ენვერ არველაძე, ბადრი ნანეიშვილი

ენერგიის წყაროები და მასთან დაკავშირებული პრობლემები

ანოტაცია: ნაშრომი ეხება თანამედროვე პირობებში გამოყენებული ენერგიის წყაროების და მომავლის შესაძლო დომინანტი ენერგიის შერჩევის საკითხებს. განხილულია დღევანდელ პირობებში გამოყენებული ენერგიის წყაროების შედარებითი დახასიათება, მათი დადებითი და უარყოფითი მხარეები-ეკოლოგიური უსაფრთხოება, რესურსების მარაგი, თვითღირებულება, გამოყენების არეალი. ნაშრომში მოცემულია მომავლის შესაძლო დომინანტი ენერგიის შერჩევის კრიტერიუმები. შედარებითი ანალიზის საფუძველზე გამოიკვეთა მომავლის დომინანტი ენერგიის წყაროების ორი მიმართულება-წყლის დაშლის შედეგად მიღებული წყალბადური ენერგია იმ პირობით, თუ გამოინახა წყლის დაშლის ახალი არატრადიციული მეთოდი ენერგიის ნაკლები დანახარჯით და ბირთვული ენერგია-მისი მიღების, გამოყენების და რადიაციული ნარჩენების შენახვის ტექნოლოგიების აბსოლუტურად უსაფრთხო მეთოდების შემუშავების პირობებში. ასევე გამოიკვეთა დაბალტემპერატურული ბირთვული ენერგიის პერსპექტივაც.

ამოსავალი სიტყვები: *ენერგია, ეკოლოგია, დომინანტი, ბირთვული, წყალბადური.*

Enver Arveladze, Badri Naneishvili

Energy sources and related problems

Summary: Problems being considered in this article concern the ecological questions of environment arisen as the result of processing of energy sources. Also the positive and negative sides of the application of some energy sources and the criterion of choice of dominant energy.

ჩვენს პლანეტაზე მოსახლეობის რიცხოვნება, ენერგეტიკული რესურსების ხარჯვა და გარემოზე უარყოფითი ზემოქმედება ერთმანეთთან მჭიდროდ არის დაკავშირებული. რამდენად პარადოქსულად არ უნდა ჩანდეს ადამიანის ქმედება, იცხოვროს უფრო კომფორტულად და მდიდრულად, ხშირ შემთხვევაში, ჩვენი სურვილის საწინააღმდეგოდ და ჩვენივე ქმედებიდან გამომდინარე, ვღებულობთ ექვივალენტური დოზით უარყოფით შედეგებს, უმთავრესად - ეკოლოგიური სიტუაციის დამძიმებას.

1. ბოლო საუკუნის განმავლობაში პლანეტის მოსახლეობა გაიზარდა დაახლოებით 3,5-ჯერ (პლანეტის მოსახლეობა XIX საუკუნის ბოლოს – 1,658 მილიარდი, XX საუკუნის შუა პერიოდში – 2,484, XX საუკუნის ბოლოს დაახლოებით 6 მილიარდი, ხოლო ბოლო მონაცემებით დედამიწის მოსახლეობა შეადგენს 7 მილიარდამდე ადამიანს), რესურსების ხარჯვა კი თითქმის 32-ჯერ. ენერგიის უდიდესი მომხმარებლებია განვითარებული ინდუსტრიული ქვეყნები, სადაც ეს

მაჩვენებლები ერთ სულ მოსახლეზე 10-ჯერ მაღალია, ვიდრე განვითარებად ქვეყნებში. ექსპერტების გათვლით განვითარებადი ქვეყნები ენერგიის მოხმარების მხრივ ინდუსტრიულ ქვეყნებს რომ გაუტოლდნენ, ენერგიის გლობალური ხარჯვა 5-ჯერ გაიზრდებოდა (*Население и екологические изменения*. 2001. UNFPA. фонд организации объединенных наций в областинародонаселения).

