

# საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

საგრანტო პროექტი #18  
(05.2011-12.2011)

“სხივური თერაპიისთვის სამკურნალო აპარატის პროექტირება და  
შექმნა”

სამეცნიერო-ტექნიკური ანგარიში

ხელმძღვანელი, ფიზიკა-მათემატიკის  
მეცნიერებათა დოქტორი, სტუ ფიზიკის  
დეპარტამენტის სრული პროფესორი

ნუგზარ დოლიძე

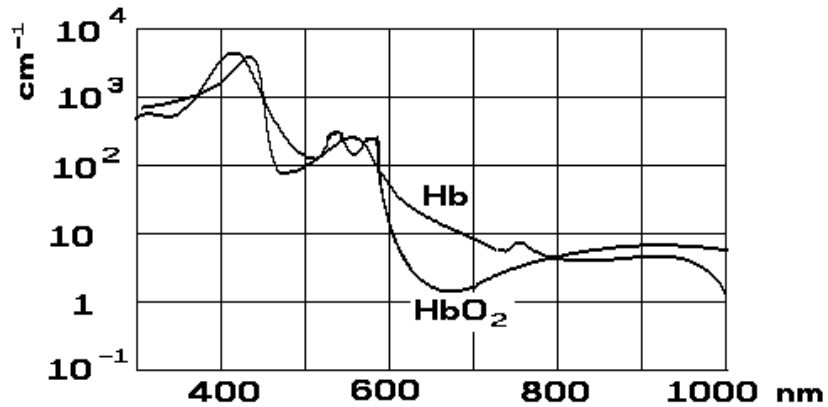
2011

**სტუ საგრანტო პროექტი #18 - “სხივური თერაპიისთვის სამკურნალო  
აპარატის პროექტირება და შექმნა”  
პროექტის ანგარიში**

ცნობილია, რომ ლაზერის სხივები (ფოტონები) ფართოდ გამოიყენება კლინიკურ და ექსპერიმენტულ მედიცინაში. თანამედროვე ეტაპზე კვანტური მედიცინა ანუ ფოტონური მედიცინა ძლიერი განვითარების სტადიაშია და მიმდინარე საუკუნის მედიცინის მეტად პერსპექტიულ მიმართულებად ითვლება. ასევე ცნობილია, რომ მედიცინაში აპრობირებული, გამოყენებული და დანერგილი ლაზერები საკმაოდ ძვირადღირებულია, ასხივებენ სხვადასხვა ინტენსივობის მონოქრომატულ, კოჰერენტულ და ძლიერად დაფოკუსირებულ სინათლის სხივებს. ამასთან, ყოველმხრივი და დეტალური შესწავლის შედეგად დადგენილია, რომ ლაზეროთერაპიის გამოყენების ათეულობით წლების განმავლობაში არც ერთი უარყოფითი შედეგი არ დაფიქსირებულა. მთელი რიგი კვლევებით გამოვლენილია აგრეთვე, რომ თერაპიის მიზნით ორგანიზმის დასხივებისას, სინათლის სპექტრის ინფრაწითელი, წითელი, მოყვითალო-წითელი დიაპაზონი სავსებით უვნებელია [1-9].

სისხლის დასხივებისას ყველაზე ეფექტური აღმოჩნდა ფოტონები, რომელთა ტალღის სიგრძე 0.6 დან 1.1 მიკრომეტრის ფარგლებშია, სადაც სისხლის ოპტიკური შთანთქმის კოეფიციენტი მცირეა (ნახ. 1). ნახაზიდან ჩანს, რომ, როგორც არტერიული, ასევე ვენური სისხლისთვის სპექტრის აღნიშნულ უბანში შთანთქმა თითქმის სამი რიგით ნაკლებია, ვიდრე 0,3-0.6 მიკრომეტრის დიაპაზონში. აქედან, თუკი ულტრაიისფერი და ლურჯ-მწვანე სხივები სისხლში პრაქტიკულად მთლიანად შთანთქმება რამდენიმე მიკრომეტრის

