

მარტვილის კანიონის ბუნებრივი ლანდშაფტები და ეკო-ტურისტული პოტენციალი

კუცია მ.

სმმკ. დოქტორი, ასოც. პროფესორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქ. ქუთაისი

e-mail: marinakutsia@mail.ru

მარტვილის კანიონი წარმოადგენს ბუნებრივ საოცრებას –კირქვოვან კლდეებზე კამკამა წყლის ნაკადები ულამაზეს ჩანჩქერებს ქმნიან. ბუნებრივი სვეტები და მღვიმეები მრავალ საიდუმლოს ინახავენ. თვალწარმატებელი მდინარის კალაპოტი და მიმდებარე კირქვოვან კლდეებზე განვითარებული კოლხური ტყისთვის დამახასიათებელი ფლორის უნიკალური წარმომადგენლები შეუცნობელ სამყაროს აცოცხლებენ. მარტვილის კანიონი სულ უფრო მიმზიდველი ხდება ტურისტებისათვის როგორც მოგზაურობის, ისე დასვენებისა და მისი შეცნობის კუთხით. ამიტომ საჭირო ხდება აღნიშნული ბუნებრივი ლანდშაფტების მრავალმხრივი შესწავლა. ჩვენს მიერ გამოკვლეული იქნა მარტვილის კანიონის და მიმდებარე ბუნებრივი ლანდშაფტების ღირსშესანიშნაობები და დადგენილ იქნა ინფრასტრუქტურული ცვლილებებიდან გამომდინარე გარემოზე ზემოქმედების თავისებურებები. ასევე მათი მნიშვნელობა აღნიშნული რეგიონის ეკო-ტურისტული პოტენციალის განვითარების თვალსაზრისით.



სურათი 1. მარტვილის კანიონი

მარტვილი დასავლეთ საქართველოს ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში მდებარეობს. მას ჩრდილოეთით ესაზღვრება ლენტეხის, აღმოსავლეთით ხონისა და ცაგერის, სამხრეთით აბაშის, დასავლეთით სენაკისა და ჩხოროწყუს რაიონები. მარტვილის ტერიტორიის სამხრეთ ნაწილი უჭირავს დაბლობს, რომელიც სამხრეთ-დასავლეთიდან ჩრდილო-აღმოსავლეთისაკენ მაღლდება 60-დან 170 მეტრამდე. უმაღლესი ადგილი, ტეხურას სათავე მდებარეობს ზღვის დონიდან 3003 მეტრზე. მარტვილის ტერიტორიას სამხრეთ-დასავლეთით ასხის მთის მასივი გასდევს, რომელიც მდიდარია კარსტული გამოქვაბულებით, ჩანჩქერებით, წიაღისეული საბადოებითა და საამშენებლო კირქვით. ლეზარდეს, „ჩეგოლასა“ და დვირის მთები მდიდარია სამკურნალო მინერალური წყლებით.

ბუნების ძველი წარმოდგენს მდინარე აბაშის მიერ აბდათის კირქვული ქანებით აგებულ ანტიკლინში, კანიონისებურად გაჭრილ ხეობას.

კანიონის სიგრძე 2400 მ-ია, ჩაჭრის სიღრმე 20-30 მ, ხოლო სიგანე 5-10 მ. კანიონში ორ ადგილას არის შენახული კირქვის ბუნებრივი ხიდები, რაც იმის მანიშნებელია, რომ აქ ოდესღაც კარსტული მღვიმე ჩამოიშალა. გარდა ამისა, კანიონის შუა წელში წარმოიშობა 12-15 მ სიმაღლის ვარდნის მცირე ჩანჩქერები, იგი რამდენიმე ადგილას საფეხურებრივად დაყოფილი. ერთი მონაკვეთი გამოირჩევა განსაკუთრებული ლანდშაფტური სილამაზით; ეს არის ოფუცხოლე, რომელიც ცნობილია “დადიანების საბანაოს” სახელით.



ა), ბ), გ), დ)

სურათი 2. ძელები, კოლხური
ბუჩქი, დათვისთხილა, უთხოვარი :
ა) უუჯრედო; ბ)
მრავალუჯრედიანი; გ)
მრავალბირთვიანი; დ)
გადაჭიმული (უუჯრედო).

აქ ჩასასვლად ბილიკი კირქვის დიდი კვადრებისგან აშენებული კიბეს ჩაუყვება. გადმოცემის თანახმად, სწორედ ამ კიბით დადიოდნენ გიორგი ჭყონდიდელი და დავით აღმაშენებელი. კანიონი, რელიეფის თავისებურებების მიხედვით, ორ ნაწილად – ზემო და ქვემო კანიონებად იყოფა. 2016 წელს კანიონი საქართველოს დაცული ტერიტორიების ნუსხაში შევიდა და მდინარის ამ მონაკვეთზე, ბანაობა აიკრძალა. მიმდებარე კირქვოვან კლდეებზე განვითარებულია კოლხური ტყისთვის დამახასიათებელი ფლორა, თავისი უნიკალური წარმომადგენლებით (სურ. 2.), აქ გვხვდება: კოლხური ბუჩქი (*Buxus colchica*), დათვისთხილა (*Corylus iberica*), უთხოვარი (*Taxus baccata*), ძელება (*Zelkova*), კოლხური სურო (*Hedera colchica* K. Koch), ჩვეულებრივი წყავი (*Laurocerasus officinalis*), ლიანები (*Hedera colchica*, *Smilax excelsa*, *Vitis sylvestris*), წაბლი (*Castania sativa*). თითქმის გაუვალ რაყებს ჭყმნის მაცვალი (*Rubus anatolicus*), მრავლადაა სხვადასხვა სახეობის ხავსი, გვიმრანაირები. იშვიათი და გადაშენების პირას მყოფი სახეობებიდან საქართველოს “წითელ ნუსხაში” შესულია: კოლხური მუხა (*Quercus hartwissiana*), ლაფანი (*Pterocarya pterocarpa*), და კოლხური ბუჩქი (*Buxus colchica*). დაზიანებული ფლორის წარმომადგენლებიდან ჩამონათვალშია: იფანი (*Fraxinus excelsior*), ქართული მუხა (*Quercus iberica*) და თხმელა (*Alnus barbata*) და სხვა.

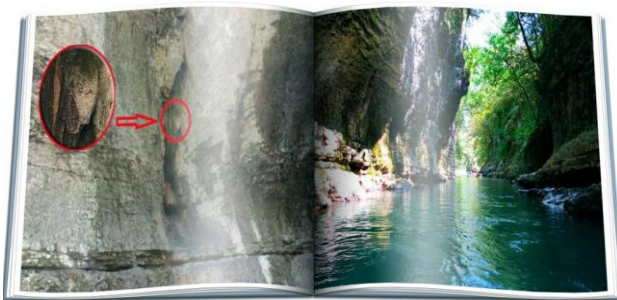
მდინარე აბაშა ეგრისის მთაგრეხილის გულში იზადება. სათავის სიმაღლე ზღვის დონიდან 389 მეტრია და მთის მდინარედ იწოდება. რაჩხის მთებიდან, 60 მეტრის სიმაღლის, შიშველი კლდის გულიდან გადმოჩქევს, ვიწროებში მიედინება და სოფლის ბოლომდე ულამაზეს ხეობას ქმნის. მდინარის სათავესთან, სოფელ ბაღდაში არის მოთენას მღვიმეც (სურ.3.). ადგილობრივთა გადმოცემით, შუა საუკუნეებში მღვიმეს სამხედრო-თავდაცვითი მიზნით იყენებდნენ. მდინარეში უხვადაა კალმახი, წვერა და ადგილობრივი იხტოფაუნის სხვა სახეობები. მოთენას მღვიმე ორი დარბაზისგან შედგება. მღვიმიდან გამომავალი წყლის ნაკადი მდინარე აბაშას უერთდება. წყლის

დინება ძალიან ჩქარია. სოფელ ბაღდის მთიან ორწოხებში მომწყვდეული მდინარე ოფუცხოლეს ღრმულში მრავალ ჩანჩქერად ვარდება. აბაშისპირეთი, შესართავიდან დაწყებული, გაჭედულ-ბაღდის მთიანი ვიწროებით, რაჩხის გულამდე, ისტორიულად ჭყონდიდელთა ერთიან სამწყსოს შეადგენდა და ამიტომ საჭყონდიდოს სახელსაც ატარებდა. თავად ოფუცხოლეს სახელის წარმოშობაც საინტერესოა – ფუცხოლი მეგრული სიტყვაა და ქართულად ფაციფუცს ნიშნავს. ოფუცხოლეს სოფელ ინჩხურსა და გაჭედილს შორის არსებულ, აბაშის ხეობის ულამაზეს ადგილს უწოდებენ, სადაც ჩანჩქერები ჩამოდის. მდინარე ულამაზესი ხეობების ნაპირებზე ქმნის შესანიშნავ რელიეფურ წარმონაქმნებს, მცირე მდინარისპირა ვაკეებს და ზეგნებს, სადაც ათასწლოვან ალუვიურ ნიადაგზე შესანიშნავი ბაღებია გაშენებული. წინათ აქ გაუვალი ტყე და საშიში ადგილი ყოფილა. ყაჩაღები აქ მგზავრებს უსაფრდებოდნენ და თავს ესხმოდნენ. სწორედ ამიტომ, ადგილობრივებმა ამ ადგილს ოფუცხოლე ანუ სწრაფად გასარბენი ადგილი უწოდა. მარტვილის კანioni ერთ-ერთი ულამაზესი და გასაოცარი ადგილია საქართველოს ულამაზეს მხარეში-სამეგრელოში, სოფელ გაჭედილის მიდამოებში. საინტერესო ფაქტია ისიც, რომ კანioniში დედამიწაზე მცხოვრები ცხოველების გაქვავებული ძვლები აღმოაჩინეს, რომლებიც მილიონ წელს ითვლიან.



სურათი 3. მოთენას მღვიმე

მსოფლიოში ასეთი ადგილები ძალიან იშვიათია, ვინაიდან ამ ტერიტორიაზე პრეისტორიული ხანის ცხოველების ნაშთებიც საკმაოდ დიდი რაოდენობითაა. ამ ადგილს ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტთან არსებულმა დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებამთა ინსტიტუტის სტუდენტთა და მაგისტრანტთა საველე-სასწავლო პრაქტიკანტებმა 2010 წლის ივლისში და ჩატარებული კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ აქ არსებული ქანების ასაკი 20-25 მილიონი წლით თარიღდება.



კანioniის კირქვის კედლებში უზვად გვხვდება განმარხებული უხერხემლოების – ნაუტილიდების, ბრაქიოპოდებისა და ზღვის ზღარბების ნიჟარები. 2011 წელს ილიას უნივერსიტეტმა ხელმეორედ მოაწყო რამდენიმე საკვლევი ექსპედიცია გაჭედილის კანioniში. კანioniის ზოგიერთ მღვიმეში აღმოჩნდა უძველესი ადამიანის არსებობის ნაშთები, მათი ძვლები, ნასუფრალი. გარდა ამისა, ნაპოვნია ცხოველთა გადაშენებული

სახეობების ძვლებიც, მათ შორის მღვიმის დათვისა და ბიზონის ნაშთები. ექსპედიციის ერთ-ერთი მონაწილის, ვასილ გაბუნიას თქმით, კანioniში აღმოჩენილი ნაკვალევი დინოზავრის ნაფეხურების მსგავსია, თუმცა ამაზე გადაჭრით საუბარი ძნელია, მანამ, სანამ არ მოხდება კვლევა და შესწავლა აღმოჩენილი მასალებისა. ყოველწლიურად კანioniის უამრავი დამთვალიერებელი ჰყავს, თუმცა ტურისტული მარშრუტების უსაფრთხოებისა და გაუმჯობესების თვალსაზრისით

მრავალი სამუშაოები იყო ჩასატარებელი, რაც წარმატებით განხორციელდა 2016 წელს. მარტვილის მუნიციპალიტეტის გამგეობის ინფორმაციით, მდინარე აბაშის კანიონზე ინფრასტრუქტურის მოწყობის სამუშაოები დასრულდა. პროექტის ფარგლებში ბუნების ძეგლზე აშენდა ვიზიტორთა ცენტრი, ასევე მოეწყო ტურისტული ბილიკები, ხიდეები, ნავმისადგომები და გადასახედები. რესტავრაცია ჩატარდა ქვაში ნაკვეთ დადიანების ისტორიულ კიბესა და წყლის წისკვილს. ინფრასტრუქტურა ბუნებასთან თავსებადია, მარტვილის კანიონის ბუნებრივი ლანდშაფტების სრულ აღქმას უწყობს ხელს, რაც რეგიონის ღირსშესანიშნაობის გაცნობის და ტურისტული პოტენციალის უმნიშვნელოვანესი ეტაპია. როგორც გამგეობის მიერ გავრცელებულ ინფორმაციაში აღნიშნულია, კანიონის ტერიტორიაზე საცალფეხო ტურისტული ბილიკები მოწყობილია, შექმნილია სპეციალური ელექტრონული სისტემა, რომლის საშუალებით ვიზიტორები შეიძენენ ბილეთებს. ინფრასტრუქტურული სამუშაოები სახელმწიფო ბიუჯეტიდან დაფინანსდა და ჯამში 1 242 000 ლარი დაიხარჯა. სამშენებლო სამუშაოების დასრულებისთანავე კანიონზე ტურისტული სეზონი გაიხსნა. რეგიონის ტურისტული პოტენციალი დღითი-დღე იზრდება, ვიზიტორთა ცენტრის მონაცემებით ბოლო ორი თვის მანძილზე ადგილობრივი და უცხოელი 50 000-მდე ტურისტი ეწვია. კანიონს 80-მდე ადგილობრივი ოჯახი მეთვალყურეობს, რომლებმაც სანაოსნო უფლება მოიპოვეს და სტუმრებს კანიონის ღირსშესანიშნაობებს აცნობენ. დაცული ტერიტორიების სააგენტოს მონაცემებით დაგეგმილია დაივინგის ტურების მოწყობა და შერჩეულია ადგილები ყვინთვის მოყვარულებისათვის. ასევე იგეგმება მარნის გაკეთება და ადგილობრივი წარმოების ღვინის დაგემოვნება. აღნიშნული სამუშაოების გათვალისწინებით მრავალი ტურისტული სააგენტო დაინტერესებულია მარტვილის კანიონის ჩართვით ეკო-ტურისტულ მარშუტებში, რაც ქვეყნის ტურისტული პოტენციალის ზრდას შეუწყობს ხელს.

ლიტერატურა

1. ქიქოძე ა. და სხვ. საქართველოს დაცული ტერიტორიები. თბილისი, 2007. 289 გვ.
2. კილაძე რ., კუბეცია მ. ტურისტულ-რეკრეაციული რესურსები. ქუთაისი, 2009. 169 გვ.
3. www.apa.gov.ge/ge/protected.../gochkadlis-kanionis-bunebis-dzegl...
4. [https://txlishe.wordpress.com/2014/03/12/ მარტვილის-კანიონი /](https://txlishe.wordpress.com/2014/03/12/ მარტვილის-კანიონი/)

SUMMARY

Natural landscapes of Martvili canyon and eco-tourism potentia

Kutsia M.G.

*Candidate of Agricultural Sciences, Akaki Tsereteli State University, Kutaisi, Georgia
e-mail: marinakutsia@mail.ru*

The article presents the sights of the natural landscapes of the Martvili canyon and is mentioned their eco-tourism potential. The Martvili Canyon is a natural wonder-setting on the limestone rocks of twinkling water streams creating beautiful waterfalls. Natural columns and caves keep many secrets. The unique flora and fauna of the Colchian forest developed on the river curve and the current limestone rocks revive the unknown world. The Martvili Canyon is becoming more and more attractive to tourists as well as for travel, leisure and awareness. Therefore, it is necessary to study a number of these natural landscapes. We examined the sights of Martvili's canyon and surrounding natural landscapes and established the impacts of infrastructural changes. Also their importance is the development of eco-tourism potential of the region.

მცენარეული საფარის მნიშვნელობა გარემომცველი ლანდშაფტების მიკროკლიმატის ფორმირებაში

კილაძე რ., ბენიძე ე.

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქ. ქუთაისი, საქართველო

Ramaz.kiladze@gmail.com

გარემოს ეკოლოგიური პირობები სწრაფად უარესდება ბოლო საუკუნის განმავლობაში. ქალაქების და სხვა დასახლებული ტერიტორიების საცხოვრებელი გარემოს ხარისხობრივ მაჩვენებლებს დიდად განაპირობებს მათი გამწვანების ხარისხი, რადგანაც მცენარეები მნიშვნელოვნად ანეიტრალავენ გარემოში არსებული ადამიანის ჯანმრთელობისათვის არახელსაყრელი ფაქტორების მოქმედებას.

ჩვენს ქვეყანაში დაბინძურების ძირითადი წყარო ადრე ფაბრიკა-ქარხნები, სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული სასუქები და შხამ-ქიმიკატები იყო, სადაც ავტოტრანსპორტის გამოწვევას ნაკლები მნიშვნელობა ჰქონდა, ამიტომ დაბინძურების კერები უფრო ლოკალურ ხასიათს ატარებდა. დღევანდელი საქართველოს პირობებში მკვეთრად შემცირდა ფაბრიკა-ქარხნების რაოდენობა, სოფლის მეურნეობაც არ არის ინტენსიურ რელსებზე, სამაგიეროდ მკვეთრად გაიზარდა ავტოტრანსპორტის რაოდენობა, რისი ძირითადი მიზეზიც ქვეყნის ახალი სატრანსპორტო ფუნქციაა, ასევე მოსახლეობის მიერ დიდი რაოდენობით ავტოტრანსპორტის ფლობა, რომელიც ხშირ შემთხვევაში მეორადია და ტექნიკურად გაუმართავი, საწვავის ხარისხიც არ არის მაღალი. გამომდინარე აქედან, გარემოს დაბინძურების ძირითადი წყარო ქვეყანაში მოძრავი მსუბუქი და სატვირთო ავტოტრანსპორტის ამონაბოლქვია.

ამონაბოლქვი აირების გავრცელების არეალი დიდად არის დამოკიდებული რელიეფის ფორმებზე, გაბატონებული ქარების მიმართულებაზე, ქალაქებში შენობების განლაგებასა და სიმაღლეზე, ასევე, რაც ძალიან მნიშვნელოვანია, გარემოს მცენარეული საფარის შემადგენლობაზე, განლაგებაზე, სიმჭიდროვეზე, რადგანაც მცენარეები ქმნიან ბუნებრივ ბარიერს მავნე აირების გავრცელების საწინააღმდეგოდ.

დაბინძურებული ჰაერის სისტემატური შესუნთქვა შესამჩნევ უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანებზე. აიროვანი და მტვრისმაგვარი შენაერთები ჰაერს აძლევენ უსიამოვნო სუნს; აღიზიანებენ თვალების, ზედა სასუნთქი გზების ლორწოვან გარსს და ამით ამცირებენ მათ დამცავ ფუნქციებს; არიან ქრონიკული ბრონქიტების და ფილტვების დაავადებების მიზეზი.

საკმაოდ მნიშვნელოვანი უარყოფითი ცვლილებები, რომლებიც შეიძლება გაიწელოს დროის დიდ პერიოდში, დაკავშირებულია ისეთ, ერთი შეხედვით მოცულობით მცირე ამონაბოლქვებზე, როგორიც არის ტყვია, ბენზაპირენი, ფოსფორი, კადმიუმი, დარიშხანი, კობალტი და სხვა. ისინი თვუნავენ სისხლთმარღვთა სისტემას, იწვევენ ონკოლოგიურ დაავადებებს, ამცირებენ ორგანიზმის ბრძოლის უნარს ინფექციური დაავადებების მიმართ და სხვა. მტვერი, რომელიც შეიცავს ტყვიის და ვერცხლისწყლის შენაერთებს ხასიათდება მუტაგენური თვისებებით.

მცენარეებს შესწევთ უნარი დააგროვონ თავის ორგანოებში სხვადასხვა მძიმე მეტალები და გაწმინდონ ნიადაგი. ისინი მძიმე მეტალებს უმეტესად ითვისებენ ფესვებით, თუმცა რაღაც ნაწილს ფოთლებიდანაც. მცენარეებში მავნე აირების დაგროვების ხარისხი მცირდება შემდეგი თანმიმდევრობით: ფესვები – ღეროები – ფოთლები – თესლები. რაც შეეხება ნაყოფებს აქ მძიმე მეტალების 38-59% გროვდება კანში, 15-30% - რბილობში, ხოლო 16% - წვენიში. ბუნებაში არ არის მცენარე რომელიც ყველა მძიმე მეტალს აგროვებს თავის ორგანიზმში, მაგალითად: სამკურნალი გვირილა და ჩვეულებრივი აბზინდა აგროვებენ სპილენძს, ცინკს, რკინას, ტყვიას, მარგანესს; მინდვრის მღოფი - სელენს; წიწიბურა და სიმინდი - ტყვიას; მათიტელა, მჟაუნა,

წიწიბურა - კადმიუმს. მცენარეების სწორი შერჩევით შეიძლება ნიადაგის გაწმენდა მძიმე მეტალებისაგან.

გარემოს ტოქსიკური ამონაბოლქვებიდან დასაცავად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება გამწვანებული ზოლების არსებობას. სხვადასხვა კვლევებით დადგენილია, რომ ერთი ზრდასრული მცენარე სავეგეტაციო პერიოდში შთანთქმავს ტყვიის რაოდენობას, რომელსაც შეიცავს 130 ლიტრი ეთილირებული ბენზინი. 1 ჰა ნარგაობა სავეგეტაციო პერიოდში შთანთქმავს: ფტორის შენაერთების 20-60%-ს და 5-10 ტონამდე ნახშირორჟანგს.

მწვანე ნარგაობების სამიარუსიანი კულისების იქეთ გოგირდწყალბადების შემცველობა მცირდება 5-ჯერ, ხოლო აზოტის ორჟანგის 8-ჯერ. ყველაზე ინტენსიურად მუხა და ფიჭვი შთანთქმავს სპილენძს, კადმიუმს, ცინკს; ფიჭვი - ნიკელს; არყი, იფანი, ტუია - ტყვიას.

მცენარეები არიან ატმოსფეროს ჰაერში ჟანგბადის ძირითადი წყარო დედამიწაზე. მწვანე ნარგაობის 1 ჰა ვეგეტაციის პერიოდში ჰაერში გამოყოფს დაახლოებით 231 ტონა ჟანგბადს. მცენარეების ნაწილი გამოყოფენ ფიტონციდებს და ჰაერის გაწმენდის ძლიერი ანტიმიკრობული თვისებებით გამოირჩევიან. 1 მ³ ქალაქის ჰაერი შეიცავს დაახლოებით 30-40 ათას ბაქტერიას, რაც 200-300 ჯერ აღემატება მათ შემცველობას ტყეში. ძლიერი ანტიმიკრობული თვისებებით ხასიათდებიან ფიჭვის, ნაძვის, მუხის, ვერხვის, იფანის, იასამნის, შოთხვის და სხვა მცენარეების ფიტონციდები.

მცენარეები განაპირობებენ ჰაერის იონიზაციას უარყოფითად დამუხტული იონებით. ჰაერის ზომიერი იონიზაცია (2-3 ათასი იონი 1 სმ³-ზე) დადებითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე და ეს გავლენა დამოკიდებულია მცენარეების სახეობრივ შემადგენლობაზე, სიმჭიდროვეზე, ნარგაობის ასაკსა და ზოგიერთ სხვა მახასიათებელზე.

მცენარეები აგრილებენ და ატენიანებენ ჰაერის 10 მეტრამდე მიწისზედა ზედაპირს. ერთი ზრდასრული მცენარის მიერ ზაფხულში აორთქლებული წყალი (400 ლიტრამდე დღე-ღამეში) 25 საათში ქმნის 250 კვალ გამაგრილებელ ეფექტს, რაც 20 საათის განმავლობაში 10 საყოფაცხოვრებო კონდიციონერის მიერ გამომუშავებულ გაგრილებას უტოლდება. ხეების ქვეშ არის უფრო სიგრილე და ტემპერატურათა სხვაობის ხარჯზე იქმნება ჰაერის მოძრავი ნაკადები, რომლებიც გაგრილების ეფექტის გარდა ასუფთავებენ მას მტვრისაგან, რადგანაც მიწის ზედაპირზე აჯენენ მტვერს.

მწვანე ნარგაობა ამცირებს ქალაქის ხმაურს 20-30%-ით და ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ინტენსივობას 10-15%-ით, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ხეების და ბუჩქების ფოთლები უვნებელყოფენ მაღალი სიხშირის ხმებს, რომლებიც ყველაზე მავნეა ადამიანებისათვის. ამ მიზნით საუკეთესოა ხშირი, დიდი ხნის განმავლობაში შეფოთილი ვარჯის მქონე მცენარეები, მჭიდრო და დიდი ზომის ფოთლებით. თითქმის ყველა წიწვოვანი მცენარე იმავე ზომის ფოთლოვანთან შედარებით უფრო ეფექტურად იკავებს ხმაურს, თანაც ეს მოქმედება მთელი წლის განმავლობაში გრძელდება. მაღალი ვარჯის მქონე მცენარეები ხმაურს კარგად ვერ აკავებენ, რადგანაც მათ ქვეშ არის ცარიელი სივრცეები. საუკეთესო ხმაურდამცავი თვისებებით ხასიათდებიან ხეებით და ბუჩქებით შექმნილი მრავალდონიანი ნარგაობები. ჭადრაკულად დარგული ხეები და ბუჩქები უკეთ აკავებენ ხმაურს რიგში დარგულთან შედარებით.

მწვანე ნარგაობა მკვეთრად ამცირებს ჰაერში მტვრის შემცველობას. ერთი ჰექტარი ნარგაობა სავეგეტაციო პერიოდში შთანთქმავს 14-65 ტ მტვერს. მცენარეების მტვერდამცავი თვისებები განსხვავებულია და დამოკიდებული მათ აგებულებაზე. ხაოიანი, წებოვანი, დანაოჭებული ზედაპირის მქონე ფოთლები (თელა, ცაცხვი, ძახველი, თხილი, იასამანი და სხვა) უკეთ იკავებენ მტვერს, ვიდრე გლუვი ზედაპირის მქონე. თელას 1 მ² ფოთლების ზედაპირი იკავებს 300 გ მტვერს, იფანის - 200 გ, იასამნის - 150 გ. საუკეთესო დაცვის ეფექტი იქმნება მაშინ, როცა ნარგაობაში ხე მცენარეების გარდა არის ბუჩქები, ნიადაგმფარავი მცენარეები და ბალახები. დამცავი სარტყლები, რომელთა შემადგენლობაშიც შედის წიწვოვანი მცენარეები,

ამცირებენ ქარის ნაკადების სიჩქარეს და ძალას ზამთარშიც. წიწვების ერთი და იგივე მასა ფოთლებთან შედარებით იკავებს 1,5-ჯერ მეტ მტვერს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ქალაქში მცენარეებს უხდებათ მეტად არახელსაყრელ პირობებში არსებობა და მუშაობა. ნიადაგის დიდი ნაწილის მეზრავი ასფალტი და სხვა საფარველი ზაფხულში მზეზე ძლიერ ხურდება. მაშინ როცა ჰაერის ტემპერატურა 26-27°C აღწევს, საფარის ქვეშ 10 სმ სიღრმეზე ის თითქმის 50-56°C -ია, 10-20 სმ-ის სიღრმეზე - 34-37°C, 20-40 სმ-ის სიღრმეზე - 29-32°C. როგორც ვხედავთ ქალაქის პირობებში მოზარდი მცენარეების აქტიურად მომქმედი ფესვთა სისტემის განლაგების არეალში ტემპერატურა ბევრად უფრო მაღალია, ვიდრე ჰაერის (1, 2, 3, 4).

ქალაქის პირობებში მცენარეების დაზიანების ხარისხი დიდად არის დამოკიდებული მათ გარემოზე. კაშკაშა განათების, მაღალი ტემპერატურის და ნიადაგის ძლიერი დატენიანების შემთხვევაში უფრო სწრაფად ხდება მცენარეების დაზიანება. ნიადაგში მკვებავი ნივთიერებების დაბალანსებული შემცველობა ადიდება მცენარეების გამძლეობას მავნე ზემოქმედების მიმართ. ფიზიოლოგიური პროცესების უმეტესობა ფოთლებში მიმდინარეობს, ამიტომ ისინი ყველაზე უფრო მგრძნობიარე არიან ატმოსფეროს დაბინძურების მიმართ და ეს თვისება იცვლება მათ ასაკთან ერთად - ამონაბოლქვი აირების მიმართ ახალგაზრდა ფოთლები უფრო გამძლე არიან ვიდრე ზრდასრული.

ფოთოლმცვენი მცენარეები უფრო გამძლეებია მარადმწვანეებთან შედარებით, რადგანაც ყოველწლიურად ფოთლებთან ერთად იშორებენ მავნე ნივთიერებებს. გარემოს დამაბინძურებლების მავნე მოქმედება დამოკიდებულია ნარგაობის ტიპზეც - ცალკე მდგომი მცენარე ზიანდება უფრო მეტად, ვიდრე კორომის ან მასივის შიგნით. ერთი სახეობის მცენარეების ნარგაობები უფრო ზიანდებიან ვიდრე სხვადასხვა ხეების და ბუჩქების შერეული. მავნე ზემოქმედებისაგან დაცვის მიზნით გამძლე სახეობები უნდა დაირგოს რიგობრივად მგრძნობიარე სახეობების წინ.

მეცნიერების აზრით იმისათვის რომ მცენარეებმა სრულად აღმოფხვრან ადამიანის მიერ გარემოზე მომქმედი უარყოფითი ზეგავლენა, დედამიწის ყოველ მცხოვრებზე უნდა მოდიოდეს 100-150 მ² მწვანე ნარგაობა.