თუ გავითვალისწინებთ ენერგიის ხარჯვის დღევანდელ მასშტაბებს და მის შედეგებს, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ პლანეტის ეკოსისტემა ასეთ დატვირთვას ვერ გაუძლებს. ენერგომატარებლების ხარჯვის დღევანდელი ტემპებით თუ ვიმსჯელებთ, ნავთობის რესურსები პლანეტას მხოლოდ 40-50 წელი თუ ეყოფა, ბუნებრივი აირისა დაახლოებით 130 წელი, ქვანახშირისა-380 წელი. როგორც ვხედავთ, ამ თვალსაზრისით მომავალი არც თუ ისე საიმედო და სახარბიელო ჩანს. ტრადიციული ენერგორესურსების მწირი მარაგი პრობლემის ერთი მხარეა. ძირითადი პრობლემა მდგომარეობს იმაში, რომ მათი გადამუშავება დღევანდელი ტექნოლოგიებით იწვევს შეუქცევად ეკოლოგიურ პრობლემებს. აქედან გამომდინარე, მეცნიერები ჩაფიქრდნენ, როგორ უნდა გაგრძელდეს ენერგიის მოპოვება და ხარჯვა ისე, რომ ჩვენი პლანეტა გლობალური კატასტროფის წინაშე არ აღმოჩნდეს? რომელი ენერგორესურსების წყაროდან მიღებული ენერგია იქნება დომინანტი?

დღევანდელი მძიმე ეკოლოგიური სიტუაციიდან გამომდინარე ენერგიის წყაროების შერჩევისას ერთ-ერთი მთავარი კრიტერიუმი გახდა მისი ეკოლოგიური უსაფრთხოება, ასევე მისი უშრეტი წყარო და თვითღირებულება. ენერგიის წყაროების გამოყენების მხრივ კაცობრიობამ ორი ეტაპი უკვე გაიარა: მერქნის შეცვლა ქვანახშირით XIX საუკუნეში და ქვანახშირის შეცვლა ნავთობითა და ბუნებრივი აირით XX საუკუნეში. შედარებით ახალია ჰიდრო ენერგია, ბირთვული, მზის, ქარის, ზღვის მიმოქცევის, ოკეანის თბური ენერგიები. ასევე ბიომასალა და წყალბადური ენერგია. მიუხედავად მრავლად ჩამოთვლილი ენერგიის წყაროებისა, თითოეულს გააჩნია როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი მხარეებიც და სამომავლოდ რომელიმე ერთ-ერთზე, როგორც დომინანტ ენერგიაზე გათვლა, რომელიც მოხსნიდა პრობლემას უსაფრთხო ენერგომატარებელზე, ან სრულად დააკმაყოფილებდა მზარდ მოთხოვნილებას ენერგიაზე - ნადრევია, რაც კარგად ჩანს ქვემოთ მოტანილი მიმოხილვიდანაც.

ჰიდროენერგია, ატმოსფეროს დაბინძურების მხრივ აბსოლუტურად უსაფრთხოა. მისი დადებითი მხარეა ასევე წყალსაცავებით წყლის ხარჯვის რეგულირება, რაც შესაძლებელს ხდის აცილებულ იქნას დამანგრეველი წყალდიდობები. უარყოფით მხარეებს განეკუთვნება ის, რომ დიდი წყალსაცავების ზონაში ძლიერდება სეისმური აქტივობა, რომლის შესამცირებლად საჭიროა საგანგებო ღრმა ბურღილების გათხრა. ამის გარდა, წყალსაცავები ფარავს სასოფლო-სამეურნეო

სავარგულების დიდ ფართობებს. მაგალითად, ვოლგის წყალსაცავებმა დაფარა 25 მილიონი ჰექტარი მიწის ფართი.

2012 წლის მონაცემებით მსოფლიო ელექტროენერგიის დაახლოებით 3% მოდის ჰიდროენერგიაზე [Bernard Chabot. Analysis of the Global Electricity Production up to 2014]. ინდუსტრიულ ქვეყნებში ჰიდროენერგიის ხვედრითი წილი უფრო მაღალია, მაგ. აშშ-ში ის შეადგენს დაახლოებით 52%-ს. საქართველოში ამ რესურსის დაახლოებით 10%-ია გამოყენებული, ამ დონეზეა ჩინეთიც, რომელიც ჰიდრორესურსების მხრივ ყველაზე მდიდარია მსოფლიოში.

