са достатъчни за определяне на тектонските движения на континенталните плочи с достатъчна точност, което ще позволи да се определят вариациите на тези движения във времето [30].

Установена е връзка между 11 и 22 годишните цикли на слънчевата активност и нелинейните изменения на координатите на VLBI станциите за периода 1983-2009. Изгладените дългопериодични вариации на координатите на VLBI станциите и хордите между тях корелират с изгладените изменения на индекса на екваториалната слънчева асиметрия и геомагнитния индекс AA. Установена е връзка между вариациите в положението на VLBI станциите и климатичните изменения, представени чрез индексите на Ел-Ниньо (ENSO) и засушаването (PDSI - Palomar Drought Severity Index), при която се забелязва обръщане на фазите през 5 до 8 години. Тези резултати показват, че деформациите на земната повърхност, дължащи се на слънчевите цикли с посредници геомагнитни и климатични изменения имат преобладаващ локален ефект [35,55].

Оценена е скоростта на движение на континенталната плоча по меридиана за Геодезическа обсерватория Плана чрез използване на перманентните астрономически наблюдения на географска ширина със зенитен телескоп Zeiss 135/1750 за периода 1987.5-2010.5 [44]. Получената оценка  $+11.6 \pm 2.8$  мм/а съвпада с определените величини на базата на съвременните високоточни геодезически GPS измервания в непосредствена близост до обсерватория Плана през периода 1997.5-2009 [44].

## **2. Вариации на параметрите на ориентация на Земята; звездни каталози за астрометричните наблюдения на универсално време и ширина**

Определени са групите от зависими колебания с период на биене по-голям или равен на 18.6 години в прецесионно-нутационния модел IAU 2000A и е предложен модел за едновременно оценяване на коефициентите на нутационните членове от реалните съвременни наблюдения в интервал от време 18.6 години [9]. Определени са 23 нутационни членове на прецесионно-нутационния модел IAU 2000A, чиито коефициенти може да се оценяват чрез съществуващите дълги редове астрометричните наблюдения [10].

Създаден е модел за оценяване на параметрите на свободната нутация на ядрото на Земята (RFCN) с използване на VLBI наблюдения, разделени в три интервала от време: 1984.0-1991.0, 1991.0-2000.7, и 2000.7-2007.7, като се оценяват хармоничните коефициенти и линейния тренд за всяка част. Получени са оценки за амплитудата на RFCN около 0.2 mas за периода 1984-1991, 0.1 mas за 1991-2000.7 и 0.15 mas за 2000.7-2007.7. Установена е необходимостта от разделно оценяване на параметрите на RFCN по координатите X и Y [25].

Определен е работен каталог на астрономични плаки за подходящи звезди за астрометрични наблюдения в периода 1890-1992 с помощта на Базата данни за широкоъгълни фотографични астрономически наблюдения ([www.skyarchive.org](http://www.skyarchive.org)). Установено е че броят на астрономичните плаки, съдържащи дадена звезда, варира от 100 до над 2000 за различните участъци от небесната сфера в зависимост от разстоянието до центъра на плаката. [42, 43]. Създаден е смесен модел със симулирани наблюдения и реални измервания от БДШФАН за определяне точността при подобряване на астрометричните каталози. Моделирани са три случая на използване на дигитализираните астрономически наблюдения, съответстващи на различни нива на точността – 0".5; 1" и 5" в зависимост от приложените методи за коригиране на систематичните грешки при цифроване на фотографските плаки [43]. Получени са оценки в интервала от 0.2 mas/а до 1 mas/а за точността на собствените движения на звездите за периода 1890-1992, определени чрез съществуващите астрометрични наблюдения и симулираните наблюдения, съгласно данните от БДШФАН [43]. Определени са средни координати и собствени движения на звездите от астрометричните наблюдения на универсално време и ширина през периода 1890-2008. Съставен е астрометричен каталог на 4418 звезди и звездни обекти ЕОС-4 с онлайн достъп. Астрометричният каталог ЕОС-4 е използван за определяне на параметрите на ориентация на Земята за периода 1900-1992 и за решаване на геодинамични задачи [45].

