

ГОДИШНИК НА УНИВЕРСИТЕТА ПО АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛСТВО И ГЕОДЕЗИЯ – СОФИЯ

Юбилейна приложна научно-техническа конференция  
„65 години Хидротехнически факултет и 15 години немскоезиково обучение”

6–7 ноември 2014  
6–7 November 2014

International Jubilee Conference  
„65<sup>th</sup> Anniversary Faculty of Hydraulic Engineering and 15<sup>th</sup> Anniversary Hydraulic Engineering in German”

ANNUAL OF THE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE, CIVIL ENGINEERING AND GEODESY – SOFIA

XLVII <sup>ТОМ</sup>  
vol.

2014

св.  
fasc. I-A

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗА ТЪРСЕНЕ НА ТЕРМАЛНИ МИНЕРАЛНИ ВОДИ В РАЙОНА НА ГР. НЕДЕЛИНО

И. Иванов<sup>1</sup>, Н. Стоянов<sup>2</sup>

*Ключови думи:* термални води, проучване, водоснабдяване, Неделино

*Научна област:* водоснабдяване, канализация и пречистване на водите

### РЕЗЮМЕ

След комплексен анализ са обобщени резултатите от проучвания за търсене на термални минерални води в района на гр. Неделино, проведени от „Геосервизинженеринг” АД – Асеновград през 2013 г. На база на извършените търсецо-оценъчни работи и сравнителен анализ на допълнителни материали авторите са набелязали перспективни участъци за търсене на термални и минерални води, които могат да се използват за добив на геотермална енергия и развитие на курортното дело в района. Препоръчани са основни методики и последователност за провеждане на бъдещи проучвателни работи.

### 1. Въведение

Редица европейски и национални документи регламентират и насърчават използването на възобновяеми енергийни източници, сред които на геотермална енергия. Основните сред тях са Енергийната стратегия на Република България и Националната дългосрочна програма за насърчаване използването на възобновяемите енергийни източници 2005–2015 година. Откриването и използването на топли минерализирани подземни води предоставя изключителни възможности за развитие на селищата, съз-

<sup>1</sup> Ивайло Иванов, доц. д-р, кат. „Геотехника”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски” № 1, 1046 София, e-mail: bulgeo@dir.bg

<sup>2</sup> Николай Стоянов, доц. д-р, кат. „Хидрогеология и инженерна геология”, МГУ „Св. Иван Рилски”, e-mail: asmg.bg@gmail.com

давайки условия за балнеотуризм, лечение и съответно за разкриване на нови работни места и повишаване на благосъстоянието, като представлява един от основните приоритети на Енергийната стратегия.

Живописният родопски град Неделино е разположен по бреговете на Неделинска река, като община Неделино граничи с общините Златоград, Мадан, Джебел и Ардино. В четирите съседни общини са установени находища на топли или горещи минерализирани подземни води, много от които се използват както за балнеолечение и развитие на курортното дело, така и за отопление. Единствено в община Неделино до сега не са установени източници на геотермална енергия или минерални води.

През 2013 г. са проведени предварителни хидрогеоложки проучвания за търсене на минерални води в района на гр. Неделино, изпълнени от специалисти към “Геосервизинженеринг“ АД, Асеновград през 2013 г. и обобщени в доклад, изготвен от Ив. Калинова, В. Палазова, В. Кавръков Ц. Цанов, Д. Бакларова и И. Велев [2]. Въз основа на направените проучвания през 2014 г. кметът на гр. Неделино възложи на специалисти от МГУ „Св. Иван Рилски“ и УАСГ изготвянето на становище, в което да се анализират резултатите от проучването и като се използват допълнителни данни и опитът на авторите, да се набележат евентуални перспективни райони за търсене на минерални и термални води, които да се използват като източници на геотермална енергия или за развитие на балнеотуризм.

