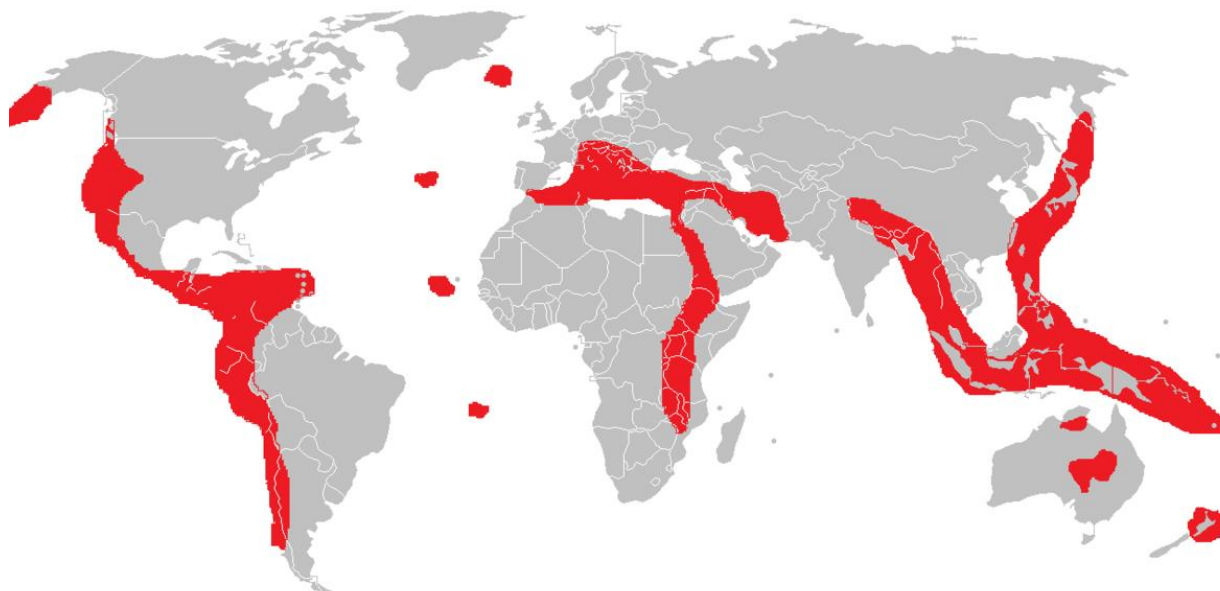


Геотермалната енергия – базов ВЕИ на енергийно независима България

Недко Трошанов

Въведение

Значителна част от територията на България попада в една от планетарните геотермални „горещи зони“ (фиг.1) и това обстоятелство дава огромен шанс на страната ни чрез Плана за възстановяване и устойчивост да развие и ефективно да използва геотермалната си енергия като чист базов възстановяем енергиен източник (ВЕИ). Това налага вземането на национални управленски решения по този въпрос да става информирано, на професионална основа, при отчитане на всички налични факти и данни.



Фиг.1. Планетарни геотермални „горещи зони“. (Източник: https://energyeducation.ca/encyclopedia/Geothermal_electricity)

Представените въпроси и коментари на Европейската Комисия (ЕК) по повод последния вариант на българския План за възстановяване и устойчивост (Плана) през 2021 г. са доста сериозни и заслужават много сериозен професионален анализ, който би позволил следващата версия на Плана да бъде далеч по-ефективна, дори да бъде последна, така че да осигури по-бързо на страната ни необходимите ѝ финансови ресурси в прехода ѝ към пълна декарбонизация. В текста по-долу ще бъде представено субективното професионално мнение на автора единствено на проблемите, свързани с развитието на геотермалната енергетика, за която той смята че има общометодична термогеоложка и регионална геолого-хидрогеоложка компетентност, изградена

повече от 42 години. Те му дават основание да направи по-долу кратък преглед на съществуващите в световната практика геотермални технологии, както и да даде обобщена оценка на възможностите за тяхното приложение в Република България. Това би спомогнало ясно да се формулират непосредствените национални задачи пред компетентните органи на държавното управление за осигуряване на професионално изпълнение на необходимия обем проучвателни и проектантски работи за изграждането на максимално ефективни геотермални енергийни съоръжения в най-перспективните геотермални находища в страната.

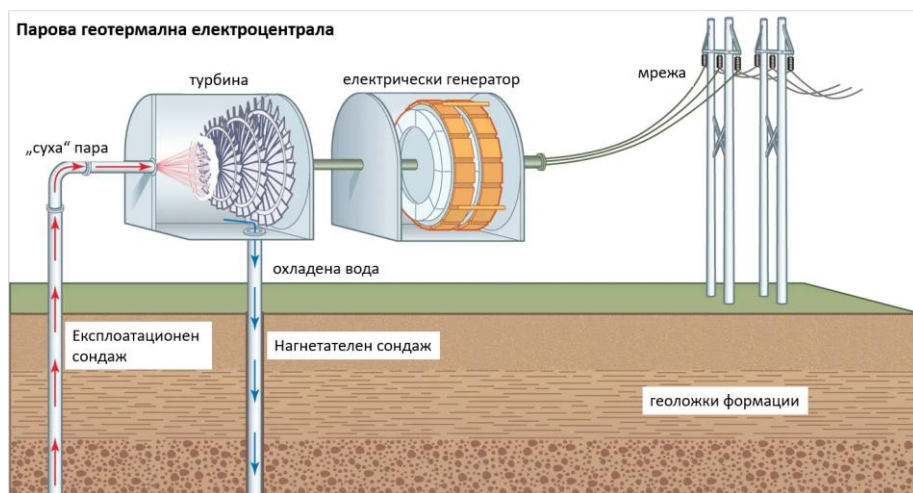
1. Кратък обзор на основните геотермални технологии

