

**Доклад на работна група по задача 3. Създаване на Програма за обновяване и усъвършенстване на Държавните геодезически мрежи (3.2. Държавна нивелачна мрежа) към Съвета по геодезия, картография и кадастър**

## **АНАЛИЗ НА ДЪРЖАВНАТА НИВЕЛАЧНА МРЕЖА НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

**Държавната нивелачна мрежа** служи за основа на всички височинни измервания в Република България, както и за изпълнение на важни научни и инженерно-технически задачи. Тя се подразделя на четири класа, като I и II клас се ползват както за разпространение на единна височинна система на територията на цялата страна, така и за научни изследвания при определяне фигурата на Земята, вертикалните движения на земната кора, разликите в нивата на моретата и океаните, сеизмично райониране и др.

Нивелачната мрежа I клас представлява главната височинна основа на Държавната нивелачна мрежа. Тя се измерва с най-голяма точност и при спазване на най-строги критерии от методологично естество. Нивелачната мрежа I клас се състои от затворени полигони с периметър около 400 km и средна дължина на линиите 100 km.

Нивелачната мрежа II клас се измерва с висока точност и се състои от линии, които съгъстват нивелачните полигони I клас, като образуват второкласни полигони. Средната дължина на линиите е 35 km.

Нивелачната мрежа III клас се състои от линии, които съгъстват нивелачните полигони II клас, и се използват за създаване на височинна основа при основни и специализирани геодезически и картографски дейности на урбанизирани и извънселищни територии. Средната дължина на линиите е 25 km.

Нивелачната мрежа IV клас е основа за височинни измервания, свързани с изработване на кадастрални планове, едромасщабната топографска карта и нивелационни планове.

В настоящият доклад се дават законовата и нормативната база имащи отношение към Държавната нивелачна мрежа и нивелачните измервания. Прави се исторически преглед на дейностите, свързани с Държавната нивелачна мрежа до наши дни. Направен е обзор, базиран на всички налични източници в тази област. В заключение се прави анализ на съвременното състояние на Държавната нивелачна мрежа. Дадени са предложения и насоки за бъдещото ѝ развитие.

## I. **Законова рамка и нормативна база, регламентираща Държавната нивелачна мрежа на Република България**

- 1. Закон за геодезията и картографията** (Обн. ДВ. бр.29 от 7 Април 2006г., изм. ДВ. бр.57 от 13 Юли 2007г., изм. ДВ. бр.109 от 20 Декември 2007г., изм. ДВ. бр.36 от 4 Април 2008г., изм. ДВ. бр.19 от 13 Март 2009г., изм. ДВ. бр.74 от 15 Септември 2009г., изм. ДВ. бр.77 от 1 Октомври 2010г.)

*Извадки от закона, регламентиращи Държавната нивелачна мрежа на Република България – предназначение, ред и технически изисквания за приемане и поддържане, институции, имащи отношение, съхранение на материали и данни от измервания и обработки.*

### **Чл. 3. (1) Основни дейности в областта на геодезията и картографията са:**

1. определянето и осъвременяването на геодезическата система за територията на Република България;
- 2. поддържането на държавна геодезическа мрежа, на геодезически мрежи с местно предназначение и на държавна нивелачна мрежа;**
3. поддържането на държавна гравиметрична мрежа и на мрежи от мареографни и магнитни станции;
4. създаването и поддържането на държавни топографски карти и ортофотопланове и на топографски бази данни, включително за осигуряване на отбраната и сигурността на държавата, както и за нуждите на навигацията за въздухоплаването и корабоплаването;
5. установяването на географските имена, регистрацията им и създаването и поддържането на база данни за тях, както и транскрипцията на чуждите географски имена;
6. организацията и поддържането на Държавния геодезически, картографски и кадастрален фонд (Геокартфонд);
7. геодезическото определяне и изработването на карти на линията на държавната граница;
8. създаването и поддържането на геоинформационна система.

### **Чл. 7. (1) Министърът на регионалното развитие и благоустройството:**

1. ръководи държавната политика в областта на геодезията и картографията;
  2. координира извършването на геодезическите и картографските дейности, възложени от държавата и общините;
  3. осигурява хармонизирането на законодателството на Република България със законодателството на Европейския съюз в областта на геодезическите и картографските дейности;
  4. организира и контролира извършването на геодезическите и картографските дейности, с изключение на дейностите по чл. 9 и 10;
  5. осъществява методическо ръководство на геодезическите и картографските дейности.
- (2) Министърът на регионалното развитие и благоустройството в съответствие с правомощията си по този закон провежда дейността в областта на геодезията и картографията чрез Агенцията по геодезия, картография и кадастър.
- (3) Агенцията по геодезия, картография и кадастър съвместно с Министерството на отбраната, Министерството на вътрешните работи, научни организации и висши училища:
1. подготвя програми за изпълнение на основните дейности в областта на геодезията и картографията, финансирани със средства от държавния бюджет, и ги внася за разглеждане в Съвета по геодезия, картография и кадастър към министъра на регионалното развитие и благоустройството;
  - 2. подготвя предложения за определяне и осъвременяване на Българската геодезическа система.**
- (4) В областта на геодезията и картографията Агенцията по геодезия, картография и кадастър:
1. поддържа възложените от държавата геодезически мрежи с местно предназначение;
  - 2. поддържа държавната нивелачна мрежа и мрежата от мареографни станции;**

3. създава, поддържа и издава държавните топографски карти в мащаби 1:5000 и 1:10 000 и възлага аерозаснемането за тази цел, създава и поддържа топографски бази данни и геоинформационната система за територията на страната и района на българската база в Антарктика;
  4. води регистър за създадените чрез геодезически и картографски дейности материали и данни;
  5. организира и подпомага дейността на Съвета по стандартизация на географските имена към министъра на регионалното развитие и благоустройството;
  6. осъществява техническата дейност по установяването на географските имена в Република България, води регистъра им, създава и поддържа база данни и информационна система за тях;
  7. осъществява контрол върху качеството на резултатите от геодезическите и картографските дейности, с изключение на извършваните от Министерството на отбраната и Министерството на вътрешните работи;
  8. осъществява взаимодействие и сътрудничество с държавни органи, както и с други организации в страната и в чужбина;
  9. организира разработването на концепции и насоки за развитието на геодезията, картографията, кадастъра и геоинформатиката;
  10. изпълнява и други функции, определени с устройствения ѝ правилник.
- (5) Научното и научно-приложното обезпечаване на измерванията на нивото на Черно море се осъществява съвместно от Агенцията по геодезия, картография и кадастър и Българската академия на науките.

**Чл. 12. (3) Определянето на Българската геодезическа система се извършва чрез:**

1. изграждане и поддържане на равномерно разпределени върху цялата територия на Република България геодезически точки, които съставляват единната геодезическа основа;
2. използване на спътникови, геодезични, гравиметрични, астрономични и геомагнитни измервания с висока точност въз основа на резултатите, от които се определят геодезическите координати, надморските височини, ускорението на силата на тежестта и магнитната деклинация на точките;
3. определяне на трансформационните параметри между Българската геодезическа система и други референтни системи, прилагани в страната;
4. определяне на параметрите на земното гравитационно поле за територията на страната;
5. използване на данни от постоянно действащи станции за определяне на положение за нуждите на геодезическите и топографските измервания и за навигацията.

**Чл. 13. (1) Единната геодезическа основа на територията на Република България включва следните геодезически мрежи:**

1. държавната геодезическа мрежа - предназначена да материализира и разпространи на територията на страната геодезическата координатна система;
  2. държавната нивелачна мрежа - предназначена да осигурява единна височинна основа за геодезическите измервания;
  3. държавната гравиметрична мрежа - предназначена за определяне параметрите на гравитационното поле;
  4. мрежата от мареографни станции - предназначена за регистриране колебанията на нивото на Черно море и определяне на средните му стойности;
  5. мрежата от магнитни станции - предназначена за определяне деклинацията на магнитното поле.
- (2) Държавната геодезическа мрежа се съгъстява с точки от геодезически мрежи с местно предназначение.
- (3) Редът и техническите изисквания за създаване, приемане и поддържане на геодезическите мрежи по ал. 1, т. 1, 3 и 5 се определят с наредби на министъра на отбраната съгласувано с министъра на регионалното развитие и благоустройството.
- (4) Редът и техническите изисквания за създаване, приемане и поддържане на геодезическите мрежи по ал. 1, т. 2 и 4 и ал. 2 се определят с наредба на министъра на регионалното развитие и благоустройството съгласувано с министъра на отбраната.

**Чл. 20. (1) (Изм. - ДВ, бр. 57 от 2007 г., в сила от 13.07.2007 г.) Държавният геодезически, картографски и кадастрален фонд (Геокартфонд), поддържан от Агенцията по геодезия, картография и кадастър, съхранява геодезически, картографски, кадастрални и други материали и данни по реда, установен от Закона за Националния архивен фонд.**

(2) Материали и данни от Геокартфонда могат да бъдат съхранявани и от териториалните звена на Агенцията по геодезия, картография и кадастър.