## 2. Обобщен геоложки строеж на района

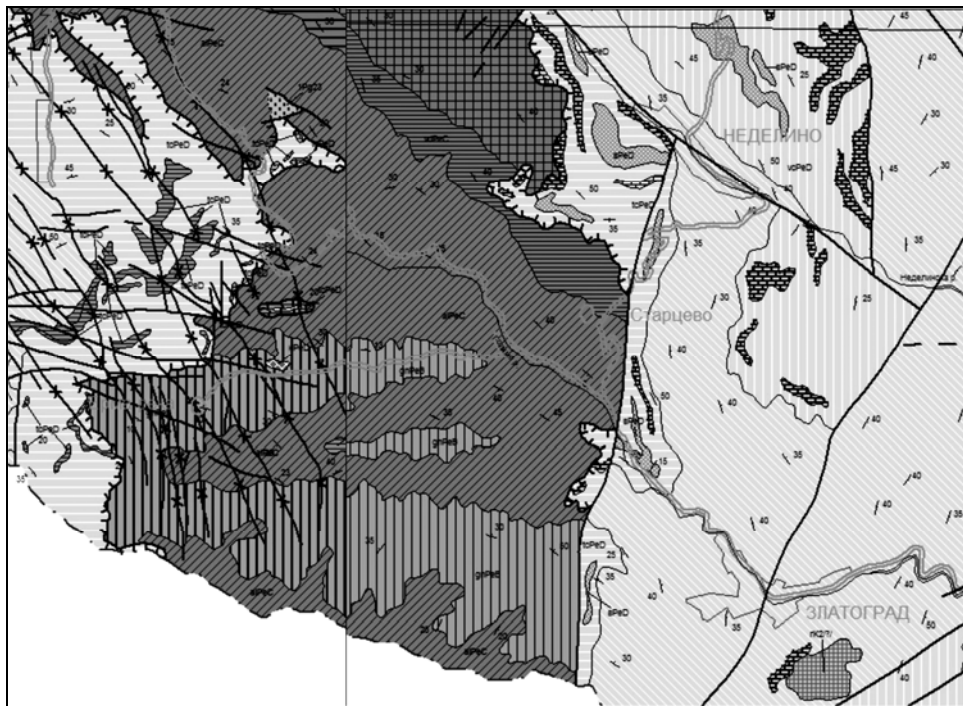
На база на множеството проучвания в района, свързани преди всичко с търсенето на полезни изкопаеми и прокараните дълбоки структурни сондажи, е прието, че Ермореченско-Неделинският район, в който е разположен гр. Неделино, има навлачен строеж, като главна структура е Среднородопският дълбочинен навлак. Автохтонната част на навлака е изградена предимно от комплекси с докамбрийска (архайска и протерозойска) възраст. В долната част на разреза отдолу нагоре залягат два комплекса с архайска възраст [2]:

*Задруга на мраморите ( $A_1$ ).* Този комплекс не се разкрива на повърхността, а е установен по сондажни и геофизични данни в района на с. Ерма река и Златоград на дълбочина над 600–800 m, както и чрез минни изработки. Мраморите са напукани, окарстени и в тях циркулират термални минерални води, чиято температура надминава 95 °C. На североизток мраморите затъват стъпаловидно чрез поредица разломи, като в района на гр. Неделино не са достигнати чрез сондажи. На северозапад, на гръцка територия, мраморният комплекс излиза на повърхността, като термоминералните води се дренират от изворите на находище „Терми“ (фиг. 3).