## **3. Изменения на гравитационното поле на Земята, методи за обработка на астрометрични и гравиметрични редове**

Оценени са параметрите на зоналните приливи с периоди под 35д. с използване на временния ред за универсалното време UT1, получен от решението C04 на Международната служба за въртене на Земята (IERS). Получени са оценки за допълнителни членове на зоналните приливи, невключени в

съществуващия модел. Установено е, че оценките за амплитудите на някои от зоналните приливи са значително по-големи от техните теоретични стойности поради смущения предизвикани от влиянието на ъгловия момент на атмосферата. [13, 17].

Определени са параметрите на сезонните и дългопериодичните колебания на геоцентъра с използване на решението на JPL за координатите на геоцентъра за периода 1991-2003. Установено е изместване на фазите на сезонните колебания на координатите на геоцентъра с постоянна скорост за някои периоди, което е индикатор за наличието на допълнителни колебания на геоцентъра с периоди между 0.973г и 1.151г. [12].

Създаден е модел за определяне на измененията на главния инерчен момент  $C$  на Земята, предизвикани от вариациите на слънчевата константа (Total Solar Irradiance - TSI) по време на 11 22 и 45 годишните цикли на слънчевата активност, последвани от допълнително изпаряване на вода от океаните и транспорт към полярните шапки на континенталния лед, предизвикващо намаляване на главния инерчен момент  $C$  [29, 38, 50]. Създаден е модел и са определени измененията на главните инерчни моменти на Земята, дължащи се на измененията в средното морско ниво MSL и ледените покривки върху континентите по време на залежаванията през последните 800 хиляди години [37, 53].

Определени са корелационни зависимости между слънчевата активност и вариациите на амплитудата и фазата на сезонните колебания на големината на земното ускорение в Брюксел чрез измерванията със свръхпроводящ гравиметър за периода 1983-2000. Параметрите на сезонните колебания на земното ускорение в Брюксел са оценени в пълзещ прозорец с големина 2 години. Вариациите на амплитудата на сезонните колебания на ускорението в Брюксел корелират с изгладените числа на Волф за периода 1983.3-1992.5 с коефициент +0.94 и за 1987.7-1998.5 с коефициент +0.74. Вариациите на фазата на сезонните колебания корелират с изгладените числа на Волф за периода 1987.8-1999.5 с коефициент +0.76 [7].

Предложена е интерполация на измерванията в едно денонощие със свръхпроводящи гравиметри с полиноми на Чебишов от 13-та степен, който апроксимира задоволително приливните изменения с периоди от 4 до 24 часа. Оценяването на коефициентите на полиномите на Чебишов с робастния метод на Хампел позволява да се филтрират устойчиво сеизмичните сигнали в преките измерванията с максимална амплитуда до 12V, предизвикани от земетресения в радиус до 500km от станцията и магнитуд до около 5.5. Препоръчва се ниво на срязване на шумовете 2mV, при което се избягват изкривявания на апроксимиращия полином от несиметрични сеизмични смущения [5].

Предложен е метод за определяне на коефициента на регресия за влиянието на атмосферата върху гравиметричните измервания, който е подходящ за използване при обработката на суровите едnodневни измервания със свръхпроводящи гравиметри. Чрез апроксимация с полиноми на Чебишов от 12-та степен са определени високочестотните неприливни остатъци на гравиметричните измервания и атмосферното налягане. Използва се филтрация на високочестотните шумове във временните редове на атмосферното налягане с 10-минутно осредняване, което води до намаляване на максималните грешки на коригираните измервания. Коефициенти на Чебишовата апроксимация и на коефициента на регресия за влиянието на атмосферата се оценяват по метода на Хампел. Уточняването на регресионният коефициент за влиянието на атмосферата се извършва чрез високочестотните неприливни остатъци на гравиметричните измервания и атмосферното налягане, които съдържат синхронни колебания с периоди до 4 часа. Методът е илюстриран чрез обработка на приливните измервания от свръхпроводящия гравиметър в станцията Канбера за 22.12.2002 [27].