თბოელექტროსადგურები ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული და ტრადიციული ენერგიის წყაროა. თუმცა თანამედროვე პირობებში ასეთ ენერგიაზე უარს ამბობენ განვითარებული ქვეყნები და მისი დიდი ხვედრითი წილი ძირითადად მოდის განვითარებად ქვეყნებზე. რისი მიზეზიცაა თბოელექტროსადგურების მიერ გარემოს სერიოზული დაბინძურება, უპირველესად ქვანახშირისა და ნავთობპროდუქტების წვის შედეგად გამოყოფილი აირებით: SO_2, CO_2, CO, NO_x და სხვა. აქედან ყველაზე დიდი მოცულობით გამოიყოფა CO_2, მისი მაღალი კონცენტრაცია ატმოსფეროში ქმნის ე.წ. `სათბურულ ეფექტს~. ამ დროს ატმოსფეროში არსებული CO_2-ის ფენით ხდება დედამიწის ზედაპირიდან არეკლილი სითბოს შეკავება, რაც იწვევს დედამიწის დათბობას. ოცდამეერთე საუკუნის დასაწყისისათვის CO_2-ის კონცენტრაცია ატმოსფეროში დაახლოებით 12-ჯერ გაიზარდა. /Стэн Бернстайн 2001:6/ მეცნიერები საგონებელში არიან ჩავარდნილი და ასეთი დასკვნებიც კი კეთდება: შეიძლება ამან გამოიწვიოს მყინვარწვერებში, აისბერგებსა და ანტარქტიდაში ყინულის დნობის მნიშვნელოვანი გადიდება, რაც გამოიწვევს ზღვებისა და ოკეანეების დონის მატებას და შეიძლება გახდეს გრანდიოზული წყალდიდობების მიზეზიც. რაც შეეხება გოგირდისა და აზოტის ოქსიდებს, ისინი ძლიერ ტოქსიკური აირებია და იწვევს მრავალ დაავადებას, ასევე მჟავა წვიმებს.

მზის ენერგიას დიდი უპირატესობა აქვს ორგანულ სათბობებთან შედარებით. ეს არის ენერგიის საკმაოდ სუფთა სახე. მზის ენერგიის გარდაქმნა ელექტროენერგიად ხდება ფოტოგალვანური ელემენტებით. მზის ენერგიის გამოყენების ერთ-ერთი სახეა ჰელიოთერმული დანადგარები, რომლებიც სხივურ ენერგიას თბურ ენერგიად გარდაქმნის. ასეთ სისტემაში მზის სხივი ლინზების საშუალებით ფოკუსირდება მიმღებ სითხეში და სითხე თბება. ხოლო სითბო ელექტროგენერატორს გადაეცემა (დანერგილია ავსტრალიაში, საბერძნეთში და ახლო აღმოსავლეთის ქვეყნებში). უარყოფითი მზარეებია: მზის ენერგია არ არის უწყვეტი ენერგიის წყარო, ადგილი აქვს დიდი ფართი მიწის ტერიტორიების ბლოკირებას. ენერგიის ეს სახე 2-4-ჯერ ძვირია ტრადიციულ წყაროებთან შედარებით, მისი გამოყენება არაეფექტურია ჩრდილოეთის ქვეყნებში.