(3) В Геокартфонда се предават за съхраняване:

1. копия с данни за държавната геодезическа и държавната гравиметрична мрежа;
2. **оригиналните материали в цифров, графичен и писмен вид и съответните данни за геодезическите мрежи с местно предназначение, за държавната нивелачна мрежа и за нивелачните мрежи, които я съгъстват, за мареографните станции;**
3. оригиналните материали в цифров, графичен, писмен и фотографски вид и съответните данни за едромасщабната топографска карта;
4. аероснимки и космически снимки, създадени и/или ползвани при изработване на едромасщабната топографска карта или кадастралната карта;
5. копия от картите и списъците с геодезическите координати на точките, определящи линията на държавната граница;
6. копия от данните в цифров, графичен, писмен, фотографски и друг вид и съответните материали, създадени в резултат от специализирани дейности по чл. 4;
7. оригинали или копия на други документи, свързани с геодезическите, картографските и кадастралните дейности, възлагани по реда на чл. 3, ал. 2.

(4) Материали и данни по ал. 3, които не са възложени от държавата, могат да се предават в Геокартфонда за съхранение, ползване и предоставяне на трети лица въз основа на договор между собственика им и Агенцията по геодезия, картография и кадастър.

(5) В Геокартфонда се съхраняват материали и данни, създадени чрез специализирани геодезически и картографски дейности, възложени от държавата, ако са за обекти с площ не по-малка от 5 ха, или за линейни обекти с дължина не по-малка от 5 км.

(6) Материалите и данните в цифров вид се съхраняват в Геокартфонда в приетия формат по чл. 12, т. 5 от Закона за кадастъра и имотния регистър.

**Чл. 21. (1) Материалите и данните, предоставени в Геокартфонда, се съхраняват безсрочно или за определен срок.**

(2) На безсрочно съхраняване подлежат:

1. **каталозите (регистрите) с координати, надморски височини, гравиметрични данни, данни от мареографни измервания, данни от магнитни измервания, измервания за изследване на геодинамични явления;**
2. филми от аерозаснемане и контактни копия от тях, включително данни от аерозаснемане в цифров вид;
3. космически снимки;
4. оригиналите на кадастралната карта и кадастралните регистри;
5. оригинали на топографски и тематични карти, кадастрални и комасационни планове, уникални картографски произведения;
6. топографски карти, върху които са документирани установените държавна граница, административни и землищни граници;
7. геодезически и картографски материали и данни, свързани със защита на авторско право.

(3) На съхраняване за срок 50 години подлежат носителите с данни от полските измервания и изчисления, извършени при създаването на материалите по ал. 2.

(4) Геокартфондът съхранява постъпилите материали и данни, които представляват класифицирана информация съгласно изискванията на Закона за защита на класифицираната информация.

(5) (Изм. - ДВ, бр. 57 от 2007 г., в сила от 13.07.2007 г.) Унищожаване на геодезически и картографски материали и данни, съхранявани в Геокартфонда, се извършва по реда на Закона за Националния архивен фонд.

**2. Наредба № 2 от 30 юли 2010 г. за дефиниране, реализация и поддържане на Българската геодезическа система** (ДВ, бр. 62 от 2010 г.)

*Извадки от Наредба № 2 регламентиращи Държавната нивелачна мрежа като част от Единната геодезическа основа на територията на Република България.*

**Чл. 4.** Единната геодезическа основа на територията на Република България включва следните геодезически мрежи:

1. държавната геодезическа мрежа;
- 2. държавната нивелачна мрежа;**
3. държавната гравиметрична мрежа;
4. мрежата от мареографни станции;
5. мрежата от магнитни станции.

**Чл. 5.** Българската геодезическа система 2005 се реализира и поддържа от специализираните органи на Министерството на отбраната и Министерството на регионалното развитие и благоустройството съгласно съответните им задължения по Закона за геодезията и картографията.

**Чл. 6.** Българската геодезическа система 2005 включва:

1. фундаментални геодезически параметри според Геодезическата референтна система 1980 (GRS80) съгласно приложение № 1;
2. геодезическа координатна система ETRS89;
- 3. височинна система, реализирана чрез нивелачните репери от Държавната нивелачна мрежа, включени в Обединената европейска нивелачна мрежа (UELN) и определени в Европейската вертикална референтна система (EVRS) с помощта на данни за силата на тежестта в унифицирана гравиметрична система (IGSN 1971);**
4. геодезическа проекция - Универсална напречна цилиндрична проекция на Меркатор (Universal Transverse Mercator - UTM), и въведената чрез нея система от правоъгълни равнинни координати;
5. система за разграфка и номенклатура на картните листове съгласно приложение № 3.

**3. Инструкция за нивелация I и II клас,** Главно управление по геодезия, картография и кадастър, Комитет по архитектура и благоустройство, София, 1980

*Регламентира видът и изграждането на Държавната нивелачна мрежа (I, II, III и IV клас), като последователно разглежда всички етапи и дейности по проектиране, стабилизиране, измерване, обработка и оценка на точността и материалите, които трябва да се предоставят на оторизираната институция.*

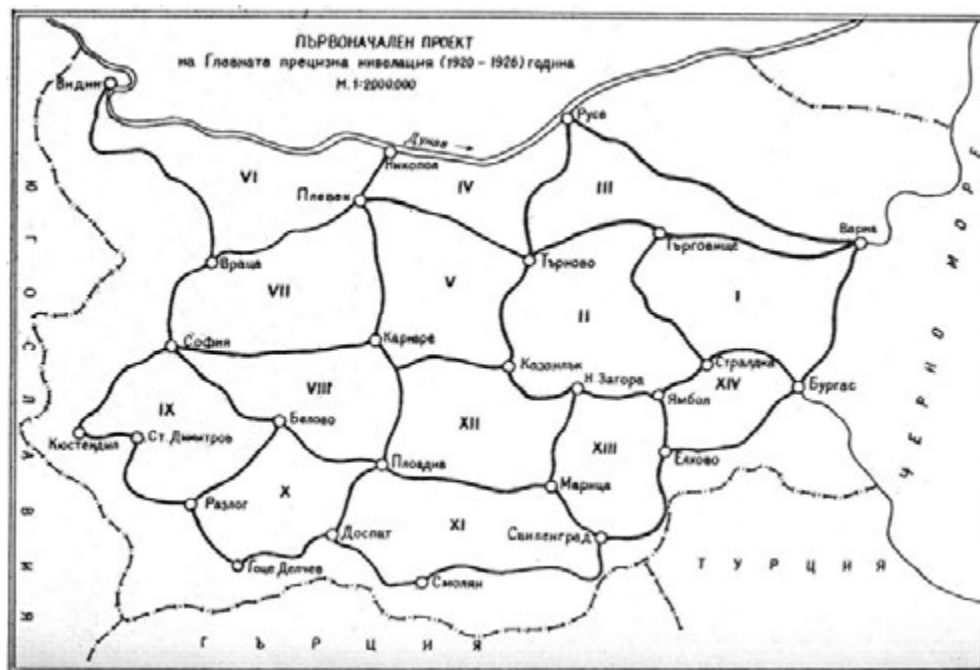
**4. Наредба № ... от 2014 г. за Държавната нивелачна мрежа I и II клас,** Министерство на инвестиционното проектиране на Република България. Проект, предоставен за съгласуване според изискванията на Закона за геодезията и картографията.

## II. Исторически преглед на нивелачните измервания и Държавната нивелачна мрежа на Република България

**Преди Освобождението** Във връзка със строежа на ж.п. линиите Белово-Одрин и Варна-Русе са извършени нивелачни измервания (Геопланпроект, 1963).

**След Освобождението** Преди Балканската война е измерен прецизен нивелачен полигон по брега на р. Дунав. На българска територия измерванията са от Видин до Силистра (Геопланпроект, 1963).

**1920-1930** Измерена е прецизната нивелация на България. Изпълнител е нивелачното отделение към Държавния географския институт при Министерството на войната. Според първоначалният проект тази мрежа, определена като I клас, е включвала 14 затворени полигона с обща дължина на нивелачните линии 3300 km (Фиг. 1). Нивелачните линии са преминавали по ж.п. линиите и по някои от главните шосета. По време на реализацията на проекта са включени нови линии, а някои от съществуващите са преминали към мрежата II клас. По този начин **окончателният вид на нивелачната мрежа I клас включва 18 полигона с 53 нивелачни линии, обща дължина 4185 km и около 3100 нивелачни репера.**



Фиг. 1. Главна прецизна нивелация 1920-1926 г. (НИГиФ, 1984)

Нивелачните репера са: стенни призми, тунелни марки, стенни болтове, гъбовидни болтове, бетонови блокове, бетонирани камъни, каменни марки.

При нивелацията са използвани нивелири „Щарке“ (1920-1922) и „Цайс III“ (1922-1930) и инварни лати. Средната грешка за 1 km, изчислена от разликите

между право и обратно нивелиране, е  $\pm 0,79$  mm. На измерените превишения са нанесени корекции за средната дължина на латовия метър и за неуспоредността на нивоповърхнините, т.е. изчислените височини са в система „ортометрични височини” (Бурилков, 1984; Бояджиев, 1985).

За изходно начало на мрежата е прието средното морско ниво на Черно море. За неговото определяне през 1928 г. са пуснати в действие два мареографа във Варна и Бургас. От регистрациите на мареографа във Варна за периода юли 1928 г. – януари 1930 г. е определено средното морско ниво, т.н. нормална нула, съответстваща на 68,17 cm по мареографната лата. По този начин е дефинирана **Черноморската височинна система**. През 1931 г. мрежата е изравнена, като средната грешка за 1 km след изравнението е  $\pm 1,86$  mm.