Подобрен е методът за определяне на колебанията на посоката на тежестта предизвикани от локалните вариации на гравитационното поле с използване на наблюденията на географска ширина [1, 3, 6, 8, 11, 33, 36]. Включени са нови поправки към наблюденията със зенитен телескоп на обсерватория Плана за коригирането на систематични грешки. Използвани са робастни методи за оценяване и филтриране на отклоняващите се наблюдения, с което е постигната по-висока точност на оценяваните параметри [1, 3, 11]. Определени са десетилетните колебания на посоката на тежестта предизвикани от локалните вариации на гравитационното поле в обсерваториите Вашингтон, Гейтърсбърг, Китаб, Юкава, Мицузава, Полтава и др. за периода 1900-1992 и е показана връзка с измененията на слънчевата активност с периоди 11, 22 и 45 години [4, 14, 34]. Интерпретирани са колебанията на посоката на тежестта на обсерватория Плана, определени от двадесетгодишен наблюдателен ред на географска ширина, като са указани синхронните колебания на посоката на

тежестта на Плана и земното ускорение в Брюксел с период 5.5г. и възможната връзка между 3.5г. колебания на гравитационното поле и усиляването на сеизмичната активност [22, 23, 46]. Установена е значителна корелация между изгладените изменения на геомагнитния индекс АА и дългопериодичните колебания на посоката на тежестта в обсерваториите Китаб, Пулково и Вашингтон за периода 1910-1992, при което се наблюдава нерегулярно обръщане на фазите на 180 градуса, дължащо се на влиянието на геомагнитната активност върху локалните климатични вариации, съпроводени с хидроложки и атмосферни изменения, влияещи на гравитационното поле [47].

#### 4. Вариации във въртенето на Земята

Създаден е емпиричен модел на въртенето на Земята който апроксимира LOD от решението C04 на IERS със средна квадратна грешка 0.3мс и който включва ефектите от слънчевата активност с периоди 11 и 22 години, 6-годишните колебания на Земята, явлението Ел-Ниньо, сезонните колебания и приливите. Чрез този модел са разделени колебанията на LOD в различни честотни ленти, съответстващи на колебанията на някои природни явления като слънчевата активност, десетилетните колебания на ядрото на Земята, явлението Ел-Ниньо, зоналните приливи и др. [15].

Установени са връзки между вариациите на въртенето на Земята, съгласно решението C04 на IERS и някои природни явления. Установена е корелационна зависимост между десетилетните колебания на универсалното време и изгладените вариации на числата на Волф със средно закъснение 1.6г [11, 13], между вариациите на индекса ENSO и колебанията на въртенето на Земята с периоди между 2г и 5г със средно закъснение 0.6г. [13, 21], както и между 12-годишните колебания на универсалното време и обвивката на движението на полюса [13].

На базата на закона за запазване на ъгловия момент е създаден модел за определяне на вариациите във въртенето на Земята, породени от измененията във фигурата на Земята по време на заледяванията през плейстоцена. Определени са дългопериодичните колебания във въртенето на Земята за последните 380000 години чрез използване на данните за средното морско ниво, определени чрез седиментите в Червено море. Реконструирани са временните редове на периодичните колебания на универсалното време UT1 и ексцеса на продължителността на денонощието LOD. Чрез данните за температурните аномалии в антарктическата станция Восток са реконструирани временните редове за UT1 и LOD за последните 800000 години [51].

Оценени са ефектите от 11-годишните цикли на слънчевата активност [18, 19] и процесите в ядрото на Земята върху въртенето на Земята [19], като са разделени съответните хармонични колебания в универсалното време UT1 за периода 1750-2005г. Установено е че влиянието на ядрото върху 11-годишните цикли на въртенето на Земята е със стъпкова промяна на честотата във времето, като съответните периоди са 12.5г., 10.5г. и 11.0г. и почти постоянна амплитуда около 0.1с [19].

Установена е значима корелация между 22-годишните цикли на слънчевата активност и вариациите на универсалното време UT1 с коефициенти +0.71 за периода 1750-1950 и +0.86 за периода 1950-2005 и закъснение около 3 години; между 22-годишните цикли на геомагнитната активност и UT1 с коефициент +0.92 и закъснение около 5 години и между 22-годишните цикли на средното морско ниво в Стокхолм и UT1 с коефициент +0.82 и закъснение 4 години. Синхронните изменения на средното морско ниво с период 22г. може да обяснят 15% от наблюдаваната амплитуда на универсалното време, като останалите 85% следва да се отнесат към възможни резонансни ефекти на границата ядро-мантия [28].