ქარის ენერგიის ათვისება XX საუკუნის 70-80 წლებში დაიწყო. ქარის გენერატორებში ქარის კინეტიკური ენერგია გარდაიქმნება ელექტროენერგიად. თანამედროვე ქარის

გენერატორების მშენებლობა მიზანშეწონილია ადგილებში, სადაც ქარის სიჩქარე შეადგენს 4-25 მ/წმ-ს. გენერატორების სიმძლავრე დამოკიდებულია მბრუნავი ფირფიტის ფართზე. ყველაზე თანამედროვე ქარის გენერატორი აშენდა 2005 წელს კომპანია `Enercon~-ის მიერ. გენერატორის სიმძლავრე შეადგენს 6.0 მგვტ-ს. ამ გენერატორის კოშკის სიმაღლეა 124 მეტრი, როტორის დიამეტრი კი 114 მეტრი. ამჟამად კომპანია `clipper windpower~--ი აშენებს ყველაზე მძლავრ აეროგენერატორს, რომლის სიმძლავრე იქნება 7,5 მგვტ. ქარის ენერგიის ბუმია კალიფორნიაში. მსოფლიოში გამომუშავებული მთელი აეროენერგიის 80% კალიფორნიაზე მოდის. აშშ-ის სხვა რეგიონებშიც იზრდება ამ სახის ენერგიის წილი. სადგურები შენდება სკანდინავიის ქვეყნებშიც. ვერ ვიტყვით, რომ ამ სახის ენერგია არის ეკოლოგიურად სუფთა, რადგანაც აეროდანადგარები იწვევს ხმაურსა და ჰაერის ვიბრაციას, რომლის დროსაც წარმოიქმნება ისეთი სიხშირის ბგერები, რომლებიც ძლიერ ვნებს მწერებსა და ფრინველებს და იწვევს მთელი რიგი სხვადასხვა სახის ფრინველის განადგურებას.

ოკეანის მიმოქცევის ენერგია იმსახურებს საგანგებო ყურადღებას. ეს არის პრაქტიკულად ეკოლოგიურად სუფთა ენერგია. ოკეანეებში მიმოქცევა ხდება დღე-ღამეში 2-ჯერ. მისი საშუალო სიმაღლე 0,5 მეტრს შეადგენს. მაგრამ ვიწრო ყურეებში შეიძლება 10-20 მეტრიც იყოს. მიმოქცევის ხარჯზე ელექტროენერგიის გამოსამუშავებლად ჩვეულებრივ კაშხალს აგებენ, რომლის ძირში ტურბინებია დამონტაჟებული და ელექტროენერგია გამომუშავდება როგორც კაშხალის ავსებისას, ასევე მისი დაცლისას. პირველად ასეთი ენერგია სამრეწველო მასშტაბით მიღებულ იქნა საფრანგეთში 1968 წელს (ლარანჰესი, სიმძლავრე 320 მგვტ).

ეკოლოგიური თვალსაზრისით ბირთვული ენერგია შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ერთ-ერთი ყველაზე უფრო სუფთა და ასევე ეკოლოგიურად ყველაზე უფრო საშიში და დამანგრეველი ენერგიის წყარო. ცხადია, პირველ ვარიანტში ვგულისხმობთ ბირთვული რეაქტორების აბსოლუტურად საიმედო და გამართულ მუშაობას, მეორეში კი ავარიულ შემთხვევებს. ბირთვული ენერგიის წყაროა ატომის ბირთვის დაშლა, რომლის დროსაც გამოიყოფა კოლოსალური ენერგია. მაგალითად, ერთი გ/მოლი ჰელიუმის ბირთვის დაშლისას გამოიყოფა იმდენი ენერგია, რამდენსაც გამოიმუშავებდა 1 საათში დნეპროჰესის ელექტროსადგური. მაგრამ თანამედროვე პირობებში ჯერ კიდევ არ არის გამორიცხული ავარიული შემთხვევები, რაც შეიძლება უდიდესი რადიაციული დაბინძურების წყარო გახდეს (მაგალითად, 1986 წელს ჩერნობილის ავარია და იაპონიაში 2011 წელს ცუნამით გამოწვეული ატომური ელექტროსადგურის დაზიანება). ამას გარდა ძალიან მწვავედ დგას საკითხი რადიაციული ნარჩენების შენახვა-გადამუშავების საქმეში. ტრადიციულად რადიაციულ ნარჩენებს ათავსებენ რკინა-ბეტონის კონტეინერებში, რომელიც იძირება ოკეანის ფსკერზე. კონტეინერის შენახვის პერიოდი გაცილებით მცირეა რადიაქტიული ნივთიერებების დაშლის პერიოდთან შედარებით. მაგ. იზოტოპ პლუტონიუმ 238-ის სიცოცხლის ხანგრძლივობაა

86 წელი. ატომური ელექტროსადგურები 2012 წლისათვის გამოიმუშავებდნენ მსოფლიოში საერთო ენერგიის 5,7 %.