ლიტერატურა

1. landscape.totalarch.com/node/59 - Насаждения и загрязнение атмосферы
2. www.medical-enc.ru/gigiena-o/harakteristika-vrednyh-primesei.shtml - Гигиеническая характеристика вредных примесей в воздухе
3. ref.by/refs/97/39590/1.html - Роль озеленения в жизни человека
4. www.hintfox.com/.../vlijanie-zagrjaznenija-atmosferi-na-cheloveka-rastitelnij-i-zhivot. - Влияние загрязнения воздуха на растительный и животный мир.

თემატური პარკი ქვეყნის ტურისტული პოტენციალის პოპულარიზაციის მიზნით

ოჩხიკიძე ი.¹, ბენიძე ე.², კილაძე რ.³

^{1, 2, 3} ასოცირებული პროფესორი

^{1, 2, 3} აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, აგრარული ფაკულტეტის, ტურიზმისა და
ლანდშაფტური არქიტექტურის დეპარტამენტი, საქართველო

*e-mail: iza.ochkhikidze@mail.ru

მსოფლიოში მრავალი თემატური პარკია შექმნილი, რომლებიც ტურისტებისათვის მიმზიდველ ობიექტებს წარმოადგენენ. სტატიაში მოცემულია ავტორის მიერ 3 D ფორმატში შესრულებული თემატური პარკის „ჩემი საქართველო“ პროექტის ვერსია, სადაც გასხლული მცენარეებით ობიექტს მიცემულია საქართველოს რუკის ფორმა და დატანილია ქვეყნის კუთხეები, ასევე არის ძირითადი ქალაქები, მაგისტრალური გზები და დამახასიათებელი მცენარეული საფარი. პარკში ყოველ რეგიონში გათვალისწინებულია მათთვის დამახასიათებელი ისტორიული და არქიტექტურულ-კულტურული ერთი ან რამოდენიმე შემცირებული ნაგებობის შექმნა მუზეუმით და კვების ობიექტით. თემატური პარკი „ჩემი საქართველო“ არის კრეატიული, ლამაზი, უცხო, განსხვავებული ნებისმიერ ქვეყანაში არსებული პარკებისაგან და რაც მთავარია ტურისტული თვალსაზრისით მეტად მიმზიდველი და საინფორმაციო.

სამყარო ერთიანი სისტემაა, რომლის ნაწილები მჭიდროდ უკავშირდება ერთმანეთს. ერთი მათგანის ცვლილებაც კი მსგავს მოვლენებს იწვევს მეორის განვითარებაში. ადამიანი ამ სისტემის განუყოფელი ნაწილია, ამიტომ მისი ცხოვრება უშუალოდ უკავშირდება გარე სამყაროს განვითარებასა და ცვლილებას. ის რომ თავის საცხოვრებელი თუ საქმიანი გარემო იყოს უფრო მიმზიდველი და მშვენიერი, რომ მან თავი იგრძნოს ბედნიერად და ეს გარემო გახდეს კიდევ უფრო მოსახერხებელი მისი ყოველდღიური ცხოვრებისათვის.

XIX საუკუნიდან მსოფლიოში ქალაქების არნახულ განვითარებასთან ერთად, ნათელი გახდა, რომ ბუნებასთან კავშირის გარეშე ადამიანის არსებობა წარმოუდგენელი იყო, ამიტომ ქალქგეგმარებასთან ერთად, განვითარდა ლანდშაფტის არქიტექტურა, რაც პარკებისა და სკვერების მოწყობას გულისხმობს.

ლანდშაფტური არქიტექტურა საცხოვრებელი გარემოს ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ნაწილია, შესაბამისად, მისი გავლენაც ადამიანებზე საკმაოდ დიდია. სულ უფრო მეტ ადამიანს სურს ლამაზ, ორიგინალურ და კომფორტულ გარემოში გაატაროს დრო. სწორედ ამიტოა გამოწვეული ის ფაქტი, რომ ლანდშაფტური არქიტექტურა მწელად, მაგრამ მაინც მკვიდრდება საქართველოში და დღითიდღე აქტუალური ხდება. ნებისმიერი ახალი იდეა, ტენდენცია, ნებისმიერი ახალი სტილი, არ იზადება შემთხვევით. ლანდშაფტის არქიტექტორი ქმნის ნამუშევარს ქალაქში, ქვეყანაში და მსოფლიოში არსებული ვითარების გავლენის ქვეშ. მწვანე ტერიტორიები ქალაქებისათვის მრავალი მიზეზის გამოა მნიშვნელოვანი, ის მოსახლეობას არა მარტო ფიზიკურ და ფსიქიკურ ჯანმრთელობას, არამედ ჯანსაღი სოციალური ურთიერთობების ჩამოყალიბებასაც უწყობს ხელს. ეს არის თავისუფალი სივრცე, სადაც სხვადასხვა თაობისა და სოციალური ფენის მოქალაქეები აზრებს ცვლიან და სოციალურ ინტერაქციაში შედიან. ასევე ძალიან მნიშვნელოვანია ქალაქის პარკების ბიომრავალფეროვნების ფუნქცია.

მსოფლიოში ცდილობენ, შეიქმნას პარკები და ბაღები ისე, რომ ადამიანმა შეძლოს დასვენება, იყოს აბსტრაქტული, ორიგინალური და ერთმანეთისაგან განსხვავებული. ამათგან დიდი ინტერესით გამოირჩევიან თემატური სტილის პარკები. მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში

ის მომსახურეობას უწევს ადამიანებს, არა მარტო დასვენება-გართობის საქმეში, არამედ ტურისტული თვალსაზრისითაც. მაგალითად, შოტლანდიაში - ქალაქ დამფრისში. „ფიქრების პარკი“ ეგზოტიკური, ფერად-ფერადი ყვავილნარების და ბუჩქების მაგიერ წარმოდგენილი ალუმინის საყვავილეები, უხვწყლიანი შადრევნების – შავი ხვრელები და ოპტიკური ილუზიები. იაპონიის ტოტიგის პრეფექტურის ქალაქ ნიკკოში, კურორტ კინუგავა-ონსენში მდებარე თემატური პარკი თობუ ჭორლდ შქუარე, სადაც წარმოდგენილია მსოფლიოს ცნობილი არქიტექტურული და ინჟინრული ნაგებობების 100-ზე მეტი მოდელი. აგრეთვე უამრავია საბავშვო თემატური ცნობილი დისლეილენდის, ჰარი პოტერის, ლეგოლენდის პარკები და ა. შ. საქართველო მსოფლიოში ერთ-ერთი ულამაზესი ქვეყანაა. მისი ფართობი მხოლოდ 69 700 კვ/კმ-ია. მას აქვს უმნიშვნელოვანესი მდებარეობა მთელ მსოფლიოში. საქართველო მდებარეობს ევროპისა და აზიის გზაჯვარედინზე, რომელიც ერთგვარ ხიდს, დამაკავშირებელს წარმოადგენს აღმოსავლეთისა და დასავლეთისთვის. საქართველოს გააჩნია ულამაზესი ბუნება, ასევე მას აქვს ძალიან ბევრი ღირშესანიშნაობა. მთავარი თვისებები სტუმართმოყვარეობა და ამასთანავე უხვად არსებული სანახაობები.

საქართველოს გააჩნია უდიდესი ტურისტული და საკურორტო პოტენციალი. ის ამჟამად აღიქმება როგორც ახალი, ჯერ კიდევ უცნობი ქვეყანა და ამდენად საინტერესოა მისი აღმოჩენა ტურისტისთვის. ქვეყანაში მრავალი ისტორიული ძეგლი, მუზეუმი, საგანძურია, რაც დამთვალეირებლისათვის მეტად მიმზიდველია.

ჩემი აზრით ქვეყანაში უნდა არსებობდეს ტერიტორია სადაც ჩამოსულ სტუმარს ან ნებისმიერ დამთვალეირებელს მოკლე დროში შესაძლებლობა ექნება წარმოდგენა შეექმნას ქვეყნის ბუნებრივ და ისტორიულ-კულტურულ ღირშესანიშნაობებზე.

გეოგრაფიული გარემო და ბუნებრივი პირობები მუდმივად მოქმედებენ კონკრეტული ქვეყნის ყოფაზე. მისი ზეგავლენით ჩამოყალიბებული ცხოვრების წესი და ტრადიციები მემკვიდრეობით თაობიდან თაობას გადაეცემა. გეოგრაფიული გარემო გავლენას ახდენს ასევე ერისა და ქვეყნის ეკონომიკაზეც, ასევე დიდი მისი როლი ხალხთა კულტურულ-სამეურნეო ტიპებად ჩამოყალიბების პროცესში. ზემოდ აღნიშნულიდან გამომდინარე წარმოიშვა იდეა შემექნა თემატური პარკი „ჩემი საქართველო“ (2013 წელს). აღნიშნული პარკი წარმოადგენს საქართველოს რუქის მინიატურულ მოდელს, რომელიც დაყოფილია რეგიონების მიხედვით: კახეთი, ქართლი, სამცხე-ჯავახეთი, იმერეთი, რაჭა-ლეჩხუმი, სამეგრელო, გურია, სვანეთი, აჭარა და აფხაზეთი.

პარკში, საქართველოს რუქის კონტურები შემოსაზღვრულია გასხლული მცენარეებით (ბზა, ბიოტა, დაფნა და სხვა). ტერიტორიაზე „მინიატურული რეგიონები“ ერთმანეთთან დაკავშირებულია ამავე სახის გასხლული „კარბოქებით“ და დამაკავშირებელი საბაღო ბილიკებით. ყოველი რეგიონის მნიშვნელოვანი ქალაქები აღნიშნული იქნება მინის თაღოვანი კონსტრუქციით, რომლის შიგნით მოთავსებული იქნება ქალაქის ტურისტული ობიექტების გეგმა. კონსტრუქცია შიგნიდან განათებული იქნება, ისევე როგორც ტერიტორიის დამაკავშირებელი ბილიკები, რაც საშუალებას იძლევა პარკი ღამეც საკმაოდ მიმზიდველი იყოს. ყოველი კუთხის გამწვანებისათვის მცენერეთა ასორტიმენტის შეჩვევის დროს გათვალისწინებულია ადგილობრივი ენდემური ფლორის გამოყენება. (სურ.1, 2).

ტურისტული სფეროს გრძელვადიანი წარმატება დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად პოზიტიური იქნება ის გამოცდილება, რასაც ტურისტი საქართველოში ჩამოსვლიდან საქართველოს დატოვებამდე შეიძენს, თუ რა შთაბეჭდილება დარჩებათ სტუმრებს ჩვენს ქვეყანაზე. საქართველოს, როგორც ტურიზმისათვის საუკეთესო დანიშნულების ქვეყანას, ბევრი რამის შეთავაზება შეუძლია მნახველთათვის. თვალწარმტაცი ბუნება, მრავალფეროვანი ლანდშაფტი, კავკასიონის ქედი, შავი ზღვის სუბტროპიკული ზონა, მდინარეები და ჩანჩქერები, კლდეში ნაკვეთი ქალაქები, კურორტები და მინერალური წყლები, ისტორიული ძეგლები, ქალაქები და დასახლებები, ტრადიციული ქართული სტუმართმოყვარეობა და განთქმული

ქართული სამზარეულო - ქმნის საქართველოს ტურისტულ ქვეყნად. უფრო მრავალფეროვანს გახდის საქართველოს მიერ შემოთავაზებულ ტურისტულ პროდუქტს.



სურათი 1. პარკი წარმოადგენს საქართველოს რუკის მინიატურულ მოდელს



სურ.2. პარკის მოდელი

აქედან გამომდინარე დაგეგმილ პარკის პროექტში თითოეულ მხარეში კომპლექსურადაა თავმოყრილი კუთხეებისათვის დამახასიათებელი ძირითადი ისტორიულ-კულტურული ღირსშესანიშნოებები მცირე არქიტექტურული ფორმების სახით, სადაც კუთხისათვის ეთნოგრაფიულად დამახასიათებელ შენობაში განთავსდება მუზეომი, რომელშიც წარმოდგენილი იქნება ისტორიული, არქიტექტურულ-კულტურული და ბუნებრივი ძეგლები სურათების სახით, ასევე ჭურჭელი, ინვენტარი, ტანსაცმელი და სხვა ელემენტები. დაგეგმილია კუთხური სამზარეულოს კვების ობიექტი. ყოველივე ეს საინტერესო იქნება, როგორც სანახაობრივი ასევე ტურისტული თვალსაზრისითაც. დამთვალეიერებელს შესაძლებლობა ექნება გაეცნოს სხვადასხვა კუთხეებს და მათ ისტორიას. აღნიშნული პარკი ვიზიტორებს საშუალებას მისცემს მოკლე დროში წარმოადგენა შეექმნას ქვეყნის ყოველი კუთხის თავისებურებებზე და კონკრეტული ტერიტორიის დათვალეიერების სურვილის გაჩენის შემთხვევაში, ტურისტული სააგენტოს მეშვეობით დაგეგმოს ექსკურსია.

ამასთანავე ამ პარკს ექნება საქართველოს ყოველი კუთხის ტურისტული პოტენციალის რეკლამის ფუნქცია. არსებული პროექტის რეალური განხორციელების შემთხვევაში მოხდება მთელი ტერიტორიის მცენარეული საფარის დეტალიზაცია. პარკისათვის საჭიროა მინიმუმ 5 ჰა ფართობი. ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან შეიძლება ითქვას, რომ შემოქმედების შთაგონების წყარო ძირითადად გარემოა, სწორედ შექმნილი გარემო მნიშვნელოვნად განაპირობებს სასიამოვნო მოლოდინის განცდას. ის თავად უნდა იქცეს შემოქმედებითი პროცესის ნაწილად და აქედან გამომდინარე ადგილის, იდეის ზუსტად შერჩევა წარმატების უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია.

ლიტერატურა

- [1] ბენიძე ე. ტყავაძე მ., ოჩიკიძე ი. ლანდშაფტური ხელოვნება. ქუთაისი 2014 წ. [2]
[2] <http://blog.turebi.ge>

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА

Гацаева Лиана Саидовна

Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова

1. Российской академии наук, г. Грозный, Россия

e-mail: gls69@yandex.ru

GEOECOLOGICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT OF GEOTHERMAL RESOURCES OF CHECHEN REPUBLIC AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION

Gatsaeva L.S.

K. Ibragimov Complex Institute of the Russian Academy of Sciences, Grozny, Russia

e-mail: GlS69@yandex.ru

The main geoecological aspects of the development of geothermal resources on the example of the Chechen Republic are analyzed in this article. It is shown, that Chechen Republic is characterized by the processes of transformation of the natural environment as a result of many years oil industry activity. The sustainable development of any region depends critically not only on the availability of a particular resource, but also on its rational use. The factors constraining development of this segment of power in the region are indicated.

Keywords: geoecology, geothermal resources, pollution, mineralization, environment

Аннотация. В статье анализируются основные геоэкологические аспекты освоения геотермальных ресурсов на примере Чеченской Республики, для которой характерны процессы трансформации природной среды в результате многолетней производственной деятельности нефтяной промышленности. Устойчивое развитие любого региона в решающей степени зависит не только от обеспеченности тем или иным сырьевым ресурсом, но и от его рационального использования. Очерчены факторы, сдерживающие развитие этого сегмента энергетики в регионе.

Ключевые слова: геоэкология, геотермальные ресурсы, загрязнение, окружающая среда

Устойчивое развитие любого региона, высокий уровень жизни и здоровья населения могут быть обеспечены только при условии сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды. Хозяйственная деятельность человека сопряжена с все возрастающей степенью его вторжения в природу и дальнейшим ухудшением состояния экосистем. Это, в свою очередь, провоцирует более непредсказуемые ситуации: например, парникового эффекта земной атмосферы и последующие за ним процессы: таяние ледников, подъем уровня воды в Мировом океане, наводнения и т.д. Чтобы приостановить глобальное потепление климата, необходимо существенно уменьшить выбросы парниковых газов в атмосферу. И одним из простых и эффективных способов является использование нетрадиционных источников энергии, в частности, геотермальных ресурсов. Например, при одинаковом уровне выработки электроэнергии объемы выбросов CO₂ от геотермальных электростанций минимальны или отсутствуют вообще (в зависимости от применяемых технологий) (табл. 1) [1, 3, 5].

Таблица 1.

Выбросы CO₂ при сжигании различных видов топлива

	Уголь	Мазут	Природный газ	Максимальный выброс на ГеоЭС	Новые геотермальные установки
CO ₂ , кг/МВт ч	900	750	380	0,02	0

Но в целом освоение геотермальных ресурсов на каждом этапе их освоения в той или иной степени тоже сопряжены с воздействием на окружающую среду, масштабы которого соизмеримы с масштабами геотермальных объектов. Например, на этапе разработки геотермальных месторождений возникают следующие проблемы: загрязнение поверхностных и грунтовых вод, выделение газов и частиц, оседание почвы и изменение её состава, сейсмическая активность, биологические и другие воздействия. Как правило, термальные воды являются минерализованными и сброс их в поверхностные водоемы после использования нежелателен даже при хорошем перемешивании с пресной водой. При свободном выбросе они загрязняют прилегающие к геотермальному месторождению земли, источники воды. Содержащиеся в составе термальных вод растворенные газы (сероводород, метан и т.д.), токсичные микрокомпоненты (соединения бора, мышьяка, ртути и др.), фенолы и другие летучие компоненты загрязняют воздух. Также с термальными водами связано тепловое загрязнение окружающей среды. Причем, чем ниже КПД теплоэнергетической установки, тем больше тепловое воздействие на окружающую среду. Даже незначительное повышение температуры воды в водоемах (например на 1 °С) может привести к увеличению потребления кислорода биоорганизмами. Дефицит кислорода может привести к повышению температуры воды в водоеме и, соответственно, к изменению видового состава флоры и фауны, к увеличению количества биомассы и вытекающие отсюда последствия, приводящие к ухудшению качества экосистемы и её деградация.

Заметное влияние на окружающую среду проявляется при бурении скважин. Но его можно минимизировать при использовании совершенных методов бурения (наклонное и горизонтальное), что значительно сокращает плоскость соприкосновения человека с природой. В целом термальные воды, вышедшие на дневную поверхность, в физико-химическом отношении не равновесны с атмосферным давлением и температурой. Внешнее охлаждающее воздействие приводит к реакциям образования твердых веществ, а снижение давления приводит к выделению твердых веществ и газов. В процессе эксплуатации геотермальных теплоносителей большинство экологических проблем можно сократить с использованием более совершенных технологических решений (замкнутые системы с теплообменниками, бинарными циклами, ГЦС-технологией).

На современных ГеоЭС исключается прямой контакт геотермального флюида с окружающей средой. В технологической схеме используются воздушные конденсаторы и система полной закачки отработанного теплоносителя обратно в пласт. Неконденсирующиеся газы, содержащиеся в геотермальном паре, удаляются с помощью эжектора, затем растворяются в воде и далее вместе с водой также закачиваются в землю. В ГеоЭС с бинарным циклом, где используется замкнутый цикл с какой-либо низкокипящей жидкостью в качестве рабочего тела, не допускают отделения паровой фракции из геотермального флюида, диоксид углерода и другие газы пребывают в растворенном состоянии и возвращаются в резервуар при обратном нагнетании [5-7]. Но на практике при освоении геотермальных месторождений до сих пор используются устаревшие технологии утилизации теплотенциала термальных вод, когда отработанный флюид непосредственно сбрасывается на поверхность земли или в водоемы вблизи месторождений.

В Чеченской Республике сосредоточено 14 месторождений термальных вод, приуроченных в основном к неогеновым песчанникам. Глубина залегания водоносных горизонтов колеблется от 570 м (Ханкальское месторождение) до 3800 м (Петропавловское месторождение), и температура геотермального флюида достигает до 110 °С. По степени минерализации воды классифицируются как пресные и слабосоленые. Тип воды в основном термальный, гидрокарбонатно-натриевый хлоридный. Разведанные выводимые запасы термальных вод составляют 64,68 тыс. м³/сутки. Годовой теплоэнергетический потенциал только одного Ханкальского месторождения составляет 783164 Гкал/год, возможный годовой отпуск тепловой энергии за вычетом потерь тепла при его транспортировке от источника к потребителю 665689 Гкал/год. Объем замещаемого условного топлива составит 133137 т.у.т /год. [4-6].

Но главной геоэкологической проблемой термальных вод республики, требующая особого внимания при освоении – это высокие концентрации фенолов, содержание которых в водах отдельных месторождений на несколько порядков больше предельно-допустимых концентраций (ПДК). К примеру, их содержание в водах Новогрозненского месторождения составляет 0,2 мг/л, Червленского – до 0,7 мг/л, Новошедринского – 2,4 мг/л, Шелковского – до 5 мг/л. На практике ПДК фенолов для питьевых вод и рыбопродуктивных водоемов (по данным ВОЗ) не должны превышать 0,001-0,002 мг/л [4]. Серьезный ущерб окружающей среде наносит и нерациональное использование низкопотенциальных подземных вод (20–35 °С). В пределах Чеченской Республики эксплуатируются более 1 тысяча самоизливающихся артезианских скважин, суммарный дебит которых составляет 350–400 тыс. м³/сут., и целенаправленно используется из этого объема не больше 15 %, а оставшаяся часть сбрасывается на прилегающие земли. Это приводит к подъему уровня грунтовых вод и выходу из сельскохозяйственного оборота значительных массивов плодородных земель из-за заболачивания и засоления (рис 1). Также нередки случаи подсоса минерализованных вод из смежных горизонтов, что связано с ухудшением качества исходной воды. Одновременно с этим происходит снижение дебитов и напоров скважин. Например, в конце 70-ых – в начале 80-ых гг. в результате форсированного отбора нефти и попутной термальной воды на Октябрьском месторождении пьезометрические уровни по основным термоводоносным горизонтам снизились более чем на 20 м, иссякли водяные ключи, находящиеся на значительных расстояниях от месторождения [8].



Рис. 1. Состояние геотермальных скважин

В республике имеют место случаи стихийного использования термальных вод местным населением в различных целях, при этом и забор, и сброс воды осуществляется, как правило, без соблюдения всяких требований и технологий, и это не может не сказаться на окружающей среде. К тому же до последнего времени промышленное развитие территории Чеченской Республики проводилось без учета состояния окружающей среды. Если даже техногенные нагрузки на экосистему за это время не были максимальными, но все же во всех компонентах географической оболочки превышены ПДК загрязняющих веществ [5, 6]. В рамках Программы «Государственный мониторинг состояния недр на территории Чеченской Республики» ФГУП «Севкавгеоинформмониторинг» были проведены исследования по оценке техногенного воздействия на подземные воды в пределах республики, с учетом условий формирования, особенностей питания, разгрузки, внутреннего строения инфильтрационных потоков. Были выявлены новые источники загрязнения и формы поступления загрязняющих веществ. В основном загрязнение связывают с бесконтрольной кустарной добычей и переработкой нефти, разрушением нефтехранилищ и нефтеперерабатывающих заводов. Низкий уровень экологичности технологических процессов добычи, сбора, транспортировки и переработки нефти, а также

аварийные ситуации, приводящие к поступлению в окружающую среду различных загрязнителей, усугубляют ситуацию. В недостаточной степени разработана теоретическая база охраны природной среды в нефтедобывающем комплексе. На существующих месторождениях термальных вод давно истек эксплуатационный срок действия термоводозаборов и водозаборных сооружений. Основными мероприятиями для нормализации экологической ситуации подземных вод и их рационального использования в целом являются: реконструкция действующих термоводозаборов и строительство новых; внедрения ГЦС-технологий; создание единой информационной системы в области водопользования (охрана, учет, добыча, потери); регулярный мониторинг состояния термальных вод с целью своевременного выявления загрязнения и их источников; формирование экологической культуры [2]. В последние годы Правительством Чеченской Республики выделяются денежные средства на НИОКР в области охраны окружающей среды и рационального природопользования, на техническое оснащение надлежащих органов для исследования компонентов окружающей среды, но на налаживание этой работы требуется определенное время и пока особых успехов в этом направлении не наблюдается.

Устойчивое развитие любого региона в решающей степени зависит не только от обеспеченности тем или иным сырьевым ресурсом, но и от его рационального использования. Для Чеченской Республики с пассивным топливно-энергетическим балансом имеющийся геотермальный потенциал вполне может рассматриваться как дополнительный источник к традиционным видам энергоносителей. Кроме того, уникальные по качеству и запасам геотермальные воды; готовый фонд эксплуатационных скважин, свободные земельные участки; благоприятные климатические условия; удобство расположения термоводозаборов в отношении подъездных путей, электро- и водоснабжения, близость потребителей дают возможность неограниченного использования природной тепловой энергии. Воды геотермальных месторождений также подходят для использования в системах отопления и вентиляции теплиц, для подпитки рыбоводных бассейнов, а также в качестве (и в составе) питательной среды при производстве зелёных микроводорослей, хлебопекарных дрожжей, лекарственно-ароматических культур и др. Доказана возможность использования термальных вод республики и для производства электроэнергии (Ханкальское, Новощедринское месторождения) [4, 5, 7]. Таким образом, в совокупности эти показатели дают основания предполагать, что геотермальная энергетика может занять достойную нишу в топливно-энергетическом комплексе Чеченской Республики. Как было отмечено выше, влияние геотермальной энергетики на окружающую среду незначительно по сравнению с традиционными источниками производства энергии и налицо преимущества геотермальной энергетики. Возникающие в процессе освоения геотермальных ресурсов экологические проблемы можно решить с использованием современных технологий как извлечения геотермального флюида, так и утилизации его полезных свойств. И устойчивое развитие региона должно строиться на оптимизации отношений человека с природой и экологизации хозяйственной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алхасов А.Б. (2010). Возобновляемая энергетика. 256 с.
- [2]. Висмурадов А.В., Гацаева Л.С., Даукаев Аслан А. (2014). Геоэкологические проблемы термальных и пресных подземных вод восточной части Чеченской Республики. Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях – «Белые ночи-2014» (1-3 июня 2014 г. Россия, Чеченская Республика, г. Грозный). С. 529-532.
- [3]. Гагаева З.Ш., Абулмуслимов А.А., Гацаева Л.С. (2014). Ландшафтно-экологические проблемы и устойчивое развитие. Современные тенденции регионального развития: баланс экономики и экологии. С. 169-173.
- [4]. Гацаева Л.С. (2013). Эффективность использования геотермальных ресурсов Чеченской Республики // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию С.М. Аббаева. С. 34-43.

- [5]. Гацаева Л.С. (2016). Геотермальные системы теплоснабжения и возможные аспекты их использования на территории Чеченской Республики. Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Том V. С. 53-62.
- [6]. Даукаев А.А., Гацаева Л.С., Гагаева З.Ш., Собисевич А.В. (2014). Добыча полезных ископаемых и геоэкологические проблемы XX столетия. Современные проблемы науки и образования. № 6. С 1655-1667.
- [7]. Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Гацаева Л.С. (2011). Потенциал и перспективы развития геотермальных ресурсов Чеченской Республики. Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. С. 424-432.
- [8]. Керимов И.А., Уздиева Н.С. (2008). Геоэкология нефтяного комплекса Чеченской Республики. 252с.

REFERENCES

- [1] Alkhasov A.B. (2010). Renewable energy. 256 p.
- [2] Vismuradov AV, Gatsaeva LS, Daukaev Aslan A. Geoeological problems of thermal and fresh underground waters in the eastern part of the Chechen Republic. Actual problems of environmental protection and technospheric security in changing anthropogenic conditions - "White Nights-2014" (1-3 June 2014 Russia, the Chechen Republic, Grozny). p. 529-532.
- [3] Gagaeva Z.Sh., Abumuslimov A.A, Gatsaeva L.S. (2014). Landscape and environmental problems and sustainable development. Modern tendencies of regional development: balance of economy and ecology. p. 169-173.
- [4] Gatsaeva L.S. (2013). Efficiency of the use of geothermal resources of the Chechen. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, dedicated to the 100th anniversary of SM. Abaeva, Vladikavkaz: SOGPI Publishing House. P.34-43.
- [5] Gatsaeva L.S. (2016). Geothermal heat supply systems and possible aspects of their use in the territory of the Chechen Republic. Modern problems of geology, geophysics and geoecology of the North Caucasus. Vol. V. p. 53-62.
- [6] Daukaev AA, Gatsaeva L.S., Gagaeva Z.Sh., Sobieseovich A.V. (2014). Extraction of minerals and geoeological problems of the XX century. Modern problems of science and education. № 6. p. 1655-1667.
- [7] Kerimov I.A., Gaisumov M.Y., Gatsaeva L.S (2011). Potential and prospects for the development of geothermal resources in the Chechen Republic. Modern problems of geology, geophysics and geoecology of the North Caucasus. p. 424-432.
- [8] Kerimov I.A, Uzdiyeva N.S. (2008). Geoecology of the oil complex of the Chechen Republic. Nazran. 252 p.