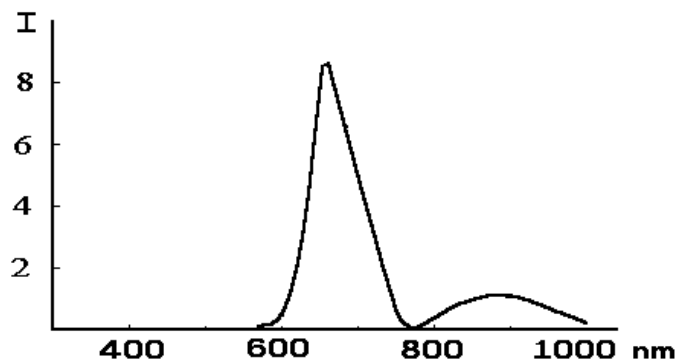
სისქეში, მოყვითალო-წითელი და განსაკუთრებით ახლო ინფრაწითელი სხივები ( $\lambda=1.1$  მკმ-მდე) თავისუფლად აღწევენ ორგანიზმის რამდენიმე სანტიმეტრის სიღრმეში. ეს კი, საშუალებას იძლევა გასხივდეს სისხლის დიდი მოცულობები.



ნახ. 1. სისხლის შთანთქმის სპექტრი  
( $HbO_2$  - არტერიული, Hb - ვენური).

He-Ne-ის ლაზერი, რომელიც ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში, როგორც სამკურნალო ფოტონების წყარო, გამოასხივებს წითელ ( $\lambda=0,6328$  მკმ), მონოქრომატულ, კოჰერენტულ, დაფოკუსირებულ სხივებს. ამასთან, ლაზერის სხივის კოჰერენტულობას და ფოკუსირებას არავითარი მნიშვნელობა არ აქვს ბიოლოგიურ ობიექტთან სინათლის ფოტონის ურთიერთქმედებისას. ვინაიდან, ცოცხალ ორგანიზმზე ზემოქმედებისას, კანის თხელი ფენის გავლისას, ლაზერის სხივი კარგავს კოჰერენტულობას, ფოკუსირებას, იქცევა ჩვეულებრივ სხივად და ასე აღწევს ორგანიზმში, ხოლო პოლიქრომატულობა სამკურნალოდ უფრო უკეთესი აღმოჩნდა.

უკანასკნელი წლებში, თეორიული და კლინიკური კვლევის ანალიზით დადგინდა, რომ ლაზერის სხივების ანალოგიური ეფექტი შესაძლებელია მიღებული იქნეს ორგანიზმის არაკოჰერენტული, და გარკვეულ დიაპაზონში პოლიქრომატული სხივებით დასხივებისას. უფრო მეტიც, დადგინდა, რომ კვანტური თერაპია ფოტონების საშუალებით, უმჯობესია ჩატარდეს არაკოჰერენტული, დაუფოკუსირებელი, პოლიქრომატული სხივებით ახლო ინფრაწითელ და ხილული დიაპაზონის მოყვითალო-წითელ უბანში. ასეთი სხივების წყაროს წარმოადგენს GaAlAs(Zn) –ის ბაზაზე დამზადებული ნახევარგამტარული მაშუქი დიოდები, რომლებიც როგორც წითელი ( $\lambda=0,675$  მკმ), ასევე ახლო ინფრაწითელი სხივების პოლიქრომატული სხივების სპექტრს იძლევა (ნახ.2).



ნახ. 2. GaAlAs(Zn)–ის კრისტალებზე შექმნილი მაშუქი დიოდის გამოსხივების სპექტრი.

სადღეისოდ უკვე შესწავლილი და დადგენილია, რომ ამა თუ იმ პათოლოგიების დროს ორგანიზმის ტემპერატურა იზრდება რამდენიმე გრადუსით, და სწორედ ტემპერატურის აწევა იწვევს ბიოქიმიური რეაქციების სიჩქარეების საკმაოდ მკვეთრ გაზრდას. ეს უკანასკნელი კი,

სწრაფი გამოჯანმრთელების საფუძველია. ამ პრინციპით მოქმედებს ქიმიური პრეპარატების დიდი უმრავლესობა, რომლებიც სწორედ ამ რეაქციების კატალიზატორის როლს ასრულებენ.