**Това измерване е I цикъл на Държавната нивелачна мрежа I клас.**

- 1930** Измерена е нивелачната линия I клас Варна-Бургас за свързване на мареографните станции.
- 1930-1931** Направени са 3 трансгранични нивелачни връзки с Югославия и 3 връзки с Румъния по суша.
- 1931-1952** Извършено е съгъстяване на нивелачната мрежа чрез измерване на **нивелачни линии II клас - Държавната нивелачна мрежа II клас** (Геопланпроект, 1963).
- 1932** Извършена е прецизна нивелация до вр. Мусала и е определена неговата височина – 2925,41 m (Геопланпроект, 1963).
- 1932-1936** От представители на Географския институт и Геологическия институт при Софийския държавен университет са избрани местата на 1 главна нивелачна точка (ГНТ) – при Кнежа и 4 контролни нивелачни точки (КНТ) – при Левски, Варна, Бургас и Казанлък. На избраните места е извършено проучване чрез сондиране и след това са построени точките като подземни репери по специално изработен проект. ГНТ се състои от 5 каменни гранитни блокове, а КНП – от 3 гранитни блокове (Инструкция за главната прецизна нивелация, 1936).
- 1934-1935** Направени са 5 трансгранични нивелачни връзки с Гърция (Геопланпроект, 1963).
- 1936** От Географския институт при Министерството на войната е издадена „**Инструкция за главната прецизна нивелация**”.
- 1941-1945** Измерени са нивелачните линии в Добруджа, присъединнена през 1940 г. към България (Геопланпроект, 1963).
- 1942** Измерени са 13 нивелачни линии в Беломорска Тракия (Геопланпроект, 1963).
- 1948** Измерена е нивелачната линия I клас Варна-Бургас за свързване на мареографните станции.
-

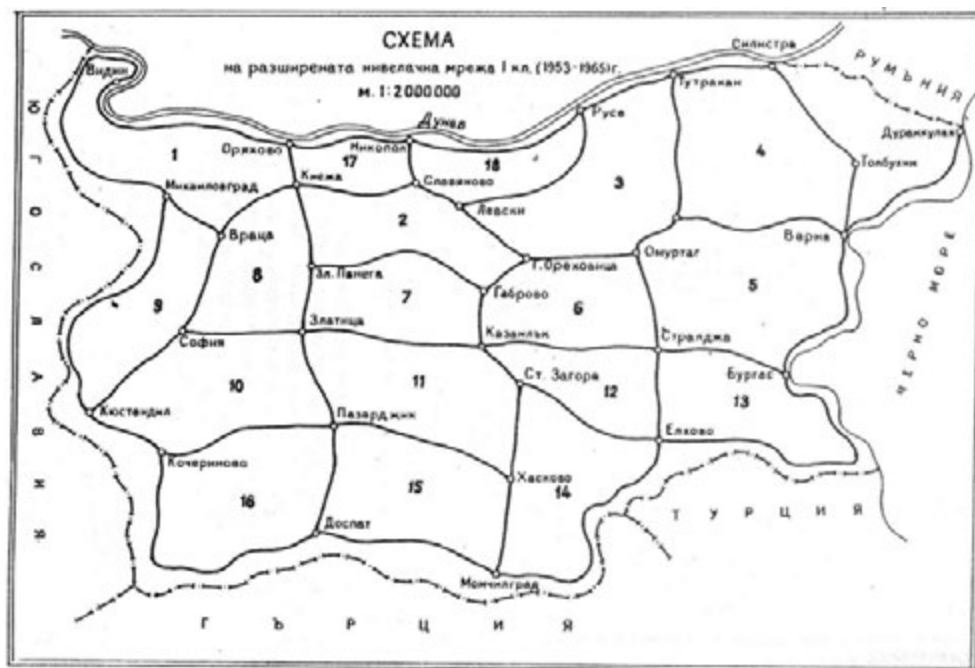




България с нивелачни връзки с Румъния при Видин и Йовково. Мрежата е изравнена през 1956 г. в Москва (Геопланпроект, 1963).

- 1957** Дейностите по Държавната нивелачна мрежа преминават от Военнотопографската служба към Управлението по геодезия и картография и започват да се изпълняват от „Геопланпроект“.
- 1957-1961** Измерени са 74 нивелачни линии II клас от „Геопланпроект“ (Геопланпроект, 1963).
- 1958** 1. **Въведена е Балтийската височинна система (БВС) и системата „нормални височини“.** Разликата с Черноморската височинна система е 273 mm при мареографа във Варна, като черноморските височини са с по-големи стойности. За страната максималната разлика е 302 mm при устието на р. Камчия, а минималната – 110 mm в Рила.
- От ВТС са съставени **Каталози на нивелачните знаци** по картни листове в М 1:200000 – I и II клас. Дадени са номерата на реперите, разстоянията между тях, вид на репера, описание на местоположението и надморска височина.
2. Измерена е от „Геопланпроект“ нивелачната линия I клас Варна-Бургас за свързване на мареографните станции.
- 1958-1962** Измерена е нивелачната мрежа III клас. Използвани са нивелири Ni 030 и инварни лати. Броят на нивелачните линии е 283, а общата им дължина – 7730 km. Броят на реперите е 5100. Нивелачните репери са: стенни болтове, гъбовидни болтове, бетонови блокове. Средната грешка за 1 km е  $\pm 1,37$  mm (допустима стойност  $\pm 3$  mm) , а след изравнението е  $\pm 2,46$  mm (допустима стойност  $\pm 4$  mm) (НИГиф, 1994).
- 1960** От УГК е издадена „Инструкция за нивелация III клас“.
- 1961** Изработен е проект на нова нивелачна мрежа I и II клас, който предвижда построяването на вековни нивелачни репери (ВНР) във връзка с изследване на вертикалните движения на земната кора. Новопроектираните нивелачни линии са само по пътища (Геопланпроект, 1971).
- 1962** Направени са от „Геопланпроект“ 5 трансгранични нивелачни връзки с Румъния през р. Дунав (Геопланпроект, 1963).
- 1962-1963** Построени са около 300 ВНР I и II степен.
- 1963** Измерена е от „Геопланпроект“ нивелачната линия I клас Варна-Бургас за свързване на мареографните станции.
- 1963-1965** Построените ВНР I степен са свързани с нивелачната мрежа I клас, измерена през 1953-1957 г. Измерени са и 12 нови първокласни линии, като по този начин общата дължина на нивелачните линии е около 5000 km, а броят на

полигоните е 18 (Фиг. 3). Използвани са нивелири Ni 004 и инварни лати. Средната грешка за 1 km е  $\pm 0,73$  mm (Геопланпроект, 1971).



Фиг. 3. Нивелачна мрежа 1953-1965 г. (НИГиФ, 1984)

**1964** От ГУГК е изготвена „Инструкция за нивелация I, II, III и IV клас”.

**1965-1967** Измерена е нивелачната мрежа на София в три класа:

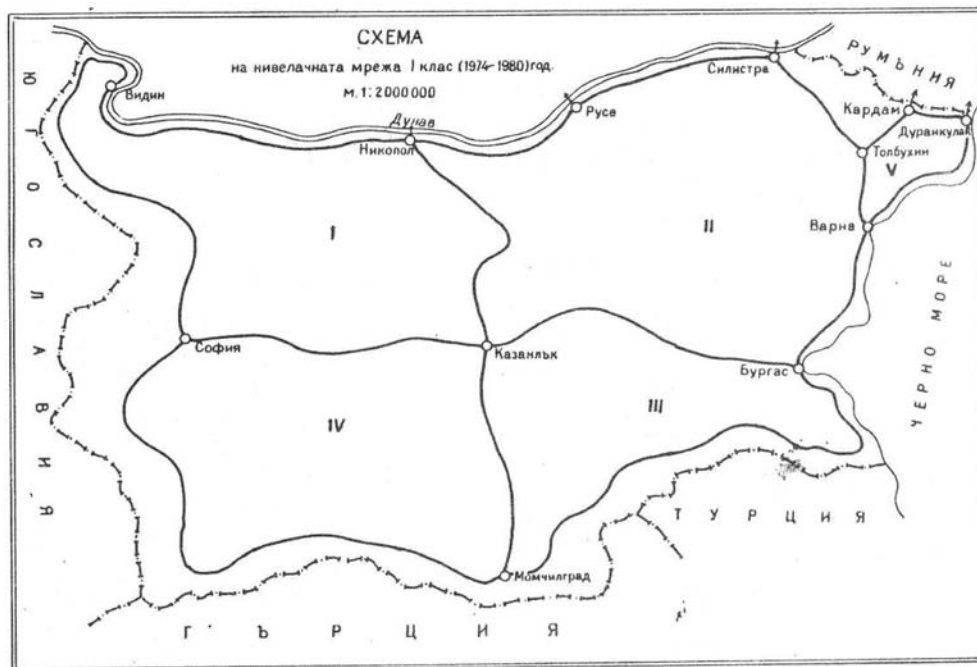
- I клас: 3 линии с обща дължина 58 km
  - II клас: 39 линии с обща дължина 198 km
  - III клас: 29 линии с обща дължина 148 km,
- или общо 71 линии с обща дължина 404 km.

**1966-1968** Измерени са от „Геопланпроект” в четири цикъла т.н. нивелачни линии за геопулсации: Дунавци – с.Макреш (Видинско), Г.Оряховица – В.Търново, Шабла – Дуранкулак, Поморие – с.Баня (Бургаско), Поповица – Първомай, с.Княжево (Ямболско) – Елхово и Сандански – Петрич (НИИГИК, 1969).