PARTICIPATORY MANAGEMENT OF PROTECTED AREAS IN SLOVAKIA: RECONCILING NATURE CONSERVATION AND LOCAL DEVELOPMENT

Svajda Juraj, Meessen Heino, Kohler Thomas

University of Bern, Centre for Development and Environment (CDE), Switzerland
www.cde.unibe.ch

Abstracts

Slovakian

Tento dokument predstavuje interdisciplinárny projekt, ktorý zahŕňa účasť stakeholderov, regionálny rozvoj a manažment chránených území. Výskum sa uskutočnil v kontexte úsilia štátnej ochrany prírody Slovenskej republiky rozvíjať a zlepšovať metodiku pre participatívne riadenie veľkoplošných chránených území v Karpatoch. Súčasťou interdisciplinárneho výskumu bolo, že tím zložený zo slovenských a švajčiarskych výskumníkov, ktorí vypracovali základné hodnotenie vybraných chránených území zahŕňajúce oblasť ekológie, spoločnosti a ekonomiky. Osobitná pozornosť bola venovaná rozdielu medzi odľahlými a vyludňujúcimi sa slovenskými Karpatsmi s ich bohatstvom prírodných zdrojov a mestskými centrami s ich dynamicky sa transformujúcou ekonomikou z centrálnej na trhovú. Interdisciplinárny výskum sa tiež zamerlal na participatívne procesy so stakeholdermi vo vybraných veľkoplošných chránených územiach a vytváranie spôsobov na prepojenie ochrany prírody s hospodárskym rozvojom (see Fig. 2). Okrem toho Program švajčiarsko-slovenskej spolupráce umožnil slovenským projektovým partnerom implementovať malé inovatívne projekty navrhnuté lokálnymi stakeholdermi, tzv. Seed Money Actions (životaschopné aktivity). Očakáva sa že prinesú konkrétny a trvalý prínos lokálnym stakeholderom, predovšetkým poľnohospodárom pôsobiacim vnútri a v okolí chránených území. SMA reprezentovali úsilie o ochranu prírody (napr. kosením pastiev) (see Fig 3a, Fig. 3b). ale aj projekty na zlepšenie turistickej infraštruktúry a iné aktivity navrhnuté miestnymi starostami alebo skupinami stakeholderov. Náš výskum poukázal na to, že takýto prístup môže byť novou produktívnou formou spolupráce medzi správami chránených území a miestnym obyvateľstvom, čo môže pomôcť vyššej akceptácii ochrany prírody medzi miestnymi obyvateľmi. Zároveň ponúka slovenským poľnohospodárom v horských oblastiach viac konkrétnych výhod plynúcich z blízkosti chránených území.

English

This article presents transdisciplinary 'action research' approach integrating stakeholder participation, local development, and protected area management. The research was carried out in the context of efforts by the State Nature Conservancy of the Slovak Republic to develop and improve its methodology for participatory management of large protected areas in the Carpathians.

As part of the transdisciplinary research, a joint team of Slovak and Swiss researchers carried out baseline assessments of selected protected areas concerning their ecology, society, and economy. The specific research approach adapted to the transition context of Slovakia also included facilitation of participatory processes (see Fig. 2) with stakeholders in selected large protected areas to negotiate ways of linking nature conservation with economic development (see Fig. 1).

Moreover, a joint Slovak-Swiss financing mechanism enabled Slovak project partners to implement small innovative projects proposed by local stakeholders – so-called Seed Money Actions (SMAs) (see Fig. 3a, Fig. 3b). They are expected to bring tangible and lasting benefits to local stakeholders, mostly farmers, within and around protected areas. SMAs included landscape conservation efforts such as mowing of pastures, as well as projects to improve tourism infrastructure or other actions proposed by local mayors or stakeholder groups. Our research shows that this could be a fruitful new form of cooperation between protected area managers and local populations, as it may ultimately lead to a

higher acceptance of nature conservation among locals while offering Slovak mountain farmers more tangible benefits from nearby protected areas.

Key words

Transdisciplinary research; participatory management of large protected areas; Parks and people; Seed Money Actions (SMAs); Scaling-up to protected areas in Slovakia and to the entire region of the Carpathian Convention

Research questions

1. What potential exist for reconciling nature and landscape conservation and local sustainable development in Slovakian Large Protected Areas?
2. What could be the specific transdisciplinary research methods aiming at the implementation of Seed Money activities 'on the ground'?
3. What are the specific Institutional challenges – local to national to transboundary level ?

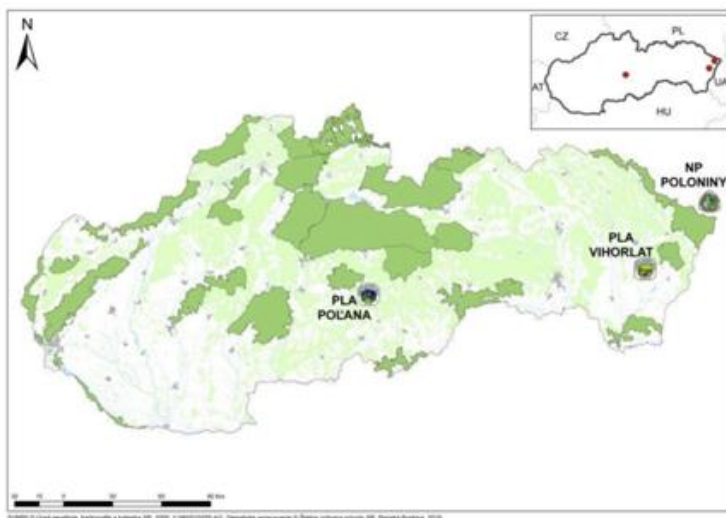


Figure 1. Location of the Pilot-Protected Areas assessed with Slovakia (colored – black/white)

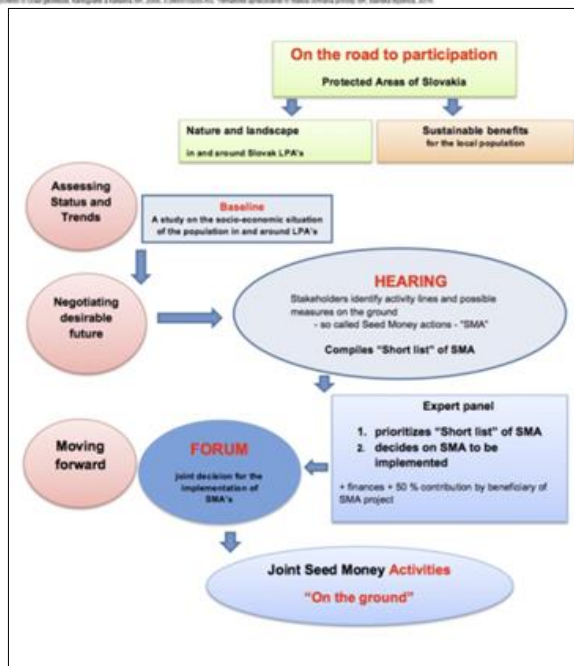


Figure 2. Procedure during 'Forum-Process' The Forum Process aiming on concrete action on the ground: Linking the national objectives of nature conservation with the local interests of a long-term development perspective

Results

The transdisciplinary research approach facilitated participatory processes with stakeholders in selected large protected areas of Slovakia (see map). Stakeholders with a forum process negotiated

ways of linking nature conservation with economic development. Moreover, a joint Slovak-Swiss financing mechanism enabled Slovak project partners to implement small innovative projects proposed by local stakeholders – so-called Seed Money Actions (SMAs) (see Fig. 3a, Fig. 3b).

Discussion and preliminary conclusions

People are not part of the problem, they are part of the solution or to say it in the words of Nelson Mandela, former President of the Republic of South Africa

'Ultimately conservation is about people. If you don't have sustainable development around these parks, the parks will not survive.'

Recommendations and future perspectives

for innovative transdisciplinary research strategies on « parks and people » could be summarized within the following seven basic steps:

1. Carry out baseline study on LPA
2. Cooperate with stakeholders – identify local needs for and beyond conservation (FORUM process)
3. Find areas of common interest
4. Implement Seed Money Actions (SMAs) (see Fig. 3a, Fig. 3 b)
5. Document the results
6. Elaborate Manual on lessons learnt for the specific context of participatory management challenges
7. The way forward – transboundary (see Fig. 4, Fig. 5)



Figure 3a. Examples for Seed Money Actions (SMA) in the fields of local infrastructure (including sustainable tourism) development – in close cooperation of the LPA – administration and local mayors or other stakeholders

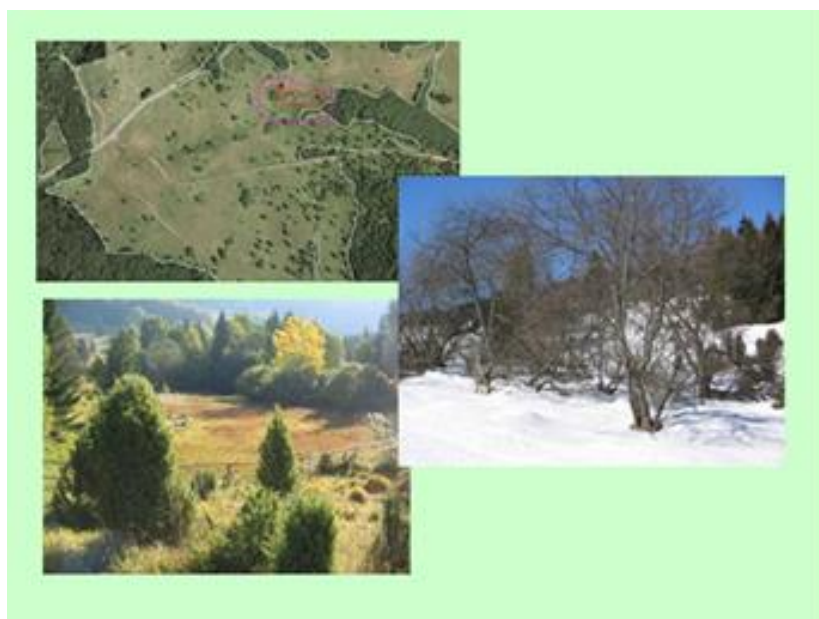


Figure 3 b. Example of SMA in the Polana Biosphere Reserve implemented for landscape conservation in the buffer zone of the Reserve (Joint implementation by the LPA Administration and local farmers)

Acknowledgements

The present article emerged at the interface of transdisciplinary research and practice with the Slovak State Nature Conservancy (SNC) and local stakeholders. The authors would therefore like to thank the many initiative people for their engagement for local action on the ground. While we cannot list them all, we would like to mention the mayor of Ubla, Nadeshda Sirkova, and the mayor of Zboj, Ladislav Lodomirjak, both in Poloniny National Park, as well as farmer Jan Bariak from Snohy, in Poľana Biosphere Reserve. We thank Zusana Okániková of Slovak NGO 'pronatur' as well for developing a spin-off i.e. a twinning between Entlebuch Biosphere Reserve in Switzerland and Poľana Biosphere Reserve in Slovakia. The process of adapting the Swiss baseline methodology to the needs of large protected area management in Slovakia benefitted crucially from our excellent collaboration with the University of Žilina. We extend our heartfelt thanks to Prof. Dr. Marián Janiga and Dr. Jaroslav Solár of the Institute of High Mountain Biology in the High Tatras. The authors thank the coordinator of this Swiss Contribution programme at SNC, Ivan Koubek, for networking and fostering exchange between conservationists and local stakeholders in the Slovak pilot regions, as well as between Slovak and Swiss colleagues, mayors, farmers, and researchers of CDE at the University of Bern.

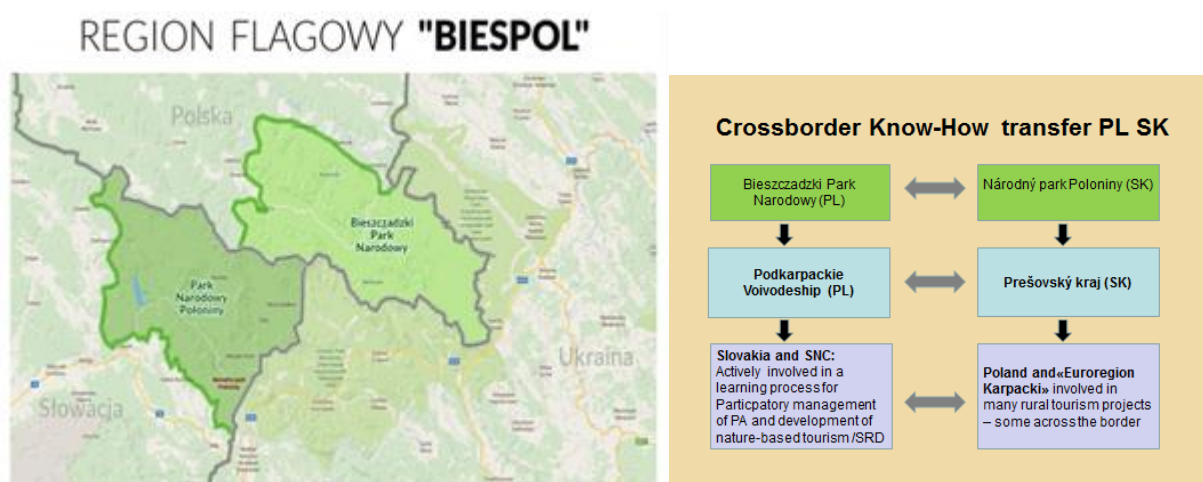


Figure 4. The way forward aiming at transboundary nature conservation in two National Parks in the flagship region of BIESPOL



Figure 5. Polish – Slovakian Bieszczad team on the border of Bieszczady and Poloniny National Parks (May, 5 – 2016) discussing on site how to reconcile nature conservation with local development.

Team consists of: Director and experts of Poloniny NP Admin – Project leader of Slovak SNC – NGO local development of Winicki district (PL) – Representatives and director of Euregion – Mayors concerned with concrete project ideas from Slovakia (Obec of Ubla, Zboi and Topola plus one Ukrainian observing Mayor from Velikij Bereskij)- EU-consultant active in INTERREG as adviser for planned joint proposals SK-PL in this program and CDE /University of Bern

References

- MEESSEN H., JURAJ ŠVAJDA, THOMAS KOHLER, VLADIMÍRA FABRICIOUSOVÁ, DOBROMIL GALVÁNEK, MIROSLAV BURAL, MARCELA KÁČEROVÁ ET JÁN KADLEČÍK. - Protected Areas in the Slovak Carpathians as a Contested Resource Between Metropolitan and Mountain Stakeholders », Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine [En ligne], 103-3 | 2015, URL : <http://rga.revues.org/3055> ; DOI :10.4000/rga.3055
- MEESSEN H., MASELLI D., HASLINGER A. 2003.— Protected Areas in the Former Soviet Union – The Transition to Participation, Mountain Research and Development 23(3): 295-297.
- MEESSEN H. 1992.— Anspruch und Wirklichkeit von Naturschutz und Landschaftspflege in der Sowjetunion. Diss. Universität Münster (D), in Geographica Bernensia 25 , Bern.
- SOLÁR, J., K. MARKULIAKOVÁ, M. JANIGA. 2014. STUDY OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF PROTECTED AREAS IN THE NATIONAL PARK POLONINY – Emphasis on socioeconomic relations with land use and protection of nature. Baseline Study. Prepared for development of nature conservation and of protected areas in the Slovak Carpathians. Slovak-Swiss Cooperation Programme. Prepared with the support of State Nature Conservancy of the Slovak Republic.
- ŠVAJDA, J., M. KÁČEROVÁ, T. KOHLER, H. MEESSEN. 2014. PROTECTED LANDSCAPE AREA AND BIOSPHERE RESERVE POĽANA. Baseline study, Final Draft. Prepared for development of nature conservation and of protected areas in the Slovak Carpathians. Slovak-Swiss Cooperation Programme. Prepared with the support of State Nature Conservancy of the Slovak Republic.
- ŠVAJDA, J.; P. SABO. 2013. Manažment chránených území. Banská Bystrica: Univerzita Mateja. 128 s.
- DAT: SK Tbilisi conference 10 2017 edited Meessen_ed

ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ЭВОЛЮЦИИ АГРОЛАНДШАФТОВ ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

Трапезникова О.Н.

Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук, Россия
e-mail: ontolga@gmail.com

Классическая концепция агроландшафта (Н.А. Солнцев, В.А. Николаев) ориентирует исследователя на изучение того, насколько (как качественно, так и в еще большей степени количественно) агроландшафт отклонился от своего первоначального природного состояния. Соответственно, все вновь возникшие свойства и закономерности функционирования и развития агроландшафта, не связанные напрямую с его зависимостью от природного ландшафта, в рамках данной концепции не рассматриваются. Мы предложили геоэкологическую концепцию агроландшафта, которая вслед за Ю.П. Одумом рассматривает агроландшафт (комплекс агроэкосистем) как особый тип геосистем, отличный от природных ландшафтов, прежде всего тем, что он не является самоорганизующейся структурой, но находится под управлением социума. В то же время, природные факторы являются ограничителем для агроландшафтов, причем как пространственным, то есть даже в пределе своего роста сельскохозяйственные угодья занимают только те природные урочища, которые возможно и экономически оправданно использовать на данном этапе развития (аграрных технологий, транспорта и т.д.), так и сущностным, лимитирующим возможные типы агроэкосистем (также при заданном уровне развития). При этом сложные агроприродные условия лесной зоны Восточно-Европейской равнины (ВЕР) исторически определяли относительную однородность сельского хозяйства всего региона по применяемым агротехнологиям, набору сельскохозяйственных орудий, культур и их урожайности, достигавшуюся за счет крайней избирательности природных комплексов, которые использовались в качестве сельскохозяйственных угодий. В результате парадоксальным образом именно природные особенности территории выходят на первый план при анализе агроландшафтов региона и их эволюции с начала распространения в регионе пашенного земледелия.

На макроуровне пространственная организация агроландшафтов лесной зоны Восточно-Европейской равнины лимитируется климатической группой факторов и более опосредованно геоморфолого-геологической. В результате было выделено пять макрозон, отличающихся набором характерных типов агроландшафтов, таких как, поречья, поозерья, ополья, сушь, «островной» водораздельный и другие.

Геоэкологическая концепция агроландшафта, исторический тип агроландшафта, агроприродное макрозонирование, климатический и геологический тренды.

Земледелие Русского Севера с момента своего возникновения и по сей день представляет собой целую цепь загадок и парадоксов. Так, интенсивное сельскохозяйственное освоение лесной, нечерноземной зоны Восточно-Европейской равнины (ВЕР) начавшееся со второй половины 1 тысячелетия н.э. позволило угро-финским (на востоке) и славянским (в центре и на западе) продвинуть на север зону пашенного земледелия. Хотя с точки зрения климатических условий север степной и лесостепной зоны являются намного более благоприятными для земледелия, чем холодная лесная зона, экспансия земледелия на север не ограничилась южной частью лесной зоны. Уникально то, что племена, освоившие и применявшие технологию пашенного земледелия в более благоприятных природных условиях, смогли в дальнейшем приспособить ее к суровым условиям лесной зоны вплоть до Русского Севера, т.е. средней, а иногда даже северной тайги. При этом во всей лесной зоне Европейского севера господствовал **удивительно однообразный тип**

землепользования, который характеризовался следующими особенностями: господство трехполюя в сочетании с огневым земледелием; преобладание деревень на 1-3 двора с окружающей их пашней; одинаковый набор культур и сельхозорудий; одинаковый неустойчивый и скачкообразный уровень урожаев.

И это несмотря на большое разнообразие природных условий региона, где с севера на юг область сельскохозяйственного освоения лесной зоны захватывает южную часть подзоны средней тайги, подзоны южной тайги и хвойно-широколиственных лесов. Согласно сельскохозяйственному районированию Нечернозёмной зоны ВЕР [1] сельскохозяйственно-освоенная территория лесной зоны ВЕР включает два пояса (холодный и умеренных температур), четыре области, девять провинций и 33 округа, различающихся своими почвенно-геологическими условиями. Возникает правомерный вопрос, каким же образом достигалась такая однородность сельского хозяйства в течение достаточно длительного периода на столь огромной и довольно разнородной территории? Классическая концепция агроландшафта [2,3] не может объяснить эти парадоксы, поскольку ориентирует исследователя на изучение того, насколько (как качественно, так и в еще большей степени количественно) агроландшафт отклонился от своего первоначального природного состояния. Соответственно, все вновь возникшие свойства и закономерности функционирования и развития агроландшафта, не связанные напрямую с его зависимостью от природного ландшафта, в рамках данной концепции не рассматриваются.

Мы предложили геоэкологическую концепцию агроландшафта, которая вслед за Ю.П. Одумом [4] рассматривает агроландшафт (комплекс агроэкосистем) как особый тип геосистем, отличный от природных ландшафтов, прежде всего тем, что он не является самоорганизующейся структурой, но находится под управлением социума. Специфика агроландшафтов заключается в 1) появлении дополнительных источников энергии, 2) управляющей роли антропогенного фактора, 3) особой морфологической структуре, связанной с группировкой элементарных сельскохозяйственных угодий (агроэкосистем), вокруг поселения, которое играет роль управляющей подсистемы. При этом устойчивость агроландшафта определяется эффективным управлением, а не возможностями самоорганизации, как в случае природного ландшафта. В рамках данной концепции природные факторы являются ограничителем для агроландшафтов, причем как пространственным, то есть даже в пределе своего роста сельскохозяйственные угодья занимают только те природные урочища, которые возможно и экономически оправданно использовать на данном этапе развития (аграрных технологий, транспорта и т.д.), так и сущностным, лимитирующим возможные типы агроэкосистем (также при заданном уровне развития).

Именно более сложные агроприродные условия лесной зоны Восточно-Европейской равнины (ВЕР) исторически определяли относительную однородность сельского хозяйства всего региона по применяемым агротехнологиям, набору сельскохозяйственных орудий, культур и их урожайности, достигавшуюся за счет крайней избирательности природных комплексов, которые использовались в качестве сельскохозяйственных угодий. Это не означает, что в регионе вообще не существовало природно обусловленной дифференциации отраслей сельского хозяйства, не говоря уже об экономико-социальной, например, пригородной специализации, однако они были выражены заметно меньше, чем диктует собственно природная дифференциация региона.

Лесная зона ВЕР относится именно к таким территориям, природные условия которых далеки от оптимальных для сельскохозяйственного использования. Прежде всего, в ней наблюдается существенная нехватка тепла. Именно этот фактор является главным ограничителем развития сельского хозяйства в лесной зоне. Другим недостатком природных условий региона является нехватка питательных веществ в почве. В отличие от тепла и питательных веществ, света и влаги в регионе достаточно, благодаря длинному световому дню в вегетационный период и количеству осадков, превышающему испаряемость. В свете вышесказанного сельское хозяйство региона жестко ограничено:

- в выборе культур, наименее требовательных к количеству тепла; поскольку набор холодоустойчивых культур достаточно ограничен, для сельского хозяйства всего региона было характерно всего несколько видов культур, таких, как рожь, овес, ячмень, которые в исторический период вкпе давали до 90% сельскохозяйственной продукции.

- в выборе агротехнологий: в допашенный период это было преимущественно подсечно-огневое земледелие; с приходом в регион земледельческих племен, освоивших технологии пашенного земледелия – двух- трехпольная система земледелия с постоянной пашней и жестко ограниченным набором яровых и озимых сельскохозяйственных культур на более или менее регулярно удобряемой постоянной пашне и обязательным скотоводством, в первую очередь обслуживающим земледелие [6].

- в выборе природных урочищ, пригодных для ведения сельского хозяйства.

Последнее более всего обусловлено невероятно высокой значимостью микроклиматического фактора, настолько увеличивающего длительность безморозного периода и суммы активных температур (наиболее значимых для растениеводства), что выборочно продвигает возделывание сельскохозяйственных культур на 300-350 км к северу от их обычного ареала произрастания [6]. Одновременно сами микроклиматические различия контролируются рельефом, экспозицией склонов, литологией поверхностных отложений и т.п. **В результате парадоксальным образом именно природные особенности территории в силу их жёстких ограничений для сельского хозяйства именно в данном регионе выходят на первый план при анализе агроландшафтов и их эволюции с начала распространения в регионе пашенного земледелия.**

На макроуровне организация агроландшафтов лесной зоны Восточно-Европейской равнины лимитируется климатической группой факторов и более опосредованно геологической. При этом климатическая группа факторов на макроуровне характеризуется определенным трендом, то есть закономерным изменением своих свойств в определенном направлении. Однако свой тренд есть и макрогеологических факторов. Современный рельеф Восточно-Европейской платформы - в значительной мере продукт позднейшей геологической истории, главными событиями которой были плейстоценовые оледенения, охватывавшие почти всю Нечерноземную зону, за исключением ее юго-восточной части. Таким образом, в лесной зоне Восточно-Европейской равнины существует четыре геолого-геоморфологических области, вытянутых с юго-запада на северо-восток (Рисунок 1), ландшафты которых существенно различаются возрастом своей литогенной основы. Возраст литогенной основы ландшафта, в свою очередь, во многом определяет его свойства. Так, в области самого позднего валдайского оледенения, мы находим наиболее пересеченный рельеф и максимальные высоты для всей зоны в целом, в то же время долины большинства рек, за исключением самых крупных и, как правило, унаследованных, отличаются неразработанностью, незначительными по площади террасами, заболоченностью пойм и террас, и в основном малоприспособлены для сельскохозяйственного освоения. Напротив, в перигляциальной области водораздельные поверхности чаще имеют более выровненные и пологие очертания, в то время как долины рек мощные, хорошо дренированные, с обширным террасовым комплексом, пригодным для сельскохозяйственного освоения.

Так мы получаем геологический (литогенный) тренд в Нечерноземной зоне ВЕР, связанный со сменой возраста и генезиса литогенной основы в зависимости от удаленности от центра плейстоценовых оледенений, находившегося в Скандинавии. Именно возраст оказался интегральным показателем влияния литогенной основы ландшафта на агрогеосистемы, так как от него в значительной степени зависит уровень развития ландшафта, включая дренированность долин, уровень плодородия почв (условия и длительность накопления гумуса), особенности материнских пород и др., и при прочих равных условиях, позволяет говорить об общем увеличении благоприятности литогенной основы для земледелия в этом направлении.

На основе сочетания двух трендов, климатического и литогенного, в Нечерноземной зоне Восточно-Европейской равнины можно выделить пять макроразнообразий, отличающихся по природным параметрам, значимым для формирования и развития агрогеосистем, а именно (Рисунок 1):

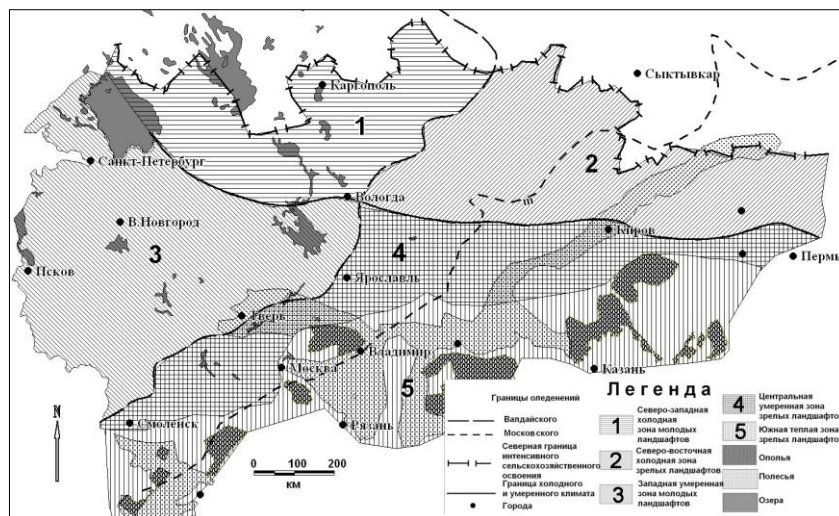


Рисунок 1. Агроприродное макроразнообразие лесной зоны Восточно-Европейской равнины (пояснения в тексте).

1. Северо-западная холодная макроразнообразия молодых ландшафтов (холодная молодая), с наименее благоприятными условиями для сельского хозяйства, так как здесь имеет место сочетание молодых плохо дренированных ландшафтов валдайского возраста с достаточно холодным и суровым климатом. Лишь на отдельных территориях, со специфическими почвенно-геологическими условиями, такими, как известняковое плато, покрытое тонким слоем моренных отложений (Каргопольская сушь), а также некоторых поозерьях и поречьях, могли формироваться настоящие агроландшафты, в которых сельское хозяйство могло быть основным занятием жителей.

2. Северо-восточная холодная макроразнообразия зрелых ландшафтов (холодная древняя), с суровыми климатическими условиями и более благоприятными почвенно-геологическими, перигляциальным рельефом и древними хорошо сформированными речными долинами. Короткий вегетационный период макроразнообразия делает возможным устойчивое земледелие только в долинах с их более теплым микроклиматом и хорошей дренированностью почв.

3. Западная умеренная макроразнообразия молодых ландшафтов (умеренная молодая), где в условиях неразвитости и молодости ландшафтов основными природными факторами, определяющими пространственную организацию агрогеосистем являются дренированность территорий и потенциальное плодородие почвообразующих пород. Для данной макроразнообразия моренно-камовые холмистые и озерно-ледниковые равнины стали основными ландшафтами, где развивалось сельское хозяйство. При этом более благоприятные, чем в предыдущих макроразнообразиях умеренные климатические условия и расположение региона на транзитных путях между западом и востоком, севером и югом способствовало его раннему и быстрому сельскохозяйственному освоению.

4. Центральная умеренная макроразнообразия относительно зрелых ландшафтов (центральная) характеризуется переходными условиями. Развитые здесь ландшафты ледникового генезиса более древние и довольно хорошо развитые, с лучшими почвенными условиями, чем на западе и климатом, мягче и теплее, чем на севере и востоке. Здесь распространены характерные для западной макроразнообразия такие типы агроландшафтов, как поозерья и "островные" междуречные агрогеосистемы. В то же время здесь встречаются и распаханная долины рек (долинный тип), отличающийся от поречий тем, что распашка возможна и на водоразделах, распашка которых иногда носит (или носила ранее) почти сплошной характер, как в опольях.

5. Южная теплая макрозона зрелых ландшафтов (южная древняя) – это хорошо известный в ландшафтоведении "ополье-полесский структурно-морфологический ландшафтный пояс"[7], где наиболее характерным типом агроландшафтов являются ополья. Наиболее продуктивные и устойчивые агрогеосистемы лесной зоны, своего рода эталон агроландшафта в регионе, в то время как полесья, сложенные в значительной степени перемытыми малоплодородными флювиогляциальными песками, несмотря на такие же благоприятные климатические условия, по-прежнему сохраняют преимущественно лесной облик и именно их наличие определяет современную южную границу лесной зоны.