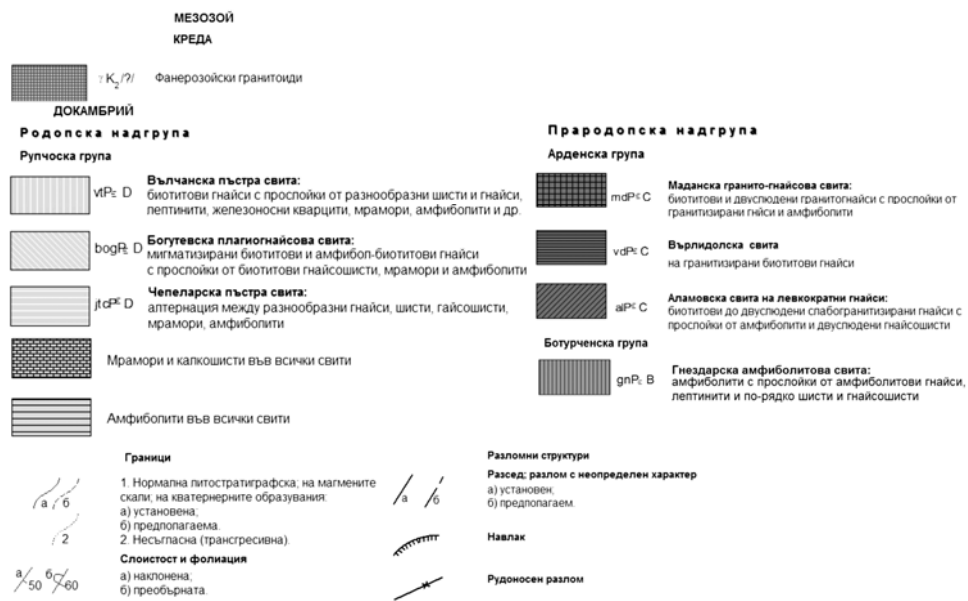
*Задруга на мусковитовите гнайси, лептинити и гнайсошисти ( $A_2$ ).* Комплексът е установен също по сондажни данни.

Над дълбоко залягащите архайски комплекси автохтонната част на навлака е изградена от скали на Прародопската и Родопската надгрупи [3], обединяващи свити от Ботурченската, Арденската и Рупчоската група. Възрастта им е архай – протерозой. Стратиграфските комплекси, установени в горната част на разреза и с разкрития на земната повърхност (фиг. 1), са [4, 5, 6]:

*Гнездарска свита ( $gnPeB$ ).* Скалите от Гнездарската свита се разкриват основно в южните и югозападните части на района, в близост до с. Ерма река. Представени са от амфиболити с прослойки от амфиболитови гнайси и гнайсошисти.



Легенда



Фиг. 1. Геоложка карта на района

*Аламовска свита (alPzC).* Включва предимно биотитови до двуслюдени гнайси с прослойки от амфиболити. Заема централните части на автохтонната част от навлака.

*Върлидолска свита (vdPeC).* Скалите от свитата се разкриват като тънка ивица в североизточната част на района и включват гранитизирани биотитови гнайси.

*Маданска гранито-гнайсва свита (mdPeC).* Биотитови и двуслюдени гнайси с прослойки от гранитизирани гнайси и амфиболити. Заема северните и североизточните части на района.

*Чепеларска пъстра свита (tcPeD).* Скалите от свитата са алтернация от шисти, гнойсошисти, мрамори и амфиболити. Разкриват се преди всичко в автохтонните части на Среднородопския навлак с дебелина от 20 до над 150 m.

*Богутевска плагиогнайсва свита (bogPeD).* Това са основно мигматизирани биотитови и амфибол-биотитови гнайси с прослойки от биотитови гнайсошисти, мрамори и амфиболити. Заемат големи участъци от западната и източната част на района.

*Вълчанска пъстра свита (vtPeD).* Биотитови гнайси с прослойки от шисти, гнайси, кварцити, мрамори и амфиболити. Разкрива се северно от гр. Неделино.

Общата дебелина на метаморфитите от автохтона надминава 7000 m. Към автохтонната част се отнасят и горнокредните или горнокредно-терциерни седименти, представени от дребнокъсови конгломерати с пясъчливо-глинеца спойка, алевролити и мергели.