დადგენილია, რომ ქიმიური რეაქციების სიჩქარე საგრძნობლად მატულობს მასში მონაწილე იონების რაოდენობის გაზრდით. ამა თუ იმ ნივთიერების ტემპერატურის გაზრდა იწვევს ატომებში ელექტრონების მაღალ ენერგეტიკულ დონეზე გადასვლას. ეს ელექტრონები ადვილად შორდებიან ატომებს, ანუ ხდება იონიზაცია (ატომები გადაიქცევა იონებად) და მათი კონცენტრაციის მატება ქიმიური რეაქციების ინტენსივობის მკვეთრ გაზრდას იწვევს, ვინაიდან იონები ადვილად შედიან რეაქციაში ერთმანეთთან და ამყარებენ კავშირებს. ამავდროულად, ცნობილია ისიც, რომ ცოცხალ ორგანიზმს ტემპერატურის გაზრდა შეუძლია მხოლოდ 3-4 გრადუსით. და მიუხედავად ტემპერატურის ასეთი მცირე ცვლილებისა ქიმიური რეაქციების სიჩქარე რამდენიმეჯერ ძლიერდება. აქედან გამომდინარე, თუ როგორმე მოხერხდება ორგანიზმში მაღალი ტემპერატურის შესატყვისი პირობების შექმნა, ნათელია, რომ გამოჯანმრთელების პროცესი მეტად ინტენსიური გახდება. რეალურად სწორედ ასეთ შესაძლებლობას იძლევა ზემოთ აღნიშნული ტალღის სიგრძის მქონე სინათლის კვანტები – ფოტონები.

რა ხდება ცოცხალი ორგანიზმების ფოტონებით დასხივების პროცესში?

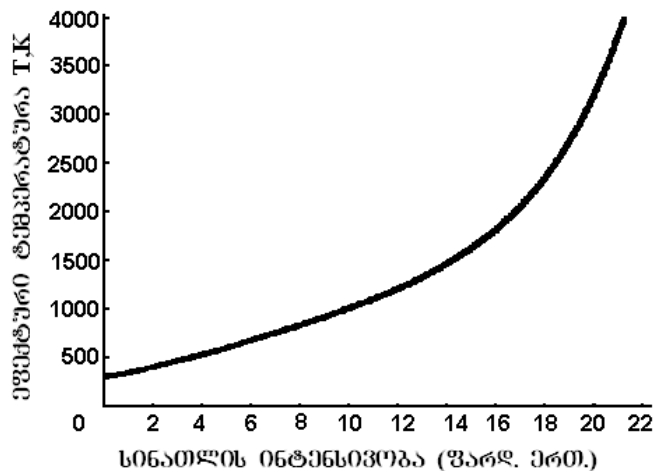
როგორც აღვნიშნეთ, ბიოლოგიური ობიექტების ორგანოებში და ქსოვილებში, ისევე როგორც ნებისმიერ გარემოში, ფოტონებით დასხივებისას, ენერგიის შთანთქმის შედეგად მიმდინარეობს იონიზაციისა

და ატომების ალგზნების პროცესები. სწორედ ეს პროცესებია დასხივების ბიოლოგიური ზემოქმედების საფუძველი. მისი ზომა - ეს არის ორგანიზმის მიერ შთანთქმული ენერგიის რაოდენობა. ნებისმიერ მაიონიზებელ დასხივებაზე (მათ შორის რადიაციაზეც) ორგანიზმის რეაქცია მიმდინარეობს ოთხ ფაზაში. ამათგან საკვლევი ფოტონების ენერგიებს შეესაბამება მხოლოდ პირველი სამი ფაზა, რომელთა ხანგრძლივობა არ აღემატება მიკროწამებს, და რომლის განმავლობაშიც სხვადასხვანაირი მოლეკულური ცვლილებები მიმდინარეობს. მეოთხე, ნელ ფაზაში (ადგილი აქვს მხოლოდ მაღალენერგეტიკული რადიაციის ზემოქმედებისას) ეს ცვლილებები გადადის ორგანოებში და მთელს ორგანიზმში, უჯრედების ფუნქციური და სტრუქტურული დარღვევების სახით. ეს ფაზა შეიძლება წლებიც