Границы описанных выше макрозон довольно условны, но имеют вполне конкретный физико-географический смысл. Граница холодных и умеренных макрозон проведена по границе холодного и умеренного климата. Значимость этой границы выявлена в ходе агроприродного районирования Нечерноземной зоны Европейской части СССР [1]. Критерий проведения границы, характеризующий общую суровость климатических условий, – соотношение сумм активных температур (больше 10⁰С) и сумм отрицательных температур воздуха, накопленных за год. К югу от этой границы первый параметр превышает второй по абсолютной величине, тогда как к северу ситуация обратная. Граница молодых и зрелых ландшафтов проведена по границе распространения моренных отложений самого молодого валдайского оледенения. Агроландшафтную значимость этого рубежа отмечал еще А.И. Спиридонов [8]. Вдоль южной границы региона проходит выделяемый в отдельную макрозону ополье-полесский структурно-морфологический ландшафтный пояс – южная теплая макрозона зрелых ландшафтов. Переходная центральная умеренная макрозона относительно зрелых ландшафтов расположена между ополье-полесским поясом и остальными макроронами.

В пределах описанных выше пяти макрозон факторы природной дифференциации действуют по-разному, в зависимости от того, какой именно природный фактор или группа факторов в этой макророне является основным ограничителем, регулирующим возможности сельскохозяйственного использования различных типов природных геосистем. Как показывает анализ изменчивости факторов [9], главную роль здесь играют параметры почвенного плодородия, в том числе и отзывчивость на удобрения (содержание в почве питательных веществ), микроклиматическая дифференциации (сумма активных температур, запас продуктивной влаги в почве, переувлажненность почв и др.), а также рельеф местности (абсолютная высота, амплитуда высот, эродированность и др.). Свойства почв на этих уровнях дифференциации зависят также от гранулометрического и минерально-петрографического состава почвообразующих пород. При этом все эти факторы находятся в сложных сочетаниях и взаимодействиях. Например, такой микроклиматический показатель, как сумма активных температур, зависит от рельефа (экспозиция склона, вершина или замкнутая западина и т.п.), гранулометрического состава пород (легкие почвы быстрее высыхают и, следовательно, быстрее нагреваются и нагревают воздух над собой) и т.п. Более того, по мере увеличения суровости климата особенности почвенного покрова, сформировавшиеся под влиянием конкретных сочетаний гидроклиматических и литогенных факторов на мезо- и микроуровнях, приобретают все большее значение, поскольку некоторые из этих комбинаций способны до известной степени компенсировать недостаток макроклиматических ресурсов.

Как уже не раз подчеркивалось в этой статье, природные условия лесной зоны ВЕР накладывают очень жесткие ограничения на возможности сельскохозяйственного освоения территории, как с точки зрения пригодных типов ландшафтов, так и выбора типов земледелия, включая набор сельскохозяйственных культур и типов агротехники, известных на каждом этапе развития общества. Эти ограничения определили довольно однородный тип сельского хозяйства региона, включая агротехнологии и набор культур на протяжении всего развития агроландшафтов. Следствием этого является тот факт, что фактически именно пространственная организация агроландшафтов в зависимости от природной дифференциации является основным классифицирующим фактором. В таблице 1 представлена ландшафтная приуроченность

исторических типов агроландшафтов лесной зоны Восточно-Европейской равнины. В данной таблице показаны все основные типы пространственной организации агроландшафтов лесной зоны ВЕР, сформировавшиеся в различных природных условиях. При этом факторы макродифференциации определяются описанной выше агроприродной макрозоной, а факторы мезодифференциации – фоновыми группами ландшафтов по классификации А.Г. Исаченко, выделенными им по их литогенной основе («твердый фундамент ландшафта, т.е. его структурные особенности, литологический состав пород и формы рельефа») [10, с. 12].

Таблица 1

Ландшафтная приуроченность агроландшафтов лесной зоны ВЕР

Видовые группы ландшафтов по А.Г. Исаченко		Агроприродные макрозоны				
		Юж-ная	Центральная	Северо-восточная	Западная	Северо-западная
10	Моренные в области верхнечетвертичного оледенения				«Островной» водораздельный, водораздельный	+
16, 18	Моренные иногда с участками камов, часто на известняковом пластовом основании в области верхнечетвертичного оледенения				Водораздельный «Островной» водораздельный	«Островной» водораздельный
11, 17, 19	Моренные, моренно-эрозионные, ледово-морские в области среднечетвертичного оледенения часто с покровными суглинками или супесями	Предополье	Междуречный, долинный	Поречье		
12, 20, 21, 22	Эрозионные и моренно-эрозионные в области максимального оледенения с лесовидными покровными (на среднечетвертичной морене) или элювиально-делювиальными суглинками и эрозионные лессовые	Ополье				
24	Эрозионные пластовые на пермских пестроцветных и терригенно-карбонатных породах	Ополье (лессостепь)	Псевдоополье, долинный	Поречье		
25	Карстовые плато на палеозойских известняках, доломитах и гипсах				Ижорское плато	Каргопольская сушь
14, 32	Докембрийские щиты, местами с грядами и глыбовыми холмогорьями				Ладожское и Онежское северное поозерье	
3, 6, 7	Озерно-ледниковые глинистые, суглинистые и песчаные местами карбонатные		Поозерье Водораздельный	-	Поозерье	Поозерье, реже поречье
4	Древнеаллювиальные, древнедельтовые, аллювиально-зандровые песчаные	+	+			
15	Зандровые	+	+	+	+	+

Ландшафтная приуроченность исторических типов агроландшафтов представлена в табличном виде. На пересечении описанных выше агроприродных макрозон (столбцы) и видовых групп ландшафтов (строки) даны конкретные исторические типы агроландшафтов. Те клетки, где происходит пересечение агроприродной макрозоны с группой ландшафтов, которая отсутствует в пределах данной макрозоны, оставлены пустыми. Там же где, такие группы ландшафтов существуют

в пределах данной макроразнообразия, но они мало используются в сельском хозяйстве и в них не формируются полноценные агроландшафты, стоит знак «+».

Например, такая группа ландшафтов, как «моренные в области верхнечетвертичного оледенения», характерна как для западной, так и для северо-западной макроразнообразия, но в западной макроразнообразии с ее умеренным климатом они были освоены сельским хозяйством, а в северо-западной, где климатические условия гораздо суровее, эта же группа ландшафтов использовались для земледелия значительно реже. Также к группам ландшафтов, мало пригодным для сельского хозяйства, относятся повсеместно распространенные зандровые и более древние аллювиально-зандровые ландшафты, а также озерно-ледниковые песчаные ландшафты. На промытых песчаных отложениях этих ландшафтов формируются малоплодородные почвы, они слабо откликаются на удобрение. Поэтому в период развития постоянного пашенного земледелия эти ландшафты почти не использовались в сельском хозяйстве. В то же время, не исключено, что в период подсечно-огневого земледелия эти ландшафты, наоборот, использовались, так как требования к природным условиям зависят, в первую очередь, от характера применяемых агротехнологий.

Рассмотрим наиболее характерные типы агроландшафтов, сформировавшиеся в пределах лесной зоны ВЕР в результате распространения здесь пашенного земледелия.

В северо-западной холодной макроразнообразии молодых ландшафтов развитие сельского хозяйства возможно только в особо благоприятных условиях с точки зрения дренированности почв и почвенного плодородия, которое до какой-то степени способно компенсировать недостаток макроклиматических факторов, а именно, тепла. Настоящие агрогеосистемы могли сформироваться здесь только в интразональных природных условиях, какими являются цокольно-денудационные известняковые равнины, некоторые озерно-ледниковые аккумулятивные равнины и крупные, как правило, унаследованные хорошо сформированные дочетвертичные долины (р. Онега, р. Северная Двина и их отдельные притоки). Благодаря близкому залеганию известняков для цокольно-денудационных известняковых равнин характерно исходное высокое содержание карбонатов в почвообразующих породах, независимо от того, моренные ли это суглинки или другие отложения. Озерно-ледниковые аккумулятивные равнины, где собственно озерная чаша занимает в настоящее время лишь их незначительную часть, также отличаются потенциальным плодородием материнских пород благодаря длительному накоплению тонкодисперсных отложений вместе с органическими веществами (ил, сапропель) в постледниковый период. Дополнительно наличие крупного водоема оказывает утепляющее влияние, уменьшая амплитуду температурных экстремумов. Поозерья характерны прежде всего для агроландшафтов северо-западной и западной областей, так как в этих относительно молодых ландшафтах сохранились многочисленные озера ледникового происхождения.

Уникальным регионом в северо-западной макроразнообразии является Каргополье, сформировавшееся в XII-XVI веках как крупный аграрный регион (рисунок 2). Здесь сложилось сразу несколько агроландшафтов. Самый крупный из них – так называемая Каргопольская сушь, агроландшафт, сформировавшийся на хорошо дренированном известняковом плато, перекрытом маломощными рыхлыми четвертичными отложениями с богатыми почвенными ресурсами, пригодном для развития земледелия несмотря на сложные климатические условия.

Следующим по значимости агроландшафтом с самой высокой плотностью населения в Каргополье является Онежское поречье. Поречья – это целостные агрогеосистемы, сформировавшиеся в долинах рек, окруженные лесными и болотными междуречными ландшафтами. Поречья более характерны для восточной части лесной зоны Восточно-Европейской равнины, не затронутой Московским и Валдайским оледенениями. В западной части лесной зоны ВЕР долины малых и даже средних рек молодые, как правило, слабо разработанные и плохо дренированные, поэтому агроландшафты поречий возникают лишь в долинах немногих, в основном крупных рек с унаследованными, хорошо выраженными долинами. К таким поречьям относится Онежское поречье, второй после Каргопольской суши агроландшафт региона, и небольшое поречье

р. Чурьеги. Третий и четвертый типы агроландшафта, а именно приречно-озерный и поозерный, связаны с широко распространёнными в зоне Валдайского, реже Московского оледенений ландшафтами, сформировавшимися в лимногляциальных котловинах с крупными озерами в центре. К таким поозерьям относятся, например, Ильменское поозерье, Белоозерское поозерье, поозерье озера Неро и другие. Для собственно поозерья, то есть агроландшафта, сформировавшегося на плодородных почвах на лимногляциальных иловато-глинистых отложениях, вокруг озера Лаче почти нет места. Его берега слишком заболочены. Небольшой фрагмент собственно поозерья есть только на юго-восточном побережье озера Лаче (волость Ноккола). Остальные агроландшафты, связанные с озером Лаче, относятся к своеобразному комбинированному приречно-озерному типу (Рисунок 2). Для него характерно расселение вдоль мелких рек, впадающих в озеро на некотором расстоянии от их устья. Такое расселение связано с тем, что на данном расстоянии от озера заканчивается пояс болот, в то же время реки – связующее звено с озером, источником рыбы для населения.

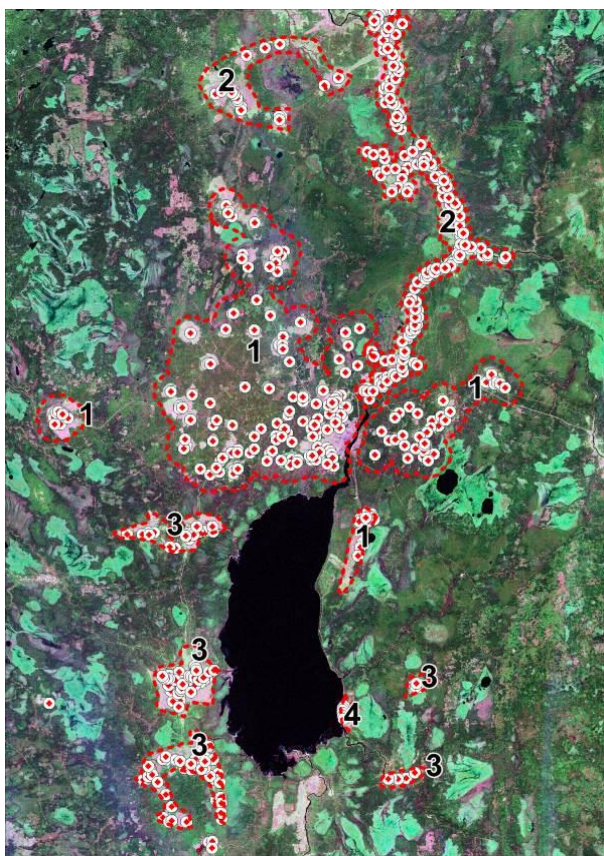


Рисунок 2. Типы исторических агроландшафтов в Каргополе (Архангельская область).

1- водораздельный (сушь), 2- поречье, 3 - приречно-озерный тип, 4- поозерье. Кружками обозначены деревни.

Для северо-восточной холодной макророзы зрелых ландшафтов характерна как мезо-, так и микродифференциация, связанная с особенностями плодородия почв, и даже в большей степени с микроклиматическими различиями. Устойчивое земледелие здесь возможно только в долинах с их микроклиматом, причем с учетом экспозиции склонов. Кроме того, для этой макророзы, особенно ее внеледниковой части, характерно широкое распространение тяжелых глинистых и суглинистых почв, которые созревают весной гораздо позднее, чем легкие, но при этом их физико-химические свойства обеспечивают сравнительно высокое плодородие и хорошую отзывчивость почв на удобрение, позволяя поддерживать их плодородие. В этой ситуации расположение пахотных земель на склонах

долин и террас способствовало их скорейшему созреванию, что крайне важно в условиях короткого вегетационного периода. Тут преобладают агроландшафты поречий. В то же время, это территория, в которой оледенения играли значительно меньшую и более давнюю роль, чем на западе региона, поэтому здесь отсутствуют такие агроландшафты, как поозерья, поскольку нет соответствующих природных ландшафтов.

Западная умеренная макророза молодых ландшафтов характеризуется мезо- и микродифференциацией, в зависимости от плодородия почв и их дренированности. Здесь при сравнительно мягком климате, но плохой дренированности долинных ландшафтов распространен водораздельный и «островной» водораздельный типы агроландшафта, привязанные к моренным и камовым холмам, в том числе с учетом их экспозиции. Как уже упоминалось, поозерья также распространенный здесь тип агроландшафта. Напротив, поречья встречаются здесь гораздо реже.

Для южной теплой макророзы (ополье-полесский пояс) характерна высокая контрастность природных условий. В результате ополья оказываются самыми распахируемыми ландшафтами во

всей лесной зоне, где площадь распахки превышает 75 %, в то время как прилегающие деревнеалувиально-зандровые и озерно-ледниковые песчаные равнины почти не используются в сельском хозяйстве.

Центральная макрозона является переходной как с точки зрения климатических условий, так и литогенной основы. Поэтому здесь встречаются практически все отмеченные в других макрizonaх типы агроландшафтов. Здесь распространены характерные для западной макрizona такие типы агроландшафтов, как поозерья и междуречные агроландшафты, аналогичные "островному водораздельному" типу, хотя здесь они не носят собственно островного характера в силу большей сглаженности рельефа и лучшей дренированности в целом. В то же время здесь встречаются и распаханнные долины рек типа поречий, а также сильно распаханнные междуречья - "псевдоополья", формирующиеся в восточной перигляциальной части макрizona на эрозионных пластовых равнинах, сложенных пермскими пестроцветными и терригенно-карбонатными породами. Такие псевдоополья (северные ополья), как особый тип агроландшафта, были впервые описаны Т.Г. Нефедовой [11]; от типичных ополей они отличаются более суровыми климатическими условиями и соответственно не серыми лесными, а дерново-подзолистыми и дерново-карбонатными почвами.

Таким образом, природные факторы, являющиеся естественными ограничителями сельскохозяйственного использования земель, обеспечивают дифференциацию агрогеосистем на макро-, мезо - и микроуровнях, создавая предпосылки для формирования агроландшафтов с различными типами пространственной организации. Описанные выше типы агроландшафтов появились под влиянием факторов природной дифференциации, но в условиях определенной системы земледелия, а именно пашенного земледелия с постоянной пашней, в течение всего второго тысячелетия нашей эры и явились основой традиционного сельского культурного ландшафта исторической России. Поэтому мы назвали выделенные нами характерные типы агроландшафтов лесной зоны ВЕР историческими типами агроландшафта. При этом в том или ином виде эти агроландшафты просуществовали до конца XX века, несмотря на смену агротехнологий и социально-экономических условий и, однако, сохранения системы пашенного земледелия с постоянной пашней.

Литература

- [1] Гвоздецкий Н.А., Зворыкин К.В., Раковецкая Л.И. Агроприродное районирование // Агроприродное и сельскохозяйственное районирование Нечерноземной зоны европейской части РСФСР. – М. Изд-во МГУ, 1987, с. 78-90.
- [2] Солнцев Н.А. Природная география, ландшафтоведение и естествознание. // Вестник Моск. ун-та, серия географ., 1977, № 1, с. 10-15.
- [3] Николаев В. А. Концепция агроландшафта // Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр. — 1987. — № 2. — С. 22–27.
- [4] Одум Ю.П. Свойства агроэкосистем // Сельскохозяйственные экосистемы. М.; ВО Агропромиздат, 1987. С. 12-18.
- [5] Древняя Русь. Город, замок, село. Отв.ред. Б.А. Колчин. М.: Наука, 1985, 432 с.
- [6] Синицина Н.И., Гольцберг И.А., Струнников Э.А. Агроклиматология. – Ленинград. Гидрометеиздат, 1973. – 344 с.
- [7] Мильков Ф.Н. О природе ополей на Русской равнине // Вопросы регионального ландшафтоведения и геоморфологии СССР. - Львов, 1964. - Вып. 8. - С. 20-27.
- [8] Спиридонов А.И. Геоморфология Европейской части СССР. М., 1978. 335 с.
- [9] Трапезникова О.Н. Исторические типы агроландшафтов лесной зоны Восточно-Европейской равнины и природные факторы их пространственной организации // Вопросы географии сб.138 Горизонты ландшафтоведения, 2014, с. 384-408
- [10] Исаченко А.Г. Ландшафты СССР, Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985, 320 с.
- [11] Нефедова Т.Г. На краю Ойкумены // газета "География", № 45, 2003.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ КОНФЛИКТОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИЙСКО-НОРВЕЖСКОМ ПОРУБЕЖЬЕ

Евсеев А.В.^{*}, Красовская Т.М..

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

Географический факультет, Россия

** e-mail: avevseev@yandex.ru, krasovsktex@yandex.ru*

Abstract. Nature management conflicts at the adjacent territories of Russia (Pechenga region) and Norway (Finnmark) are discussed based on ecosystems services use approach. Transboundary coefficients of nature management are presented. Ecosystem services supply is shown based on a landscape map. They include: supporting, provisioning, regulating and cultural ecosystem services. These services were attributed to different types of nature management existing at the territory: industrial, settlement, transport, nature conservation, recreational, forest management, traditional Saami. These types of nature management were shown at the compiled map. Unregulated ecosystem services exploitation promotes nature management conflicts which nowadays are not adequate for the discussed region. Nevertheless for Nickel impact region and Pasvik nature reserve territory and to the south from it transboundary nature management conflicts exist nowadays. The first is connected with environment pollution and excessive exploitation of ecological assimilation potential and the second – with reindeer feeding at the adjacent Russian territory thus exploiting provisioning ecosystem services. Spectrum of ecosystem services promoting nature management conflicts development is presented at the mentioned above map. Joint schemes of territorial planning of economic activities are necessary to prevent transboundary nature management conflicts.

Key words: nature management, ecosystem services, transboundary conflicts, mapping.

Введение. Приграничные территории государств образуют специфические территориальные структуры природопользования, которое осуществляется за счет эксплуатации экосистемных услуг, зачастую представляемых единой региональной геосистемой. Это накладывает ограничения на объемы их не истощительной эксплуатации. Аналогичные лимиты существуют и на внутренних территориях соседствующих государств. Различные виды природопользования конкурируют за использование экосистемных, что приводит возникновению конфликтов природопользования, выявление и картографирование которых является необходимым условием территориального планирования, в том числе и совместного соседних государств, отвечающего целям устойчивого развития.

Территория исследования. Российско-Норвежское порубежье, принадлежащее к международным трансграничным территориям, представляет собой единую комплексную географическую структуру, находящуюся преимущественно в границах бассейна р. Паз ($S \approx 32\,700 \text{ км}^2$). В административном отношении это части губернии Финнмарк (коммуна Сёр-Варангер) в Норвегии и Печенгского района Мурманской области России (рис.1).



Рис.1 Российско-Норвежское порубежье

Природные ландшафты. Порубежная территория представлена тундровыми и лесотундровыми блоковыми возвышенностями на общем цоколе с отчетливой вертикальной поясностью, а также тундровыми, лесотундровыми и северотаежными мивараками – низкими

скальными грядами (денудационными и денудационно-тектоническими), разделяемыми озерными котловинами и речными долинами. Чехол четвертичных отложений маломощен и прерывист. Баренцевоморское побережье занимают морские террасы с березовым редколесьем и болотами. Ландшафтная структура территории представлена на рис.2.

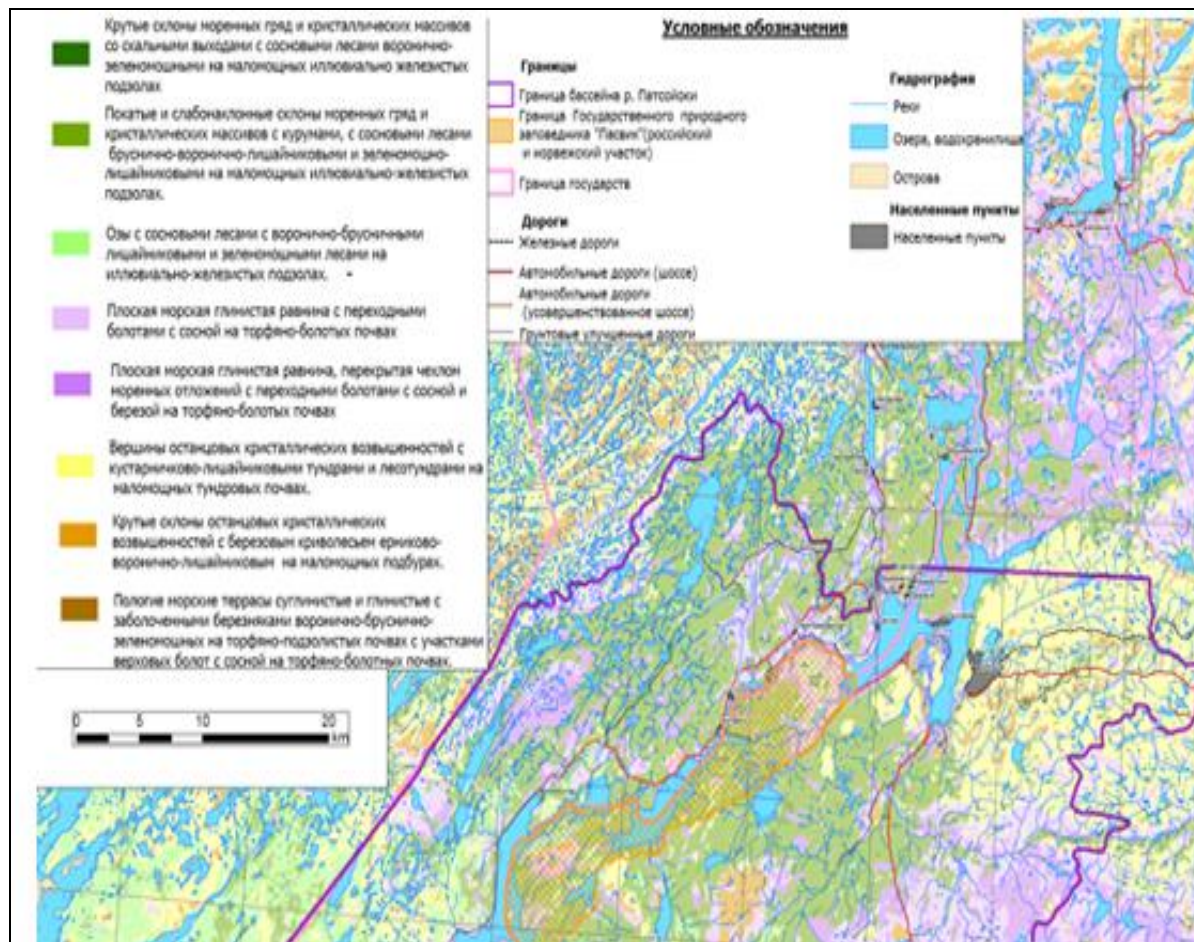


Рис.2 Ландшафтная структура бассейна р. Паз. М 1:200 000 (фрагмент) (Золотарев, Красовская, 2013).

Структура природопользования. Рассматриваемая международная трансграничная структура сочетает в себе общие и специфические черты природопользования, получившего развитие по обе стороны границы. Основными видами природопользования для неё согласно классификации, предложенной А.В. Евсеевым (Евсеев, 2003), являются: промышленное, селитебное, транспортное, лесохозяйственное, природоохранное, сельскохозяйственное, традиционное коренных малочисленных народов (саамов в Финнмарке) и рекреационное (Финнмарк) (рис.3). Природоохранное, лесохозяйственное и рекреационное природопользование, занимающие наибольшие площади, представлено различными категориями ООПТ, крупнейшими из которых являются заповедник «Пасвик» (Россия) и национальный парк «Верхний Пасвик» (Норвегия), защитными лесами, ограниченными эксплуатационными лесами. Промышленное природопользование формируют следующие хозяйственные структуры: горно-металлургическое производство в Никеле (Россия), горно-обоганительное производство Сёдварангер (Syd-Varanger) и Бьорневатн (Норвегия), а также каскад ГЭС на р. Паз. Промышленное природопользование носит очаговый характер, однако именно с ним сопряжено формирование импактных районов. Селитебное природопользование

также носит очаговый характер. Его центрами являются пгт Никель, поселки Райякоски, Янискоски, Борисоглебск, норвежские поселки Нюруд, Скогфосс, Сиенбакк, Сванвик, Странд, Бьорневатн, Елван. Очаговым является и сельскохозяйственное природопользование (молочное животноводство, кормопроизводство, овощеводство). Транспортное природопользование представлено сетью автомобильных дорог, основное геоэкологическое влияние которых проявляется в фрагментации природных ландшафтов. Морской порт и аэропорт имеются в районе Киркенеса. Традиционное природопользование представлено в норвежском порубежье саамским оленеводством. Значительные лесные и лесотундровые площади изучаемой территории относятся к землям запаса и не используются. Специальное приграничное природопользование с российской стороны захватывает полосу отчуждения в 15 км.

Особенности использования экосистемных услуг в природопользовании.

На основе выявления спектров экосистемных услуг, предоставляемых различными ландшафтными выделами изучаемой территории, представленными на рис.2., и потребления их в современной структуре природопользования был проведен трансграничный диагностический анализ, направленный на выявление особенностей использования природного капитала Российско-Норвежского порубежья. Экосистемные услуги, эксплуатируемые в перечисленных выше видах природопользования включают: обеспечивающие(ресурсные) (минерально-сырьевые, водные, лесные и пр. ресурсы), регулирующие (формирование стока, защита почв от эрозии, фильтрация загрязненных вод и др.), поддерживающие (круговорот воды, биогеохимические круговороты вещества и др.) и культурные/информационные (нематериальные выгоды, которые люди получают от экосистем посредством духовного обогащения, развития познавательной деятельности, рекреации, эстетического опыта, рефлексии) (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). В таблице 1 дана характеристика потребления экосистемных услуг в экспликации на ландшафтную структуру исследуемой территории и особенностям структуры природопользования.

Таблица 1.

Экосистемные услуги, предоставляемые местными ландшафтами для развития природопользования (фрагмент)

Природный капитал	Ресурсные услуги						Средообразующие услуги				
Ландшафт	Лесные	Минеральные	Водные	Пастбищные	Охотно-промысловые	Рекреационные	Водоочистные болот	Водорегулирующие болот	Отепляющие болот	Депонирование CO ₂ болотами	Депонирование CO ₂ лесами
Крутые склоны моренных гряд и кристаллических массивов со скальными выходами	-/-	+/+	-/-	-/-	-/+	-/+					+/++
Покатые и слабонаклонные склоны моренных гряд и кристаллических массивов с курумами	+/+	+/+	-/-	+/++	-/+	+/+					+/++
Оз. с сосновыми лесами	+/+	+/+	-/-	+/++	-/+	+/+					+/++
Плоская морская глинистая равнина с переходными болотами	+/+	-/-	+/+	+/++	-/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Плоская морская глинистая равнина, перекрытая чехлом моренных отложений с переходными болотами	-/+	-/-	+/+	+/++	-/+	+/+	-/+	+/+	-/+	-/+	+/+
Вершины останивых кристаллических возвышенностей	-/-	+/++	-/-	-/+	-/-	-/-					
Крутые склоны останивых кристаллических возвышенностей	-/-	-/+	-/-	-/-	+/++	-/-					
Пологие морские террасы	+/+	-/-	+/+	+/++	+/++	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+	+/+
Условные обозначение: + - используется, ++ интенсивно используется, - не используется. В числителе – для территории Норвегии, в знаменателе – для территории России).											

Подобные оценки необходимы для выявления существующих и прогноза потенциальных трансграничных экологических проблем, провоцируемых конфликтами природопользования, характеризующими «Трагедию всеобщего достояния» (Hardin, 1968) противоречащую постулатам устойчивого развития. Как было отмечено А.Г. Исаченко (Исаченко, 2001), природные ресурсы являются основным связующим звеном между природно-территориальными и общественно-территориальными системами.