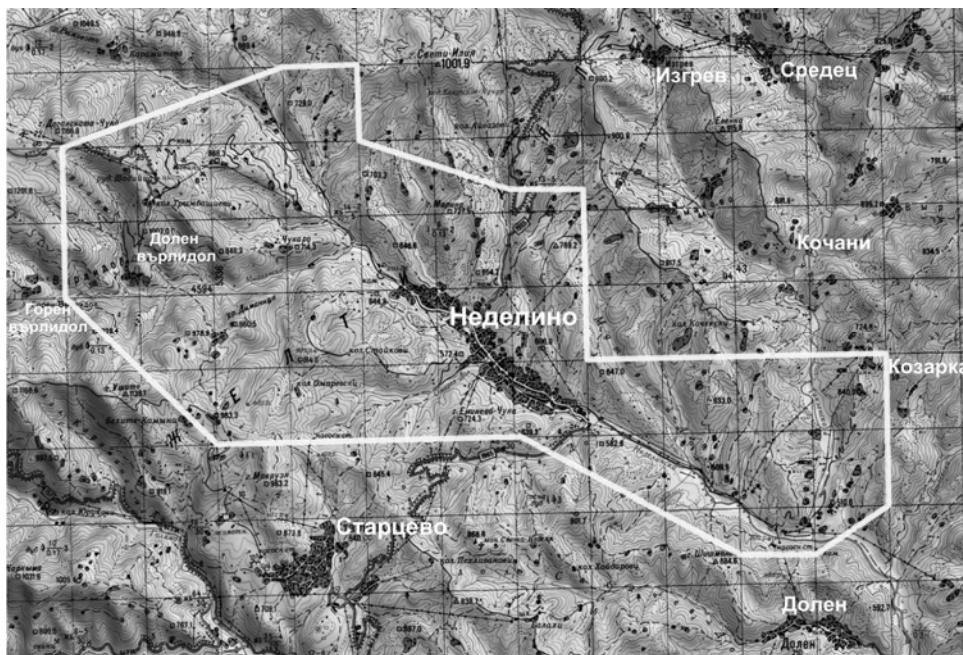
Почти навсякъде скалната подложка е покрита с елувиални, делувиални и алувиални отложения. Алувият на реките Тикленска и Неделинска е изграден основно от чакъли, пясъци и глинести пясъци с дебелина от няколко метра до над 10 m в най-източните части.

Тектониката на района се характеризира с множество разломни структури с различна ориентация, дълбочина, произход и възраст. Много от тях са свързани с орудявания и с разкрития на находища на минерални и термални води. За разлика от съседните общини, в които са открити находища на термални минерални води, районът на гр. Неделино попада в сравнително слабо разломен тектонски блок, околнен от ясно изразени разломни нарушения. Централно място заема Неделинският разлом, по който в границите на града протича р. Неделинска, както и пресичащите го разломи с ориентация ЮЗ – СИ.

### **3. Методика на извършените проучвания**

Извършените проучвателни работи обхващат площ от около 200 km<sup>2</sup>, разположена предимно на територията на община Неделино, както и част от територията на общините Златоград и Ардино, свързани с геоложкото развитие на района (фиг. 2).

По данните от проведеното проучване са характеризирани геоложките условия, геофизичните полета, морфоструктурите и подземните води в проучвания район и съседните територии. Съставена е геолого-геофизична карта и два геолого-геофизични разреза в М 1:25000, на които са нанесени и изследваните водоизточници. Съставени са и две структурни схеми по геолого-геофизични данни в М 1:25000. Обобщени са данни от множество геофизични проучвания – гравиметрични, геомагнитни и електропроучвания. Въз основа главно на гравиметрията са отделени системи от север – североизточни, северозападни, запад – северозападни и субекваториални (изток – западни) дълбочинни разседи, някои от които се пресичат в близост до гр. Неделино. По съдържанието на хелий във водоизточниците са търсени участъци на вертикална миграция на флуиди, които могат да бъдат известни и скрити зони на дрениране на термоминерални води.