**1966-1969** Извършени са от „Геопланпроект” гравиметрични измервания по нивелачните линии I клас за изчисляване на аномалия Буге.

**1969** Измерена е от НИИГИК нивелачната линия I клас Варна-Бургас за свързване на мареографните станции.

- 1970** Изравнена е нивелачната мрежа, измерена през 1953-1964 г. с изходни репери ВНР3-Видин и ВНР-8 Йовково. Средната грешка за 1 km е  $\pm 2,49$  mm (Геопланпроект, 1971).
- 1974**
1. От ГУГК са изготвени „Указания за повторна нивелация”.
  2. Измерена е от НИИГик нивелачната линия I клас Варна-Бургас за свързване на мареографните станции.
  3. Измерена е от НИИГик нивелачната линия I клас Бургас-Ахтопол за свързване на мареографните станции.
- 1974-1975** Измерена е от „Геопланпроект” нивелачната линия I клас Варна-Дуранкулак за свързване на мареографните станции във Варна и Констанца.
- 1974-1980** Създадена е Единна високоточна нивелачна мрежа (ЕВНМ) на бившите социалистически страни. В тази мрежа България се включва с 5 полигона (Фиг. 4) (НИИГик, 1980).
- Направени са от „Геопланпроект” 6 трансгранични връзки с Румъния – 4 през р. Дунав и 2 по суша.



Фиг. 4. Нивелачна мрежа I класот ЕВНМ (НИИГик, 1984)

- 1980**
1. Изработен е проект на Държавна нивелачна мрежа I и II клас, който е одобрен от ГУГК. За основа служат построените през 1962-1963 г. ВНР. Всички нивелачни линии са само по пътища.
  2. От ГУГК е издадена „Инструкция за нивелация I и II клас”.



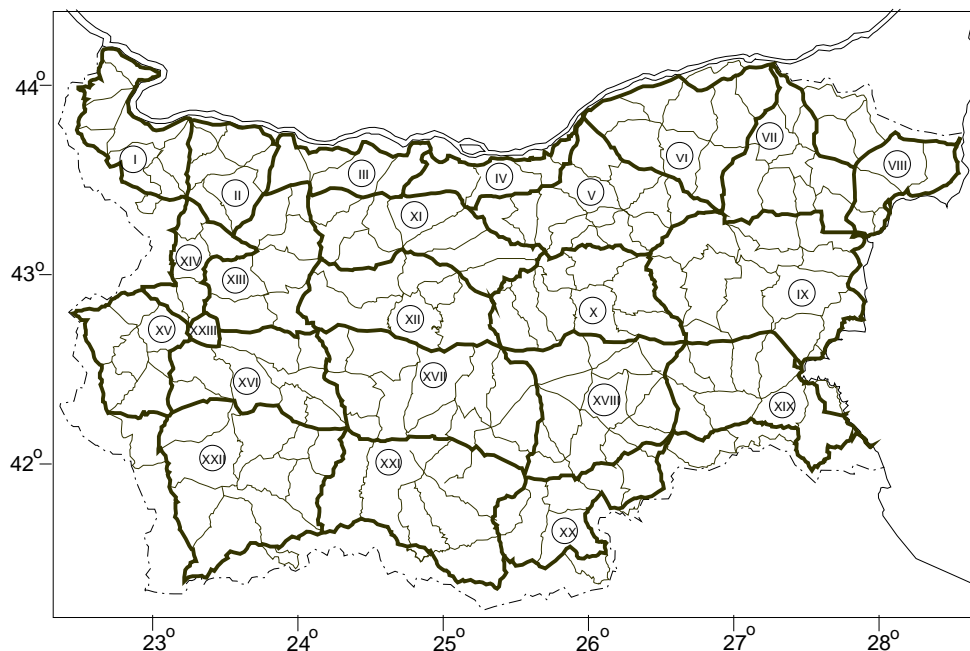
Стойностите на аномалиите Буге за нивелачните репери са определени от Гравиметрична карта М 1:200000 от 1972 г., издание на Комитета по геология.

2. Изработени са каталози с нормалните височините на нивелачните репери I клас, епоха 1982 г. по нивелачни линии. Дадени са номерата на реперите, разстоянията между тях, код на репера, описание на местоположението и височина.

**Това измерване (1974-1982 г.) е III цикъл на Държавната нивелачна мрежа I клас, епоха 1982 г**

**1985** Издадена е Наредба No 31 на ГУГКК от 30.04.1985 г., с която височините на нивелачните репери I клас в Балтийска система, епоха 1982 г., са задължителни за всички ведомства в страната, имащи отношение към височинните измервания.

**1982-1995** 1. Съгласно проекта за Държавна нивелачна мрежа на България I и II клас са измерени 252 нивелачни линии, образуващи **нивелачната мрежа II клас** (Фиг. 6). Това измерване е извършено с нивелири Ni 007 и инварни лати, като 88% от мрежата е измерена от "Геопланпроект", а останалата част от НИГиф. Общата дължина на нивелачните линии е 8650 km, броят на реперите е 6100. Нивелачните репери са от същия тип, както при III цикъл на Държавната нивелачна мрежа I клас. Средната грешка за 1 km е  $\pm 0,59$  mm, при допустима стойност  $\pm 0,80$  mm. Средната грешка за 1 km след изравнението на мрежата е  $\pm 1,74$  mm (Беляшки, 2009).



Фиг. 6. Схема на Държавната нивелачна мрежа I и II клас, епоха 1982 г.

Нивелачни линии: — I клас, — II клас  
(Беляшки, 2009)

Стойностите на аномалиите Буге за нивелачните репери са определени от Гравиметрична карта М 1:200000 от 1972 г., издание на Комитета по геология, а в планинските райони чрез гравиметрични измервания при всеки репер.

2. Изработени са каталози с нормалните височините на нивелачните репери II клас по нивелачни линии и първокласни полигони. Дадени са номерата на реперите, разстоянията между тях, код на репера, географски координати, описание на местоположението и височина.

**1989** Измерена е от НИГиф нивелачната линия I клас Варна-Дуранкулак за свързване на мареографните станции във Варна и Констанца.

**1990** Измерена е от НИГиф нивелачната линия I клас Варна-Бургас за свързване на мареографните станции.

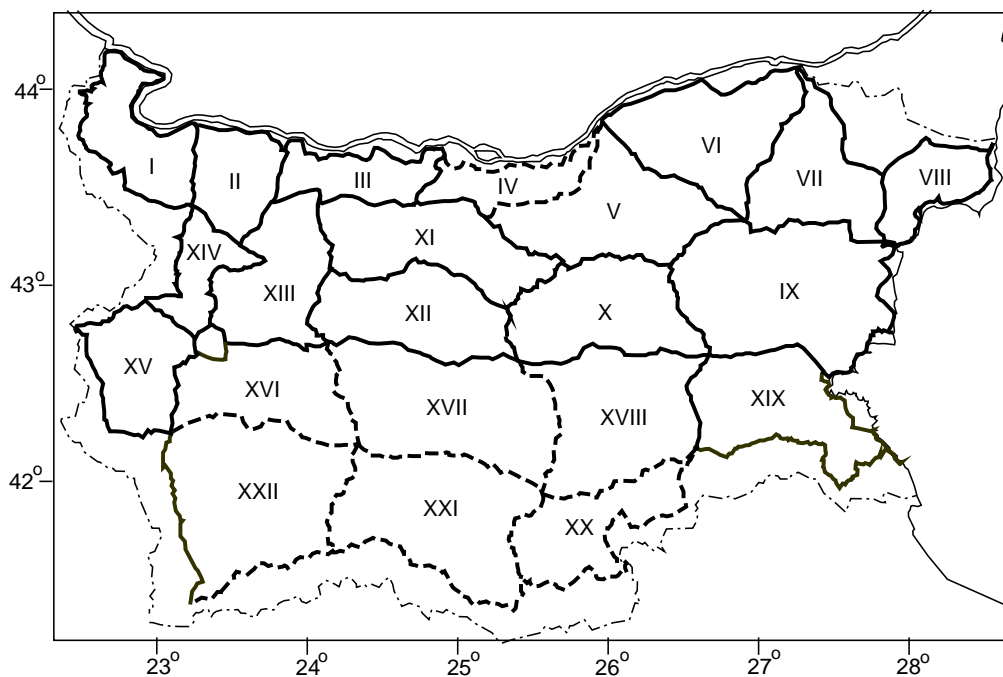
**1991** Измерена е от НИГиф нивелачната линия I клас Бургас-Ахтопол за свързване на мареографните станции.

**1995** **Начало на измерването на Държавната нивелачна мрежа на България I клас – IV цикъл**, по проекта от 1980 г. - схемата от III цикъл (1974-1984 г.) (Беляшки, 2008). До момента са измерени 43,5 броя нивелачни линии с обща дължина 3921 km (от линия № 55 Дупница – Доспат е измерена половината – от Дупница до Петрич). Нивелачните репери са от същия тип, както при III цикъл. Средната грешка за 1 km е  $\pm 0,37$  mm. От 18-те години от 1995 г. насам са извършвани измервания през 9 от годините, а в 9 такива не са извършвани. До завършването на мрежата остават за измерване 11,5 броя линии с дължина 1700 km (Фиг. 7).