პირველი - იონიზაციისა და ატომების ალგზნების ფიზიკური ფაზა, გრძელდება  $10^{-13}$  წმ. მეორე – ფიზიკო-ქიმიურ ფაზაში, რომელიც  $10^{-10}$  წმ-ის განმავლობაში მიმდინარეობს, წარმოიქმნება ქიმიური თვალსაზრისით მაღალ აქტიური რადიკალები. ეს რადიკალები, ურთიერთქმედებს რა სხვადასხვა ნაერთთან, იძლევა სხვა, მეორად რადიკალებს, რომელებიც პირველად რადიკალებთან შედარებით მეტი სიცოცხლის ხანგრძლივობით ხასიათდება. მესამე, ქიმიური ფაზა გრძელდება  $10^{-6}$  წმ. ამ ფაზაში უკვე წარმოქმნილი რადიკალები შედიან რეაქციაში ორგანული უჯრედების მოლეკულებთან. მეოთხე, მაღალენერგეტიკული რადიაციის ფაზას ჩვენ არ განვიხილავთ. აღნიშნული პროცესების შედეგად მკვეთრად იზრდება იონებისა და თავისუფალი რადიკალების რაოდენობა. ლოკალურად იქმნება მაღალი ტემპერატურის შესაბამისი სიტუაცია. ეს კი, თავის მხრივ,

მკვეთრად ზრდის ორგანიზმში მიმდინარე ბიოქიმიური რეაქციების სიჩქარეს, მათ შორის, იმ რეაქციების სიჩქარესაც, რომელთა საშუალებითაც ორგანიზმი ებრძვის პათოლოგიას [10-23]. საყურადღებოა, რომ ამ დროს ლოკალურად ორგანიზმის ელექტრონულმა (ეფექტურმა) ტემპერატურამ შეიძლება მიაღწიოს ასეულობით გრადუსს [3] (ნახ. 3), ხოლო ჩვეულებრივი (რეალური) ტემპერატურა პრაქტიკულად უცვლელი რჩება.

ამავე დროს, აღსანიშნავია, რომ სხვაობა ელექტრონულ და რეალურ ტემპერატურებს შორის არსებობს მხოლოდ ბიოლოგიური ობიექტის ფოტონებით დასხივების პროცესში. ამ ზემოქმედების შეწყვეტისთანავე ეფექტური ტემპერატურა სწრაფად ეცემა ნორმალურამდე და ბიოლოგიური რეაქციებიც ჩვეულებრივი სიჩქარით გრძელდება. აღნიშნულიდან გამომდინარე, სხივის პოლიქრომატულობა უფრო მეტი მოლეკულებისა და ატომების იონიზაციის საშუალებას იძლევა და ლაზერთან შედარებით მცირე სიმძლავრეების სინათლით, შესაძლებელი ხდება ლაზერის სხივის იდენტური და კიდევ უკეთესი სამკურნალო ეფექტის მიღება.



ნახ. 3. ეფექტური ტემპერატურის დამოკიდებულება სინათლის ინტენსივობაზე [3].

აქედან გამომდინარე, გასული საუკუნის მიწურულს წითელი გამოსხივების მაშუქი დიოდების ბაზაზე დამზადდა საცდელი ხელსაწყო “ფაზერი”, რომელიც გამოიცადა ქ. თბილისის რამდენიმე კლინიკაში, ისეთებში, როგორცაა ჯანმრთელობის სამინისტროს უროლოგიის ინსტიტუტი, დამწვრობის სამეცნიერო-პრაქტიკული ცენტრი, თბილისის სამედიცინო აკადემიის ოტოლარინგოლოგიის კლინიკა, მეანობა-გინეკოლოგიის კათედრის ბაზა – ექსპერიმენტული სამშობიარო სახლი, შპს “ოქროს საწმისი XXI საუკუნე” ჯანმრთელობის სახლი და სხვა.

გამოცდების შედეგად განისაზღვრა პოლიქრომატული ფოტონების ნაკადის ეფექტურობა: სისხლის მიკროცირკულაციის მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება, ფერმენტების აქტიობის გაზრდა და ბიოქიმიური რეაქციების დაჩქარება, ანთებადსაწინააღმდეგო და ტკივილგამაყუჩებელი ეფექტი, იმუნური პროცესების კორექცია, სისხლის შემადედებელი პროცესების კორექცია და სხვა.

მკურნალობის ეფექტურობა მნიშვნელოვნად იზრდება ტრადიციული მედიკამენტოზური მკურნალობის ფონზე. მაღალ თერაპიულ ეფექტს განაპირობებს სისხლის მნიშვნელოვანი გააქტიურება და ორგანიზმის იმუნური სისტემის ამაღლება სისხლისა და ორგანიზმის უჯრედების განსაზღვრული სიხშირის სინათლის სხივით დანათების დროს. ეს მნიშვნელოვნად აჩქარებს ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე ბიოქიმიურ რეაქციებს და ხელს უწყობს გამოჯანმრთელების პროცესის დაჩქარებას.