Фиг. 2. Обхват на проучването (по данни от доклада на “Геосервизинженеринг” АД)

Анализирани са хидрогеоложките условия в района и типове подземни води – порови, пукнатинни и карстови. Поровите води са привързани основно към алувиалните отложения на реките, елувиалните и делувиалните материали по билните части и склоновете. Пукнатинните води в изветрителната кора на метаморфитите се формират на дълбочина до 20–30 m. В по-дълбоките части скалите са практически безводни. Карстово-пукнатинни води са установени в протерозойските мрамори, залягащи под формата на лещи и прослойки с различна дебелина сред амфиболитите и гнайсите. Установено е, че разломните зони в района са добри колектори на подземни води. По тях има множество извори с доста различен дебит (от 0,01 до 27 l/s).

В рамките на проучването са проведени и някои допълнителни теренни изследвания (картировки), при които са уточнени геоложките условия в множество конкретни точки и са изследвани редица водоизточници, като са измерени техните дебители и температура на водата, а също са взети проби за анализ (с особено внимание върху хелиевото съдържание).

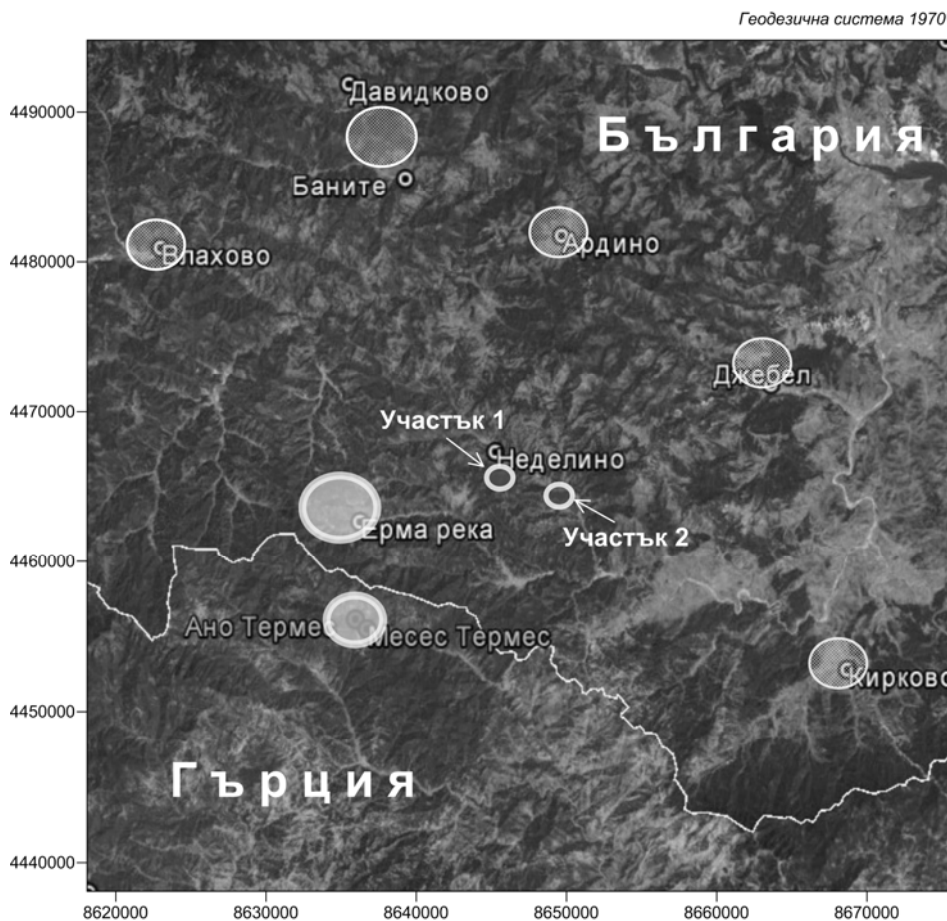
#### 4. Резултати и обсъждане

Анализът на извършените от „Геосервизинженеринг“ АД проучвания очертава следните обобщителни оценки и заключения относно перспективите за търсене на минерални води.

В района на гр. Неделино не съществуват естествени находища на минерални води. Не са установени такива и в проучвателните изработки (минни и сондажни) в двете рудни находища в района – Шадийца и Омарево.