Установена е връзка между 45-годишните колебания във въртенето на Земята и екваториалната асиметрия на Слънцето чрез временните редове на универсалното време UT1 за периода 1623.5-2005.5, числата на Волф за 1749-2008 и индекса на екваториалната асиметрия на Слънцето за 1874.4-2008.8, който е получен от съотношението между слънчевите петна от северната и южната полусфери на Слънцето. 45-годишните цикли на UT1 слънчевата асиметрия са определени чрез апроксимация на Фурие и отделяне на 5 хармоники с периоди между 34.8а и 54.7а за UT1 и 2 хармоники на слънчевата асиметрия с периоди 33.6а and 44.7а. Използвани са редове за 22-годишните колебания на числата на Волф, получени чрез алтерниране на знака на нечетните слънчеви цикли. Установена е корелация между 22-годишните цикли на числата на Волф и полуциклите на 45-годишните колебания на UT1. Установена е корелация между 45-годишните цикли на UT1 и слънчевата асиметрия с отместване равно на един слънчев цикъл около 11 години [32].

Създадени са модели за преноса на енергия от Слънцето към Земята по време на

десетилетните цикли на слънчевата активност базиран на допълнителен пренос на изпарена вода от океаните към полярните шапки по време на слънчевия максимум, последван от намаляване на главния инерчен момент  $C$  и ускоряване на въртенето на Земята, съгласно закона за запазване на ъгловия момент [29, 39, 50]. Съгласно тези модели е установено че наблюдаваните 11, 22 и 45 годишни изменения във въртенето на Земята с амплитуди 60-300ms за UT1 се дължат на периодични колебания на средното морско ниво с амплитуди съответно 3.3мм, 5.5мм и 4.6мм, предизвикани от изменения на слънчевата константа в интервала 0.2-0.5W/m<sup>2</sup> [50].

Създадени са модели на вековото влияние на слънчевата активност върху въртенето на Земята с основни периоди 180, 210 и 230 години с използване на временните редове на универсалното време UT1 за периода 1623-2005 и измененията на слънчевата константа за последните 1200 години. Най-добро съвпадение между кривите на UT1 и слънчевата константа се получава при модела с основен период 210 години, като е установено че пълния модел на вековите слънчево-земни връзки трябва да комбинира влиянията на трите основни периода [52, 57]. Определени са модели на линейна регресия между вековите колебания на универсалното време, средното морско ниво и слънчевата константа, които са използвани за реконструиране на вариациите на универсалното време за последните 9300 години [56]. Вековите колебания с близки честоти във въртенето на Земята с периоди в интервала 170-230 години са оценени и разделени с помощта на временни редове за вариациите на слънчевата константа и слънчевите петна през холоцена. Оценени са величините на периодите на основните векови колебания в слънчевата активност и въртенето на Земята: 183г., 208г. и 231г. Установено е че колебанията с тези периоди се отличават от хармониките на 2300 – годишния цикъл на Халсцад. Определени са измененията на фазите и амплитудите на вековите колебания с периоди 183г., 208г. и 231г. в пълзящ прозорец с големина 2300 години. Установено е че през последните 4000 години доминиращо е колебанието с период 208г., а преди това колебанията с периоди 231г. и 208г. са с еднакви амплитуди и противоположни фази. Съществува негативна корелация между измененията на амплитудите на колебанията с периоди 183 г и 208 г. [56, 57].

## 5. Климатични промени, слънчева активност, глобално затопляне, систематични грешки в климатичните редове

Определени са периодичните и вековите вариации на средното морско ниво в Стокхолм за периода 1774-2001. Получени са оценки за прогресивно линейно покачване на средното морско ниво с годишни скорости 0.45 mm/г за периода 1900-1930; 0.8mm/г за периода 1930-1970 и 1.4 mm/г след 1970. Получени са оценки за амплитудите на сезонните и полугодишните колебания на средното морско ниво в Стокхолм. Определени са дългопериодични колебания на морското ниво с периоди 32 г., 15 г., 8.7 г., и 5.5 г., които са част от колебателна система с основни периоди 11 г., 22 г., и 45 г., свързани с циклите на Волф, Швабе и екваториалната асиметрия на слънчевата активност. Определена е значителна негативна корелация между вариациите на изгладените месечни стойности на числата на Волф и колебанията на средното морско ниво в Стокхолм с периоди между 10.15г. и 11.76г. със средно закъснение 1.4г [16].