В днешно време световната геотермална енергийна практика предлага все по-голямо разнообразие на технологии за усвояване на геотермалните ресурси. Трябва веднага да се подчертае, че голяма част от тях са напълно приложими и за българските геотермални условия. В зависимост от технологичната схема, предназначението и в комбинация с наличния геотемпературен потенциал на дълбочината на потенциално геотермално енергийно съоръжение тези технологии най-общо могат да бъдат групирани по следния начин:

А. За ко-генерационно производство на електроенергия и топлина.

Типовете ко-генерационни геотермални инсталации технологично могат да се разделят най-общо в четири основни групи:

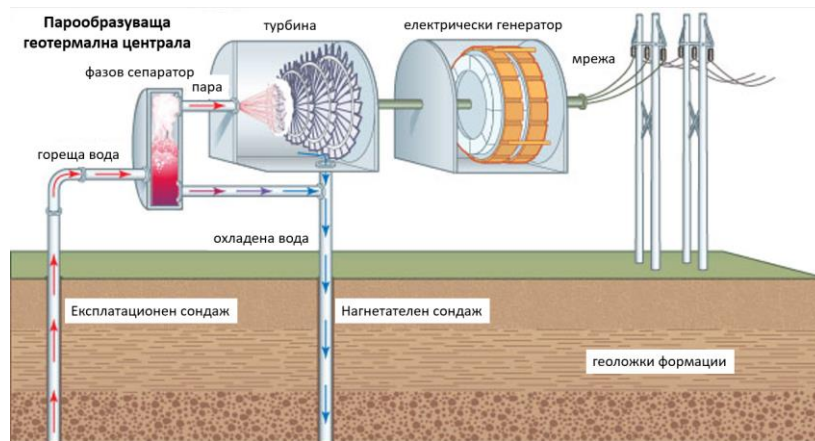
- Геотермални парови инсталации в ОТВОРЕН цикъл, които директно използват „суха“ пара, отделяща се дълбоко от земните недра, за задвижване на генераторните турбини. Приложима е в райони със съвременна естествена активна геотермална дейност (рифтови зони), каквато на територията на Република България не се наблюдава.



Фиг. 2. Принципна схема на геотермална парова електроцентрала (източник: Encyclopedia Britanica, Geothermal plants)

- Геотермални парообразуващи инсталации в ОТВОРЕН цикъл, които директно използват пренагreti геотермални флуиди, които излизат на повърхността под налягане от сондажи, постъпвайки във фазов сепаратор, където разширяват обема си като преминават в парообразно състояние, а парата след това задвижва генераторните турбини. У нас през 1958 г. чрез сондаж от дълбочина 75 м е активиран гейзера в гр. Сепарева баня, който е с

температура 103°C и се счита за най-горещия гейзер в континентална Европа и той би бил интересен в бъдеще за този тип геотермална технология.

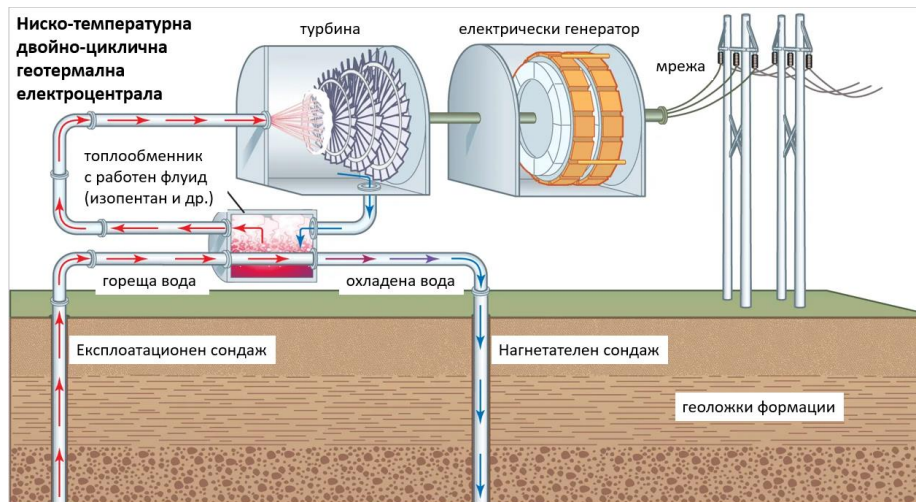


Фиг. 3. Принципна схема на геотермална парообразуваща електроцентрала
(източник: Encyclopedia Britanica, Geothermal plants)