როგორც ვხედავთ, განხილული ენერგიის წყაროებიდან ზოგიერთის მარაგი იწურება, ზოგ შემთხვევაში ტექნოლოგია არ არის ბოლომდე საიმედო, ზოგიერთისა ეკოლოგიურად ბინძურია. ენერგომატარებლების მძიმე დეფიციტი განსაკუთრებით თვალსაჩინო გახდება ენერგიის ორგანული წყაროების ამოწურვის შემდეგ. აქედან გამომდინარე ოცდამეერთე საუკუნეში უნდა მოხდეს თვისობრივად ახალი ნახტომი დომინანტი ენერგიის წყაროს შერჩევის საკითხში. ცხადია, ერთ-ერთი და უმთავრესი კრიტერიუმი იქნება ეკოლოგიური უსაფრთხოება და ენერგიის წყაროს უშრეტობა. ამ პარამეტრებით იდეალური ენერგომატარებელი არის წყალბადი (*Справочник азотчика*. Москва. химия. 1986 ст. 48-62. 510). რა იძლევა ამის მტკიცების საფუძველს?

წყალბადის წვისას გამოიყოფა დიდძალი ენერგია, ის დაახლოებით 4-ჯერ უფრო მეტ სითბოს იძლევა, ვიდრე ქვანახშირი და 3-ჯერ - ვიდრე ნავთობი.

ეკოლოგიური თვალსაზრისით წყალბადი არის აბსოლუტურად სუფთა ენერგიის წყარო, რადგანაც მისი წვის პროდუქტია მხოლოდ წყლის ორთქლი, რომელიც არ იწვევს გარემოს დაბინძურებას.

არსებობს ბუნებაში წყალბადის მიღების უშრეტი წყარო – წყალი.

აქედან გამომდინარე შესაძლებელია უშრეტი ენერგიის წყაროს ძიების ციკლი დასრულდეს ასე: მერქანი – ქვანახშირი, ნავთობი, გაზი – წყალი.

ამასთან დაკავშირებით გაჩნდა ასეთი ტერმინიც `წყალი, ეს არის მომავლის ქვანახშირი~.

მაგრამ, ჯერჯერობით ეს პროექტი ვერ განხორციელდება იმ მარტივი მიზეზით, რომ წყლის დაშლა ტრადიციული ხერხით – ელექტროლიზით, რომლის დროსაც მიიღება წყალბადი, საჭიროებს დიდ ენერგიას, რის გამოც ამ გზით მიღებული წყალბადის ენერგოტევადობა ბევრად არ აღემატება იმ ენერგიას, რაც საჭიროა ექვივალენტური რაოდენობის წყლის დასაშლელად. ამიტომ საჭიროა გამოინახოს წლის დაშლის რაიმე არატრადიციული მეთოდი ნაკლები ენერგიის ხარჯით.

ბუნებაში გვაქვს მსგავსი პრეცენდენტის გადაწყვეტა, როცა მაღალი ენერგიის პირობებში მიმდინარე ქიმიური პროცესების წარმართვა ხდება წარმოუდგენლად დაბალი ენერგიის პირობებშიც. ამის კარგი მაგალითია კოჟრის ბაქტერიების მეშვეობით ჰაერში არსებული თავისუფალი აზოტის (მოლეკულური ფორმის N_2-ის) ფიქსაცია, ანუ მისი გადაყვანა ნაერთის მდგომარეობაში, რის შედეგადაც ბმულ აზოტს ადვილად ითვისებს მცენარე. ცადია, რომ არა კოჟრის ბაქტერიების ასეთი უნიკალური ბიოკატალიზური თვისება, ჰაერში არსებული მოლეკულური აზოტის ათვისება მცენარის მიერ შეუძლებელი იქნებოდა აზოტის მოლეკულის ატომებს შორის არსებული სამმაგი ბმისა და ამ ბმის მაღალი ჯამური ენერგიის გამო (925 კჯ/მოლი). მაგალითად, აზოტი N_2-ის ფორმით რომ შევიდეს რეაქციაში O_2_თან, საჭიროა ძალიან