Из таблицы 1 видно, что использование экосистемных услуг имеет различную степень интенсивности эксплуатации по разные стороны границы. Однако, эти экосистемные услуги формируются в условиях территориально ограниченной региональной геосистемы, что предопределяет в большинстве случаев ограниченность объемов возможной эксплуатации, которая невелика в силу географического положения в Заполярье.

Рассчитанные нами трансграничные коэффициенты, характеризующие характер антропогенной нагрузки на порубежных территориях, показывают значительные различия (Золотарев, Красовская, 2013). Площадь российской территории превышает норвежскую в 3 раза, количество населения со стороны России также больше почти в 3 раза. ВРП с норвежской стороны превышает российский почти в 8 раз, что косвенно свидетельствует о более высокой интенсивности вещественно-энергетических потоков. Площадь лесов на российской территории в 2,5 раза больше, но обеспеченность лесами населения норвежской территории немного выше, что благоприятствует использованию их экологических функций в большей степени. Плотность автомобильных дорог на норвежской территории выше, так как территория находится в свободном доступе, нет приграничных зон отчуждения, как на российской стороне. Данный фактор также ощутимо влияет на рекреационную нагрузку территорий, которая в 2,5 раза больше со стороны Норвегии. Норвежская территория активно используется для рекреационных целей, а российская - нет, из-за слабого развития инфраструктуры и пропускного режима вдоль границы, что сильно ограничивает посещение района туристами. Трансграничный коэффициент выбросов диоксида серы на территории Печенгского района Мурманской области России в разы превышает, этот же показатель в целом по всей Норвегии, что свидетельствует о существенном нарушении многих экологических функций геосистем. Таким образом, как высокие, так и низкие значения трансграничных коэффициентов характеризуют большую трансграничную асимметрию развития природопользования, что неизбежно провоцирует возникновение его конфликтов. Кроме того, внутри самих пограничных территориях также возникают подобные конфликты.

Конфликты природопользования экологического плана рассматриваются как проявления дисбаланса в системе «природа-население-хозяйство», вызванного несогласованной эксплуатацией экосистемных услуг (ресурсных, экологического ассимиляционного потенциала и др.) различными природопользователями в: промышленном, селитебном, сельскохозяйственном, лесохозяйственном, транспортном, рекреационном и традиционном природопользовании коренных малочисленных народов (Евсеев, Красовская, 2004). Несбалансированная эксплуатация экосистемных услуг приводит к формированию ареалов экологической напряженности разной степени остроты. Такой ареал сформировался в Никельском импактном районе, влияние которого распространяется на приграничные районы Финнмарка.

Картографирование конфликтов природопользования. Картографирование конфликтов природопользования на изучаемой территории осуществлялось в рамках ареалов видов природопользования (рис.3). Они были установлены с использованием схемы территориального планирования Печенгского района Мурманской области, карты земельного покрова CPRINELandCover, изучения данных дистанционного зондирования и научных публикаций. При этом степень детализации для российской стороны была выше, благодаря большей доступности материалов. Ареалы видов природопользования на карте представлены цветовым фоном. В этих ареалах значками представлен набор экосистемных услуг, за эксплуатацию которых возникают/могут возникнуть конкурентные отношения между различными видами

природопользования. Собственно трансграничные конфликты природопользования наблюдаются из-за конкурентных отношений за следующие экосистемные услуги: поддерживающие, регулирующие и в незначительной степени – ресурсные (табл.1). Ресурсные конфликты проявляются в стравливании пастбищ на российской территории стадами диких оленей, перемещающихся с норвежской стороны в районе заповедника Пасвик и южнее его ввиду недостаточности пастбищных ресурсов в прилегающих районах Финнмарка. Конфликт отмечен и в Никельском импактном районе, влияние которого распространяется на приграничные районы Финнмарка в пределах долины р. Паз. Конкурентные отношения возникают из-за эксплуатации средообразующих услуг. Трансграничные конфликты природопользования с представлением спектра экосистемных услуг, определяющих их, отмечены на карте специальными значками (рис.3).



Рис.3. Карта конфликтов природопользования

Заключение. Своевременное выявление конфликтов природопользования является основой для регулирования существующих и потенциальных объемов эксплуатации экосистемных услуг в различных видах хозяйственной деятельности, что является неперенным условием сбалансированного экологического развития территории. Современную ситуацию с

формированием трансграничных конфликтов природопользования в Российско-Норвежском порубежье можно охарактеризовать в целом как спокойную, за исключением двух упомянутых выше районов. В то же время конкуренция за эксплуатацию экосистемных услуг достаточно остро может проявляться внутри сопредельных территорий. Мировая практика показывает эффективность квотирования объемов эксплуатации определенных экосистемных услуг в районах с высокой степенью антропогенной нагрузки. Представленная методика привязки экосистемных услуг к ландшафтным выделам является первым шагом в регулировании схем территориального планирования для обеспечения не истощительного природопользования. Современное тесное сотрудничество приграничных районов России и Норвегии в разных сферах создаёт благоприятные предпосылки для рационального использования экосистемных услуг порубежья в природопользовании, не допускающего формирование его конфликтов.

Литература

1. Евсеев А.В. Методологические аспекты регионального природопользования (2003). Региональное природопользование. М.: Моск. ун-т, с.10-67.
2. Евсеев А.В., Красовская Т.М. Современные конфликты природопользования на Севере России// Проблемы геоэкологии (2004). М.:Пресс Соло, с.276-294.
3. Золотарев А.А., Красовская Т.М. Трансграничные коэффициенты природопользования российско-норвежского порубежья (2013). Проблемы региональной экологии, №6, с.55-60.
4. Исаченко А.Г. Экологическая география России (2001). СПб.: СПбУ.
5. Схема территориального планирования Печенгского района Мурманской области/[Электронный ресурс]<http://pechengamr.ru/> Датаобращения: 3.03.2017.
6. CORINELANDCOVER.[Электронныйресурс]
<https://landcover.usgs.gov/globalandcover.php>Датаобращения: 10.11.2016.
7. Hardin G. The Tragedy of the Commons (1968) Science, Vol. 162. – № 3859, pp. 1243-1248.
8. Millennium Ecosystem Assessment(2005).Washington:World Resource Institute.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗВИТИЯ И ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОРФОЛОГИИ ЛАНДШАФТА

Викторов А. С.

Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук (ИГЭ РАН), Россия

E-mail: vic_as@mail.ru

Проблема изучения морфологического строения ландшафта остается одной из основных проблем современного ландшафтоведения. Острием этой проблемы является исследование математических закономерностей строения и развития пространственных структур, образованных природно-территориальными комплексами.

Развитие комплекса работ по количественному анализу геометрических особенностей морфологических структур оформилось в виде отдельного научного направления – математической морфологии ландшафта [1,2,7,9 и др.]. Цементирующим ядром направления являются математические модели морфологических структур.

Важнейшими результатами развития математической морфологии ландшафта являются:

- математические модели морфологических структур территорий разных генетических типов, базирующиеся на теории случайных процессов (озерно-термокарстовых равнин, аллювиальных равнин, эрозионных равнин и др.),
- теоретически и эмпирически обоснованная инвариантность моделей по отношению к ряду физико-географических условий (зонально- климатические, вещественный состав отложений и др.) и жесткая зависимость от генетического типа территорий,
- выявленные количественные закономерности строения и динамики морфологической структуры ландшафтов разных генетических типов,
- количественные закономерности возрастной дифференциации ряда ландшафтов,
- теоретически и эмпирически обоснованные решения задачи об оценке вероятности поражения инженерных сооружений экзогенными геологическими процессами, базирующиеся на подходах математической морфологии ландшафта.

Одними из наиболее важных направлений исследований остается развитие базы математических моделей морфологических структур. Математической моделью ландшафтного рисунка называется совокупность математических зависимостей, отражающих его наиболее существенные геометрические свойства. Математическая модель каждый раз описывает характерные свойства определенной совокупности рисунков. Одной из фундаментальных проблем математической морфологии ландшафта является вопрос о широте такой совокупности. По-видимому, рамки могут быть существенно различны, но представляется очень важным и удивительным, что, большинство моделей, справедливы для весьма широких совокупностей, отвечающих определенным генетическим типам территорий. Математические модели выступают ядром математической морфологии ландшафта.

Проведенные исследования показывают, что создание математических моделей может производиться на основе некоторого количества простых, которые названы каноническими моделями морфологических структур. Каноническими математическими моделями морфологических структур определенного генетического типа называются математические модели морфологических структур, сформировавшихся под действием одного процесса в однородных физико-географических условиях, то есть, простых ландшафтных рисунков. Таким образом канонические математические модели морфологических структур выступают теми элементарными кирпичиками из которых может быть создана математическая модель ландшафтного рисунка любой территории.

Каноническим математическим моделям противопоставляются математические модели сложных морфологических структур.

Базой создания математических моделей является теория случайных процессов. В настоящее время создана база математических моделей – модели морфологических структур озерно-термокарстовых равнин, аллювиальных равнин, эрозионных равнин, золовых равнин и др., которая выступает единым целостным фундаментом решения различных задач [1,2,5]. Особенностью подходов математической морфологии ландшафта является возможность математико-аналитического решения задач с получением конкретных расчетных результатов поддающихся проверке.

Важной задачей является расширение базы моделей. В последнее время развита математическая модель территории с развитием просадочных и суффозионных процессов [8].

Перспективным направлением развития математической морфологии ландшафта является выявление *закономерностей динамики развития морфологических структур*. Так например одним из интересных результатов последнего времени явился анализ динамики озерно-термокарстовых равнин. В проведенных исследованиях [6] были рассмотрены различные варианты гипотез развития озерно-термокарстовых равнин на основе математического моделирования их морфологической структуры.

Модель относится к случаю участка с однородными физико-географическими и геокриологическими условиями. Модель относится к случаю участка с однородными физико-географическими и геолого-геоморфологическими условиями. Под однородностью мы подразумеваем сочетание следующих особенностей: однотипность рельефа поверхности, проявляющаяся в однородном рисунке изображения материалов космических съемок, постоянный вещественный состав отложений, слагающих поверхность, и подстилающих отложений, сохраняющаяся на протяжении всего участка мощность поверхностных отложений, отсутствие погребенных ложбин, отсутствие тектонических нарушений, нахождение в пределах одной тектонической структуры, относительно однородные геокриологические условия. Естественно в модели не предполагается абсолютная однородность, а лишь статистическая однородность, допускающая случайные колебания.

В этих условиях исследуемый тип территорий представляет собой слабоволнистую субгоризонтальную поверхность с преобладанием различной тундровой или лесной растительности (пушицевые тундры, осоково-пушицевые и др.), в которую вкраплены озера, без значительного развития эрозионной сети. Озера имеют изометричную, часто округлую форму и беспорядочно разбросаны по равнине. Типичное изображение такой равнины приведено на рис. 1.

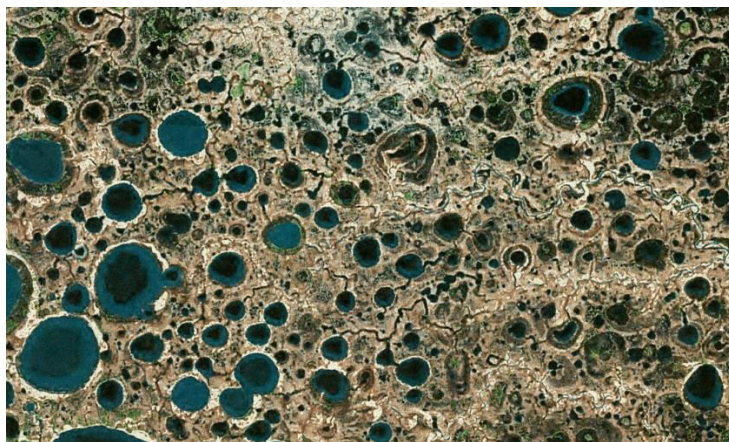


Рис.1. Типичное изображение озерно-термокарстовой равнины на материалах космической съемки.

В основу модели базового варианта (вариант 1.0) положены следующие предположения:

1. Процесс появления термокарстовых понижений происходил за короткий отрезок времени («синхронный старт»); он являлся вероятностным и на непересекающихся площадках шел независимо, при этом вероятность возникновения понижений на пробной площадке зависит только от ее площади; для малых площадок вероятность возникновения одного понижения много больше, чем вероятность возникновения нескольких понижений.

2. Рост размеров озер благодаря термоабразионному воздействию¹ происходит независимо друг от друга, и он прямо пропорционален запасам тепла в озере и обратно пропорционален площади боковой поверхности озерной котловины, залитой водой.

Созданные основания модели позволяют аналитическим путем получить закономерности строения термокарстовой равнины. Как можно показать (например, [1]), из справедливости первого предположения строго вытекает, что распределение числа термокарстовых понижений (центров) на случайно выбранной площадке подчиняется закону Пуассона [1,2], то есть,

$$P(k, s) = \frac{(\gamma s)^k}{k!} e^{-\gamma s},$$

где γ - среднее число понижений на единицу площади, s - площадь пробной площадки.

а процесс роста радиусов термокарстовых форм можно при значительном времени развития приближенно рассматривать как марковский случайный процесс с непрерывным временем с переходной функцией

$$f(v, x, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma x\sqrt{t}}} e^{-\frac{(\ln \frac{x}{v} - at)^2}{2\sigma^2 t}},$$

где a, σ - параметры распределения, v - начальный размер термокарстового понижения x - размер понижения через время t .

Если для упрощения в модели мы примем, что первичные термокарстовые понижения в момент возникновения имеют единичный радиус (это отвечает нормированию радиуса по минимальному значению), то, отсюда следует, что в любой момент времени мы должны наблюдать логнормальное распределение радиуса термокарстовых форм, т.е.,

$$f_r^0(x, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma x\sqrt{t}}} e^{-\frac{(\ln x - at)^2}{2\sigma^2 t}}$$

где a, σ — параметры распределения, t - время, прошедшее с начала процесса.

В качестве второго варианта (вариант 2.0) модели рассмотрим случай, базирующийся на наблюдениях ряда исследователей о равномерном росте озер [11]. Вероятностный аналог этой ситуации будет отличаться вторым предположением, имеющим несколько отличную формулировку:

2а. Рост размеров озер благодаря термоабразионному воздействию, происходит независимо друг от друга, и имеет постоянное вероятностное распределение.

Математический анализ в этом случае показывает, что процесс роста радиусов термокарстовых форм можно при значительном времени приближенно рассматривать как винеровский случайный процесс с переходной функцией

¹ Возможна и низкая интенсивность термоабразии, при этом процесс приближается к «чисто термокарстовому».

$$f(v, x, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma\sqrt{t}}} e^{-\frac{(x-v-at)^2}{2\sigma^2t}},$$

где a, σ – параметры распределения, v – начальный размер термокарстового понижения x – размер понижения через время t .

Отсюда следует, что в любой момент времени мы должны наблюдать нормальное распределение радиуса термокарстовых форм, т.е.,

$$f_r^0(x, t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma\sqrt{t}}} e^{-\frac{(x-at)^2}{2\sigma^2t}}$$

Распределение числа центров озер на случайно выбранной площадке останется пуассоновским.

Рассмотрим несколько отличающуюся ситуацию – асинхронного старта. В этом случае модель (1.1) несколько модифицируется и ее первое предположение заменяется:

1а. Процесс появления термокарстовых понижений происходит постоянно («асинхронный старт»); он являлся вероятностным и на непересекающихся площадках и интервалах времени идет независимо, при этом вероятность возникновения понижений на пробной площадке зависит только от ее площади (Δs); для малых площадок и малых интервалов времени (Δt) вероятность возникновения одного понижения много больше, чем вероятность возникновения нескольких понижений,

В этом случае как показал проведенный математический анализ, хорошим приближением распределения, видимо, может быть

$$F_r(x) \approx \frac{\ln x - \ln a}{\ln b - \ln a}, \quad a \leq x \leq b,$$

где a, b – параметры распределения.

Аналогично может быть рассмотрен случай асинхронного старта в модели 2.0 (модель 2.1). Легко получаем, что распределение радиусов (а также диаметров) термокарстовых озер при большом времени в модели 2.1 должно отвечать равномерному распределению

$$F_r(x) \approx \frac{x-a}{b-a}, \quad a \leq x \leq b.$$

Таким образом, полученные результаты показывают, что все четыре качественно отличные гипотезы развития морфологической структуры озерно-термокарстовых равнин приводят к четырем весьма различающимся выводам о виде распределения радиусов (площадей, диаметров) – логнормальное, нормальное, «логарифмическое» и равномерное распределения. Для проверки данного теоретического обоснования было проведено эмпирическое исследование реальных распределение параметров термокарстовых озер в пределах озерно-термокарстовых равнин.

Для исследования были выбраны 16 участков в различных регионах. В качестве исходных были использованы материалы космической съемки с разрешением на местности 5-30 м. В итоге выбраны участки, разнообразные в геоморфологическом, геоэкологическом и физико-географическом отношении. Так разные участки расположены в пределах водораздельных равнин, речных террас, морских террас. Участки относятся как к области сплошного развития многолетнемерзлых пород, так и к зонам развития прерывистой и островной мерзлоты.

Полученные данные включали выборки объема от 74 до 576 озер. Анализ результатов показывает, что на подавляющем большинстве участков получено логнормальное распределение (12 из 16 на уровне значимости 0,99). Другой вид распределений («логарифмический») получен на том же уровне значимости только на одном участке в двух выборках из трех. На рисунках 2 а, б графически отражен пример соответствия эмпирических распределений различным видам теоретических распределений для одного из участков.

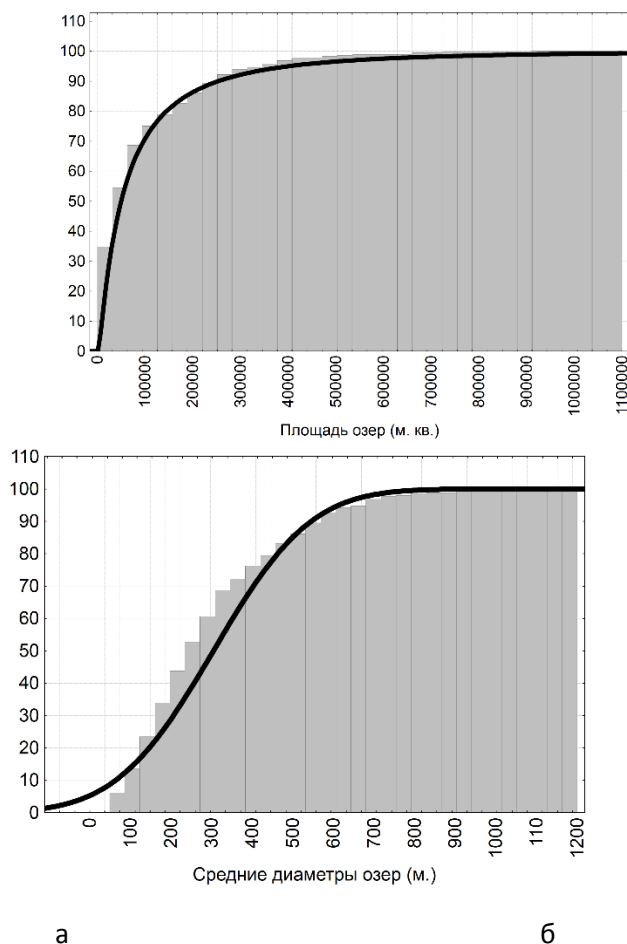


Рис. 2. Пример соответствия эмпирических распределений различным видам теоретических распределений (участок Таймырский 1): площади озер – а) логнормальное распределение, б) нормальное распределение.

Таким образом анализ динамики озерно-термокарстовых равнин на основе подходов математической морфологии ландшафта заставляет сделать вывод в пользу гипотезы о пропорциональности скорости роста размера термокарстового озера средней плотности тепловых потерь через боковую поверхность в условиях синхронного для каждого участка старта процессов возникновения термокарстовых озер [6,7]. Одними из наиболее перспективных и новых являются результаты *исследования состояния динамического равновесия в развитии морфологических структур* и полученные количественные закономерности, характеризующие это состояние для морфологических структур различных ландшафтов. Примером формирования состояния динамического равновесия является аллювиальная равнина [3].

Формирование ландшафтного рисунка на участке молодой аллювиальной равнины связано прежде всего с циклами развития одной излучины; эволюция всей аллювиальной равнины связана еще кроме того с миграцией положения русла. Ландшафтная дифференциация на рассматриваемом участке образована сочетанием грив и межгривистых понижений с

соответствующим почвенно-растительным покровом, зависящим как от возраста пакета, так и с положением внутри пакета, и связана с их генерацией при развитии и спрямлении излучины (рис.3). Назовем интервал времени между последовательными спрямлениями излучины циклом развития излучины, а совокупность природно-территориальных комплексов (ПТК) грив и межгривистых понижений, генерирующихся за один цикл развития, *пакетом*.



Рис. 3. Типичное изображение аллювиальной равнины на материалах космической съемки.

Спрявление излучины происходит неоднократно, и поэтому каждый более молодой пакет "стирает" соответствующую часть предыдущего или пакет целиком. Могут целиком быть стерты несколько следующих друг за другом во времени пакетов; соответствующие им циклы развития назовем *стертыми циклами*.

Полное или частичное стирание зависит от соотношения длительности циклов развития излучины. Если длительность более раннего цикла была больше, чем более позднего, то стиранию подвергается лишь часть пакета, и остается сохранившийся его фрагмент². В противном случае стирается весь пакет. Циклы развития, которым соответствует нестертый в настоящее время фрагмент пакета, участвующий в ландшафтном рисунке рассматриваемой территории, назовем *представленными циклами*.

Таким образом, примыкающие друг к другу в пространственном отношении фрагменты более молодого и более старого пакетов не следуют непосредственно друг за другом во времени, а разделены временным интервалом. В общем случае схема развития аллювиальной равнины во времени представлена следующими стадиями:

- период развития более раннего пакета, включающий интервал формирования его оставшегося нестертым фрагмента (представленный цикл);
- один или несколько интервалов времени, соответствующих стертым пакетам; каждый из интервалов при этом меньше, чем период развития более позднего пакета (что и явилось предпосылкой полного стирания);
- период развития более позднего пакета, включающий интервал формирования его оставшегося нестертым фрагмента (представленный цикл).

Величину k - порядковый номер представленного цикла, считая от наиболее молодого, - назовем порядком цикла (пакета).

Таким образом, в пределах аллювиальной равнины мы наблюдаем набор разновозрастных, разнесенных во времени фрагментов пакетов с развитием соответствующих природно-территориальных комплексов. В пределах участка, отвечающего одной излучине, фрагменты разнесены на сумму длительностей интервалов времени формирования стертых пакетов, и стертой части более позднего пакета, представленного сохранившимся фрагментом.

² Предполагается постоянство условий развития аллювиальных процессов за рассматриваемый период, в частности постоянство скорости роста пакета.

Именно описанный сложный процесс обуславливает ландшафтную, в том числе и микровозрастную дифференциацию аллювиальной равнины.

Проведем математический анализ дифференциации аллювиальных равнин на основе описанной выше качественной схемы. В основу решения задач может быть положена математическая модель морфологической структуры аллювиальных равнин [3]. Из всех оснований модели достаточно использовать только следующие предположения: спрямления излучин происходят независимо друг от друга и вероятность спрямления за малый интервал времени Δt прямо пропорциональна величине этого интервала и много больше вероятности развития более одного спрямления

$$p_d = \lambda \Delta t + o(\Delta t),$$

где λ – параметр, равный среднему числу спрямлений за принятую единицу времени.

Из этих предположений с однозначностью следует, что полная длительность цикла развития излучины от спрямления до спрямления отвечает экспоненциальному распределению (например, [2]).

Базируясь на математической модели ландшафтного рисунка аллювиальных равнин, удалось получить количественные закономерности динамики и возрастной дифференциации территорий рассматриваемого типа [3]. Одним из результатов явилось представление об общей особенности формирования возрастной дифференциации аллювиальных равнин. Основа их состоит в том, что пока русло имеет стабильное положение, и развитие идет только за счет роста и спрямления излучин, русло выступает как генератор пакетов глив и межгливных понижений. В результате рождается серия представленных фрагментов пакетов определенной возрастной последовательности (генерация). Эти фрагменты разделены вполне определенными временными интервалами, связанными, прежде всего, с группами стертых циклов [3]. Таким образом, происходит как бы постоянное обновление природных комплексов, сопровождающееся их сменой. Однако при этом, как показал тот же анализ сохраняются стабильными определенные общие количественные соотношения в морфологической структуре территории, а именно: распределение длительности формирования представленных пакетов

$$f_k(x) = \frac{\lambda^k}{(k-1)!} x^{k-1} e^{-\lambda x}$$

распределение длительности формирования представленных фрагментов пакетов

$$F_{\varepsilon_k}(x) = 1 - e^{-\lambda x}.$$

Таким образом, и данную ситуацию следует рассматривать как состояние динамического равновесия территории, в пределах которой смена ПТК сопровождается, однако, постоянством основных количественных соотношений в морфологической структуре. Динамическое равновесие поддерживается за счет циклического процесса постоянного стирания некоторой части уже возникших фрагментов и генерации новых. При изменении положения русла за счет меандрирования прежняя совокупность фрагментов перестает быть привязанной к текущему моменту, так как прекращается постоянное обновление. Генерация начинает «отдаляться в прошлое», сохраняя временные интервалы [3]. Подобная схема применима и к описанию дифференциации побережий, где стирающим фактором являются трансгрессии, а генерируются пакеты береговых комплексов (валов, террас и др.).

Полученные выводы получили эмпирическое подтверждение (рис.4).

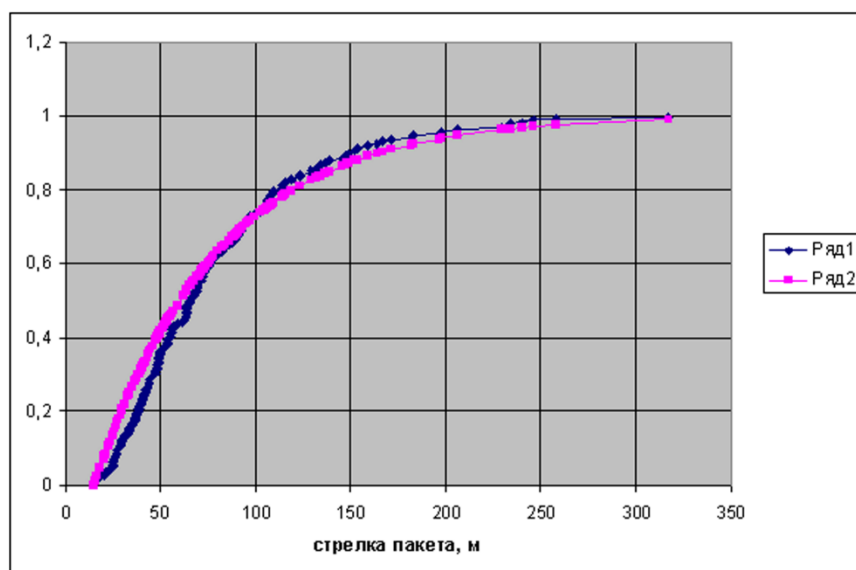


Рис.4. Сравнение экспериментального (1) и теоретического экспоненциального распределения со сдвигом (2) для стрелок пакетов аллювиальной равнины (р.Вах).

Одними из наиболее перспективных и новых результатов - выявленные *связи количественных характеристик строения морфологических структур и параметров их динамики*, что позволяет решить задачу о получении информации о динамике природных процессов без длительных стационарных наблюдений [4,12].

Рассмотрим однородную в геологическом и физико-географическом отношении территорию с развитием оползней. Пусть активизация оползней происходит под действием локальных факторов. Между моментами активизации происходит определенная смена почвенно-растительного покрова в связи с зарастанием оползня и соответственно смена ПТК (модификаций ПТК), отвечающая стадиям процесса. Подобная ситуация описана в ряде исследований. В частности в криолитозоне в связи с активизацией оползневого процесса был отмечено развитие сложного комплекса процессов, включающих обновление экспозиции засоленных морских отложений; развитие процессов рассоления; изменение растительных сообществ соответствии с изменением засоления грунтов; изменение геоэкологических характеристик участка. В подобной ситуации время последней активизации определяет стадию, на которой находится изменение почвенно-растительного покрова и ПТК в целом. Таким образом, распределение времени активизации определяет площадные соотношения и соотношения плотности распределения ПТК, связанных с оползневой процессом, в морфологической структуре территории. Для анализа состояния рассматриваемого типа территории используем следующую модель. Примем интервал между соседними активизациями оползня как последовательность случайных величин $(\xi_k, k=1,2,\dots$ - порядковый номер активизации), имеющих некоторое не меняющееся во времени распределение $(F(x))$, имеющее конечные моменты до третьего порядка. При этом для разных циклов активизации эти случайные величины в силу локальности действия факторов активизации являются независимыми. В этом случае число активизаций, реализовавшихся у оползня к моменту времени t представляет собой случайный процесс, относящийся к классу процессов восстановления [10]. Время между последней активизацией и настоящим моментом представляет собой также случайную величину и имеет название время недоскока (γ_1). а время до следующей активизации – время перескока (γ_2).

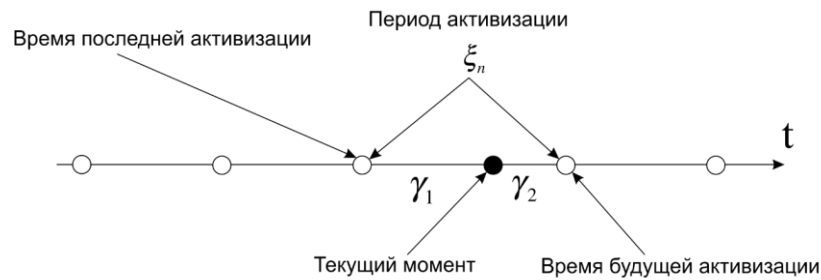


Рис.5 Схема используемой модели активизации оползневых процессов (пояснение в тексте).