Разновидност на парообразуващите централи са инженерните (подобри) геотермални системи (Enhanced Geothermal Systems, EGS; Flash Steam Geothermal. Plants). Те също са парообразуващи инсталации с ОТВОРЕН цикъл за геотермалния флуид и представляват изкуствен геотермален резервоар, създаден там, където в дълбочина са налице горещи скали с недостатъчно висока естествена проницаемост. При EGS чрез сондаж в нагорещените скали се инжектира студена вода при контролирани условия и това причинява тяхното допълнително разпукване, създавайки вторична (подобнена) проницаемост. Поради необходимостта от сондажна интензификация на скалите за повишаване на проницаемата зона, обаче, EGS технологията на този етап не е приложима в България, поради действащия у нас мораториум от 2012 г., който забранява подобни инженерни дейности. В ЕС EGS е изградена и е в експлоатация край Soultz-sous-Forêts, Франция. Останалите EGS се намират в активните глобални тектонски рифтови зони.

- Ниско-температурните бинарни геотермални електроцентрали работят в ДВА цикъла – отворен за геотермалния флуид и затворен за работния флуид. Бинарните геотермални електроцентрали използват геотермален флуид с по-ниска температура в интервала 74°C–177°C. Този геотермален флуид се движи в *отворен* цикъл изпомване – нагнетяване, който на земната повърхност преминава през топлообменник, където кондуктивно повишава температурата на преминаващия през него работен флуид (който обикновено е органично съединение с ниска точка на кипене като изобутен - изопентан, пропан, фреон), движейщ се в *затворен* цикъл. Когато работният флуид се превърне в топлообменника в парообразно състояние, получената негова пара се насочва да задвижи турбините, а те – генераторите за произвеждане на електрическа енергия. Ако централата има въздушно или водно охлаждане, геотермалните течности никога не влизат в контакт с атмосферата, преди да се нагнетят обратно в подземния геотермален резервоар, като ефективно правят централата без никакви емисии. Кондензираният в охладителя работен флуид се втечнява и след това затваря цикъла си като постъпва обратно в топлообменника. Подобни нискотемпературни бинарни електроцентрали вече са изградени в ЕС и са в експлоатация в Германия, Австрия, Италия, Унгария, Хърватия и Румъния, но най-много са изградени в Турция. Тази технология е изключително подходяща особено за геотемпературните условия на територията на Южна България, където до този момент са установени дузина перспективни хидрогеотермални находища, а именно: Сепарева баня (103°C), Драгиново

(95°C), Каменица (89°C), Ерма река (89°C), Левуново (86°C), Айтос (84°C), Сандански (81°C), Казичене (81°C), Казанлък (81°C), Стралджа (77°C), Кюстендил (75°C) и Рупите (75°C) (подробности вижте в Бояджиева, Гашаров, 2001 и Hristov et al., 2018).



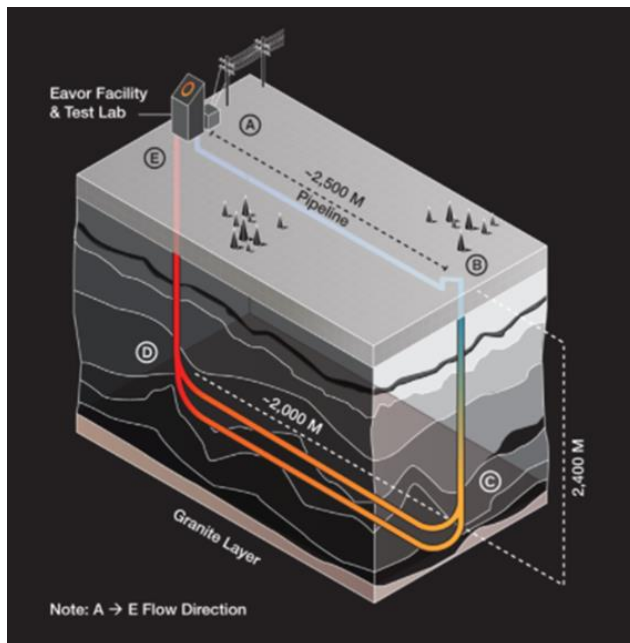
Фиг. 4. Принципна схема на ниско-температурна бинарна геотермална електроцентрала (източник: Encyclopedia Britanica, Geothermal plants)

В последните години се разработват и успешно се осъществяват хибридни соларно-геотермални електроцентрали, представляващи комбинация от концентрично разположени соларни панели с/без акумулаторни батерии, работещи съвместно с бинарни геотермални електроцентрали.

Налице са също осъвършенствани модификации на бинарните геотермални електроцентрали, които в процеса на циркулация на геотермалния флуид позволяват отделянето на литиев карбонат - необходима суровина при производството на литиево-йонни батерии.