დიდი ენერგია. ეს რეაქცია შესაძლებელია წარიმართოს არანაკლებ 3000-4000°C-ის ტემპერატურის პირობებში. თუმცა წყლის შემთხვევაში მსგავს ბუნების წყალობას არ უნდა ველოდეთ. ამიტომ, მეცნიერები განაგრძობენ კვლევებს უფრო დაბალი ენერგიის პირობებში წყლის დაშლის შესაძლო მექანიზმის ძიების გარშემო. ერთი რამ ცხადია, თუ ვერ გამოინახა წყლის დაშლის ასეთი მექანიზმი, ორიენტაცია წყლის მომავლის დომინანტ ენერგიაზე დარჩება მხოლოდ ოცნებად. აქედან გამომდინარე, ორგანული რესურსების ამოწურვის შემდეგ დომინანტი ენერგიის წყაროდ მაინც რჩება ბირთვული ენერგია. ცხადია, ძალიან მაღალ დონეზე აყვანილი უსაფრთხოების თანამეროვე ტექნოლოგიებით. ამის პარალელურად გაიზრდება ხვედრითი წილი ისეთი ენერგომატარებლებისა, როგორიცაა: მზის, ჰაერის, ჰიდროელექტროსადგურების და სხვათა უფრო დახვეწილი ტექნოლოგიებით.

გამოჩნდა სენსაციური ინფორმაცია გენერატორ E-CAT-ის შესახებ (Анатолий Лемыш: 1-6), რომელიც შეიძლება იყოს დიდი ენერგიის წყარო მცირე ენერგიის დანახარჯით. გენერატორ E-CAT-ის ავტორია იტალიელი ინჟინერი ანდრეა როსი. გენერატორი წარმოადგენს მინიატურულ დანადგარს, მის კერამიკულ კორპუსში ჩამონტაჟებულია 20სმ სიგრძისა და 2სმ დიამეტრის მილი, რომელიც ასრულებს რეაქტორის ფუნქციას. მილის ბოლოში მორგებულია ელექტროქსელში შესაერთებელი ჩამრთველი. რეაქტორში წყალბადის მაღალი წნევის არეში მოთავსებულია 0,5 გრ. ნიკელის ფხვნილი და რაღაც ,,საიდუმლო“ კატალიზატირი. E-CAT-ის მუშაობის საწყის ეტაპზე რეაქტორს ახურებენ ელექტრული დენით. შემდეგ კი რეაქტორი ავტომატურ რეჟიმში ახდენს ენერგიის გამომუშავებას, რომელიც დიდად აღემატება დახარჯულ ენერგიას. ამ მინიატურულმა დანადგარმა 32 დღეში გამოიმუშავა 1,5 მეგავატის ექვივალენტი სითბო. მეცნიერთა აზრით ეს ენერგია მინიმუმ მილიონჯერ მეტია ვიდრე იმავე მოცულობაში ნებისმიერი ქიმიური წყაროდან მიღებული ენერგია.