Найдем соотношение между вероятностными характеристиками интервала времени до последней активизации (γ_1) и характеристиками периода активизации (ξ_k , $k = 1, 2, \dots$). Согласно теории процессов восстановления при большом времени, прошедшем с начала оползневых процессов на данном участке ($t \rightarrow +\infty$), распределение времени недоскока стремится к некоторому предельному распределению, которое связано с распределением периода активизации следующим соотношением

$$F_1(x) = \frac{1}{M\xi} \int_0^x [1 - F(u)] du,$$

где $M\xi$ – среднее значение периода активизации где $F_1(x)$, $f_1(x)$ – соответственно распределение и плотность распределения интервала времени до последней активизации.

Отсюда на основе математического анализа получаем выражение для распределения периода активизации

$$F(x) = 1 - \frac{f_1(x)}{f_1(0)}.$$

Полученные соотношения описывают один из механизмов возникновения состояния динамического равновесия в развитии морфологических структур (и ландшафта в целом), которое возникает под действием квазипериодического процесса. Действительно, несмотря на то, что каждый участок территории все время находится в состоянии квазипериодического изменения, общее соотношение ПТК, отвечающих различным стадиям процесса, остается постоянным – об этом говорит наличие постоянного (предельного) распределения интервала времени до последней активизации, а значит и внешний облик территории. Таким образом, морфологическая структура территории находится в состоянии динамического равновесия.

Одновременно, в результате проведенных исследований показана возможность получения информации о динамических параметрах процесса (распределение периода активизации $F(x)$ и его статистики) по статическим параметрам; в качестве последних выступают площадные соотношения в морфологической структуре территории ($f_1(x)$). Кроме того, этот же результат показывает, что длинные ряды мониторинговых наблюдений, которые необходимы для прямого получения распределения периода активизации, могут быть заменены короткими – наблюдениями интервала времени до последней активизации. Развита модель может быть использована для прогнозирования времени следующей активизации процесса. Проведя математический анализ ситуации [4], получаем распределение времени до ближайшей активизации оползня

$$F_2(y|a) \approx 1 - \frac{f_1(a+y)}{f_1(a)}.$$

и соответственно плотность распределения

$$f_2(y|a) \approx -\frac{f_1'(a+y)}{f_1(a)},$$

где a – время, прошедшее с момента последней активизации.

Определим среднее время до будущей активизации на данном оползне, при условии, если известен интервал времени от последней активизации

$$M(\gamma_2 | \gamma_1 = a) = \frac{1 - F_1(a)}{f_1(a)}.$$

Существенным ограничением модели является предположение о постоянстве распределения периода активизации во времени. В качестве второго варианта модели разработана модель развития морфологической структуры равнин с широким развитием оползневых процессов при условии периодических изменений интенсивности активизации оползней (оползневой цикл). Под интенсивностью активизации подразумевается комплекс вероятностных характеристик частоты активизации оползней (распределение периода активизации, средняя частота активизации и др.). Второй вариант моделей нацелен на учет известных периодических изменений активизации оползневых процессов, например 12-летний период, связанный с солнечным циклом.

Проведенный анализ позволил получить выражения, описывающие развитие морфологической структуры равнин с широким развитием оползневых процессов в условиях периодического изменения частоты процессов, в частности выражение для распределения периода активизации оползней рассматриваемой территории при разном положении в пределах оползневого цикла - через распределение времени до последней активизации.

$$Q_i(s) = 1 - \frac{r(s|i+s)}{r(0|i)},$$

где $r(s|i)$ - распределение времени до последней активизации при условии нахождении в i -й стадии оползневого цикла.

Одним из перспективных направлениями практического использования результатов математической морфологии ландшафта является оценка природных рисков. В основу решения задачи о вероятности поражения инженерного сооружения может быть положены соответствующие модели морфологических структур. Так вероятность поражения линейного объекта длиной L хотя бы одним термокарстовым очагом в пределах озерно-термокарстовой равнины, затронутой выше дается выражением [5]

$$P_{dl}(L, t) = 1 - e^{-\mu(t) \overline{pr}(t) L}.$$

где $\overline{pr}(t)$ - математическое ожидание величины проекции очага в момент времени t ,

$\mu(t)$ — среднее число понижений на единицу площади в момент времени t .

Созданная математическая модель позволяет решать задачу о вероятности поражения процессом площадного объекта малых размеров, который рассматривается как точка

$$P_d(t) = 1 - e^{-\mu(t)s(t)}$$

где $s(t)$ - средняя площадь активного очага в данный момент времени.

Наконец, может быть решена задача о вероятности поражения очагами рассматриваемого процесса. площадного инженерного сооружения, например, круговой площади заданных размеров (l)

$$P_{ds}(l) = 1 - e^{-\pi r(t)[(\bar{r}(t)+l)^2 + \sigma^2(t)]}$$

где $\bar{r}(t)$ - средний радиус очага в момент времени t , $\sigma(t)$ - стандарт радиуса.

Была осуществлена проверка полученных решений. В качестве источника информации о морфологической структуре исследуемой территории были использованы космические снимки с различных спутников: Landsat (MSS, TM, ETM), SPOT, IRS и др. Пространственное разрешение снимков также различно от 60 и 14,5 (Landsat), до 5,8 (IRS) и 1,92 (SPOT) метра.

В основу проверки выражения для оценки вероятности поражения линейного объекта, была положена следующая логика. Предположим, что мы находимся на рассматриваемом участке перед началом термокарстового процесса. Так как участок однороден, то у нас нет оснований предпочесть для размещения линейного объекта какое-либо место, и он с равной вероятностью мог быть размещен в любой точке участка. Развившиеся впоследствии очаги процесса, которые в настоящее время мы наблюдаем на снимке, могли бы поразить или не поразить линейное сооружение. В силу сказанного реальное развитие событий может быть смоделировано следующим образом - программными средствами с помощью генератора случайных чисел мы размещаем линейный объект (разной длины) случайным образом в пределах выбранного участка (с уже существующими очагами) и затем подсчитываем количество линий пораженных очагом процесса. На рис.6 показаны результаты проверки теоретических решений по оценке вероятности поражения для линейных сооружений для озерно-термокарстовых равнин [7].

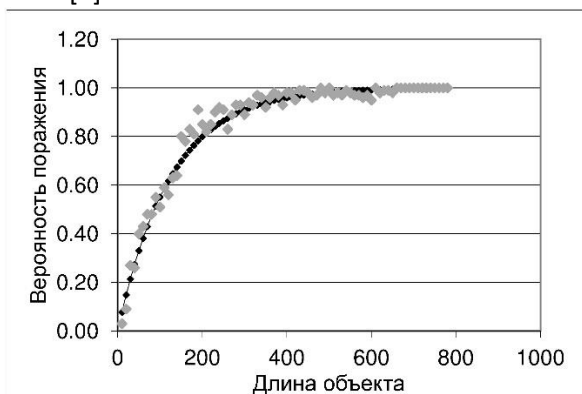


Рис.6. Сопоставление теоретических и эмпирических значений вероятности поражения термокарстовыми процессами линейного объекта разной протяженности (протяженность – ось абсцисс, вероятность поражения – ординат) для участка 5.

При проведении расчетов возникли некоторые сложности, обусловленные тем, что озера могут сливаться в процессе развития, в то время как выражение получено для случая неслившихся озер. При таком слиянии, меняются параметры распределения: средняя плотность расположения очагов, средняя площадь и средний диаметр очагов. Была сделана попытка учесть слияния озер и пересчитать их количество, «разделив» слившиеся озера, произведенная ограниченная корректировка позволила ощутимо улучшить результат.

Таким образом математическая морфология ландшафта является перспективным интенсивно развивающимся направлением в науке о ландшафте, представляющим собой теоретическую базу анализа морфологической структуры ландшафта и разнообразных связанных с ней задач.

Результаты развития направления обобщены в монографиях «Основные проблемы математической морфологии ландшафта» [2] и «Математическая морфология ландшафтов криолитозоны» [7].

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГО-РФФИ №17005-41141

Литература

- [1] Викторов А.С. Математическая морфология ландшафта. М.: ТРАТЕК, 1998, 180 с.
- [2] Викторов А.С. Основные проблемы математической морфологии ландшафта. М.: Наука, 2006, 252 с.
- [3] Викторов А.С. Модель возрастной дифференциации аллювиальных равнин // Геоэкология. 2007. №4. С.302-309.
- [4] Викторов А.С., Модель динамического равновесия в развитии морфологической структуры ландшафта на основе стохастических процессов восстановления. Известия РГО . 2013. т. 145. вып. 6, 2013 с.11-17
- [5] Викторов А.С., Капралова В.Н. Количественная оценка природных рисков на основе материалов космической съемки (на примере озерно-термокарстовых равнин). Исследование Земли из Космоса №4, 2013, с.33-39.
- [6] Викторов А.С., Капралова В.Н., Орлов Т.В., и др. Анализ развития морфологической структуры озерно-термокарстовых равнин на основе математической модели. Геоморфология, №3, 2015, с.3-13.
- [7] Викторов А.С., Капралова В.Н., Орлов Т.В. и др. Математическая морфология ландшафтов криолитозоны \ М. Изд-во РУДН, 2016, 230 с.
- [8] Викторов А.С., Садков С.А. Использование вероятностных моделей при изучении экзогенных геологических процессов. Геоэкология, №1, 2017, с.
- [9] Капралова В.Н. Закономерности развития термокарстовых процессов в пределах озерно-термокарстовых равнин (на основе подходов математической морфологии ландшафта//Автореф канд. дисс. г.-м.н., М. ИГЭ РАН, 2014, 24 с.
- [10] Корольюк В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В. и др. Справочник по теории вероятности и математической статистике. М., Наука, 1985, 640с.
- [11] Burn C.R., Smith M. W. Development of Thermokarst Lakes During the Holocene at Sites Near Mayo, Yukon Territory. Permafrost and Periglacial Processes, v. 1, 1990, pp. 161-176.
- [12] Orlov T.V. Victorov A.S.. Stochastic theory for landslide hazard forecasting (empirical verification, Seattle case study) \ Landslides and Engineered Slopes. Experience, Theory and Practice - Aversa et al. (Eds) © 2016 Associazione Geotecnica Italiana, Rome, Italy, ISBN 978-1-138-02988-0, p 1545-1548.

მევენახეობის შეფასებითი კარტოგრაფირება (კახეთის რეგიონის მაგალითზე)

შარაშენიძე მანანა

ივ. ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, გეოგრაფიის დეპარტამენტი

e-mail: manana.sharashenidze@yahoo.com

საქართველო ბუნებრივი-ველური და კულტურული მცენარეების გავრცელების, დიდი ნაირფეროვნებით ხასიათდება. საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებში მოსახლეობამ უძველესი ხანიდან გამოარჩია ვაზის ჯიშები, გადმოიტანა ისინი მუდმივ საცხოვრებელ ადგილებში და შეუნარჩუნა ისინი მომავალ თაობებს.

ამასთან აღსანიშნავია, რომ ვაზის ცალკეული ჯიშის ოპტიმალური ზრდა განვითარებით მაღალი ხარისხიანი მოსავლიანობით გამოირჩევა თავისი წარმოშობით გარემო პირობებთან შემგუებლობით. ბუნებრივი კომპონენტების ზეგავლენის შეფასების კარტოგრაფირება მევენახეობის განვითარებისათვის ცხადყოფს, თუ რაოდენ დიდია კარტოგრაფიის როლი სახალხო მეურნეობის სივრცით-ტერიტორიული მოწყობისა და პერსპექტიული განვითარების საქმეში. რუკა წარმოადგენს თვალსაჩინო სივრცულ მოდელს, სადაც ნათლად იკვეთება ბუნებრივ და საზოგადოებრივ მოვლენების სივრცითი კანონზომიერებები და მათ შორის არსებული მიზეზ-შედეგობრივი კავშირურთიერთობები.

რუკიდან მიღებული ინფორმაციის უპირატესობა ბუნებრივი ენით გადმოცემულ შინაარსთან შედარებით საკმაოდ დიდია. აქ აღსანიშნავია ის, რომ რუკა იძლევა უწყვეტ სივრცულ ინფორმაციას ბუნებისა და საზოგადოების, როგორც ხილულად დაკვირვებადი, ისე ხილულად დაუკვირვებადი მოვლენების შესახებ. ცალკეული მეცნიერებების მიერ ბუნებრივი ენით გადმოცემული შინაარსი ვერ იძლევა უწყვეტ სივრცულ ინფორმაციას, რაც რუკაში ერთიანად აისახება რუკის ენით.

თემატურ კარტოგრაფიაში ძირითად მიმართულებათა შორის აღსანიშნავია: ანალიზური (კომპონენტური) კარტოგრაფირება, სინთეზური კარტოგრაფირება და კომპლექსური კარტოგრაფირება (1).

ჩვენს მიერ შედგენილ „მევენახეობის გავრცელების შეფასებით რუკაზე“ ასახულია ბუნებრივი ფაქტორები: რელიეფის ექსპოზიცია, კლიმატწარმომქმნელი ფაქტორები (ჰაერის ტემპერატურების აბსოლუტური მინიმუმი და აბსოლუტური მაქსიმუმი); ნალექები (სავეგეტაციო პერიოდის სამი თვის საშუალო მაჩვენებელი).

წარმოდგენილი ფაქტორები, რომელთა მიხედვითაც ხდება ზემოთნახსენები შეფასებითი გრადაციების დადგენა-გამოყოფა, ზემოთჩამოთვლილი ბუნებრივი ფაქტორების შეფასება საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ მოსავლიანობისა და ვენახის ფართობთა გავრცელების შეფასება.

ვაზის მოსავალი დამოკიდებულია იმაზე, სავეგეტაციო პერიოდში თუ როგორ ბუნებრივ გარემო პირობებში უხდება ვაზს ნაყოფის მოცემა, კვირტობის პერიოდიდან სიმწიფის პერიოდამდე, ე.ი მნიშვნელოვანია ამ კულტურის ფენოლოგიური კუთხით კვლევა და ამ კვლევის შედეგების გათვალისწინება, რაც აუცილებლად ჩართულია ჩვენს კონკრეტულ შემთხვევაშიც. ვაზის სავეგეტაციო პერიოდში ყურძნის მოსავლიანობის ეფექტურობაზე ძირითად გავლენას ახდენს ნალექები და ტემპერატურა, რა თქმა უნდა ნიადაგის გათვალისწინებით. ამასთანავე ერდგვარად დიდ როლს თამაშობს რელიეფის ექსპოზიცია და სიმაღლე ზღვის დონიდან.

მევენახეობის განვითარებისათვის აგრეთვე გასათვალისწინებელია ექსტრემალური მინიმალური ტემპერატურით გამოწვეული ყინვა და ვაზისათვის საზიანო პერიოდების დადგომის შესაძლებლობები (რისკები) (2).

ზემოთქმულიდან გამომდინარე მევენახეობის განვითარებისათვის ბუნებრივი ფაქტორების ხელსაყრელობის პირობით მაჩვენებლად **შევიმუშავეთ ბალოვანი (ქულების მიხედვით) სისტემა** შემდეგი გრადაციებით: 1. მაღალი - 10 ბალი; 2. საშუალო - 5 ბალი; 3. დაბალი - 1 ბალი.

ბუნებრივი კომპონენტის - ნიადაგის შეფასება მოვახდინეთ 1: 500 000 მასშტაბის ნიადაგების რუკის მიხედვით. ნალექებისა და ტემპერატურის მაჩვენებლები აღებულია ჰიდრომეტეოროლოგიური ცნობარებიდან, ხოლო სიმაღლე ზღვის დონიდან, ექსპოზიცია - 1:50 000 მასშტაბის ტოპოგრაფიული რუკების პლანშეტებიდან. ბუნებრივი პირობების ზემოქმედების შეფასების რუკას საფუძვლად დაედო მოსავლიანობის მაჩვენებელი ფართობის ერთეულზე (3).

რუკაზე არეალის ხერხით გამოყოფილია კახეთის რეგიონში არსებული მევენახეობის ზონა და ვენახების რეალური გავრცელება. პირველი ცნების ქვეშ მოიაზრება ის ტერიტორიები, სადაც შესაძლებელია, რომ წარმოდგენილი იყოს ვენახები, ხოლო მეორე ცნების ქვეშ კი იგულისხმება ვენახების ის არეალები, რომელიც ამჟამად რეალურად ფიქსირდება საკვლევ რეგიონში.

კონკრეტული რუკის სივრცული ანალიზის შედეგად კახეთის რეგიონში ვენახების რეალური გავრცელების მიხედვით შესაძლებელია მუნიციპალიტეტების ტერიტორიების კლასიფიცირება კატეგორიების მიხედვით, სადაც თითოეული კატეგორია გამოყოფილ (დადგენილ) იქნა რუკაზე ვენახების ამსახველ კონტურთა დისკრეტულობის ხარისხის მიხედვით. ამ კრიტერიუმით დადგინდა კატეგორიათა სამი გრადაცია: 1. მაღალი კატეგორია; 2. საშუალო კატეგორია; 3. დაბალი კატეგორია.

რუკის მიხედვით

მაღალ კატეგორიაში მოხვდა: გურჯაანისა და თელავის მუნიციპალიტეტები.

საშუალო კატეგორიაში გაერთიანდა: ახმეტის, საგარეჯოსა და ყვარლის მუნიციპალიტეტები.

დაბალ კატეგორიას შეესაბამება: სიღნაღის, დედოფლის წყაროსა და ლაგოდეხის მუნიციპალიტეტები (4).

რეგიონის ტერიტორიაზე არსებული, ადრე გამოცემული რუკების მიხედვით, მევენახეობის ზონის ფარგლებში პოტენციური არეალების გამოვლენა. ეს სამუშაო შესრულდა შემდეგი ფაქტორებისა და კრიტერიუმების საფუძველზე: ადგილმდებარეობა (მუნიციპალიტეტების მიხედვით); აზს. სიმაღლე ზღვის დონიდან; ტერიტორიის ექსპოზიცია; ნიადაგის ტიპი; ნალექების რაოდენობა; დადებითი საშ. ტემპერატურა (დროის მონაკვეთი: მარტი-ოქტომბერი); უარყოფითი საშ. ტემპერატურა (დროის მონაკვეთი: მარტი-ოქტომბერი); აბსოლუტური დადებითი ტემპერატურა; აბსოლუტური უარყოფითი ტემპერატურა. როგორც ცხრილიდან ჩანს (ცხრ. 1.) ვენახების სავარგულთა გავრცელების ჰიფსომეტრიული დიაპაზონი შეადგენს 300მ - 800მ.

ზედაპირის ექსპოზიციათა შორის დომინირებს აღმოსავლური ექსპოზიცია. ნიადაგის ტიპები რეგიონის მევენახეობის ზონაში მაღალი კონტრასტულობით გამოირჩევა, თუმცა ყველაზე დიდი ფართობები უჭირავს ყავისფერ-კარბონატულ და შავ კარბონატულ ნიადაგებს. ნალექების წლიური რაოდენობა იცვლება დიაპაზონში 350მმ - 800მმ. დადებითი საშ. ტემპერატურები მერყეობს დიაპაზონში: 15⁰-17,7⁰; მინიმალური საშ. ტემპერატურები იცვლება დიაპაზონში: -4⁰-8,3⁰; აბსოლუტური დადებითი ტემპერატურების დიაპაზონია: 37⁰-40⁰; აბსოლუტური უარყოფითი ტემპერატურების დიაპაზონია: -23⁰-32⁰.

კვლევის პროცესში გამოყოფილ იქნა კატეგორიები, მევენახეობის განვითარება - გავრცელების ხელსაყრელობის მიხედვით. ეს გრადაციები გამოიყურება შემდეგნაირად:

1. მინიმალური დადებითი მახასიათებლის მაჩვენებელი მევენახეობის განვითარების ხელსაყრელობის მიხედვით; 2. საშუალო დადებითი მახასიათებლის მაჩვენებელი მევენახეობის განვითარების ხელსაყრელობის მიხედვით; 3. მაქსიმალური დადებითი მახასიათებლის მაჩვენებელი მევენახეობის ხელსაყრელობის მიხედვით

კახეთის რეგიონის მევენახეობის განვითარებისათვის ბუნებრივი პირობების ხელსაყრელობის მიხედვით მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩევა: თელავის, გურჯაანის და ყვარლის მუნიციპალიტეტები (17-18 ბალი) აქ უნდა გავითვალისწინოთ ის გარემოება, რომ მეტეოპარამეტრები და ნიადაგური მახასიათებლები გაანალიზებულია მეტეოსადგურების მიხედვით.

ცხრილი 1.

ბუნებრივი პირობების პარამეტრები მუნიციპალიტეტების მიხედვით

მეტეოსადგური	H (მ)	ექსპ.	ნიადაგი	ნალექები	-t (III-X)	-t (III-X)
ახმეტა	600	ს/ა	ყავისფერი	560	7	17
გურჯაანი	500	ს/ა	მდელოს ყავისფერი	740	8	18
დედოფლის წყარო	800	ჩ/დ	შავმიწა	580	5	15
თელავი	500	ს/ა	ყავისფერი	770	8	17
ლაგოდეხი	600	ს/ა	ავულ. მჟავე	1000	8	18
საგარეჯო	700	ს/ა	ყავისფერ-კარბონ	770	6	16
სიღნაღი	800	ჩ/ა	ყავისფერ-კარბონ	600	7	16
ყვარელი	500	ს/ა	ალუფ.	760	8	18
იორმულანლო	800	ჩ/ა	შავი კარბონ.	400	6	18
შირაქი	600	ს/ა	ალუფ.	500	4	17
უდაბნო	800	ს/დ	შავი კარბონ.	350	6	16
ელდარი	600	ს/ა	შავი კარბონ.	450	6	17
ალაზანი	400	ჩ/ა	ალუფ. კარბონ.	600	8	19
წნორი	400	ჩ/ა	შავი ბიცობი დამლაშებული	450	7	19

ცხრილი 2.

ბუნებრივი პირობების შეფასების კრიტერიუმები პერსპექტიული მევენახეობის არეალების გავრცელებისათვის

აბს. სიმაღლე ზ/დ (მ)	ბალი	ექსპ.	ბალი	ნიადაგის ტიპი	ბალი	ნალექები	ბალი	-t	ბალი	+t	ბალი
400-500	3	აღმ. ს/ა	3	ყავისფ.	3	800-1000	3	7 ⁰ -9 ⁰	3	17 ⁰ -19 ⁰	3
500-600	2	ს/დ; დას.	2	ალუფ. მჟავე	2	600-800	2	6 ⁰ -7 ⁰	2	16 ⁰ -17 ⁰	2
600-800	1	ჩ/დ; ჩრდ.	1	ბიცობი, ხირხატ.	1	400-600	1	4 ⁰ -6 ⁰	1	15 ⁰ -16 ⁰	1

აღნიშნული მუნიციპალიტეტებისათვის ჰიფსომეტრიული დიაპაზონი შეადგენს - 500 მეტრს, რაც კახეთის პირობებში ყველაზე რეპრეზენტაციულია ვაზის ისეთი ჯიშებისათვის, როგორებიცაა: რქაწითელი, კახური მწვანე, საფერავი, ჰიბრიდები. მეორე მახასიათებელი, რომლის მიხედვითაც დგინდება მევენახეობის გავრცელების პერსპექტიული არეალები (ფართობები), - არის ფერდობთა ექსპოზიციები. ამ მახასიათებლის მიხედვით ამ სამ მუნიციპალიტეტში ჭარბობს სამხრეთ-აღმოსავლური და აღმოსავლური ექსპოზიციები. ნიადაგური პირობების მიხედვით ამ მუნიციპალიტეტთა მევენახეობის გავრცელების ზონები,

ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან. თუმცა აქ უნდა აღინიშნოს, რომ მდელის ყავისფერი ნიადაგები (გურჯაანის მუნიციპალიტეტი), ტიპური ყავისფერი ნიადაგები (თელავის მუნიციპალიტეტი) და ალუვიური ნიადაგები (ყვარელის მუნიციპალიტეტი) აგროკლიმატური და აგროსაწარმოო თვისებების მიხედვით საკმაოდ ახლოა ერთმანეთთან. პირველი ორი ტიპის ნიადაგი კახეთის პირობებში ითვლება კლასიკურად ვაზის კულტურისათვის, ხოლო ალუვიური ნიადაგი, რომელიც შესაძლოა ჰიფსომეტრიულად 500 მეტრის ნიშნულის ქვემოთ ჩამოდიოდეს, თუმცა ამ ტიპის ნიადაგი კახეთის მდინარეების ჭალებსა და ტერასულ არეალებში ლამის დიდი შემცველობით გამოირჩევა, რაც განსაზღვრავს სწორედ აქ გავრცელებული ვაზის ჯიშების მაღალ მოსავლიანობას.

ნალექების რაოდენობა ამ მუნიციპალიტეტებში შეესაბამება გრადაციას 600-800 მმ., რაც კლასიკურად არის მიჩნეული ამ დარგის სპეციალისტთა მიერ ამ რეგიონისათვის. ტემპერატურების პარამეტრები (მაქსიმალური და მინიმალური) აღებულ იქნა სავეგეტაციო პერიოდისათვის (მარტი - ოქტომბერი), რადგან ვაზი სწორედ ამ პერიოდშია ბიოლოგიურად (ფენოლოგიურად) აქტიური. ამ მუნიციპალიტეტებში დაფიქსირებული საშუალო დადებითი ტემპერატურები 16,8° - 18° საშუალო უარყოფითი ტემპერატურები შეადგენს 70-80-ს, რაც ვაზის კულტურისათვის ამ გეოგრაფიულ პირობებში სავსებით მისაღებია.

ცხრილი 3.

მევენახეობის პერსპექტიული არეალების განსაზღვრის ფაქტორები (კრიტერიუმები), დადებითი და უარყოფითი ტემპერატურები აღებულია სავეგეტაციო პერიოდის საშუალო მაჩვენებლებით

ადგილმ.	H (მ.ზ/დ)	ექსპ.	ნიადაგის ტიპი	ნალექე ბი (მმ)	საშ. +t (III-X)	საშ. -t (III-X)	აბს. (+t)	აბს. (-t)
ახმეტა	600	ს/ა	ყავისფერი კარბონატული	560	17	7	38	24
გურჯაანი	500	ს/ა	მდელის ყავისფერი	600	17.6	8	38	23
დედოფლის წყ.	800	ს/დ	ყავისფერ. კარბონატ, შავმიწა	500	15	5	39	23
თელავი	500	აღმ	ყავისფერი	750	16.8	7	38	23
ლაგოდეხი	600	აღმ	ალუვიური მჟავე	800	17.7	8	38	23
საგარეჯო	700	აღმ	ყავისფერ კარბონატ.	600	16	7	37	24
ყვარელი	500	აღმ	ალუვიური	800	18	8	38	23
სიღნაღი	800	აღმ	ყავისფერ-კარბონატული	600	16	7	37	24
იორმულანლო	800	აღმ	შავი კარბონატული	400	18	6	39	23
შირაქი	600	აღმ	ალუვიური	400	17	4	39	32
უდაბნო	800	დას	შავი კარბონატული	350	16	6	40	25
ელდარი	600	სდას	შავი კარბონატული	400	17	6	39	26
ალაზანი	300	ჩაღმ	ალუვიურ კარბონატული	500	19	8	40	24
წნორი	350	ცაღმ	შავი ბიცობი და დამლაშებული	450	19	7	40	25

ტემპერატურების აბსოლუტური მაქსიმუმები შეადგენს 38°-ს, აბსოლუტური მინიმუმები კი 23°-ია, ვაზის კულტურისათვის ყველაზე რეპრეზენტაციულად არის მიჩნეული. კახეთის რეგიონის მევენახეობის განვითარებისათვის ბუნებრივი პირობების ხელსაყრელობის მიხედვით საშუალო მაჩვენებლით გამოირჩევა: საგარეჯოს, სიღნაღის, ლაგოდეხის და ახმეტის მუნიციპალიტეტები (13-16 ბალი) ამ მუნიციპალიტეტებში ვენახების გავრცელების არეალი (რეალური) და პოტენციურად შესაძლებელი არეალები გავრცელებულია ჰიფსომეტრიულ საფეხურზე 600-800 მ. აღნიშნულ მუნიციპალიტეტებში დომინირებს აღმოსავლური და

სამხრეთ-აღმოსავლური ექსპოზიციები. დამხმარე (მეორეხარისხოვან) ფაქტორის ფუნქციას ასრულებს ასევე ზედაპირის დახრილობა. ეს პარამეტრი აღნიშნული მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე წარმოდგენილია 50-100-იანი გრადაცია. ყველა ზემოთნახსენები მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე გავრცელებულია ყავისფერი კარბონატული ნიადაგი, რომელიც თავისი აგროსაწარმოო და აგროკლიმატური თვისებების მიხედვით, ვაზის კულტურისათვის საშუალო შესაზღვებლობებს იძლევა. ნალექების რაოდენობა მერყეობს 500 მმ-დან 800 მმ-ის ფარგლებში, რაც ასევე საშუალო პარამეტრია ვაზის კულტურისათვის. სავეგეტაციო პერიოდის (მარტი - ოქტომბერი) საშუალო დადებითი ტემპერატურები 160-17,70-ია, რაც მართალია კლასიკურია ვაზისათვის, მაგრამ სხვა ფაქტორებთან კომპლექსში (ურთიერთკავშირში) იდეალურთა არ არის ახლოს. იგივე შეიძლება ითქვას სავეგეტაციო პერიოდის საშუალო უარყოფით ტემპერატურებზე (70-80). აბსოლუტური დადებითი და აბსოლუტური უარყოფითი ტემპერატურები აღნიშნული მუნიციპალიტეტების ტერიტორიაზე იდეალურ მაჩვენებლებთან ახლოსაა - შესაბამისად: 370-380 და -230-240.