- Кондуктивната геотермална електроцентрала в ЕДИН ЗАТВОРЕН цикъл (Eavor-Loop™ технология, патентована от канадската компания Eavor Technologies Ltd.) работи чрез кондуктивно извличане на топлина чрез работен флуид с ниска точка на парообразуване, който циркулира в система от скачени в дълбочина хоризонтално насочени сондажни латерали през формация, която не е необходимо да съдържа геотермален флуид, но в зоната на хоризонталните латерали трябва да е налице температура поне около 170°C. Такава температура е в състояние да загрее до парообразно състояние циркулиращия в сондажните латерали работен флуид с ниска точка на кипене, която пара под голямо налягане задвижва на повърхността генераторните турбини. Затвореният цикъл на работния флуид е доста по-мощен отколкото при бинарните електроцентрали. Този метод на използване на геотермалната електроенергия за първи път е въведен в експлоатация през декември 2019 г. в Алберта, Канада (а напоследък се разработва и край Геретсрид, Германия) и не използва никакви външни енергийни източници, а самото движение на работния флуид в един затворен цикъл е безпомпено и става под действието на термосифонен ефект. Инженерното решение на Eavor-Loop™ технологията представлява първата в света форма с универсално приложение на чиста, базова ВЕИ енергия с контролируем енергиен изход. Като напълно затворена система, Eavor има предимството да не прилага фракнинг, да е беземисионна, без риск от предизвикани земетресения, без нужда от използване на вода, без произведени разсоли или твърди

вещества и без обективна опасност за замърсяване на водоносни хоризонти. Това Eavor-Loop™ системата постига чрез циркулация на напълно безопасен работен флуид, който е изцяло изолиран от околната среда в затворен цикъл, подобно на масивен подземен радиатор. Този "радиатор" просто кондуктивно (вследствие на разликата в температурата на работния флуид и окръжаващата го скална среда) извлича топлина от земните пластовете чрез тяхната топлопроводимост. За разлика от останалите традиционни геотермални технологии, Eavor-Loop™ системата не е обременена с проучвателен риск или пък да се ограничава от намирането на специфични условия по отношение на високопропускливи и високотемпературни термоводоносни системи. За разлика от вятърните и соларните технологии, Eavor-Loop™ не е периодично действаща, а произвежда така необходимата надеждна енергия с базово натоварване с незначителен повърхностен отпечатък. В началото на декември 2021 г. Deep Energy Capital, LLP и Eavor Technologies Ltd. обявиха сътрудничество за внедряването на геотермалната технология Eavor-Loop в затворен цикъл с предимство на европейския пазар (<https://www.thinkgeoenergy.com/deep-energy-and-eavor-forms-partnership-to-deploy-closed-loop-geothermal-technology/?fbclid=IwAR3uJKXuN-hHpCT1lcEcYUBFdJWbRIeSpe44V-blzP411NP-5AKGcX717QM>). Ефективната реализация на подобен пилотен геотермален проект в района на Софийската котловина, например, характеризираща се с аномално висок геотемпературен градиент ($6.2^{\circ}\text{C}/100\text{ м} - 12.2^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$), осигуряващ сравнително ниски капитални разходи за сондажни работи и непосредствената близост до развита енергийна и топлопроводна инфраструктура и потребители, би имал огромен енергиен, икономически, екологичен и социален ефект за района на София и Република България като цяло, като базов енергиен фундамент за нейното енергийно независимо развитие в бъдеще.



Фиг. 5. Eavor-Lite™ и Eavor-Loop™2.0 версии на кондуктивна геотермална електроцентрала
(източник: <https://www.eavor.com/>)

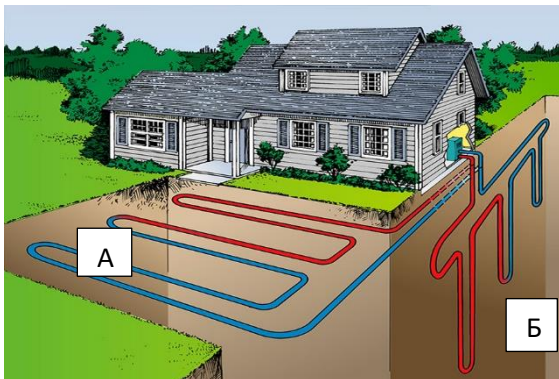


Б. За производство на топлина:

- Земносвързаните топлинни помпи (Geo-Exchange или Ground Source Heat Pumps, GSHP) осигуряват отопление и охлаждане на пространството, а в някои случаи и топла вода за жилищни и търговски сгради (<https://www.nyserda.ny.gov/Researchers-and-Policymakers/Geothermal-Heat-Pumps>). Технологията използва вътрешен термopомпен

модул и топлозаменящ наземен контур, погребан под земята (или под вода), за да прехвърли термичната енергия между и сред земята и сградата. Температурата под зоната на сезонните колебания в почвите (под 3 м дълбочина), както и на подпочвените води остава постоянна през сезоните — обикновено около 12-18°C. Когато работят в режим на отопление, GSHP системите прехвърлят термалната енергия от земята (или подземните води) към сградата, а когато работят в режим на охлаждане, системите прехвърлят термалната енергия от сградата към земята (или подземните води). GSHP системите обикновено са оразмерени да осигурят 100% от отоплителните и охладителните нужди на дадена жилищна или търговска сграда. Съществува голямо разнообразие на начините, по които са инсталирани топлообмнните тръби, което се отразява на разходите за проектите и ефикасността им:

- Системи в затворен цикъл - използват топлообменни полиетиленови или PVC тръбопроводи, в които циркулира вода или антифриз за обмен на топлина със земята или източник на подземни води (герани, сондажни кладенци). Те могат да бъдат от хоризонтален (траншеен) тип за селски райони или от вертикален (сондажен) тип за градски условия. Вертикалните конфигурации, които могат да имат обсадени кладенци с дълбочина до около 150 м, често се използват за големи стопански обекти.
- Системи в отворен цикъл - използват циркулация на вода за топлообмен директно от източници на подземни води. Това може да намали разходите за инсталиране поради по-малкото тръбопроводи и повишаване на ефективността на системата поради подобрен пренос на топлина.