სამი სხვადასხვა ცნობილ მეცნიერთა ჯგუფის მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევამ აჩვენა ფხვნილის იზოტოპური შედგენილობის ცვლილება რეაქტორის გამოცდამდე და მის შემდეგ. ეს ნათლად მიუთითებს იმაზე, რომ E-CAT ნამდვილად გარდაქმნის საწვავს ბირთვულ დონეზე, რაც ნიშნავს იმას, რომ რეაქტორში მიმდინარეობს დაბალტემპერატურული თერმობირთვული რეაქციები. მაგრამ, მეცნიერთა გასაკვირად, რადიაციული ნარჩენები ვერ იქნა დაფიქსირებული. ეს განსაკუთრებით საყურადღებოა იმ თვალსაზრისით, რომ პროცესი ეკოლოგიურად არის აბსოლუტურად სუფთა და უვნებელი. თავიანთი გამოკვლევის ანგარიშში მეცნიერები აღნიშნავდნენ ,,არ არის დამაკმაყოფილებელი ის, რომ ამ შედეგებს ჯერ-ჯერობით არა აქვს დამაჯერებელი თეორიული ახსნა, მაგრამ ექსპერიმენტების შედეგების უგულებელყოფა არ შეიძლება იმ მოტივით, რომ მას ვერ მოეძებნა თეორიული ახსნა“.

გენერატორ E-CAT-ის პირველი ღია გამოცდა ჩატარდა ჯერ კიდევ 2011-წლის იანვარში, მაგრამ მაშინ მეცნიერთა დიდი ჯგუფი სრული უნდობლობით შეხვდა გამოცდის შედეგებს. მათ წარმოუდგენლად ჩათვალეს ასეთი მიკროდანადგარით დიდძალი ენერგიის მიღება, თანაც ეს შედეგი არ იყო გამყარებული თეორიული ახსნით. ამის შემდეგ კიდევ რამოდენიმეჯერ ჩატარდა გენერატორის გამოცდა. ერთ-ერთი ბოლო ტესტირება გენერატორმა გაიარა 2014 წლის მარტი-აპრილის თვეში, რომლის დროსაც გათვალისწინებულ იქნა სკეპტიკოსთა ყველა შენიშვნა და გამონათქვამები.

საბოლოოდ მეცნიერთა კონსილიუმმა დაადასტურა-გენერატორი E-CAT მუშაობს და აწარმოებს წარმოუდგენლად დიდ ენერგიას.

ამის შემდეგ მოვლენები ელვის სისწრაფით ვითარდება. ანდრეა როსი იტალიიდან გადაბარგდა ამერიკაში, სადაც მან დაარსა თავისი ფირმა და 2013 წელს მიიღო საავტორო უფლება გენერატორზე. 2014 წლის იანვარში ამერიკულმა კომპანიამ industrial heat-მა, როსისგან მიიღო უფლება დაბალტემპერატურულ თერმობირთვულ სინთეზზე, E-CAT-ის წარმოებაზე და რეალიზაციაზე. ბოლოს როსი დათანხმდა ,,HACA''-თან თანამშრომლობას და შეიძლება ითქვას, რომ ამ გზით მან მიიღო მყარი უსაფრთხოების გარანტია. რადგანაც ამ გენერატორის შემდგომი მოდიფიკაციისა და მასობრივი დანერგვის შემთხვევაში მსოფლიოში კარდინალურად შეიცვლება ენერგომატარებლებზე არსებული მდგომარეობა. ცხადია ნავთობკომპანიების მამები და ორგანული საწვავებით მდიდარი ქვეყნები ყოველმხრივ შეეცდებიან წინ აღუდგნენ ასეთი სახის ენერგიის წყაროს დანერგვას.

ეს ახალი ინფორმაცია ბადებს იმის რწმენას, რომ შორს არ არის ის დრო, როცა წარმატებით გადაწყდება მომავლის ეკოლოგიურად სუფთა დომინანტი ენერგიის შერჩევის საკითხი.

ლიტერატურა:

Население и екологические изменения. 2001. UNFPA. фонд организации объединенных наций в областинародонаселения.

Справочник азотчика. Москва. химия. 1986 ст. 48-62. 510.

Стэн Бернстайн. 2001. *Население и экологические изменения*. UNFPA. Фонд организации объединненых нации в области народонаселения.

Анатолий Лемыш. *Цену на нефть убил холодный термоядерный синтез.*

www.kramola.info.23.okт.2014.

Bernard Chabot. Analysis of the Global Electricity Production up to 2014.