От 1995 г. до 2004 г. нивелачните линии са измервани от специализирано звено в „Геопланпроект“. След влизане в действие през 2006 г. на закона за геодезията и картографията, в измерването на линиите се включват и други геодезически фирми.

При измерването на нивелачните линии от IV цикъл масово се използват дигитални нивелири и баркодови лати.

При всеки репер от нивелачните линии са извършени гравиметрични измервания с гравиметри ГАК-7Т и ГР/К2.



Фиг.7. Държавна нивелачна мрежа I клас, измерване IV цикъл

— нивелачни линии, измерени през 1995-2012 г.  
 - - - нивелачни линии, оставащи за измерване

2003

Държавната нивелачна мрежа на България I клас е включена към Обединената Европейска нивелачна мрежа (UENL) (Фиг.8). Височинната система на UENL е Европейската вертикална референтна система (EVRS), като нейната първа реализация е EVRF2000. Изходно начало на EVRF2000 е средното морско ниво, определено от мареографа в Амстердам и фиксирано чрез репер № 000A2530-Амстердам. В координационния център ВКГ-Германия съвместно с НИГиф е направено изравнение на UENL с включена Държавната нивелачна мрежа на България при параметри: брой на неизвестните (височини на репери) - 3653, брой на наблюденията (превишения между реперите) – 5131. В изравнението България участва с 36 неизвестни (височините на възловите репери, включително и тези при връзките с Румъния) и 63 превишения. Стойността на средната грешка за 1 km за нашата мрежа след изравнението на общата мрежа е 1,18 mm, а общата средна грешка от мрежите на всички държави-участнички е 1,28 mm.

Изчислени са геопотенциалните коти и нормалните височини на нивелачните репери I клас. Средната разлика между Обединената европейска нивелачна мрежа (UENL) - EVRF2000 и Държавната нивелачна мрежа I клас – Балтийска височинна система за системата „нормални височини”

$$H_{EVRF2000} - H_{БВС} = +182 \text{ mm}$$

(Беяшки, 2004; Sacher et al,2004).



Фиг. 8. Схема на UELN с включена Държавната нивелачна мрежа I клас на България (Sacher et al,2004)

2007

1. **Определена е втора реализация на EVRS - EVRF2007.** Изходно начало на EVRF2007 е средното морско ниво, определено от мареографа в Амстердам и фиксирано чрез 13 репера, разположени в стабилната част на Централна Европа (Ihde, 2007).

2. През 2003 г. техническата работна група на EUREF стартира **проекта EUVN-DA** с основна цел – „създаване на континентална и хомогенна GPS/нивелачна мрежа и база данни, съвместима с ETRS89 и EVRS”. България се включва в проекта EUVN-DA с 26 точки, които представляват и реализацията на ETRS89 в България от 2006 г. (фиг. 9). Точките са привързани към Държавната нивелачна мрежа I клас, т.е. към UELN, чрез нивелация I клас от ВГС (Kenyeres et al, 2010).

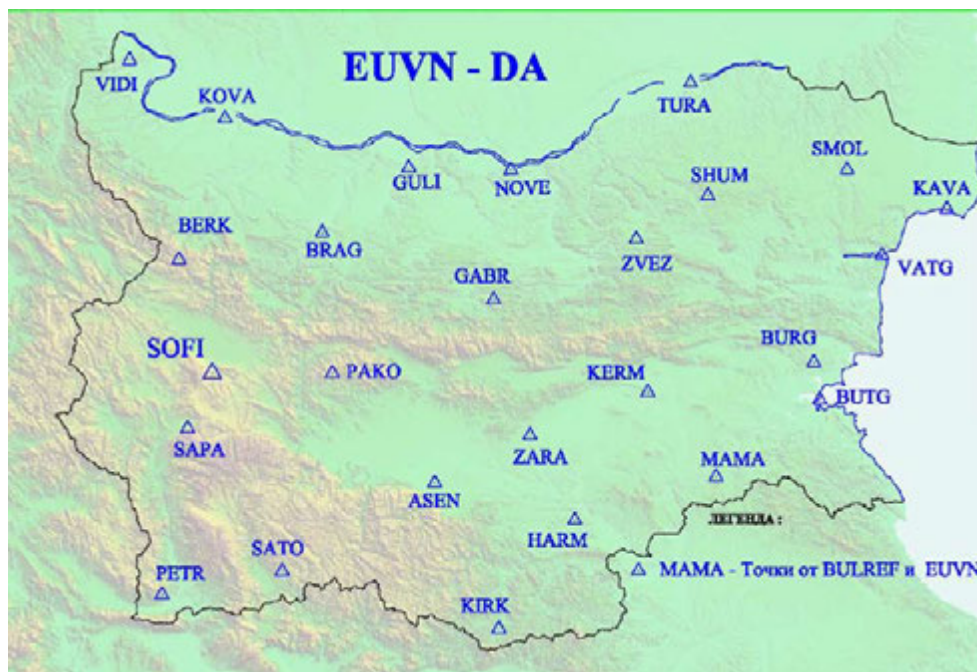
2011

1. **Изчислени са котите на реперите от Държавната нивелачна мрежа на Република България I клас в Европейската височинна референтна система EVRS/EVRF2007** съгласно рамково споразумение № ГД-47/03.05.2011 г. между Национален институт по геофизика, геодезия и география, Департамент Геодезия при БАН и Агенция по геодезия, картография и кадастър към МРРБ (БАН-НИГГГ, 2011).



Средната разлика между Обединената европейска нивелачна мрежа (UELN) - EVRF2007 и Държавната нивелачна мрежа I клас – Балтийска височинна система за системата „нормални височини”

$$H_{\text{EVRF2007}} - H_{\text{БВС}} = +227 \text{ mm.}$$



Фиг. 9. Схема на точките от Държавната GPS мрежа, включени в EUVN – DA (Георгиев и др., 2010)

2. Изработени са каталози с геопотенциалните коти и нормалните височини на нивелачните репери I клас по нивелачни линии. Дадени са номерата на реперите в UELN и Държавната нивелачна мрежа, разстоянията между тях, географски координати, код на репера, описание на местоположението, геопотенциална кота и нормална височина.

2012

1. Изчислени са котите на реперите от Държавната нивелачна мрежа на Република България II клас в Европейската височинна референтна система EVRS/EVRF2007 съгласно рамково споразумение № ГД-47/03.05.2011 г. между Национален институт по геофизика, геодезия и география, Департамент Геодезия при БАН и Агенция по геодезия, картография и кадастър към МРРБ.

2. Изработени са каталози с геопотенциалните коти и нормалните височини на нивелачните репери II клас по нивелачни линии и първокласни полигони. Дадени са номерата на реперите в UELN и Държавната нивелачна мрежа, разстоянията между тях, географски координати, код на репера, описание на местоположението, геопотенциална кота и нормална височина (БАН-НИГГГ, 2012а).

**3. Нивелачните линии от Държавната нивелачна мрежа на Република България I клас - измерване IV цикъл (1995-2009 г.) са преизчислени в съответствие с изискванията на UELN и Българската геодезическа система 2005, съгласно рамково споразумение № ГД-47/03.05.2011 г. между Национален институт по геофизика, геодезия и география, Департамент Геодезия при БАН и Агенция по геодезия, картография и кадастър към МРРБ. Това се налага, тъй като измерените линии са изчислени както при измерването III цикъл (1984-1994 г.), по-конкретно при определяне на нормалните поправки са използвани:**

- аномалия „Буге” в система „Потсдам”;
- нормална сила на тежестта, изчислена по формулата на Хелмерт (1901-1909 г.).

При преизчисляването на нивелачните линии са използвани:

- аномалия „Буге” в система IGSN71;
- формула за нормалната сила на тежестта при елипсоида в Геодезическата референтна система 1980 (GRS80);
- корекция за земните приливи в система „нулев прилив”.

При преизчисляването на нивелачните линии при оценката на точността на измерванията са изчислени освен средната грешка за 1 km (както е при III цикъл) и средната случайна и средната систематична грешки

Изчислени са геопотенциалните коти и нормалните височини на нивелачните репери I клас от измерванията 1995-2009 г. в Европейската височинна референтна система EVRS/EVRF2007 (БАН-НИГГГ, 2012b).

### III. Състояние на Държавната нивелачна мрежа на Република България, обобщени изводи, предложения и насоки за бъдещото ѝ развитие

В резултат на направените проучвания въз основа на разгледаните литературни източници, могат да се систематизират следните обобщения и да се поставят следните въпроси за настоящото състояние на Държавната нивелачна мрежа на Република България:

1. Държавната нивелачна мрежа на Република България е регламентирана (чл. 3, ал. 1, т. 2 и чл. 13, ал. 1, т. 2 от Закона за геодезията и картографията) с определението „Държавна нивелачна мрежа“, като част от единната геодезическа основа на територията на Република България.

2. Според Закона за геодезията и картографията чл. 13, ал. 4 редът и техническите изисквания за създаване, приемане и поддържане на геодезическите мрежи по чл. 13, ал. 1, т. 2 (Държавна нивелачна мрежа) се определят с наредба на министъра на инвестиционното проектиране съгласувано с министъра на отбраната.

3. Според Закона за геодезията и картографията чл. 20 в Държавният геодезически, картографски и кадастрален фонд (Геокартфонд), поддържан от Агенцията по геодезия, картография и кадастър се съхранява геодезически, картографски, кадастрални и други материали и данни по реда, установен от Закона за Националния архивен фонд. Съгласно чл. 20, ал. 3, т. 2 в Геокартфонда се предават за съхраняване оригиналните материали в цифров, графичен и писмен вид и съответните данни за държавната нивелачна мрежа и за нивелачните мрежи, които я съставляват. В чл. 21, ал. 2, т. 1 се казва, че на безсрочно съхраняване подлежат каталозите (регистрите) с надморски височини.