Фиг.6.1. Земносвързани топлинни помпи (GSHP) в затворен цикъл:

А. Хоризонтални

Б. Вертикални

(Източник:

<https://www.energy.gov/energysaver/geothermal-heat-pumps>

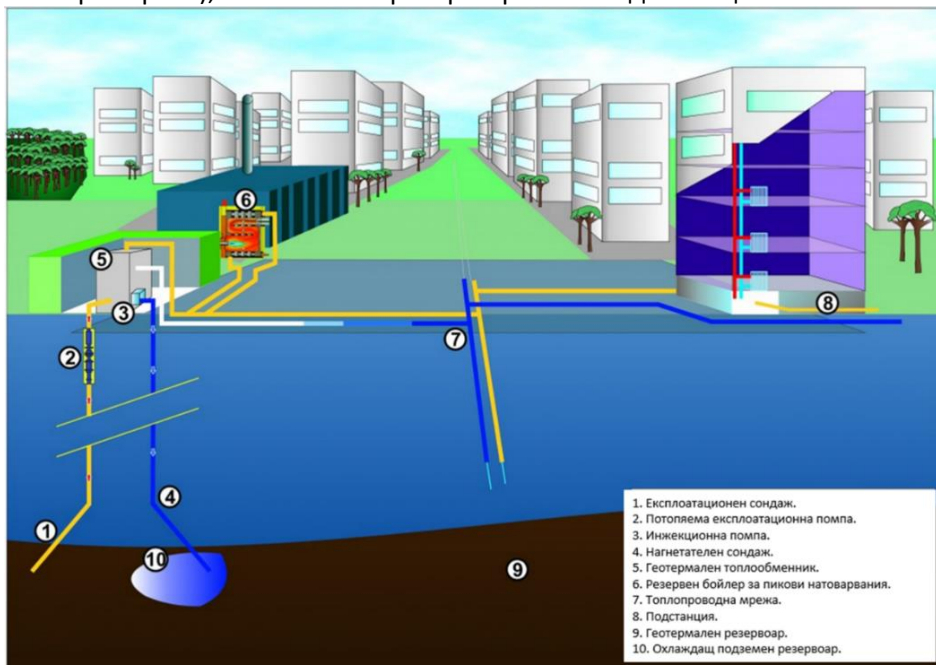


Фиг. 6.2. Земносвързани топлинни помпи (GSHP) в отворен цикъл (Източник:

<https://www.energy.gov/energysaver/geothermal-heat-pumps>

У нас вече има практика на инсталиране и дори на производство на земносвързани топлинни помпи. При подходяща държавна финансова подкрепа при доказана енергийна ефективност на сградите масовата им употреба може съществено да промени в кратки срокове не само националния енергиен микс, но и екологичното състояние на въздуха.

- Централното геотермално отопление/охлаждане (GeoDHC=Geothermal District Heating/Cooling) представлява използване на геотермална енергия със значително по-голяма мощност за осигуряване на отоплението на граждански, обществени и промишлени сгради чрез топлопроводната мрежа (<https://www.nyserda.ny.gov/Researchers-and-Policymakers/Geothermal-Heat-Pumps>). В Европа съществуват над 240 GeoDN системи. Първите населени места, където те са били инсталирани, са онези, които са имали най-добър хидротермален потенциал, но с развитието на новите технологии и системи в днешно време все по-голям брой населени места разработват GeoDN системи. Те могат да бъдат малки (от 0.5 до 2 MWth) и по-големи, с капацитет 50 MWth. Редица GeoDN системи се основават на благоприятни геотермални условия с високо-енталпийни ресурси и на концепцията за извличане на топлина чрез сондажни термодвойки (дуплети). Съвременните проекти на термодвойки включват два сондажа, прокарани с известно отклонение един от друг от една и съща сондажна площадка, представляващи съответно експлоатационен (добивен) сондаж и инжекционен (нагнетателен) сондаж. Изпомпването на геотермалните флуиди обикновено се извършва с помощта на индустриално помпено оборудване. Понякога GeoDN системите се изпълняват така, че да могат да работят и в режим на охлаждане. Инсталирането на GeoDN системи в райони с висока гъстота на населението подобрява икономиката на проектите, тъй като както ресурсите, така и търсенето е добре да са географски съчетани. Преоборудването на съществуващите топлофикационни системи е алтернатива за развитието на пазара на GeoDN системите. В този смисъл високият хидротермален потенциал на обширната геотемпературна аномалия в Софийската котловина, значителната гъстота на населението и наличието на изградена топлоразпределителна инфраструктура предполага висока финансова ефективност на проектите за превръщането на ТЕЦ-овете на Топлофикация - София в изцяло GeoDN системи, експлоатиращи геотермалните води от водоносната система на варовиците на Искърската група (среден-горен триас), повсеместно разпространена под столицата.