ამასთან დადგინდა, რომ ორგანიზმზე განსაკუთრებული დადებითი თერაპიული ეფექტი აქვს მაღალი ინტენსიობის ხანმოკლე სინათლის იმპულსებს. საჭიროებამ მოითხოვა ისეთი ფოტონური გამომსხივებლების



სერიის შექმნა და კლინიკური აპრობაცია, რომელიც ასხივებს პერიოდულ მაღალი სიმძლავრის მცირე ხანგრძლიობის იმპულსების სერიას 0,6-1 მკმ დიაპაზონში.

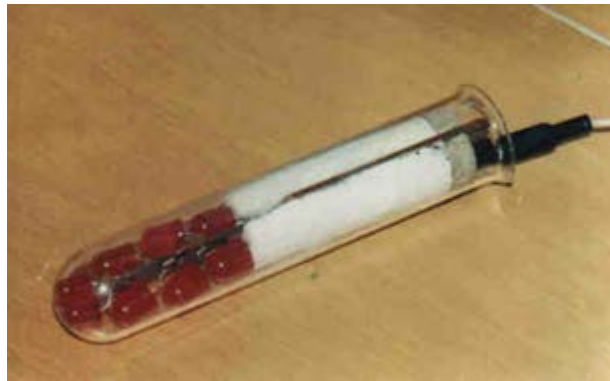
ამრიგად, გამოცდებმა აჩვენა მკურნალობის მაღალი ეფექტიანობა, ამასთან, არავითარი უარყოფითი შედეგები არ გამოვლენილა. გამოიკვეთა აღნიშნული კლინიკების მოთხოვნები: შემუშავდეს და დამზადდეს ფოტონების სამკურნალო აპარატურა, რომლებიც შეესაბამება კონკრეტული დაავადებების ეფექტური მკურნალობის მოთხოვნებს.

საანგარიშო საგრანტო პროექტის ძირითადი ამოცანა იყო დაპროექტდეს და დამზადდეს ცალკეული დაავადებისთვის მორგებული კონსტრუქციები (კონტაქტური, დისტანციური, ფართობების და დასხივების არეების სხვადასხვა მოდიფიკაცია) და შესაბამისი საცდელი ხელსაწყოები სხივური თერაპიისთვის. პროექტი შესრულდა 2011 წლის მაისიდან დეკემბრის ჩათვლით, შვიდი თვის განმავლობაში. საანგარიშო პერიოდში დაპროექტდა და დამზადდა ორი ახალი კონსტრუქციის ცალკეული დაავადებებისთვის მორგებული საცდელი ხელსაწყო სხივური თერაპიისთვის.

საწყის ეტაპზე ქ.თბილისის კლინიკებში ჩატარდა კონკრეტული დაავადებების სამკურნალოდ “ფაზერის“ მიმართ მოთხოვნების შესწავლა. კერძოდ, შერჩეულ იქნა 2 კლინიკა: თბილისის სამედიცინო აკადემიის მეანობა-გინეკოლოგიის დეპარტამენტის კლინიკური ბაზა - შპს „ახალი სამშობიარო ცენტრი“ და „რეფერალური ჰოსპიტლის, ბესიკ იაშვილის სახელობის თერმულ დაზიანებათა და პლასტიკური ქირურგიის ცენტრი“.

კლინიკებში არსებული მოთხოვნები შეეხებოდა აპარატის კონსტრუქციას, დასხივების რეჟიმებსა და ფართობებს.

შპს „ახალი სამშობიარო ცენტრის“ მოთხოვნა იყო, რომ ადრე დამზადებული საშოსმხრივი მოხმარების აპარატი (იხ. ნახ.4) უფრო ინტენსიური გამხდარიყო და იმპულსების რაოდენობის ვარირების (სიხშირის ცვლის) მეტი დიაპაზონი ჰქონოდა. ამასთან, გამოითქვა სურვილი დამზადდეს ისეთი კონსტრუქცია, რომელიც მშობიარობის წინა პერიოდში შესაძლებელს გახდის ფოტონების ნაკადით დაიფაროს ორსული ქალის, ზომებში გაზრდილი მუცლის მთელი ფართობი. (უნდა აღინიშნოს, რომ ამ უკანასკნელი მოთხოვნის შესრულება მოცემული გრანტის ფარგლებში შეუძლებელი აღმოჩნდა დაფინანსების სიმცირის გამო).