ცხრილი 4.

ბუნებრივი ფაქტორების შეფასება მევენახეობისათვის ხელსაყრელი პირობების მიხედვით (ბალოვან სისტემაში)

ადგილმდ.	H(მ დ)	ექს პ.	ნიადა გის ტიპი	ნალე ქები (III- X)	საშ. +t (III- X)	საშ. -t (III-X)	შეფასე ბა (ქულა)	აბს. (+t) უარყოფითი ზემოქმედების მიხედვით	აბს. (-t) უარყოფითი ზემოქმედების მიხედვით
ახმეტა	2	3	3	2	2	3	15	2	1
გურჯაანი	3	3	3	2	3	3	17	2	1
დედოფლის წყ.	1	2	2	2	2	2	11	3	3
თელავი	3	3	3	3	3	3	18	2	1
ლაგოდეხი	2	3	2	3	3	3	16	2	1
საგარეჯო	2	3	3	2	2	3	15	3	2
ყვარელი	3	3	3	3	3	3	18	2	1
წნორი	3	2	1	1	3	3	13	3	2
სიღნაღი	1	2	3	2	2	3	13	2	1
იორმულანლ ო	1	2	2	1	3	2	11	3	1
შირაქი	2	2	2	1	1	2	10	3	3
ელდარი	2	2	2	1	2	2	11	3	3
ალაზანი	3	2	2	2	3	3	15	3	2

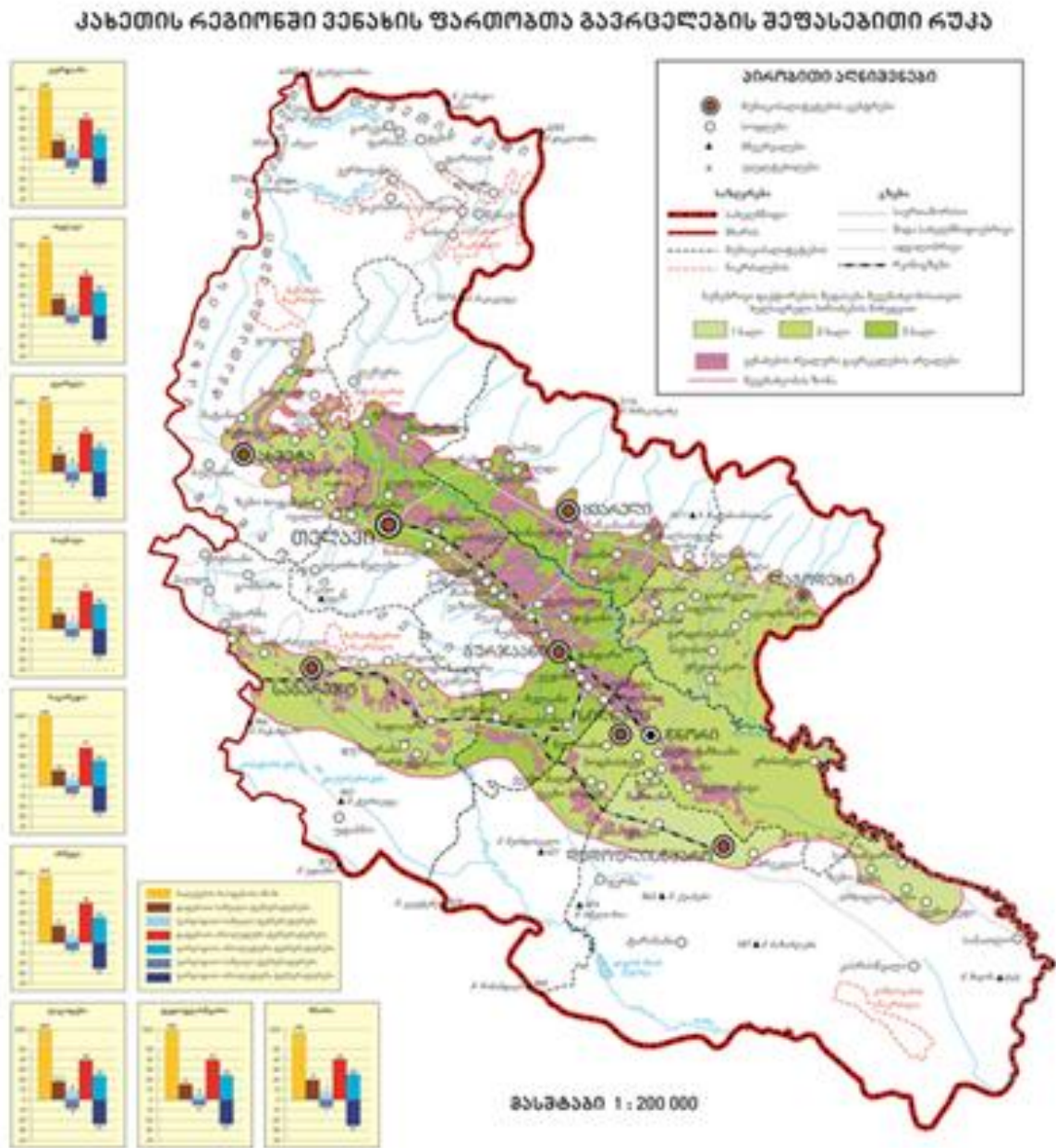
აღნიშნული პარამეტრების ანალიზი გვამღევს იმის საშუალებას, დავასკვნათ, რომ: **ახმეტის, ლაგოდეხის, საგარეჯოს და სიღნაღის მუნიციპალიტეტების ტერიტორიებზე** ვაზის კულტურის გავრცელების ზონის (რეალურად არსებული და პოტენციურად შესაძლებელი არეალების) დასადგენად გადამწყვეტი ფაქტორის რანგში გვევლინება:

ა) ექსპოზიცია; ბ) ნიადაგის ტიპი; გ) ნალექების რაოდენობა.

ისეთი პარამეტრები, როგორებიცაა:

ა) სავეგეტაციო პერიოდის (მარტი-ოქტომბერი) საშუალო დადებითი და საშუალო უარყოფითი ტემპერატურები; ბ) აბსოლუტური დადებითი და აბსოლუტური უარყოფითი ტემპერატურები; გ) ჰიფსომეტრიული საფეხური; დ) ზედაპირის დახრილობა, დამატებითი (დამხმარე) ფაქტორების როლში გვევლინება.

კახეთის რეგიონის მევენახეობის განვითარებისათვის ბუნებრივი პირობების ხელსაყრელობის მიხედვით დაბალი მაჩვენებლით გამოირჩევა დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი (11-13 ბალი) ამ მუნიციპალიტეტში ვენახების არეალი (რეალური) და პოტენციურად შესაძლებელი არეალები გავრცელებულია 800 მეტრიან ჰიფსომეტრიულ საფეხურზე.



აქ დომინირებს სამხრეთ-დასავლეთი ექსპოზიციები. მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე გავრცელებულია ყავისფერი კარბონატული და შავი ნიადაგის ტიპები, რომლებიც თავისი აგროსაწარმოო და აგროკლიმატური თვისებების მიხედვით, ვაზის კულტურის გავრცელებისათვის საშუალო და დაბალ შესაზღვრელობებს იძლევა. ნალექების რაოდენობა 500 მმ-ია, რაც ვაზის კულტურის გავრცელებისათვის ნაკლებად ხელსაყრელ პირობებს ქმნის. სავეგეტაციო პერიოდის (მარტი - ოქტომბერი) საშუალო დადებითი ტემპერატურები 150-ია, რაც შედარებით დაბალია ვაზისათვის და სხვა ფაქტორებთან კომპლექსში (ურთიერთგავშირში)

იდეალურისაგან შორსაა. იგივე შეიძლება ითქვას სავეგეტაციო პერიოდის საშუალო უარყოფით ტემპერატურებზე (-50). აბსოლუტური დადებითი და აბსოლუტური უარყოფითი ტემპერატურები აღნიშნული მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე იდეალურ მაჩვენებლებთან ახლოსაა - შესაბამისად: 390 და -230. აღნიშნული პარამეტრების ანალიზი გვამღვებს იმის საშუალებას, დავასკვნათ, რომ დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ვაზის კულტურის გავრცელების ზონის (რეალურად არსებული და პოტენციურად შესაძლებელი არეალების) დასადგენად გადამწყვეტი ფაქტორის რანგში გვევლინება: ა) ექსპოზიცია; ბ) ჰიფსომეტრიული საფეხური; გ) ნიადაგის ტიპი; გ) ნალექების რაოდენობა.

ისეთი პარამეტრები, როგორებიცაა: ა) სავეგეტაციო პერიოდის (მარტი-ოქტომბერი) საშუალო დადებითი და საშუალო უარყოფითი ტემპერატურები; ბ) აბსოლუტური დადებითი და აბსოლუტური უარყოფითი ტემპერატურები; გ) ზედაპირის დახრილობა, დამატებითი (დამხმარე) ფაქტორების როლში გვევლინება. ამრიგად კახეთის რეგიონის მევენახეობის რეალური გავრცელების არეალების შეფასებისა და ვენახების გაშენების პოტენციურად შესაძლებელი არეალების გამოვლენისათვის ყველა მუნიციპალიტეტის პირობებში, გადამწყვეტი ფაქტორების როლში გვევლინება:

ა) ნიადაგის ტიპი; ბ) ექსპოზიცია; გ) ნალექების რაოდენობა; დ) სავეგეტაციო პერიოდის (მარტი-ოქტომბერი) ტემპერატურები (საშუალო დადებითი და საშუალო უარყოფითი); დამხმარე როლი ეკისრება ისეთ ფაქტორებს, როგორებიცაა:

ა) ჰიფსომეტრიული საფეხური; ბ) დადებითი და უარყოფითი ტემპერატურების აბსოლუტური მაჩვენებლები.

ლიტერატურა

1. ასლანიკაშვილი ალ. კარტოგრაფია ზოგადი თეორიის საკითხები, გამომც. "მეცნიერება", თბ. 1968. 282 გვ.
2. Давитая Ф.Ф. Исследования климатов виноградарства СССР и обоснование их практического исследования. Ленинград, 1952. 280 с.
3. კეკელია ნ. აღმოსავლეთ საქართველოს მიწის რესურსების ზოგიერთი თავისებურება. ჟურნ. საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, თბ. 1973. ტ. 69, გვ. 93-95.
4. თურმანიძე თ. ვაზის ეკოლოგია. თბ. 2003. 494 გვ.

Summary

Estimate cartography of viticulture (in the case of Kakheti region)

Sharashenidze Manana

I. Javakhishvili Tbilisi State University, Department of Geography

e-mail: manana.sharashenidze@yahoo.com

The paper discusses identifying the potential areas within the scope of viticulture zone. This paper has been executed relied upon the following factors and criteria: location (according to municipalities); abs. height above sea level; territory exposition; soil type, amount of sediments, average positive temperature (time period: March-October); average negative temperature (time period: March-October); absolute positive temperature; absolute negative temperature, The categories according to the profitability of development-expansion of viticulture have been shaped in the process of the study.

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ
СООБЩЕСТВ ПОЛЕССКОГО ЛАНДШАФТА В УСЛОВИЯХ
ПЕРИОДИЧЕСКИХ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ПОЖАРОВ
(НА ПРИМЕРЕ КЕРЖЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)**

Кадетов Н.Г.

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
e-mail: biogeonk@mail.ru*

**SOME ASPECTS OF FOREST COMMUNITIES DIVERSITY RESTORING OF IN THE POLESYAN
LANDSCAPE IN THE CONTEXT OF PERIODIC CATASTROPHIC FIRES
(ON THE EXAMPLE OF THE KERZHENSKY RESERVE)**

Kadetov N.G.

*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography
e-mail: biogeonk@mail.ru*

Abstract

Kerzhensky Reserve is confined to the central part of the Eastern European Plain. The territory of the reserve is located near the "heart" of the boreal ecotone - the contact zone between the taiga and sub-taiga forests to broad-leaved and forest-steppe and belongs to the belt of polesye (sandy lowlands) and opolie (high plains). As for other similar territories, the reserve is characterized by the prevalence of pine forests with the pyrogenic dynamics that exists there. Irrational management of forestry in the past was the main reason for the periodic (every 30-40 years) occurrence of catastrophic fires in arid years with preceding low snow winters since the end of the XIX century. The last major fire took place in 2010 and covered more than half of the reserve. This is the first significant fire in the area of the reserve after its foundation. Pyrogenic succession for the first time takes place in the conditions of the protected regime - without carrying out the forestry care and planting activities. It is important to note that the fire covered various areas - both in composition and structure of vegetation, and in different degrees anthropogenically transformed in the past. The fires themselves had a different type.

Observations of the progress of the restoration of forest communities are carried out on 30 permanent plots established in 2011-2012 on the sites, timed to different elements of the relief and covered by different types of fires. Also, additional surveys are conducted with a description of more than 350 plots. The generalization of the collected materials made it possible to draw conclusions that the increase in the cover of the young growth, its composition and the growth intensity largely depend on the type of fire and to a slightly lesser on the forms of mesorelief. The intensity of restoration (increase in the projective cover and species saturation) of the grass and shrub layer in the first years after the fire, on the contrary, is more dependent on the position in the relief than on the type of fire. The ecological and morphological classification of the identified plant communities was carried out. The classification units were reflected on the vegetation map in M 1:20 000. In total, 5 formations of forest communities were identified, the treeless communities are conditionally combined into three classes of associations.

Analysis of the course of vegetation restoration allowed to reveal both typical features of this process and to give short-term, and in some cases - medium-term forecasts of succession on the sites. Particular attention has been paid to the impact of the piles of the dead tree stand. It is shown that, depending on the baseline conditions, a significant number of fallen tree trunks can have, as a

whole, a negative impact and positive. Probably, in the absence of fallen trunks of trees, the cause of the rapid growth of heather on dry plots after the fires of 1972 and the formation of so-called "heathland" of *Calluna vulgaris*. Their distribution, along with extensive logging and planting of monocultures, is one of the reasons for the reduction of the cenotic diversity of post-fire territories in the Polesye landscapes.

Керженский заповедник приурочен к центральной части Восточно-Европейской равнины - заволжской части Нижегородской области. Территория заповедника расположена близ «сердцевин» бореального экотона - полосы контакта (перехода) между таёжными и подтаёжными лесами к широколиственным и лесостепи [8] и принадлежит к поясу полесий и ополей, а его положение в центре песчаной Волжско-Ветлужской низины определяет исключительно полесский характер его ландшафтов [1, 4]. Согласно «Физико-географическому районированию СССР» [20] территория заповедника принадлежит к Ветлужско-Унжинской провинции лесной области Русской равнины. В пределах заповедника выделены три ландшафта: Лухско-Устинской конечной моренной гряды, Вишня-Пугайский ландшафт эолово-водноледниковой равнины, частично заболоченной и осложнённой долинами малых рек и ландшафт долины реки Керженец в среднем течении [4]. По площади абсолютно преобладает Вишня-Пугайский ландшафт [18].

Вместе с тем, относительно положения заповедника и прилежащей территории с точки зрения ботанико-географического районирования высказывались различные мнения. В работах, касающихся природных комплексов заповедника, его территорию относили к различным зонально-подзональным подразделениям [4, 10, 15, 17, 18, 23, 25]. В целом в указанных работах заповедник чаще всего относили или к южной тайге, или смешанным (подтаёжным, широколиственно-хвойным) лесам (иногда с указанием на расположение близ границы с южной тайгой). В результате проведённых нами специальных исследований [6], Было установлено, что заповедник с ботанико-географических позиций (с учётом, в том числе, геоботанических, флористических и биоклиматических данных) следует относить к полосе широколиственно-хвойных (подтаёжных) лесов. Вместе с тем, ландшафты заповедника имеют во многом южнотаёжный облик, а многие распространённые в его границах сообщества характерны для более северных территорий. Подобная ситуация во многом связана с преобладанием в заповеднике песчаных субстратов (а следовательно незначительной представленностью суглинистых плакоров с растительностью, в значительной мере определяющей зонально-подзональное положение территории), а также сложной историей природопользования на его землях. Как для других подобных территорий, для заповедника характерно преобладание сосновых лесов с присущей им пирогенной динамикой.

Сосновые (*Pinus sylvestris*) и берёзово (*Betula pendula*, *B. pubescens*)-сосновые леса (до пожаров 2010 г.) занимали не менее 60 % площади заповедника [15]. Однако спелые и приспевающие леса сохранялись лишь небольшими фрагментами в северо-западной части территории заповедника. На остальной территории леса подвергались интенсивным сплошным рубкам, либо пострадали от пожаров. Поэтому сосняки заповедника на 90% были представлены молодняками и средневозрастными насаждениями, причем заметная часть этих насаждений – культуры сосны. Елово-сосновые леса приурочены к ровным или слегка пониженным участкам с дерново-подзолистыми супесчаными почвами. Сосновые леса с примесью широколиственных пород встречаются на небольших площадях в северной части заповедника, где располагаются на ровных хорошо дренированных участках плато с дерново-подзолистыми супесчаными почвами с прослойками суглинков, и в долине р. Керженец. Отметим, что на части территории на месте сосновых лесов после пожаров сформировались так называемые «вересковые пустоши» – флористически бедные сообщества с абсолютным доминированием вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris*) при практически полном отсутствии древесного яруса.

Еловые (*Picea x fennica*) леса занимают в заповеднике незначительные площади и представлены большей частью в северо-западной части его территории, примыкающей к р. Керженец. Ельники занимают ровные невысокие участки водоразделов, достаточно увлажненные, но без застоя влаги. Почвы дерново-подзолистые супесчаные, подстилаемые суглинками, изредка – легкосуглинистые. Преобладают липово (*Tilia cordata*)-еловые неморальнотравяные, еловые кисличные (*Oxalis acetosella*), еловые неморальнотравяно-черничные (*Vaccinium myrtillus*) леса. Широколиственные, большей частью дубово (*Quercus robur*)-липовые леса встречаются небольшими участками в пойме р. Керженец. Приурочены к высоким дренированным участкам поймы и первым надпойменным террасам с аллювиальными почвами. Ольховые леса из ольхи черной (*Alnus glutinosa*) приурочены к долинам лесных рек и ручьев, занимают заболоченные их участки, с избыточным слабопроточным увлажнением. Черноольшанники встречаются также по периферии переходных болот. В целом они занимают небольшие площади, но являются характерным элементом растительного покрова заповедника. Берёзовые леса – до пожаров 2010 г. – были второй после сосняков по распространенности растительной формацией, занимающей около 30% площади лесов заповедника. В подавляющем большинстве березняки вторичны и возникли на месте вырубленных или сгоревших лесов – главным образом сосновых и отчасти еловых. Болота в той или иной степени представлены на всей территории. Преобладают болота верхового и переходного типов. Из верховых болот встречаются пушицево (*Eriophorum vaginatum*)-сфагновые, сосново-кустарничково-сфагновые, сосново-пушицево-кустарничково-сфагновые.

Нерациональное ведение лесного хозяйства в прошлом стало основной причиной периодического – через каждые 30-40 лет начиная с конца XIX века – возникновения катастрофических пожаров в засушливые годы с предшествующими малоснежными зимами. Столь большие масштабы пожаров и следующих за ними преобразований растительного покрова, выходящие за пределы естественной пирогенной динамики сообществ, во многом обусловлены рядом мощных антропогенных воздействий [9, 21]. В их числе масштабные сплошные рубки в середине XIX века и последующее время, не оставлявшие высокоствольных сосен, способных пережить пожары. Появлявшееся после пожаров возобновление спустя три-четыре десятилетия не было достаточно высокоствольным и не обладало достаточной устойчивостью – наоборот, низкая высота прикрепления крон у молодых сосен и их замена берёзой на части территории только способствовала распространению пожара. Другим немаловажным фактором оказалось существенное сокращение или местами полное истребление бобров в результате перепромысла, что привело к снятию их ландшафтоформирующей функции и, в итоге, снижению уровня грунтовых вод и исчезновению образованных бобровыми плотинами водоёмов, служивших даже в годы с небольшим количеством осадков препятствиями распространению огня. Также отметим, что в ряде случаев после пожаров на месте сгоревших лесов проводились не всегда успешные посадки культур.

За последние 150 лет крупные лесные пожары четырежды охватывали территорию нынешнего заповедника: в 1891, 1921, 1972 и 2010 годах [5]. Пожар 1921 г. охватил до двух третей территории, 1972 г. – до 90%: неповреждёнными фактически остались только леса в пойме Керженца и низкоствольные насаждения среди больших болотных массивов [2]. Последний крупный пожар в 2010 г. в той или иной мере затронул более половины территории заповедника [7]. Это первый значительный по площади пожар после его организации. Ныне на этих территориях началось послепожарное восстановление растительного покрова. При этом впервые оно протекает в условиях заповедного режима – без проведения мероприятий ухода и высадки лесных культур, что позволяет не только проследить за естественной динамикой сообществ, но и в будущем скорректировать представления о разнообразии лесов и структуре растительного покрова заповедника. Важно отметить, что пожарами были охвачены различные участки – как по составу и структуре растительности, так и в разной степени антропогенно

преобразованные в прошлом. Сами пожары имели различный тип (верховые, низинные, внутрипочвенные). В целом, охваченная пожарами площадь была приурочена почти исключительно к Вишня-Пугайскому ландшафту. В настоящее время на пройденных пожарами территориях наблюдаются ранние стадии восстановительной сукцессии, ход которых различен в выделяемых в пределах ландшафта местностях.

Наблюдения за ходом восстановления лесных сообществ проводятся на 30 постоянных пробных площадях заложенных в 2011-2012 гг. вдоль профилей на участках, приуроченных к разным элементам рельефа и пройденным разными типами пожаров (рис. 1). Также проводятся дополнительные обследования с описанием временных площадей (всего более 350). Описания и прочие наблюдения выполнялись по стандартным методикам [13, 14, 19].

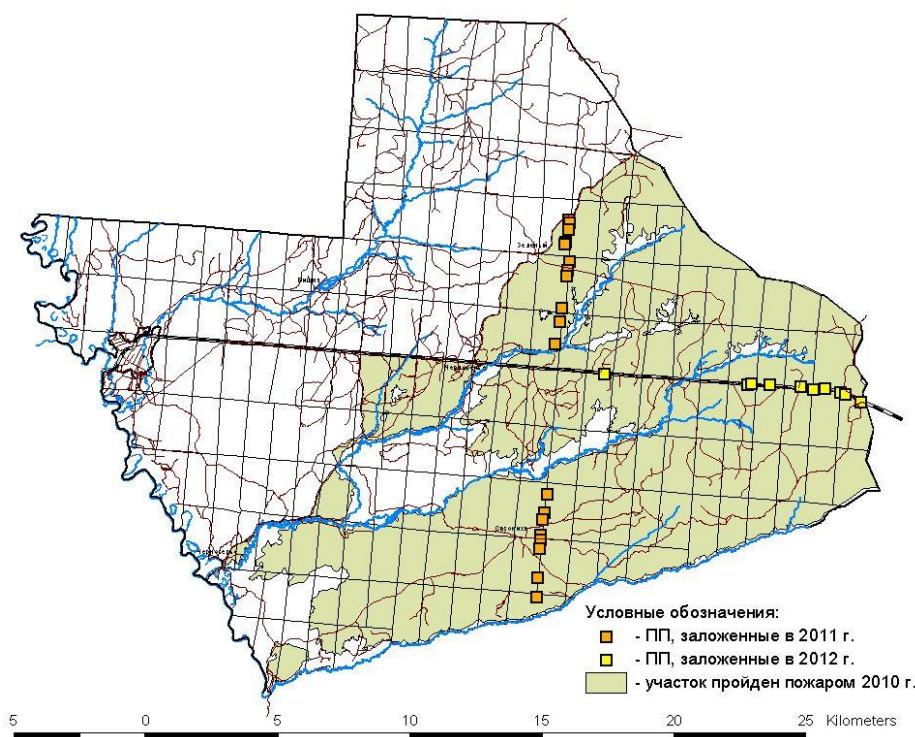


Рис. 1. Расположение постоянных пробных площадей на схеме заповедника

Основные исследования сосредоточены на площадках, заложенных на меридионально ориентированном профиле в центральной части заповедника, состоящем из двух частей: северной, связанной с грядово-волнистой эолово-водноледниковой равниной, осложнённой широкими меандрирующими долинами малых рек местностью [18] с существенным заболачиванием, на правом берегу р. Малая Чёрная и южной на междуречье рек Большая Чёрная и Пугай, относящейся к грядово-волнистой эолово-водноледниковой равниной, осложнённой узкими спрямлёнными долинами малых рек местностью с существенным участием лесостепных видов в растительном покрове.

Для более подробного анализа в пределах обеих местностей были выбраны наиболее показательные площади, приуроченные к различным ландшафтным положениям и пройденные различными по типу и интенсивности пожарами. Площади №№ 2-11, 4-11, 11-11 и 13-11 расположены в пределах северной части профиля, 17-11 и 20-11 – в пределах южной.

Постоянная площадь (ПП) № 2-11 расположена на низинном участке, пройденном сильным низовым пожаром с частичным выгоранием подстилки и гумусового горизонта. В первый же год после пожара погиб практически весь древостой: на 97 погибших сосен приходилось 4 живых сосны и 1 берёза пушистая. Уже к 2012 г. сохранялось лишь одно дерево

сосны, наблюдаемое во все последующие годы. Вероятно, температура горения была столь высока (высота нагара на стволах достигала 8 м), что привела к сгоранию корней сосны. Несмотря на низовой характер пожара, можно утверждать, что пожар привёл, по сути, к уничтожению древесного яруса. Наибольший интерес данная ПП представляет динамикой подроста. Количество видов в подросте за весь период наблюдений остаётся неизменным. Однако происходят значительные изменения его проективного покрытия. В первый год наблюдалась единичное порослевое возобновление осины (*Populus tremula*) и берёзы пушистой при огромном (покрытие до 40-45%) уровне семенного возобновления берёз при участии сосны (покрытие до 5%). Далее год за годом наблюдалось постепенное уменьшение числа всходов берёзы и почти полное исчезновение всходов осины и сосны, связанное с успешным ростом появившихся в первый год семенных и вегетативных берёз. Обилие подроста ежегодно возрастало, особенно на четвёртом году – до 85% покрытия. Некоторое снижение наблюдалось лишь в последний год учёта. В последние годы учёта площадь представляет собой густую непроходимую заросль, состоящую, главным образом, из подроста берёзы. Год за годом происходило закономерное увеличение проективного покрытия подроста берёзы в более высоких группах по высоте при его снижении в группах с более низкой высотой. При этом подрост более медленно растущей сосны так и не превысил высотной групп до 0,5 м, в то время как в последние годы учёта немногочисленный подрост осины достиг высоты 0,5-0,7 м, а преобладающая часть (до 80% покрытия площади) подроста берёзы имела высоту до 1,5 м и более. Порослевые берёзы достигли высоты 2,5-3,2 м, имея покрытие до 10%.

В первый год после пожара в подлеске не наблюдалось ни одного вида, что, вероятно, связано, с прохождением именно низового пожара или с недоучётом. Число видов подлеска с течением времени увеличивается, к 2013 г. достигает 5 и сохраняется в последующие годы. В оценках покрытия подлеска возможны погрешности, связанные с обилием подроста, однако в целом его покрытие, достигнув 8-10% к 2014 г., сохраняется на близком уровне, что объясняется конкуренцией с подростом. На ПП отмечены четыре вида ив – козья (*Salix caprea*) (преобладает), пепельная (*S. cinerea*), пятитычинковая (*S. pentandra*) и ушастая (*S. aurita*). Несмотря на достаточную увлажнённость площади, на ней появляется светолюбивый ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus*).

Количество видов в травяно-кустарничковом ярусе с первого года увеличилось в три раза. Проективное покрытие яруса при слабом увеличении в первые годы (с 2-5 до 8%) в последние годы существенно возросло – до 30-35%, главным образом за счёт молинии (*Molinia caerulea*). В первый год на площади появляются виды-пионеры – иван-чай (*Chamaerion angustifolium*) и мелколепестник канадский (*Erigeron canadensis*) – агрессивный чужеродный вид, который, однако, имеет невысокое обилие и исчезает уже на второй год после пожара. Кустарнички – черника и брусника (*Vaccinium vitis-idaea*) – появляются на третий год, вереск – на пятый. Это позднесукцессионные виды, которые, в особенности черника, через несколько лет могут стать доминантами или субдоминантами для данного фитоценоза, чему будет способствовать снижение роли иван-чая. Начиная со своего появления, на второй и третий годы учёта соответственно, неуклонно увеличивают обилие характерные бореальные виды – марьянник луговой (*Melampyrum pratense*) и седмичник обыкновенный (*Trientalis europaea*).

Количество видов мохово-лишайникового яруса увеличивается, максимальное число видов отмечено в 2013 г. В последние два года отмечен только один вид в этом ярусе, это происходит и из-за вытеснения видов этого яруса высоким обилием подроста, и из-за погрешности при учёте. На этой площади в первые годы наблюдений отмечена маршанция (*Marchantia polymorpha*) – нитрофил, характерный для гарей. Далее год за годом происходило увеличение покрытия всего яруса и его абсолютного доминанта – политрихума обыкновенного (*Polytrichum commune*), остановившееся на уровне 75-85%. При существующих трендах, на

данной площади можно ожидать формирование берёзового с примесью сосны и слабо выраженным ивовым подлеском мелкотравно-чернично-молиниевое долгомошного леса.