4. Към момента има изработена **Наредба за Държавната нивелачна мрежа**, която предстои да бъде съгласувана и приета съгласно установения ред. Необходимо е да бъде съставена **нова Инструкция за нивелация**, която да съпътства и регламентира прилагането на приетата наредба. Действащата **Инструкция за нивелация I и II клас, ГУГК, 1980 г.** не включва създадената и използвана в практиката през последните 15-20 г. електронна измерителна и изчислителна техника и не може да послужи като нормативна основа при изграждането и поддържането на Държавната нивелачна мрежа.

5. От направеният преглед на измерванията на Държавната нивелачна мрежа I и II клас на територията на България може да се направи заключението, че точността на действащите към момента мрежи, както и текущото измерване IV цикъл на I клас, отговарят на съвременните изисквания за точност и надеждност на съответния клас.

6. Препоръчва се да се положат усилия за най-бързо завършване на IV цикъл на Държавната нивелачна мрежа I клас, тъй като тя вече е компрометирана с 20-годишния срок на измерване, който по продължителност съответства на интервала между две измервания на мрежата.

При изчисление на оставащите линии от IV цикъл да се вземат предвид:

- стойност на силата на тежестта в система IGSN71;
- формула за нормалната сила на тежестта при елипсоида в Геодезическата референтна система 1980 (GRS80);
- корекция за земните приливи в система „нулев прилив“;
- корекция за вертикалната рефракция в приземния въздушен слой.

При изчисление на точността на измерване освен средната грешка за 1 km, да се изчисляват и средната случайна и средната систематична грешки.

7. При последните измервания през 2008-2009 г. на линиите I клас се установи, че значителен брой от вековните нивелачни репери (ВНР) са унищожени или не са могли да бъдат открити. Препоръчва се да се направи проучване на състоянието им, тъй като те са основата на Държавната нивелачна мрежа и да се актуализират техните картотечни картони. В резултат от проучването да се набележат мерки за опазването или възстановяването им. През 70-те и 80-те години голяма част от тях бяха оградени с метална тръбна ограда и поставени обозначителни табели, което ги идентифицира в местността. Днес се установява, че на много места оградите и табелите липсват поради кражба.

8. Да се проучи нивелачната мрежа III клас. Нейното измерване е извършено преди повече от 50 години и няма никаква информация за актуалното ѝ състояние. Въз основа на това проучване да се вземе решение относно нейното бъдеще.

9. Препоръчва се да се изгради метрологичен център, в който да се проверява периодично апаратурата, с която се извършва измерване на Държавната нивелачна мрежа. Същият да включва условия за лабораторна или теренна проверка на нивелири и

съвременен компаратор за еталониране на нивелачните лати. Съществуващите досега полигон за проверка на нивелири в района около АГКК и компаратор в АГКК не е известно в какво състояние са и могат ли да изпълняват функциите си.

**10.** Препоръчва се да се направи проверка на състоянието на нивелачния архив в Геокартфонда и съществуващият богат наблюдателен материал да бъде дигитализиран в отворен файлов формат с цел запазването му и осигуряване на максимална независимост, преносимост и достъпност.

**15.08.2014 г.**

**Работна група по задача 3.2 Държавна нивелачна мрежа:**

проф. д-р инж. Славейко Господинов

доц. д-р инж. Таси Беляшки

доц. д-р инж. Елена Пенева-Златкова

**Литература:**

1. **Авджиев М.** (1981). *Изследване на влиянието на източниците на грешки в прецизната геометрична нивелация с помощта на статичните методи.* Известия на ГУГКК, София, 3, 27-37
2. **Авджиев М.** (1981). *Относно разпределението на разликите от двойното нивелиране в прецизната геометрична нивелация.* Известия на ГУГКК, София, 1, 8-13
3. **Архив на Геокартфонд** (2011) *Технически отчети към измерените нивелачни линии с номера 16, 18, 20, 26 и 50а,* София, 2011-2013
4. **БАН-НИГГГ** (2011) *Изчисление на котите на реперите от Държавната нивелачна мрежа на Република България I клас в Европейската височинна референтна система EVRS.* Технически отчет и каталог към отчета, Архив на Геокартфонд, София, 2011
5. **БАН-НИГГГ** (2012а) *Изчисление на котите на реперите от Държавната нивелачна мрежа на Република България II клас в Европейската височинна референтна система EVRS.* Отчет по договорна задача съгласно рамково споразумение N ГД-47/03. 05. 2011 г. между Национален институт по геофизика, геодезия и география, Департамент Геодезия при БАН и Агенция по геодезия, картография и кадастър към МРРБ, 2012 (анекс 2)
6. **БАН-НИГГГ** (2012б) *Изчисление на нивелачните линии от Държавната нивелачна мрежа I клас на Република България - измерване IV цикъл (начало 1995 г.) в съответствие с изискванията за нивелачните линии от Обединената Европейска нивелачна мрежа (UELN).* Отчет по договорна задача съгласно рамково споразумение N ГД-47/03. 05. 2011 г. между Национален институт по геофизика, геодезия и география, Департамент Геодезия при БАН и Агенция по геодезия, картография и кадастър към МРРБ, 2012 (анекс 3).
7. **Беляшки Т.** (1988). *Анализ на разликите във височините на нивелачните репери I клас между епохи 1982 г. и 1958 г.* София, 4
8. **Беляшки Т.** (1989) *Еталониране на инварни нивелачни лати в НИИГиФ и анализ на получените резултати.* Геодезия, картография и кадастър, 1.
9. **Беляшки Т.** (2004) *Свързване на Държавната нивелачна мрежа на България с UELN.* Геодезия, картография, земеустройство, бр. 5-6, стр. 3-5
10. **Беляшки Т.** (2004) *Свързване на Държавната нивелачна мрежа на Република България с Единната Европейска нивелачна мрежа (UELN).* Технически отчет и каталог към отчета, Архив на Геокартфонд, София, 2004
11. **Беляшки Т.** (2005) *Съвременното състояние, проблеми и перспективи на Държавната нивелачна мрежа.* Геодезия, картография, земеустройство, бр. 5-6, стр. 18-21

12. **Беляшки Т.** (2006) *Систематичните грешки в Държавната нивелачна мрежа на България I клас, епоха 1982 г.* Геодезия, картография, земеустройство, 5-6,
13. **Беляшки Т.** (2008) *Държавна нивелачна мрежа I клас на България.* Геодезия, картография, земеустройство, бр. 5-6, стр. 8-10
14. **Беляшки Т.** (2009). *Държавна нивелачна мрежа II клас на България.* Геодезия, картография, земеустройство, София, 3-4
15. **Бояджиев Б.** (1961) *Балтийска височинна система.* Известия на ГУГК, кн. 1, стр. 15-16
16. **Бояджиев Б.** (1973) *Обновяване на Държавната нивелачна мрежа на НР България.* Доклади на националната научно-техническа конференция по опорни мрежи, стр. 111-121
17. **Бояджиев Б.** (1985) *Състояние и развитие на Държавната нивелачна мрежа на НР България.* Геодезия, картография, земеустройство, бр. 2, стр. 12-15
18. **Бурилков, Т., Т. Беляшки** (1973) *Резултати от приложението на компенсаторни нивелири при нивелация I клас в района на опитното геодезическо поле край София.* Доклад на национална научно-техническа конференция по опорни геодезически мрежи, София
19. **Бурилков Т., Т. Беляшки** (1977). *Резултати от нивелирането през 1974 година на линията, свързваща вековете /фундаментални/ нивелачни репери при мареографните станции по нашето черноморско крайбрежие.* Известия на ГУГКК, София, 1, 22-30.
20. **Бурилков, Т., Т. Беляшки** (1980) *Методи и средства за повишаване точността на високоточните нивелачни мрежи.* Доклад на национална научно-техническа конференция с международно участие "Опорни геодезически мрежи за изграждане на населените места", В. Търново
21. **Бурилков Т., Р. Вучкова** (1986) *Изравнение на новата нивелачна мрежа I клас на НР България.* Геодезия, картография, земеустройство, бр. 4, стр. 7-9
22. **Бурилков Т.** (1984) *Държавна нивелация I и II клас на НР България.* Сборник трудове на НИИГиФ, кн. 5, стр. 13-21
23. **Вълчева Ст.** (2012) *Анализ на развитието и състоянието на нивелачните мрежи в България и предложение за организация на архива на нивелачните мрежи в Геокартфонда.* Разработка по договор No ГрД-5 от 01/08/2012 с АГКК. Налична в Архива на Геокартфонд
24. **Вълчева Ст.** (2014) *Състояние и развитие на българската референтна височинна система,* Дисертация УАСГ, София, 2014
25. **Геопланпроект** (1963) *Прецизна нивелация в България (Кратки исторически сведения за нейното развитие), архив*