ნახ. 4. საშოსმხრივი მოხმარების აპარატის ადრინდელი ვარიანტი. (მუშა ნაწილი შეიცავს 16 გამომსხივებელ ელემენტს).

„რეფერალური ჰოსპიტლის, ბესიკ იაშვილის სახელობის თერმულ დაზიანებათა და პლასტიკური ქირურგიის ცენტრის“ მოთხოვნა გამოიკვეთა შემდეგი სახით: იმისათვის, რომ მოსახერხებელი იყოს დამწვარი ზედაპირების ფოტონებით დამუშავება, საჭიროა „ფაზერის“ მუშა (გამომსხივებელი) ნაწილი

იყოს შეძლებისდაგვარად დიდი ფართის და მოქნილი, ანუ შეეძლოს სხვადასხვანაირი რელიეფის შესაბამისი ფორმის მიღება.

გამოკვლევების საფუძველზე დაიწყო მოთხოვნების მიხედვით კონსტრუქციების პროექტირება. პროექტირების პროცესში ამოცანის შესაბამისად, განხილულ იქნა რამდენიმე ელექტროტექნიკური და კონსტრუქციული ვარიანტი, გადაწყდა რიგი მიმდინარე პრობლემებისა. შედაგად შეირჩა ოპტიმალური ვარიანტები:

შპს „ახალი სამშობიარო ცენტრისთვის“, დამზადდა საშოსმხრივი მოხმარების აპარატის ახალი კონსტრუქცია (ნახ. 5).



ნახ. 5. საშოსმხრივი მოხმარების აპარატის ახალი კონსტრუქცია. (მუშა ნაწილი შეიცავს 52 მაღალი ინტენსივობის გამომსხივებელ ელემენტს).

ახალ კონსტრუქციის მუშა ნაწილში (მინის სინჯარა) 16-ის ნაცვლად განთავსდა 52 მაღალი ინტენსივობის მაშუქი დიოდი ცვლადი ინტენსივობით და იმპულსების ხანგრძლივობით, რამაც მოითხოვა მართვის ბლოკის შეცვლა - სიმძლავრის გაზრდა, ახალი გენერატორის შექმნა. შესაბამისად დადგა, განსხვავებული გაბარიტების მქონე რადიოდეტალების იმავე მოცულობაში

განთავსების საკითხი, რომელიც ასევე წარმატებით გადაიჭრა. ხელსაწყოს მუშა ნაწილის მინის სინჯარაში განთავსება გამოწვეულია მკურნალობის სპეციფიკით: ჯერ ერთი, მინა გამჭვირვალეა გამოყენებული სხივების მიმართ, და მეორე, იგი მყარია და ხმარების შემდგომ გასტერილების საშუალებას იძლევა - მინის სინჯარა ყოველი ხმარების შემდეგ სტერილდება სტანდარტული მეთოდებით.

„რეფერალური ჰოსპიტლის, ბესიკ იაშვილის სახელობის თერმულ დაზიანებათა და პლასტიკური ქირურგიის ცენტრის“ მოთხოვნების შესაბამისად შეიქმნა სრულიად ახალი კონსტრუქციის გამომსხივებელი (ნახ. 6), რომელიც შეიცავს 116 მაშუქ დიოდს, განთავსებულს 10x50 სმ<sup>2</sup> მოქნილ ზოლზე (სარტყელზე), ცვლადი ინტენსივობით და იმპულსების ხანგრძლივობით. შესაბამისად, შეიცვალა მართვის ბლოკიც.