Фиг. 7. Централно геотермално отопление/охлаждане (GeoDHC) (източник: http://geodh.eu/wp-content/uploads/2012/07/GeoDH-Report-2014_web.pdf)

2. Перспективни геотермални технологии за геотермалните условия в България

Прегледът на основните геотермални технологии и геотемпературните условия в страната показват, че няма никакви нормативни и екологични пречки Националният План за възстановяване и устойчивост да подкрепи следните технологии за оползотворяване на геотермалната енергия в Република България:

А. Земносвързани топлинни помпи (Geo-Exchange, Ground Source Heat Pumps, GSHP) – експлоатационен геотемпературен интервал 12°–18°C;

Б. Централизирано геотермално отопление/охлаждане (Geothermal District Heating/Cooling, GeoDH) - експлоатационен геотемпературен интервал 18°–74°C;

В. Конвективни (ниско-температурни бинарни) геотермални централи (Binary Geothermal Plants, BGP) - експлоатационен геотемпературен интервал 74°–170°C, и

Г. Кондуктивни (Eavor-Loop™) геотермални централи тип Eavor-Loop™ – над експлоатационния геотемпературен праг от 170°C.

3. Сравнителна оценка на експлоатационните качества на конвективната и кондуктивна геотермални технологии за производство на електро- и топлинна енергия

Конвективните (ниско-температурни бинарни) геотермални централи извличат земната топлина с помощта на изпомпване и нагнетяване на едно и също количество на геотермален флуид от проникващите дълбочинни термоводоносни системи. За изпомпването и нагнетяването на геотермалния флуид са необходими термopомпи, за чиято работа е нужна електрическа енергия. Тази енергия е толкова по-голяма, колкото по-голяма е дълбочината на извличане на флуида. Обикновено количеството енергия, необходимо за работата на помпите е 20-50% от общата енергия, произведена от конвективната геотермална централа и тя може да се разглежда един вид като „паразитна“ енергия, тъй като се използва за експлоатацията на централата, а не се предоставя на потребителите. Предназначението на геотермалния флуид е да обмени температурата си с работен флуид с ниска точка на парообразуване в специален топлообменник. Образованата пара на работния флуид напуска топлообменника под високо налягане и задвижва турбината с генератора, който произвежда електрическа енергия.

Кондуктивните (Eavor-Loop™) геотермални централи се характеризират с това, че не работят с геотермален флуид, т.е. не им е нужно да им се търси термоводоносна система. Те извличат кондуктивно земната топлина на дълбочина, определена от необходимата експлоатационна температура, с помощта на безконтактен директен конвективен топлообмен (термосифонен ефект) в затворен цикъл между работен флуид с ниска точка на парообразуване. Самият кондуктивен топлообмен става в просондираното и изолирано с топлопроводящ материал пространство на разклоненията чрез наклонено сондиране латерали („радиатор“), инсталирани

или във високо температурна геоложка формация от седиментни скали (Eavor-Loop™ 1.0) или магматично тяло (Eavor-Loop™ 2.0). След като работният флуид в дълбочина се превърне в пара, осъществявайки постепенен безконтактен конвективен топлообмен, тя напуска огромната подземна сондажна топлообменна система през изходния вертикален сондаж под високо налягане и задвижва турбината с генератора, който произвежда електрическа енергия.

И двата типа геотермални технологии НЕ използват технологии за хидравлично разбиване на скалите, защото (1) конвективните бинарни геотермални системи работят с естествено проницаеми термоводоносни системи, съдържащи естествен геотермален флуид, а (2) кондуктивната геотермална система просто няма необходимост и от геотермален флуид, тъй като работи с работен флуид в затворен цикъл в рамките на сондажната топлообменна система.

Кондуктивната (Eavor-Loop™) геотермална технология, обаче, има редица уникални експлоатационни предимства, които се свеждат до следното:

- Това е първата в света практична форма на чиста базова енергия с потенциално повсеместно приложение, което се определя от огромната площ за безконтактен конвективен топлообмен на работния флуид със скалната среда.
- Движението на работния флуид става в затворен цикъл без физически контакт със скалната среда в условия на естествен термосифон, който елиминира нуждата от термопомпи (т.е. работи автономно без помпения „паразитен“ товар).
- Мултилатералните топлообменни сондажни участъци се отделят изцяло от скалната среда и един от друг с помощта на специална патентована технология за защита, наречена Rock-Pipe™, благодарение на която работните флуиди са изолирани и затворени в рамките на системата през целия експлоатационен период.
- Минимално непрекъснато използване на вода, без генериране на производствени флуиди, налагащи пречистване.
- Експлоатационните разходи са с около 80% по-ниски от тези при другите геотермални технологии.
- Малък риск или неопределеност на изходната топлинна енергия.
- Времетраенето на реализирането на един реален кондуктивен геотермален проект е около 2-3 години (при 5-10 години за другите видове геотермални технологии).
- Базова контролируема възстановяема енергия (24/7) с възможност да балансира неравномерността на останалите възобновяеми източници, работейки с тях в синергия (чрез повишаване на експлоатацията в периоди на отсъствие на слънце и вятър и намаляване през деня за генериране на допълнителна топлина).
- Системата Eavor-Loop™ може да работи напълно автономно и беземисионно.
- Може да работи и като земна батерия.
- Най-безопасното в света въздействие върху околната среда, което има най-слабия повърхностен отпечатък в категорията.