Регионалната геотермична обстановка се характеризира с по-висок от средния геотермичен градиент ( $3,3\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ) и вертикален топлинен поток с плътност  $0,07 - 0,08\text{ W}/\text{m}^2$ , т.е. също малко по-висока от средната ( $0,06\text{ W}/\text{m}^2$ ) за земната кора.

Встрани от района на гр. Неделино има установени няколко геотермални аномалии и находища: Ерма река, Влахово, Баните–Давидково, Джебел и Кирково, формираните в архайските мрамори и гнайси, както и сондажи с повишена температура (фиг. 3).



**Фиг. 3. Геотермални аномалии и находища на термални минерални води в района**

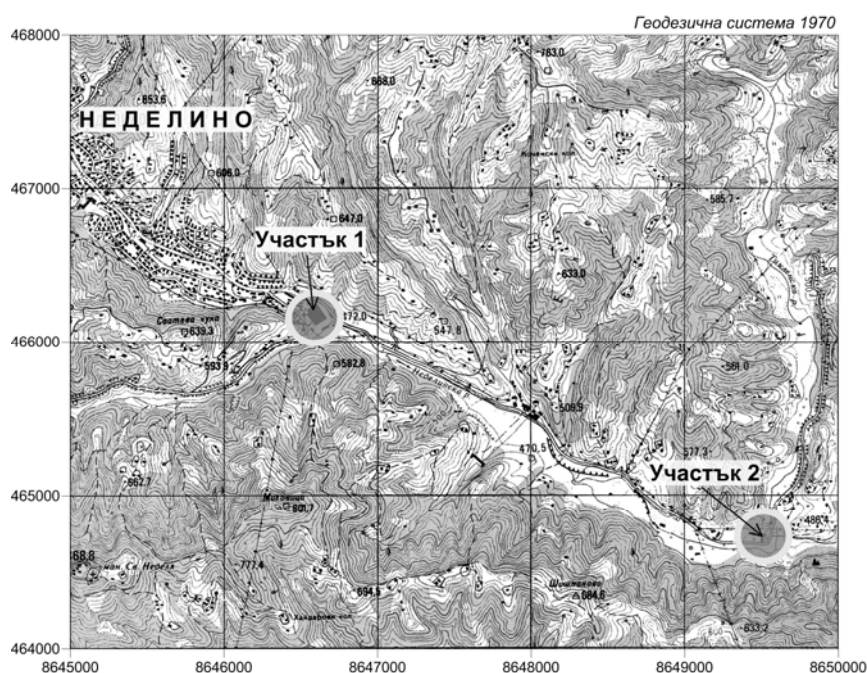
Това обстоятелство дава основание да се очакват по-високи температури в дълбочина и тук. Известна индикация за подобни аномалии са някои повишени температури на плитки (терасни) води, напр. по реките Неделинска и Тикленска, достигащи до  $19-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . На тези места е установено и повишено (спрямо фона) съдържание на хелий във водите ( $2-4\text{ Pa}$ ), което е белег за дълбочинно подхранване.

От установените в района скални комплекси, с относително по-добра проникваемост и водоносност са задругите от амфиболити с мраморни пластове, част от Вълчанската пъстра свита. Разбира се, тук не става дума за т. нар. „I-ви мраморен хоризонт“ ( $A_1$ ), чието евентуално присъствие в района вероятно е на дълбочини над  $2000\text{ m}$ .

Интерес от гледна точка на водоносността представляват съществуващите в района разломни зони (древни и по-млади), очертани от геоложките и геофизичните изследвания в тази част на Родопите. Очакваното качество на минералните води в дълбочинните интервали 500–1000 m под ерозионния базис е благоприятно. Това ще са преобладаващо „азотни терми” с ниска минерализация и температура вероятно около 35–45 °С, подходящи както за бутилиране, така и за балнеологични и спа процедури.

## 5. Заключение и препоръки

Въз основа на извършените от „Геосервизинженеринг” АД проучвания, както и на анализа на допълнителни материали могат да бъдат препоръчани два участъка, подходящи за предварително сондажно проучване (фиг. 4).