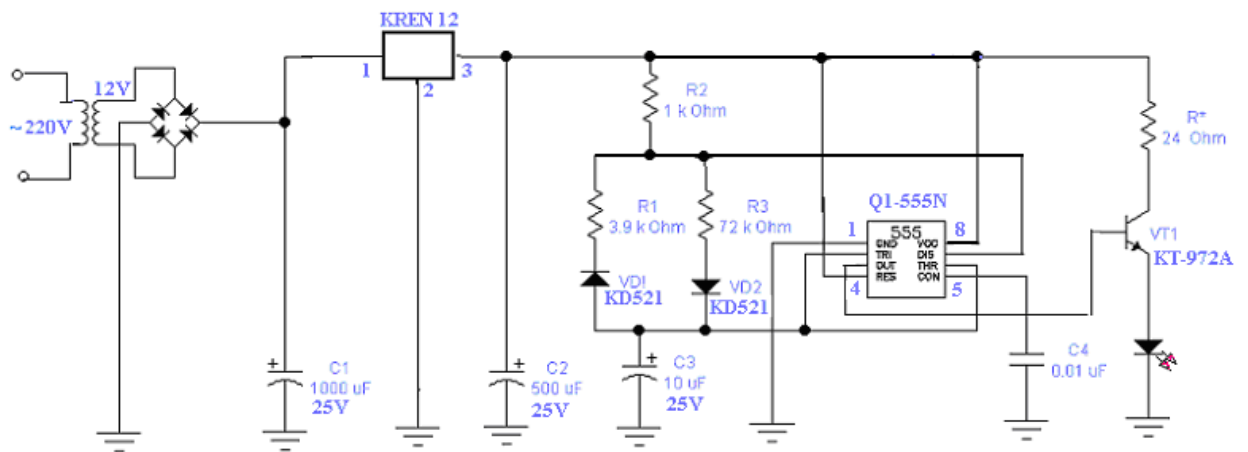


ნახ.6. „ფაზერის“ აპარატი მოქნილი გამომსხივებელით, დამწვრობისა და პლასტიკური ქირურგიის ცენტრისთვის.

მართალია, მოცემული კონსტრუქციის აპარატი გამოიყენება დისტანციურად, იგი მაინც საჭიროებს გასტერილებას ყოველი ხმარების

შემდეგ. ამიტომ ამ მოდიფიკაციის აპარატში გამოყენებულია სპეციალური ფენით დაცული მაშუქი დიოდები, რომელიც გასტერილების (მექანიკურ, ქიმიური გაწმენდის) საშუალებას იძლევა.

ვინაიდან როგორც კლინიკური, ასევე თეორიული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ პოლიქრომატული ფოტონების ნაკადით დასხივების დროს განსაკუთრებით ეფექტურია დასხივება ამ ფოტონების იმპულსებით, ამისათვის შემუშავდა ფაზერის მართვის ბლოკის ორიგინალური სქემა (ნახ.7), რომელიც საშუალებას იძლევა შეიცვალოს დასხივების სიხშირე მუდმივიდან საჭირო სიხშირეებამდე მუშაობის პროცესშიც კი.



ნახ. 7. „ფაზერის“ მართვის ბლოკის ელექტრული სქემა.

„ფაზერის“ ახლად შექმნილი საცდელი ხელსაწყოები აპრობირებულ იქნა თბილისის შესაბამის კლინიკებში. აპრობირების დროის სიმცირის გამო მიღებულია მხოლოდ წინასწარი შედეგები.

ანგარიშს თან ახლავს დანართები, სადაც მოცემულია თბილისის სამედიცინო აკადემიის მეანობა-გინეკოლოგიის დეპარტამენტის კლინიკური ბაზა - შპს „ახალი სამშობიარო ცენტრის“ და „რეფერალური ჰოსპიტლის, ბესიკ იაშვილის სახელობის თერმულ დაზიანებათა და პლასტიკური ქირურგიის

ცენტრის“ წინასწარი დასკვნები, რომლებიც ადასტურებენ აღნიშნული აპარატის აპრობირების რიგ დადებით შედეგებს და ტენდენციებს.

საგრანტო პროექტი #18-ის  
ხელმძღვანელი, ფიზიკა-მათემატიკის  
მეცნიერებათა დოქტორი, სტუ ფიზიკის  
დეპარტამენტის სრული პროფესორი