Оценени са периодичните колебания и годишната скорост на повишаване на средното ниво на Черно море от мареографски данни. Получените оценки за амплитудата на сезонните изменения съвпада с оценките от други автори. Оценката за средната годишна скорост на повишаване на нивото на Черно море е  $+1.7 \pm 0.3$  мм/г. Направени са изводи, че бъдещо ускоряване на глобалния темп на повишаване на средното морско ниво ще настъпи в района на Черно море със закъснение от 1-2 столетия, като евентуално катастрофално повишение на средното ниво на Черно море ще бъде до голяма степен вследствие на хидроложките цикли в района, отколкото от топенето на полярните ледове в следващите столетия [24].

Установена е корелация между 11-, 22- и 45- годишните колебания на засушаването в Югоизточна Европа, представени чрез индекса Palmer Drought Severity Index (PDSI) и индексите на слънчевата активност. Създаден е модел за цикличността на сухите и дъждовните периоди за Югоизточна Европа през следващите 100 години [49].

Установено е значително влияние на слънчевите цикли върху локалните изменения на водните количества на реките Лом и Огоста в България и Аламаса и Рио Гранде в САЩ. Използвани се реални и реконструирани данни за Аламаса и Рио Гранде в периода 1750-2000г и реални данни за Лом и Огоста в периода 1961-2010. Дългопериодичните изменения на водните количества са

сравнени с локалните за България и САЩ изменения на индекса PDSI, измененията на геомагнитният индекс АА, екваториалната асиметрия на Слънцето и 22-годишните цикли получени от числата на Волф. Установена е корелация между дългопериодичните изменения на водните количества и слънчевите и климатични индекси, като в случая на геомагнитния индекс АА се забелязва обръщане на фазата на 180 градуса [59].

Създаден е метод за определяне на систематичните грешки в наблюдателните редове получени от обединяването на нехомогенни данни от различни станции и с различни епохи. Методът определя моментите на скокообразно изменение на средните величини на временните редове и големината на скоковете. Методът е нечувствителен към влиянието на периодичните компоненти в наблюдателните редове и устойчиво оценява много малки систематични отклонения от средното, включително и в случаите когато тези отклонения са значително по-малки по величина от амплитудите на периодичните сигнали в наблюденията. Този метод е приложен за откриване на систематични отклонения от средното в редовете на компонентите на ъгловите моменти на атмосферата (ААМ) и океана (ОАМ), като са определени корекции на систематичните грешки във възбуждането на измененията на UT1 [20] и координатите на полюса [58].

#### **5. Оценка на личния принос на кандидата**

По отношение на представените от кандидата научни и научно-приложни приноси считам, че те са лично дело на кандидата и се дължат на неговата широка осведоменост и задълбочени познания по изследваните научни области.

#### **6. Критични бележки**

Намирам основание за критични бележки към представените за рецензиране материали от кандидата относно липсата на оценка на точността на изходните данни, които авторът използва при своите анализи. Прави впечатление малкият брой публикации с интердисциплинарни интерпретации на резултатите.

Бих препоръчал на бъдещия професор да обучи млади специалисти и докторанти и създаде научна школа в изследваната област.

#### **7. Лични впечатления**

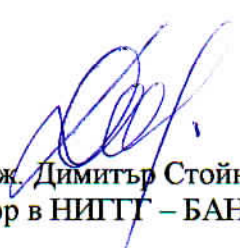
Познавам доц. д-р Явор Чапанов от 25 години и съм запознат с научното му развитие. Професионалната му дейност е съчетана с трайни научни интереси, базирани на задълбочени познания в областта на математиката и геодезията.

#### **Заклучение:**

Имайки предвид гореизложеното, считам че доц. д-р Явор Георгиев Чапанов отговаря на изискванията на ЗРАСБР и чл. 54 от Правилника за прилагането му в НИГГГ и предлагам Уважаемото научно жури да го избере на академичната длъжност „професор“ по научна специалност научна специалност „Обща, висша и приложна геодезия“.

София, 27.06.2012 г.

Рецензент:

  
/ д-р инж. Димитър Стойнов Димитров,  
професор в НИГГГ – БАН /