Фиг. 4. Разположение на перспективните участъци

**Участък 1.** Разположен е в югоизточния край на гр. Неделино. Този участък е избран главно по тектонски и петрографски признаци – близостта на тектонски възел, очертан от геоложките и геофизичните проучвания. В този участък по южния бряг на река Неделинска се разкриват мрамори, в които могат да се очакват по-съществени водопритоци.

**Участък 2.** Разположен е в близост до сливането на реките Неделинска и Тикленска. Този участък е избран по-скоро по геотермични признаци – по-високи температури на плитките води, които подсказват евентуално наличие на по-плитка геотемпературна аномалия. Също така по-ниската кота на терена предполага малко по-високи температури при еднаква дълбочина.

Проучването трябва да съдържа следния минимум изследователски работи [1]:

- направа на проучвателен сондаж с дълбочина 250–300 m и документация на геоложкия разрез;

- подробен термокаротаж за установяване на надеждна сондажна термограма, позволяваща екстраполация в дълбочина;
- документиране на водното ниво и провеждане на опитно водочерпене за предварителна оценка на водообилността в изследвания интервал;
- вземане и химичен анализ на водни проби, в т.ч. и за хелий.

Резултатите от това проучване ще са основание за вземане на решение за направа на по-дълбок сондаж (до 2000 m) и изследване на по-дълбоките нива, както и за евентуално изграждане на експлоатационен сондаж (при добри резултати от предварителното проучване).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гълъбов, М., Н. Стоянов Термохидродинамика на геотермалните находища. София, Издателство „Ваньо Недков”, 2011.
2. Калинова, И. и кол. Доклад за предварителни хидрогеоложки проучвания за търсене на минерални води в района на гр. Неделино, обл. Смолян. Асеновград, „Геосервизинженеринг” АД, 2013.
3. Кожухаров, Д. Состав и строение Прародопской (Огражденской) и Родопской надгруп в Централных и Западных Родопах. Особенности становления земной коры в докембрий Южной Болгарии. Проблема 9 многостороннего сотрудничества АНСС, 1984.
4. Кожухаров, Д., Ив. Боянов и кол. Геоложка карта на България в М 1:100000. Картен лист – Кърджали. Обяснителна записка. София, Издателство на БАН, 1992.
5. Кожухаров, Д., Р. Маринова и кол. Геоложка карта на България в М 1:100000. Картен лист – Смолян. Обяснителна записка. София, Издателство на БАН, 1992.
6. Тенчов, Я. ред., С. Джуранов и кол. Речник на българските официални литостратиграфски единици (1882 – 1992). София, Издателство на БАН, 1993.

## PROSPECTS OF SEARCHING FOR THERMAL AND MINERAL WATER IN THE AREA OF THE TOWN OF NEDELINO

I. Ivanov<sup>1</sup>, N. Stoyanov<sup>2</sup>

**Keywords:** thermal, mineral, water, study, water supply, the town of Nedelino

**Research area:** water supply, sewerage and water treatment

#### ABSTRACT

The results of the studies for searching for thermal mineral waters in the area of the town of Nedelino, carried out by "Geoserviceengineering" AD – Asenovgrad in 2013, are summarized after a complex analysis. On the basis of the performed search and evaluation works as well as comparative analysis of additional materials, the authors have identified promising areas for searching for thermal waters which can be used for extraction of geothermal energy and development of recreation in the area. Basic methods and sequence for conducting future exploration work are recommended.

<sup>1</sup> Ivailo Ivanov, Assoc. Prof. PhD, Dpt. "Geotechnics", UACEG, 1 H. Smirnenki Blvd., Sofia 1046, e-mail: bulgeo@dir.bg

<sup>2</sup> Nikolay Stoyanov, Assoc. Prof. PhD, Dpt. "Hydrogeology and Engineering Geology", UMG "St. Ivan Rilski", e-mail: asmg.bg@gmail.com