Отговорните национални институции по вземането на решения в областта на енергетиката във всички случаи трябва да имат предвид, че, за разлика от конвенционалните централи – атомни и на изкопаеми горива, основната част от капиталните разходи по проучването (сеизмично, гравиметрично, сондажно, каротажно, хидродинамично, хидрохимично и моделно) на геотермалните централи заемат огромна част от общите капитални разходи за цялостното изграждане на всички видове геотермални централи. В същото време операционните разходи и тези по поддръжката на геотермалните енергийни съоръжения са минимални, особено при кондуктивните геотермални централи. Затова при планирането на геотермалните централи е необходимо да се предвиди достатъчно технологично време за проучвателните дейности, за да бъдат постигнати максимално възможни експлоатационни резултати на всеки един потенциално перспективен обект. Приципът при геотермалните централи „The better is the geothermal gradient, the better is the economics” (колкото е по-висок геотермалния градиент, толкова по-малки са разходите) не трябва никога да бъде забравян.

4. Национални задачи свързани с развитието на геотермалната енергия

За компетентното и успешно развитие на геотермалната енергетика в България в дългосрочен план е необходимо да бъдат изпълнени редица национални задачи.

А. Национални задачи за оценка на перспективността на територията на Република България за използване на геотермалната енергия:

1. Кои са перспективните райони и приблизителните дълбочини, на които може да се очаква, че температурата на геотермалните флуиди в наличните водоносни системи е:
 - Между 12°C - 30°C – за земносвързаните топлинни помпи (Ground Source Heat Pumps, GSHP)
 - Между 30°C - 75°C - за централизираните геотермални отоплителни централи (Geothermal District Heating, GeoDH)
 - Между 75°C - 170°C - за бинарните геотермални централи, Geothermal Binary Power Plants)
2. Кои са перспективните райони и приблизителните дълбочини, за които може да се очаква, че температурата на скалите в наличните водоизолиращи системи е:
 - Над 170°C - за кондуктивните геотермални централи в един цикъл, Eavor-Loop™ Geothermal Power Plants)

Б. Национални задачи за възстановяване и опазване на хидрогеотермалните ресурси на територията на Република България

Голямо количество (кубически метри в секунда) геотермални води изтичат безконтролно от изградени в миналото геотермални сондажи и сондажи за нефт и газ. Този процес се отразява негативно на водния баланс на термоводоносните системи и техните експлоатационни хидрогеотермални ресурси, което влошава възможностите за по-ефективното им използване за енергийни цели. Държавата трябва да влезе в ролята си на отговорен собственик на собствените си геотермални ресурси. Тя следва:

1. Да извърши пълна инвентаризация и качествена оценка на наличните геотермални сондажи и сондажи за нефт и газ по данните на докладите в Националния Геофонд в МОСВ;
2. Да създаде ГИС бази с данни за геотермалните сондажи и сондажите за нефт и газ;
3. Да извърши цялостно изолиране (тампониране) на излезлите от употреба и негодни геотермални сондажи и сондажи за нефт и газ;
4. Да затвори и оборудва (с измерителни уреди, захранвани със соларни панели) годните геотермални сондажи и сондажи за нефт и газ и превръщането им в наблюдателни сондажи с осигурена денонощна охрана и/или видеонаблюдение.

В. Необходими и достатъчни условия за успешно използване на геотермалната енергия в Република България

Бързото и качествено изпълнение на националните задачи по оценката на геотермалната териториална и дълбочинна перспективност, за възстановяването и охраната на хидрогеотермалните ресурси е **необходимото** условие за успешно разработване на геотермалните ресурси за енергийни цели.

Достатъчното условие за успешно използване на геотермалната енергия в Република България е създаването на специална национална законово-нормативна уредба, уреждаща въпросите, свързани както с търсенето, проучването и разработването на геотермалните ресурси, така и с проектирането, изграждането и експлоатацията на геотермалните енергийни обекти.

За изпълнението и стриктното спазване на горните две условия във времето е необходимо организиране и създаване на материално-технически и финансово обезпечена **специализирана професионална проучвателно-проектантска структура**, отговорна както за насочването и управлението на геофизичните и геолого-проучвателните работи по разширяване на обхвата и дълбочината на геотермалните проучвания, така и по проектирането и изграждането на изцяло български геотермални енергийни съоръжения в средносрочен и дългосрочен план.

5. Оценка на мярката по отношение на препоръките в рецензията на Европейската Комисия

Коментар № 15 на ЕК по отношение на реализирането на пилотната геотермална електроцентала, записано в последния вариант на българския План, недвусмислено указва, че предвидената геотермална инвестиция в последния негов вариант:

1. „изключва проучване или добив или на нефт, или на газ, и на оборудване, закупено или използвано за такива цели.“
2. „не предвижда подкрепа за топлофикационни системи, използващи изкопаеми енергийни източници, нито каквито и да било инвестиции в инсталации, попадащи в обхвата на системата на ЕС за търговия с емисии (ETS).“

Горните постановки почти в прав текст предупреждават, че европейско финансиране на геотермални проекти по Плана не може да бъде прилагано както (1) в случаите на използване на каквито и да са (проучвателни или излезли от експлоатация) нефтени и газови сондажи в Северна България, така и (2) в случаите на геотермално подпомагане на топлофикационни системи, които оперират на природен газ или въглища (като Топлофикация – София и Марица-Изток, например).