26. **Геопланпроект** (1971) *Изравнение на първокласната нивелачна мрежа на НРБ*, обяснителна записка
27. **Георгиев И.**, Т. Беляшки, Ем. Михайлов, Д. Димитров, П. Данчев, Г. Михайлов, Г. Гладков П. Гъбенски, Е. Пенева, М. Минчев (2010) *Реализация на Европейската земна координатна система ETRS89 и Европейската вертикална референтна система EVRS на територията на България*, Геомедия, бр. 5, <http://www.geomedia.bg/index.php/article:472>
28. **Господинов Сл.**, Е. Пенева, Т. Беляшки, Д. Димитров, Г. Михайлов (2008-2009) *Гравиметрични дейности за целите на Геодезията в Република България*, Годишник на УАСГ, том XLIII, св.VI, 151-156, София
29. **Жеков Д.**, Г. Вълев (1981) *Някои въпроси по създаване на фундаментална геодезическа мрежа на територията на НРБ*. Известия на ГУГКК, София, 1, 3-7
30. **Жеков Д.**, И. Гиниятов, И. Здравчев, Сл. Господинов (1989) *Избор на измервателна информация при извеждане на скоростите на съвременните вертикални движения на земната кора на територията на НР България*. Геодезия, картография, кадастър, София, 5, 3-8
31. **Жеков Д.**, Ив. Здравчев, Сл. Господинов (1990) *Отчитане влиянието на лунно-слънчевите приливи върху резултатите от високоточните нивелачни измервания в НРБ*. Геодезия, картография, земеустройство, бр. 1, стр. 18-20
32. **Живков К.** (1967) *Обяснителна записка по изработването на карта на средните височини и аномалии на НР България*, "Геопланпроект", София
33. **Инструкция за главната прецизна нивелация** (проект) (1936), Министерство на войната, Географски институт, София
34. **Инструкция за нивелация III клас** (1960), Главно управление по геодезия и картография, София
35. **Инструкция за нивелация I, II, III и IV клас** (1964), Управление геодезия и картография, София
36. **Инструкция за нивелация I и II клас** (1980), Главно управление по геодезия, картография и кадастър (ГУГК), София
37. **Инструкция за изработване, поддържане и обновяване на нивелационни планове** (1989), Главно управление по геодезия, картография и кадастър (ГУГК), София
38. **Йовев И.** (2003) *Държавни геодезически мрежи на България и свързаните с тях референтни, координатни и височинни системи*, БАН, Висша геодезия, 16, 101-141, София
39. **Каталози на нивелачните знаци в картни листове М 1:200000 – I и II клас** (1958), МНО-Военнотопографска служба



40. **Каталог на нивелачните репери I клас, епоха 1982 г.** (1985), Главно управление по геодезия, картография и кадастър (ГУГК), София
41. **Каталог на нивелачните репери II клас, епоха 1982 г.** (1997), Главно управление по геодезия, картография и кадастър (ГУГК), София
42. **Каталог на нивелачните репери от Държавната нивелачна мрежа I клас, Европейска вертикална референтна система (EVRS) , Реализация EVRF 2007** (2011), Агенция по геодезия, картография и кадастър.
43. **Каталог на нивелачните репери от Държавната нивелачна мрежа II клас, Европейска вертикална референтна система (EVRS) , Реализация EVRF 2007** (2012), Агенция по геодезия, картография и кадастър.
44. **Милев Г., М. Минчев, Г. Вълев, М. Матова, К. Василева, Пл. Гъбенски** (2006) *Европейска референтна система в България*. Монография, Академично издателство „Марин Дринов“, София
45. **Милев Г., К. Василева** (2007) *Някои геодезически аспекти на българската евроинтеграция*, Геодезия, картография и земеустройство, бр.2-3, стр. 4-7
46. **Михайлов Г.** (2012) *Проблеми при изчисляване на нормалните превишения за територията на България*, Геомедия, бр.1, стр. 27-32
47. **Младеновски Мл.** (1973) *Относно изчислението на нормалната сила на тежестта и на поправките за релеф, за свободен въздух и за промеждутъчен слой*, Таблици, София, 1973
48. **НИИГиК** (1969) *Сборник от трудове на НИИГиК*
49. **НИИГиК** (1972) *Систематични грешки при прецизната нивелация на НРБ*, разработка на тема
50. **НИИГиК** (1972) *Установяване на компонентите на отклонение на отвеса и височини на квазигеоида на територията на България*, разработка на тема
51. **НИИГиК** (1973) *Наблюдателен материал на експедициите, извършили гравиметрични измервания на територията на НРБ*
52. **НИИГиК** (1979) *Анализ на съществуващата и създаване на нова нивелачна мрежа I и II клас на НРБ*, разработка
53. **НИИГиК** (1980) *Създаване на Единна високоточна нивелачна мрежа на социалистическите страни от Източна Европа, 1974-1980*, съвместна разработка с Полша, Чехословакия, ГДР, Унгария, СССР и Румъния
54. **НИГиФ** (1981) *Създаване на системи за механизирано извършване и автоматизирана обработка на нивелачни наблюдения*, разработка на тема
55. **НИГиФ** (1982) *Осигуряване на гравиметрична информация при определяне височините на реперите от Държавната нивелачна мрежа I клас*, Технически отчет, 1974-1982

56. **НИГиФ** (1983) *Изравнение на Единната високоточната нивелачна мрежа на социалистическите страни от Източна Европа*, съвместна разработка с Полша, Чехословакия, ГДР, Унгария, СССР и Румъния
57. **НИГиФ** (1984) *Сборник от трудове на НИИГиФ, № 5*
58. **НИГиФ** (1985) *Съставяне на "Каталог с надморските височини на реперите от нивелачната мрежа I клас на НРБ. Височинна система Балтийска, епоха 1982 г."*
59. **НИГиФ** (1986) *Установяване на разликите във височините на нивелачните репери I клас между епохи 1982 г. и 1958 г.*, разработка на тема
60. **НИГиФ** (1987) *Високопланински гравиметрични измервания в Рила, Пирин, Родопите и Стара планина, 1969-1986*
61. **НИГиФ** (1989) *Осигуряване на гравиметрична информация при определяне височините на реперите от Държавната нивелачна мрежа II клас*, Технически отчет, 1984-1989
62. **НИГиФ** (1992) *Методика за еталониране на инварни нивелачни лати на компаратор МК-1*, разработка
63. **НИГиФ** (1994) *Обосновка за актуализиране на Държавната нивелация III клас*, Технически отчет
64. **НИГиФ** (1995) *Анализ на измерените нивелачни линии II клас*, Технически отчет
65. **НИГиФ** (1996) *Изравнение на Държавната нивелачна мрежа II клас. Изчисление на нормалните височини на нивелачните репери*, Технически отчет
66. **НИГиФ** (1997) *Съставяне на "Каталог на реперите от Държавната нивелачна мрежа I клас на НРБ. Височинна система Балтийска, епоха 1982 г."*
67. **Пашова Л.** (2010) *Височинни системи, използвани в България и перспективи за преход към Европейската височинна референтна система (EVRS)*, Геомедия, бр.1, <http://www.geomedia.bg/index.php/article:354?PHPSESSID=8ff09516ed2a7290d0b371fccbc6a069>
68. **Стойнов Вл.** (1974) *Физическа геодезия*, Държавно издателство „Техника“, София
69. **Стойнов Вл., Е. Рангелова** (1998) *Относно изчисляването на елементи на нормалното гравитационно поле за нуждите на геодезията*, Геодезия, картография и земеустройство, бр.4, стр. 4-8
70. **Стойнов Вл., Е. Пенева** (2002). *Физическа геодезия*, УАСГ, София
71. **Стоянов Л.** (1994) *Обновяването на геодезическата система като процес за установяване на интегрирано национално изходно начало*, Геодезия, картография и земеустройство, бр.5, стр. 14-16
72. **Стоянов Л.** (1995а) *Възможен преход към нова геодезическа референтна и геоцентрична координатна система*, Геодезия, картография и земеустройство, бр.2-3, стр. 4-87-10

73. **Стоянов Л.** (1999) *Проблеми при прехода към нова референтна система на силата на тежестта*, Геодезия, картография и земеустройство, бр.4, стр. 3-7
74. **Стоянов Л.** (2000) *За преход към подобрена геодезическа референтна система за България*, Геодезия, картография и земеустройство, бр.1, стр. 3-9
75. **Указания за повторна нивелация (1974)** Главно управление по геодезия и картография, София
76. **Христов Вл.** (1951) *Физическа геодезия*. Държавно издателство „Наука и изкуство“, София
77. **Ценков Ц., Т. Беляшки** (2010) *Анализ на разликите между измерените превишения в права и обратна посока в Държавната нивелачна мрежа I клас на България, епоха 1982 г. Сб. доклади „X международна научна конференция ВСУ'2010“, том II, VI-51-56.*
78. **Ценков Ц., Т. Беляшки, Е. Михайлов** (2011) *Получаване на гравиметричните поправки по линии от Държавната нивелация на Република България*, Сборник доклади „XIта международна научна конференция ВСУ“, 2-3 юни, София, т.2, стр. VI-13 - VI-18
79. **Янкулов М.** (1969) *Държавни нивелачни мрежи - състояние, поддържане и точност*. Национална научни-техническа конференция по основни геодезически измервания, май, 9-10, София
80. **Augath W., J. Ihde** (2002) *Definition and Realization of Vertical Reference Systems - The European Solution EVRS/ EVRF 2000*. FIG Congress 2002 April, 19-26, Washington, D.C., USA
81. **Belyashki T.** (2008) *Including of the State Levelling Network II<sup>nd</sup> order of Bulgaria into the United European Levelling Network (UELN)*, Geodesy, vol. 21, 30-38
82. **Burša M., J. Kouba, A. Müller, K. Raděj, S.A. True, V. Vatrt, M. Vojtíšková** (2001) *Determination of geopotential differences between local vertical datums and realization of a World Height System*. *Studia Geophysica et Geodaetica*, vol. 45, pp. 127-132
83. **Denker H., J.P. Barriot, R. Barzaghi, D. Fairhead, R. Forsberg, J., Ihde, A. Kenyeres, U. Marti, M. Sarrailh, I.N. Tziavos** (2008) *A new European Gravimetric Quasigeoid EGG2008*, Poster presentation at IAG International Symposium on 'Gravity, Geoid and Earth Observation 2008, June, 23-27, Chania, Crete, Greece.
84. **Denker H., W. Torge** (1997) *The European Gravimetric Quasigeoid EGG97 – An IAG supported continental enterprise*, In: IAG Symposium Proceedings IAG Scientific Assembly Rio de Janeiro, 1997. Springer Verlag.
85. **Ekman M.** (1989) *Impacts of geodynamic phenomena on systems of height and gravity*. *Bulletin Geodesique*, vol. 63, pp. 28-296
86. **IAG** (1971). *The International Gravity Standardization Net 1971*, Special Publication № 4, Paris