ნუგზარ დოლიძე

## ლიტერატურა

1. I.Gverdtsiteli, Z.Jibuti, M.Pkhakadze – Photons and Living Cells. // Bulletin of the Georgian Academy of Sciences , 153, №1, 1996, p.99.
2. Джибладзе М., Учанейшвили С., Царцидзе М. – Фототерапия некогерентным полем излучения. // Бюлетень АН Грузии, 156, №5, 1998, с. 102-104.
3. Джибладзе М. – Физические основы лазеротерапии (светотерапии). // изд. ”Знание”, Тбилиси, 2001, 16 стр.
4. Ковалев М.И. – Комплексное использование лазерной терапии и растворов доноров активного кислорода для профилактики и лечения инфекционно-септических осложнений в акушеро-гинекологической практике. // The 1<sup>st</sup> International congress – Laser For Health, 1997, p. 62(0226).
5. Коликова А.И., Жиковская О.В., Скорнякова Л.М. – Новые технологии в акушерстве и гинекологии. // Материалы научного форума, М.: 1999, с. 170-171.
6. Газазян М.Г., Лебедев А.С., Якунина Л.В., Лучнева И.С. – Новые технологии в акушерстве и гинекологии. // Материалы научного форума, М.: 1999, с. 148-150.
7. Орлов В.И., Шабает В.Т. – Биофизические аспекты лазерной биостимуляции. // ”Актуальные вопросы лазерной медицины”, Тез. докл. III Всерос. конф., М.: 1991, с.8-9.
8. Стругацкий В.М., Арсланян К.Н., Маркаров Г.С. – Импульсное электростатическое поле низкой частоты: опыт лечебного применения в гинекологии. // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 1994, №6, с. 42-43.
9. Умц С.Р. – Взаимодействие лазерного излучения с кожей – Лазеры в медицине и экологии. // Материалы I Поволжской научно-практической конф. – Самара – Москва, 1998, с. 4-10.

10. Хечинашвили С., Джибладзе М., Твилдиани Н. – Лечение гипертрофического ринита красным и ближним инфракрасным излучением. // G M N, Tbilisi, Dec., 1996, #21, p. 28-29.
11. М.Долидзе, И.Мухадзе – Квантовая терапия в акушерстве. // G M N, #1, 2002, p. 64-67.
12. Долидзе М.Н., Мухадзе И.Г., Цинцабадзе Н. М., Джинчарадзе Д.А. – Немедикаментозная терапия патологического прелиминарного периода. // G M N, №10, 2002. p.33-36.
13. Долидзе М.Н., Кинтрая Н.П., Мухадзе И.Г. – Светотерапия при беременности осложненной патологическим прелиминарным периодом. // G M N, №11, 2002. p.24-26.
14. Долидзе М.Н. – Иммунологические показатели женщин с патологическим прелиминарным периодом. // Georgian Medical News, №12, 2002, p 13-15.
15. Д.А.Джинчарадзе, Н.М.Цинцабадзе, Д.А.Мухадзе, И.Г.Мухадзе, М.Н.Долидзе - Применение фазера при слабости родовой деятельности. // International Conference of Perinatologists, Obstetricians and Gynecologists Dedicatad to the 80<sup>th</sup> Anniversary of Academician Chachava “Perinatology today and Future”, Materials of Conference, 1999, p. 462-465.
16. Мухадзе И. – Применение лазероподобного излучающего аппарата при гинекологических заболеваниях. // Сб. научных трудов Тбилисской медицинской академии последипломного обучения врачей, Тбилиси, 1997, с.137-138.
17. И.Мухадзе, М.Долидзе, Д.А.Мухадзе, Д.А.Джинчарадзе, Н.М.Цинцабадзе – Применение фазера при гестозах беременности. // International Conference of Perinatologists, Obstetricians and Gynecologists Dedicatad to the 80<sup>th</sup> Anniversary of Academician Chachava “Perinatology today and Future”, Materials of Conference, 1999, p. 458-460.



- 18.И.Г.Мухадзе, Д.А.Мухадзе, Д.А.Джинчарадзе - Цитомегаловирусная инфекция и фазеротерапия. // Сборник материалов и сообщений по проблемам репродуктологии. Минздрав республики Армения. Ассоциация гинекологов-эндокринологов РА, 2000, с. 36.
- 19.И.Г.Мухадзе, Д.А.Мухадзе, Д.А.Джинчарадзе - Фазеротерапия в акушерско-гинекологической практике. // Сборник материалов и сообщений по проблемам репродуктологии. Минздрав республики Армения. Ассоциация гинекологов-эндокринологов РА, 2000, с. 9.
- 20.И.Г.Мухадзе – Квантовая терапия женщин с отягощенным акушерским анамнезом на фоне ЦМВ инфекции. // Диссертация на соискание ученой степени канд. мед. наук, Тбилиси, 2002, 117 с.
- 21.М.Долидзе. Профилактика и терапия патологического прелиминарного периода фотонами. // Диссертация на соискание ученой степени канд. мед. наук, Тбилиси, 2003, 113 с.
- 22.М.Бодокия. Квантовая терапия фето-плацентарной недостаточности на фоне преэклампсии. // Диссертация на соискание ученой степени канд. мед. наук, Тбилиси, 2005, 135 с.