Посочените по-горе в точка 2 четири перспективни геотермални енергийни технологии теоретично и на практика работят в балансиран условия на всички етапи от тяхната реализация и по отношение на проучвателния обхват, а експлоатационните им цели удовлетворяват изцяло изискванията на принципа "Не нанасяйте значителна вреда" (DNSH).

Що се отнася до справянето с рисковете, свързани с принципа на DNSH за тази мярка, тя допринася за постигането на целта в областта на климата, в съответствие с Регламента на ЕС за класификацията.

По отношение на смекчаването на измененията на климата, мярката е пряко насочена към намаляване на емисиите на парникови газове, измествайки постепенно въглищната енергетика. Освен това мярката не предвижда подкрепа за съществуващите централните топлинни системи, използващи изкопаеми енергийни източници, както и инвестиции, попадащи в ETS системата. За части от инвестиция, свързана с индустрията, мярката няма или би имала незначително предвидимо въздействие върху екологичната цел, свързана с преките и първични и косвените жизнения цикъл, предвид естеството му и като такъв се счита, че съответства на DNSH за съответната цел.

За инвестициите в геотермалните системи ще се извърши оценка на въздействието върху околната среда съгласно Директива 2011/92/ЕС. Ако се налага, ще бъдат изпълнени необходимите мерки за смекчаване и компенсиране на околната среда. Нито един от проектите не се очаква да бъде в или да е в близост до области, в които биологичното разнообразие би могло да бъде изложено на риск.

6. Заключителни бележки

Наистина в България има доста находища на геотермални води, но НИТО ЕДНО от тях досега не е проучвано за целите на производството на енергия. В Южна България, където на много места е установен перспективен аномално висок геотемпературен градиент, дълбочината на проучванията в редки случаи достига 1800 м (а най-често е и под 500 м). Достигнатите температури могат да изглеждат сравнително високи и да са добри за СПА туризъм, например, но за геотермални електроцентрали е необходимо да се извлече максималния възможен топлинен капацитет от дълбочина над 2500 м, така че производството на електроенергия да бъде максимално ефективно. Така след целенасочени сондажни, геофизични (сеизмични, гравиметрични, каротажни, аеромагнитни), хидрогеоложки и моделни проучвания сегашните достигнати температури в сондажите в интервала 75°C - 103°C е възможно да нараснат далеч над 170°C на значително по-големи дълбочини от досегашните. Въпросите, на които трябва да отговорят тези проучвания, са (1) на каква дълбочина ще се установи температура от 170°C при различните геотермални находища, (2) колко и кои са водообилните геоложки формации до тази дълбочина, (3) какви са геометричните граници на целевите термо-водоносни системи, (4) какви са резултатите от числените моделни сценарии за експлоатацията на геотермалните флуиди при

различна производителност на добивните сондажи, и (5) какъв тип геотермална централа е подходящото и икономически ефективно решение за извличане и оползотворяване на геотермалната енергия на всяко конкретно перспективно геотермално находище. Това са отговорите, които трябва да получим от проучванията през следващите няколко години, за да бъдат геотермалните ни централи максимално ефективни, като бъдат изградени при минимален финансов риск, а техният инсталиран енергиен капацитет да е далеч по-голям от 400 MW и дори да такъв, че да е в състояние за около десет години да замени изцяло поне енергийния капацитет на всички въглищни електроцентрали в страната.

По-важни литературни източници:

Клара Бояджиева, Стоян Гашаров (2001) – Геотермичен каталог на България, ГорексПрес, София, стр.163.

Agency for geothermal power engineering (SK) Association Française des professionnels de la géothermie (FR) Consorzio per lo Sviluppo delle Aree Geotermiche (IT) European Geothermal Energy Council (EU) Gemeente Heerlen (NL) Grøn Energi (DK) Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (HU) Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią (PL) Slovensko društvo za daljinsko energetiko (SI) Union of Bulgarian Black Sea Local Authorities (BG), Developing geothermal district heating in Europe, http://geodh.eu/wp-content/uploads/2012/07/GeoDH-Report-2014_web.pdf

Energy Saver > Heat & Cool > Heat Pump Systems > Geothermal Heat Pumps, <https://www.energy.gov/energysaver/geothermal-heat-pumps>

Hristov, V., N Stoyanov, S Valtchev, S Kolev, A Benderev, 2018. Utilization of low enthalpy geothermal energy in Bulgaria, National Science Fund, Contract DNTS -02/9.

R. Wolfson, R. 2012. "Energy from Earth and Moon" in Energy, Environment, and Climate, 2nd ed., New York, NY: W.W. Norton & Company, 2012, ch. 8, pp. 204-224 (Source: https://energyeducation.ca/encyclopedia/Geothermal_electricity)

Eavor Technology, Ltd., The First Truly Scalable Form Of Clean Baseload Power, <https://www.eavor.com/>