87. **Ihde J.** (2007) *Realization of a Global Vertical Reference System 2007*. In: Proceedings of the 1st IGFS Symposium Gravity Field of the Earth 28 August – 1 September 2006, Istanbul, Harita Dergisi, Special Issue 18
88. **Ihde J.** (2007) *Consideration of a Global Vertical Reference System (GVRS) in the IERS Conventions*. Paper presented at IERS Workshop on Convention, BIPM, September, 20-21, Sèvres, France
89. **Ihde J.**, J. Adam, W. Gurtner, B. G. Harsson, M. Sacher, W. Schlüter, G. Wöppelmann (2000) *The height solution of the European Vertical Reference Network (EUVN)*. Veröffentlichungen der Bayerischen Kommission für die Internationale Erdmessung, Astronomisch-Geodätische Arbeiten., Heft Nr 61. Report on the Symposium of the IAG Subcommission for Europe (EUREF) held in Tromsø, 22 - 24 June 2000, pp 132-145
90. **Ihde J.**, W. Augath (2000) The Vertical Reference System for Europe. In: Veröffentlichung der Bayerischen Kommission für die Internationale Erdmessung. München, No. 61, pp. 99-110
91. **Ihde J.**, C. Boucher, P. Dunkley, B. Farrell, E. Gubler, J. Luthardt, J. Torres (2000). *European Spatial Reference Systems – Frames for Geoinformation Systems*. Presented at the EUREF Symposium, Tromsø, June 22-24, 2000. In: Veröffentlichung der Bayerischen Kommission für die Internationale Erdmessung, München, No. 61, 2000. Available on-line at: <http://www.sitopcar.es/modulos/descargas/articulos/Sistemas Referencia en Europa.pdf> Accessed 13 Feb. 2013
92. **Ihde J.**, T. Baker, C. Bruyninx, O. Francis, M. Amalvict, J. Luthardt, G. Liebsch, A. Kenyeres, J. Mäkinen, S. Shipman, J. Simek, H. Wilmes (2004) *The Implementation of the ECGN stations – Status of the 1st Call for participation*. EUREF Publication, No. 14, Symposium Bratislava, 2-5 June 2004, in Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt a.M., Band35, pp 49-58
93. **Ihde J.**, J. Mäkinen, M. Sacher (2008) *Conventions for the Definition and Realization of a European Vertical Reference System (EVRS) - EVRS Conventions 2007*. Draft. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Finnish Geodetic Institute. Publication date 17 Dec 2008. <http://www.bkg.bund.de/geodIS/EVRS/SharedDocs/Downloads/Publications/EVRFConventions2007,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/EVRFConventions2007.pdf>. Accessed 22 Oct2012
94. **Kenyeres A.**, M. Sacher, J. Ihde, H. Denker, U. Marti (2010) *EUVN Densification Action - Finalreport*, [http://www.bkg.bund.de/geodIS/EVRS/SharedDocs/Downloads/Publications/EUVN-DA\\_FinalReport,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/EUVN-DA\\_FinalReport.pdf](http://www.bkg.bund.de/geodIS/EVRS/SharedDocs/Downloads/Publications/EUVN-DA_FinalReport,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/EUVN-DA_FinalReport.pdf) Accessed on 13.08.2013
95. **Kukkamäki T.J.** (1949) *Tidal correction of the levelling*. Finnish Geodetic Institute, Report No 36, pp.143-152

96. **Mäkinen J.**, J. Ihde (2009) *The permanent tide in height systems*. IAG Symposia Series, Vol 133. Springer, Berlin, pp 81–87
97. **Mäkinen J.** (2008) *The treatment of permanent tide in EUREF products*. Paper presented at the Symposium of the IAG Sub-commission for Europe (EUREF) in Brussels, June 17-21, 2008. Submitted to the proceedings
98. **Mäkinen J.** (2006). *Some remarks and proposals on the re-definition of the EVRS and EVRF*. In: J.A.Torres and H. Hornik (eds), Report on the Symposium of the IAG Sub-commission for Europe(EUREF) held in Bratislava, 2–5 June 2004. EUREF Publication No. 14. Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main, Band 35
99. **Milev, G.**, L. Stoyanov, M. Minchev, T. Belyashki, K. Vassileva, E. Peneva, E. Mihailov, E. Rangelova (1998) *European reference systems and Bulgarian participation in their realisation*. – In: Reports of the Jubilee Scientific Session “50 Years Central Laboratory of Geodesy”, November 24, 1998, Sofia, BAS, 1998, 15-24 (in Bulgarian).
100. **Milev G.**, K. Vassileva (2003) *GNSS and Gravity Projects in Europe and Bulgarian Participation*, FIG Working Week, Paris, France, April 13-17
101. **Morelli C.**, C. Gantar, T. Honkasalo, R.K. McConnell, J.G. Tanner, B. Szabo, U. Uotila, C.T. Whalen (1974) *The International Gravity Standardization Net 1971 (IGSN 71)*, IUGG-IAG Special Publication No. 4, Paris.
102. **Moritz H.** (2000) *Geodetic Reference System 1980*, Journal of Geodesy, vol. 74, No 1, pp. 128-162
103. **Peneva E.**, I. Georgiev. (2006). *Comparison of a gravimetric geoid model with data from GPS/levelling for the territory of SW Bulgaria*, Geodesy, BAS, Sofia, vol. 17, 116-125
104. **Popovas D.** (2011) *Estimation of Lunisolar correction in precise levelling*. In Proceedings of the 8th International Conference “Environmental Engineering”, Vilnius, Lithuania, 19 - 20 May, vol. III, pp. 1432-1435
105. **Poutanen M.**, G. Demianov, H. Denker, R. Forsberg, W. Graszka, J. Ihde, A. Kenyers, G. Liebsch, J. Mäkinen, U. Marti, U. Schäfer, J. Simek (2004) *Working Group 1 Results: Workshop on the “Vertical Reference System for Europe”*, April, 5-7, Frankfurt am Main. Available on-line at: [http://www.ec-gis.org/sdi/ws/evrs/results\\_wg1.pdf](http://www.ec-gis.org/sdi/ws/evrs/results_wg1.pdf) Accessed on 14.08.2013
106. **Sacher M.**, J. Ihde, R. Svensson (2008b) *Status of UELN and steps on the way to EVRS 2007*. Presented at the Symposium of the IAG Sub-commission for Europe (EUREF) in Riga, June 14-17, 2006 In: Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, Vol. 40, pp. 57-61, Frankfurt am Main 2008
107. **Sacher M.**, T.Belyashki, G.Liebsch, J.Ihde (2004) *Status of the UELN/EVRS Data base and Results of the last UELN adjustment*. Report on the Symposium of the IAG Subcommission for Europe (EUREF) held in Bratislava, June, 2-5, EUREF

publication No 14, Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie

108. **Sacher M.**, J. Ihde, H. Lang (1999) *Results of the adjustment of the United European Levelling Network 1995 (UELN-95/98)*. Report by the UELN data centre. Publication date 1 May 1999, available on-line at: <http://www.bkg.bund.de/geodIS/EVRS/SharedDocs/Downloads/Publications/ResultsOfAdjustmentofUELN95,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/ResultsOfAdjustmentofUELN95.pdf> Accessed on 17 Aug 2013
109. **Stoyanov L.** (2003). *Integrating processes in derivation of Geodetic System for Bulgaria*. Geodesy, BAS, Sofia, vol. 16, 81-92.
110. **Valcheva S.**, I. Yovev, R. Grebenitcharsky (2012) *Earth tidal systems and their geodetic applications in Bulgaria*, In: Proceedings of the International Jubilee Conference UACEG2012: Science & Practice, Bulgaria, Sofia, Nov. 15-17, vol. 1, pp. 419-424
111. **Valcheva S.**, I. Yovev, R. Grebenitcharsky (2013) *Tidal systems and reductions for improvement of Bulgarian National Vertical Reference System*. Paper presented at the International Symposium on Gravity, Geoid & Height Systems in Venice, Italy, Oct. 9-12, 2012. Accepted for publication in the IAG Symposia Series (issue No 141) on May, 15, 2013
112. <http://www.bkg.bund.de/>
113. <http://www.eurogeographics.org/>