ПП № 4-11 (рис.2.) приурочена к склонам и вершинной поверхности сравнительно невысокой песчаной гривы. В пределах площади прошёл сильный верховой пожар, приведший к отмиранию древостоя в первый же год. Ранее здесь присутствовал сосновый с примесью берёзы древостой. В первый год наблюдений было учтено более ста стволов погибших деревьев высотой 16-17 м в возрасте 40-45 лет. Площадь характеризуется крайне слабым возобновлением древесных пород. Подрост отсутствовал в первый год послепожарного учёта. В последующие годы он состоял из трёх видов – берёзы пушистой и бородавчатой и осины; *появление единичных всходов сосны происходит лишь на пятый год*. Возобновление происходит в основном через берёзы. В последние годы учёта покрытие подроста достигло 12-15%, в основном за счёт порослевой берёзы, достигающей в высоту 4-5 м. В подлеске происходит постепенное увеличение проективного покрытия и числа видов – в первый год этот ярус полностью отсутствовал, во второй и третий появился ракитник, в четвёртый – ива ушастая. В последние два года также добавились крушина (*Frangula alnus*), ива козья и ива пепельная. Вместе с тем, общее покрытие кустарников не превышает 3-4%, в основном – порослевое возобновление ракитника.

В первые годы учёта на площадке отмечалось множество видов пионеров в составе травяно-кустарничкового яруса, в том числе инвазионных: щавель малый (*Rumex acetosella*), мелкопестник канадский, кипрей железистостебельный (*Epilobium adenocaulon*).

Однако со временем они или вовсе выпали из состава или остались представлены единичными растениями, в том числе щавель малый, бывший в первые три года содоминантом. Из видов, характерных для нарушенных пожаром территории, сохранили обилие, близкое к исходному, иван-чай (однако отмечается угнетение растений) и вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*). На смену пионерным видам пришли сохранившиеся в составе фитоценоза, вероятно, за счёт утолщённых корневищ кустарнички – толокнянка (*Arctostaphylos uva-ursi*), черника и брусника, представленные единично, и вереск. Характерно также, что большинство растений яруса, за исключением вереска и толокнянки, произрастает по периметру площади.

Начиная со второго года наблюдений, когда были отмечены первые надземные стебли вереска, он ежегодно увеличивал своё обилие, став к 2015 г. абсолютным доминантом. При этом в 2016 г. существенного прироста обилия и покрытия вереска не произошло, что, вероятно, связано с процессом падения отмерших в пожар деревьев, вызывающих некоторое угнетение кустарничка (рис. 2). Подобная картина отмечалась и на дополнительных пробных площадях: в отсутствие упавших стволов деревьев, вереск мощно разрастается, а при их наличии рост оказывается сдержан. Вероятно, отсутствие стволов упавших деревьев (сгоревшая древесина была вывезена) послужило одной из причин формирования «вересковых пустошей» после пожаров 1972 г. Подобная версия подтверждается данными описаний с затронутых пожарами 2010 г. территорий близ границ заповедника, на которых проводились лесотехнические мероприятия. Вероятно, формирование похожего сообщества может происходить на данной площади сейчас. Отметим, что формирование подобных пустошей возможно при различных исходных сообществах, что, учитывая явный длительнопроизводный характер подобных сообществ, может выступать как существенный фактор сокращения ценозического разнообразия.

Грива, на которой заложена площадь, заложена рядом с окраиной болота. Что отразилось на составе и структуре сформировавшегося к шестому году после пожара травяно-кустарничкового яруса, а также на ходе изменения состава яруса в течение наблюдаемого периода. Так, начиная с 2011 г. содоминантом и образователем (наряду с вейником наземным) подъяруса в пределах площадки выступает молиния, появившаяся сперва на краю площадки, обращённом в сторону

болота. В отдельные годы на площади отмечались такие виды, как голубика (*Vaccinium uliginosum*) и вейник сероватый (*Calamagrostis canescens*).



Рис. 2. Изменение облика постоянной пробной площади №4-11 за шесть лет (использованы фото с близких ракурсов Н.Г. Кадетова, С.П. Урбанавичуте и М.А. Астаховой)

В целом можно отметить нестабильность состава яруса в первые годы: во все 6 лет учёта присутствуют только молиния голубая и иван-чай, а для видовой насыщенности площадки характерны два пика – в 2013 и 2015 годах. Покрытие мохово-лишайникового яруса, почти неизменное в первые три года учёта (1-4% - различия могли быть обусловлены погрешностью измерения), в последние три года заметно возросло – до 15-25%, главным образом за счёт характерного для послепожарных ценозов политрихума можжевельного (*Polytrichum juniperinum*) и политрихума обыкновенного в краевой части площади. Также отмечались другие характерные для пройденных огнём местообитаний виды – политрихум волосоносный (*Polytrichum piliferum*) и цератодон (*Ceratodon purpureus*). В 2015 г. добавляется кладония (*Cladonia* sp.), имеющая невысокое обилие. Различия в составе яруса могут быть связаны как с недоучётом, так и с выпадением пионерных видов из состава фитоценоза.

ПП № 11-11 заложена на месте слабого низового пожара на пониженной субгоризонтальной поверхности в долине р. Малой Чёрной. Несмотря на сравнительно высокую степень сохранности берёзово-соснового древостоя, начиная со второго года отмечается его постепенное изреживание. В последние три года из него выпадает берёза пушистая. За 5 лет выпало 6 деревьев сосны и по 7 берёзы пушистой и повислой. Возобновление древостоя протекает слабо, хотя и при постоянном увеличении проективного покрытия (до 10% в 2016 г. при максимально высоте порослевых берёз не более двух метров, что заметно ниже остальных площадей). В первый год наблюдается возобновление только берёзы, но во все последующие годы наряду с ней единично отмечаются сосна и осина, а в последние три года – ольха чёрная. Число видов подлеска увеличивается с двух видов в первом году до шести на четвёртый год после пожара, но покрытие кустарников не превышает 5%. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, увеличившись с 35% в 2011 г. до 80-85% в 2014 г., стабилизировалось на этом значении. При этом абсолютно доминировавшая в первые годы молиния снизила своё обилие и в число содоминантов вошла разросшаяся брусника. В целом для довольно богатой видами яруса площади свойственно постепенное увеличение обилия преимущественно боровых видов (вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea*), марьянник луговой, ожика волосистая (*Luzula pilosa*)). Характерно, что с первого года учётов регистрируются плаун

булавовидный (*Lycopodium clavatum*), кошачья лапка (*Antennaria dioica*), пальчатокоренник Фукса (*Dactylorhiza fuchsii*), а площадь в целом характеризуется максимальной в пределах данной местности видовой насыщенностью. Постепенное снижение обилия отмечено для таких видов, как иван-чай, ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum*), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*). Отметим также присутствие таких влаголюбивых видов, как лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta*) и сивец луговой (*Succisa pratensis*). Площадь располагается близ речной долины и может рассматриваться как своего рода пожарный рефугиум.

В первый год в составе мохово-лишайникового яруса было 4 вида, наибольшее проективное покрытие имел политрихум обыкновенный, который к последнему году наблюдений увеличил его до 10-15%. Стоит отметить, что в первые два года в составе яруса была маршанция. Во все послепожарные года отмечался плевроциум Шребера (*Pleurozium schreberi*). Два вида кладоний (*Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*) отмечались у южной границы площади с первого года наблюдений, но к 2015 г. их площадь увеличилась, и они стали произрастать и на пробной площади. В перспективе на площади можно ожидать формирования соснового травяно-брусничного или мелкотравно-брусничного леса. Сравнительно высокая степень сохранности древостоя, равно как и скорость восстановления травяно-кустарничкового яруса, во многом объясняются положением в долине реки.

ПП № 13-11 приурочена к локальному понижению на субгоризонтальной поверхности близ окраины болотного массива и пройдена верховым пожаром. Берёзово-сосновый древостой погиб в первый же год. В течение всего периода наблюдений отмечается постепенное увеличение проективного покрытия подроста с 10 до 35-40%. В возобновлении преобладают берёзы, и в несколько меньшем числе (до трети общего покрытия) – осина. Берёзы порослевого происхождения в последние годы наблюдений достигли высоты 7 м при покрытии 18-20% (для данной высотной группы). Возобновление сосны представлено единично (единичные экземпляры высотой до 0,5 м при совокупном покрытии не более 1,5-2%). В подлеске ежегодно происходило увеличение проективного покрытия. Если в первый год наблюдений были отмечены лишь единичные ива ушастая и ракитник, то к шестому году покрытие подлеска превысило 20%, а число слагающих его видов пяти (добавились единичные ивы пепельная и козья и крушина). Основой подлеска выступают вегетативно возобновившиеся кусты ракитника.

Площадь характеризуется сравнительно высоким числом видов, образующих травяно-кустарничковый ярус уже в первый год. Большая часть их сохранялась в течение всего периода наблюдений. Из состава практически выпали пионерные виды: бывший в первые годы содоминантом (а на первый год – доминантом) щавель малый, мелколепестник канадский и кипрей железистостебельный. Доминантами, образующими подъярусы (их формирование произошло на третий год) и год от года увеличивающимися обилие, выступают молиния голубая, чья высокая фитоценотическая роль обусловлена близостью к болоту и повышением увлажнённости территории после пожаров, и вереск. В пределах площади постоянными видами яруса выступают характерные для послепожарных территорий виды (иван-чай, вейник наземный) и характерные для сосняков (боровых) видов (брусника, золотарник обыкновенный, ландыш (*Convallaria majalis*), ястребинка зонтичная, плаун сплюснутый (*Diphasiastrum complanatum*)). В последние два года на площади начинают отмечаться виды, более характерные для поздних стадий сукцессии: седмичник, плаун булавовидный, марьянник луговой. В моховом покрове ежегодно происходит увеличение покрытия, в первую очередь, за счёт политрихума обыкновенного, на фоне выпадения из состава пирогитных мхов (маршанция, цератодон и др.). В перспективе можно ожидать формирования, в зависимости от успешности и скорости развития подроста, берёзового ракитникового молиниеве-верескового долгомошного фитоценоза или «вересковой пустоши» с кустами ракитника и единичными берёзами.

ПП № 17-11 расположена на склоне крупной песчаной гривы и была, вероятно, пройдена верховым или интенсивным низовым пожаром. В первый же год была отмечена гибель всего

древостоя (сосна с единичной примесью берёзы). Постепенно отмечалось выпадение погибших деревьев, ставшее массовым между 2014 и 2015 гг. Довольно слабо развитый подрост характеризуется постепенным увеличением год от года высоты и покрытия берёз. К 2016 г. единичные деревца достигли высоты 5 м, при преобладающей высоте подроста 1,5 м. Немногими экземплярами представлена осина. Единственным экземпляром высотой до 0,5 м в подросте представлена сосна. Вероятно, многие сосны в подросте погибли при массовом выпадении погибших стволов.

Кустарники в пределах площади представлены ракитником семенного и порослевого происхождения, ежегодно увеличивающим своё покрытие и к 2016 г. достигшим показателя в 17%. В травяно-кустарничковом ярусе в целом можно отметить тренд на увеличение общего проективного покрытия, несколько замедлившийся в 2014-2015 гг. при массовом выпадении погибшего древостоя. Яркое выражена смена доминантов: из состава яруса к 2016 г. вовсе выпали бывшие содоминантами в первые годы пионеры щавель малый и мелколепестник канадский. Также существенно сократили обилие другие в целом пионерные виды, как то колокольчик круглолистный (*Campanula rotundifolia*), льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris*), букашник горный (*Jasione montana*). После некоторого роста в середине периода наблюдений, на шестой год стабилизировалось обилие иван-чая и золотарника обыкновенного. К числу новых доминантов относятся преобладающие, соответственно, в верхнем и нижнем подъярусах, вейник наземный и осока верещатниковая (*Carex ericetorum*). Яркой особенностью фитоценоза на описываемой площадке является наличие видов, которые условно можно отнести к лесостепным или «южноборовым»: гвоздика Фишера (*Dianthus fischeri*), ластовень (*Vincetoxicum hirundinaria*), смолёвка поникшая (*Silene nutans*), змееголовник Рюйша (*Dracocephalum ruyschiana*). Для них после массового выпадения погибшего древостоя было отмечено заметное снижение обилия. А ряд видов этой группы и близких к ним (вероника колосистая (*Veronica spicata*), пазник (*Trommsdorffia maculata*), купена лекарственная (*Polygonatum odoratum*), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*)), ранее представленные единичными экземплярами, выпали из состава фитоценоза, по-видимому, в связи с механическим воздействием упавших деревьев. Вместе с тем, именно в эти два года на площадке были впервые отмечены наголоватка (*Jurinea cyanoides*) и кошачья лапка.

В моховом ярусе господствуют характерные для послепожарных территорий мхи из родов политрихум и цератодон. Площадь представляет собой достаточно характерный пример восстановления сообщества при наличии значительного количества сравнительно крупных стволов упавших деревьев. Здесь сформировалось разнотравно-вейниковое сообщество, которое может быть как длительно-, так и короткопроизводным.

На ПП № 20-11, расположенной в пределах замкнутого выположенного понижения среди песчаных гряд, прошёл беглый низовой пожар. Сосновый с берёзой низкобонитетный древостой, хотя и пострадал в пожаре и начал разреживаться, отличается сравнительно высокой сохранностью что, помимо прочего, связано с высокой обводнённостью биотопа. За время наблюдений постепенно происходило усыхание отдельных деревьев, однако совокупно выпало из состава древостоя не более 4 сосен и 6 берёз. При этом за счёт сохранности части допожарного высоковозрастного подроста берёзы, за время наблюдений 1 или 2 берёзы практически достигли высоты древесного полога. В сравнительно слабо развитом подросте, как и на многих других площадях, год от года происходило увеличение покрытия всё более высоких групп берёз. К 2016 г. основная часть берёзового подроста достигла высоты 2-3 м, а единичные деревья 6-7 м; при этом всходы и подрост ниже 0,5 уже не отмечался. Единично представлен низкорослый подрост осины и сосны. В слабовыраженном подлеске отмечается тенденция некоторого увеличения общего покрытия и его ведущего вида – ивы ушастой, а также рябины (*Sorbus aucuparia*).

Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, уже на второй год достигнув значения в 70%, в остальные годы незначительно колебалось вокруг этой отметки. В составе яруса постепенно происходило увеличение числа видов с 7 в 2011 г. до 16 в 2016 г. Достаточно чётко выделяются два подъяруса с противоположными тенденциями изменения доминантов. В верхнем главным видом выступает молиния, несколько сократившая свой обилие за время наблюдений, в нижнем – кустарнички (голубика, черника, брусника, багульник (*Ledum palustre*)), наоборот, в целом увеличившие обилие. Можно предположить, что временное увеличение роли молинии в сообществе было связано с ослаблением кустарничков, требующих большего времени для восстановления после пожара, что сходно с процессом, наблюдавшимся ранее на ПП № 11-11 в долине р. Малой Чёрной. Тренд сокращения обилия прослеживается так же у марьянника лугового и иван-чая. В последние два года на площади отмечается появление новых как условно болотных (осока шаровидная (*Carex globularis*), пушица влагалищная), так и лесных, свойственных сосновым борам, видов (ожика волосистая, майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), орляк (*Pteridium aquilinum*)). В моховом ярусе, покрытие которого во все годы наблюдений составляло около 30-35%, наблюдается постепенное замещение политрихума обыкновенного сфагновыми мхами. При существующих тенденциях, на площадке можно прогнозировать формирование соснового молиниевно-кустарничкового долгомошно-сфагнового фитоценоза.

Обобщение собранных материалов позволило сделать выводы о том, что увеличение проективного покрытия подроста, его состав и интенсивность роста во многом зависят от типа пожара и в несколько меньшей степени – от приуроченности участка к формам мезорельефа (гриве или понижению). Интенсивность восстановления (увеличение проективного покрытия и видовой насыщенности) травяно-кустарничкового яруса в первые годы после пожара, наоборот, в несколько большей степени зависит от положения в рельефе, чем от типа пожара.

На основе эколого-морфологического подхода [3, 11, 24] с учётом специфики растительного покрова территории заповедника [15] и динамического состояния растительности после пожаров (неустойчивость ряда характеристик) [12, 16, 22] проведена классификация выявленных в ходе полевых работ ассоциаций. В итоге получена схема, в которой на верхнем уровне происходит разделение сообществ по признаку сохранности (наличия) древесного яруса: по сути – разделение на лесной и «нелесной» («травяной», «луговой») типы растительности. Всего выделено 5 формации лесных сообществ, безлесные сообщества условно объединены в три класса ассоциаций. Полученные классификационные единицы нашли отражение на картах растительности на ключевые участки в М 1:20 000. Анализ хода восстановления растительности позволил выявить как типичные черты этого процесса и дать краткосрочный, а в ряде случаев – среднесрочный прогнозы развития растительности на площадках. Особое внимание уделялось влиянию вывалов погибшего древостоя. Показано, что в зависимости от исходных условий, значительное число упавших стволов деревьев может оказывать, как в целом отрицательное воздействие (препятствуя, например, расселению неморальных или боровых, в том числе «южноборовых», видов, а следовательно восстановлению липово-сосновых широколиственных и других лесов), так и положительное. Вероятно, в отсутствии упавших стволов сосен кроется причина бурного разрастания вереска на сухих участках после пожаров 1972 г. и формирования т.н. «вересковых пустошей». Их распространение, наряду с обширными вырубками и созданием посадок монокультур, является одной из причин сокращения ценотического разнообразия послепожарных территорий в полесских ландшафтах.

Литература

1. Абатуров А.А. (1968). Полесья Русской равнины в связи с проблемой их освоения. – М. 246 с.
2. Аверина И.А. (2001). Пожары на территории Керженского заповедника // Труды ГПЗ «Керженский». Т. 1. – Нижний Новгород. С. 404-414.

3. Александрова В.Д. (1969). Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. – Л.: Наука. 276 с.
4. Волкова Н.И., Градобоев Г.А., Жучкова В.К., Козлов Д.Н., Крушина Ю.В., Шейко С.Н., Кораблева О.В., Урбанавичуте С.П., Попов С.Ю. (2006). Ландшафтная карта заповедника «Керженский» // Труды ГПБЗ «Керженский». Т. 3. – Нижний Новгород. С. 5-11.
5. Денисов А.К. (1979). Лесные пожары в лесном Среднем Заволжье в 1921 и 1972 гг. и их уроки // Горение и пожары в лесу. ч.3 – Красноярск: Наука. С. 20-23.
6. Кадетов Н.Г. (2016). К вопросу о ботанико-географическом положении Нижегородского Заволжья и Керженского заповедника// Труды ГПБЗ «Керженский». Т. 7. – Нижний Новгород. С. 76-96.
7. Кадетов Н.Г., Садков С.А., Урбанавичуте С.П., Кораблёва О.В. (2011). Пожары 2010 г. в Керженском заповеднике: первые результаты обследования // Научные чтения памяти Н.Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка. Антропогенная трансформация природной среды. – Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т. С. 94-99.
8. Коломыц Э.Г., Юнина В.П., Сидоренко М.В., Воротников В.П. (1993). Экосистемы хвойного леса на зональной границе (организация, устойчивость, антропогенная динамика). – Нижний Новгород: Институт экологии Волжского бассейна РАН, ННГУ им. Н.И. Лобачевского. 347 с.
9. Константинов А.В. (2004). Жаровой лес. – Нижний Новгород. 71 с.
10. Кораблёва О.В., Чернов А.В. (2012). Динамика пойменно-руслowych комплексов рек Нижегородского Заволжья (на примере реки Керженец). Труды ГПБЗ «Керженский». Т. 5. – Нижний Новгород. 196 с.
11. Лавренко Е.М. (1961). Основные закономерности растительных сообществ и пути их изучения // Полевая геоботаника. Т. 1. – М.-Л.: Изд-во АН СССР. С. 13-75.
12. Мелехов И.С. (1948). Влияние пожаров на лес. – М.-Л.: Государственное лесотехническое издательство. 126 с.
13. Методы изучения лесных сообществ. (2002). – СПб.: НИИХимии СПбГУ. 240 с.
14. Методы полевых и лабораторных исследований растений и растительного покрова. (2001). – Петрозаводск. 360 с.
15. Попов С.Ю. (2010). Структура и динамика растительности Керженского заповедника. // Труды ГПБЗ «Керженский». Т. 4. – Нижний Новгород. 96 с.
16. Преображенская Е.С., Попов С.Ю. (1989). Растительность гарей Ветлужско-Унженского междуречья // Структура и динамика экосистем южнотаёжного Заволжья. – М. С. 64-86.
17. Решетникова Н.М., Урбанавичуте С.П. (2000). Сосудистые растения Керженского заповедника (Аннотированный список видов). – М.: ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН. 68 с.
18. Садков С.А., Козлов Д.Н. (2014). Крупномасштабная ландшафтная карта Керженского заповедника // Труды ГПБЗ «Керженский». Т. 6. – Нижний Новгород. С. 8-54.
19. Сукачёв В.Н., Зонн С.В. (1961). Методические указания к изучению типов леса. Изд. 2-е. – М.: Изд-во АН СССР. 144 с.
20. Физико-географическое районирование СССР. Характеристика региональных единиц. (1968). – М. 566 с.
21. Фуряев В.В., Заблоцкий В.И., Черных В.А. (2005). Пожароустойчивость сосновых лесов. Новосибирск: Наука. 160 с.
22. Фуряев В.В., Киреев Д.М. (1979). Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе. – Новосибирск: Наука. 160 с.
23. Шейко С.Н. (2006). Почвенный покров заповедника «Керженский» // Труды ГПБЗ «Керженский». Т. 3. – Нижний Новгород. С. 12-18.
24. Шенников А.П. (1964). Введение в геоботанику. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. 448 с.
25. Юнина В.П. (2001). Особенности ландшафтной дифференциации Керженского заповедника // Труды ГПЗ «Керженский». Т. 1. – Нижний Новгород. С. 71-78.

ВКЛАД ПРОФЕССОРА Н.Л. БЕРУЧАШВИЛИ В СТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКОГО УЧЕНИЯ О ЛАНДШАФТЕ И УЧАСТИЕ ГРУЗИНСКИХ УЧЕНЫХ В РАЗВИТИИ НОВЫХ ИДЕЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Маглакелидзе Р.В.

Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили, Грузия

e-mail: robertmaglakelidze@yahoo.com

Исследование обширного научного наследия профессора Н. Л. Беручашвили не менее важно, чем исследование природы нашей планеты или космоса в целом. В основном благодаря усилиям профессора Н. Л. Беручашвили структура ландшафта стала рассматриваться не только как некоторое взаимное расположение-организованность его составных частей в пространстве, но и как упорядоченность смены его состояния во времени. Профессор Н. Л. Беручашвили с участием своих учеников и соратников - грузинских и зарубежных учёных, создал великолепную концепцию - пространственно-временной анализ и синтез природно-территориальных комплексов (ПТК). Выделил в ПТК новые объекты исследования геомассы, геогоризонты, суточные состояния стексов и стексового слоя. Ввел в ландшафтоведение новую дефиницию функционирования ПТК. Выделил и изучил в разных ПТК горных регионов мира основные функциональные процессы: трансформацию солнечной энергии, влагооборот, биогеохимический цикл, гравигенные процессы. Создал новую дисциплину - Геофизика Ландшафта. В ландшафтоведении профессор Н. Л. Беручашвили вместе с термином «состояние» ввел термин «поведение». В результате чего заложил основу нового мышления в ландшафтоведении. По этой идее в след за динамической сменой состояния, большой интерес для управления геосистемами представляют траекторные изменения - поведение ландшафта. На основе данной идеи он создал новую дисциплину - Этология Ландшафта. С этими и многими другими важными идеями и концепциями профессор Н. Л. Беручашвили вместе с ведущими учеными внес существенный вклад в изучение пространственно - временной организации геосистем с целью их управления и обслуживания. Построил структурно - динамическое учение ландшафта.

Профессор Н. Л. Беручашвили оставил немало полезных, но не доведенных до конца идей, которые разрабатываются его многими учениками и соратниками. Одна из таких идей - идея о восприятии - перцепции, „пятом” измерении ландшафта. Перцепция имеет важнейшее значение в деле построения на основе эстетики и красоты культурных ландшафтов, а также в деле взаимодополнения и сближения двух научных дисциплин - архитектуры и ландшафтоведения.

Профессор Н. Л. Беручашвили руководил Марткопским стационаром, который был хорошо оснащен методически и инструментально (МФГС). Он много лет был руководителем межвузовской полевой практики советских и постсоветских республик. Сблизил многих молодых талантливых людей, научные и дружеские контакты которых сохраняются до сих пор.

Профессор Н. Л. Беручашвили оставил блестящую ландшафтную научную школу, представители которой составляют 1/3 академического персонала, успешно работают в разных ведущих должностях географического департамента ТГУ. Представители этой школы плодотворно работают также в разных уголках планеты и уже имеют мировую славу.

Огромен вклад профессора Н. Л. Беручашвили вместе с ведущими учеными мира в изучении пространственно - временной организации геосистем и в становлении структурно-динамического учения ландшафта.

Основная идея современной физической географии – идея М. В. Докучаева о взаимной связи и взаимной обусловленности природных географических компонентов составляющих наружные сферы нашей планеты. Исторически эта идея конкретизировалась в двух направлениях и привела, усилиям А.А. Григорьева, к представлениям о географической оболочке с одной стороны и стараниям Д.Л. Арманды, Н.А. Гвоздецкого, М.А. Глазовской, А.Г. Исаченко, Н.С. Касимова, А.А. Крауклиса, Г.И. Марцинкевича, Г.П. Милера, Ф.Н. Милькова, Н.И. Михайлова, В.А. Николаева, А.И. Перельмана, Б.Б. Польшова, В.С. Преображенского, В.Н. Солнцева, В.А. Снытко, В.Б. Сочава и многих видных ученых о природном территориальном комплексе, с другой. Благодаря стараниям ученых географов сейчас природный территориальный комплекс можно определить как пространственно-временную и перцепционную систему географических компонентов, взаимообусловленных в своем размещении и развивающихся как единое целое. В 1963 г. В.Б. Сочава предложил именовать объекты изучаемые физической географией геосистемами. Геосистема – это более широкое понятие чем природно территориальный комплекс, ибо понятие геосистема включает в себя географическую оболочку как целое и ее территориальные образования, а также человеческий фактор. Таким образом термин геосистема объединила объекты как общей физической географии, так и ландшафтоведения, подчеркивая единство этих двух ветвей физической географии (Исаченко, 1991). В современном понимании географов, понятие структуры ландшафта имеет три аспекта, первоначальное это взаимное расположение составных частей, следующее – это функциональный аспект который требует обращать внимание на внутренние системообразующие связи. Третий современный динамический или временной аспект т.е. структура ландшафта – это некоторая организованность его составных частей в пространстве и упорядоченность смены его состояний во времени.

Согласно Н.Л. Беруашвили и его структурно-динамического учения ландшафта, элементарными структурно-функциональными частями природно-территориальных комплексов служат так называемые геомассы – качественно разнородные тела, характеризующиеся определенной массой, специфическим функциональным назначением, а также скоростью изменения во времени и (или) скоростью перемещения в пространстве. Геомассы отличаются от компонентов большой вещественной однородностью. Однородные слои в пределах вертикального профиля природно-территориального комплекса, характеризующиеся специфическими наборами и соотношениями геомасс, Н.Л. Беруашвили называет геогоризонтами. Геогоризонты выделяются в пределах стексового слоя. Стексовый слой – это тот слой вертикального профиля природно-территориального комплекса в котором наиболее активно протекают динамические процессы. Так что, этим подходом можно не только свободно и эффективно изучить вертикальную и горизонтальную структуру природно-территориального комплекса, но и его, динамику, состояния и поведение. В этом суть структурно-динамического учения ландшафта.

Интересно провести ретроспективный анализ изменения основных концептуальных идей профессора Н. Л. Беруашвили, которые в разное время существенно отличались друг от друга. 60-ые годы, были годы создания стационаров. Марткопский стационар в значительной степени возник как ответ на решение Всесоюзного съезда географов, проходившего в Киеве в 1960 г. и был прообразом стационара – «Тянь-Шанская физико-географическая станция», основанная в 50-х гг. на южных берегах Иссык-Куля в Киргизии, Институтом географии АН СССР. В это же время начала организовываться сеть стационаров Института географии Сибири и Дальнего Востока и Курская полевая база Института географии АН СССР. Надо отметить, что с 1965 по 1969 г. проводились в основном метеорологические наблюдения на самом стационаре и комплексные физико-географические исследования в его окрестностях. То есть в это время основной концептуальной базой исследований являлись создание и работа метеорологической станции и комплексные физико-географические исследования.

В 1968 г. в Советском Союзе практически одновременно вышли две книги: Ю. Одума "Экология" и П. Дювиньо и М. Танга "Биосфера и место в ней человека". Это были переводные книги, и они оказали большое влияние на развитие не только биогеоэкологических, но и ландшафтных исследований. К тому же в 1969 г. сотрудники Марткопского стационара побывали на ряде биогеоэкологических стационарах. Поэтому в 1969-72 гг. основное внимание уделялось изучению структуры и функционирования природно-территориальных комплексов, и именно с этими исследованиями была связана основная концепция научных работ профессора Н. Л. Беручашвили и Марткопского стационара.

В 1972-76 гг. были собраны материалы по суточным состояниям природно-территориальных комплексов Марткопского стационара и его окрестностей. Именно в это время было введено профессором Н. Л. Беручашвили базовое понятие стационарных исследований - "стекс", созданы и разработаны основы геофизики и этологии ландшафта.

В 1977-79 гг. проводились "контрольные исследования", связанные с верификацией построенных концептуальных моделей состояний ПТК. Это позволило разработать геоинформационную систему Марткопского стационара. Первая статья по ГИС в Советском Союзе была опубликована в "Вестнике Московского университета" именно Николаем Левановичем и сотрудниками Марткопского стационара (1979). К этому времени в основном было завершено построение концепции пространственно-временного анализа и синтеза природно-территориальных комплексов.

В 1979 г., в основном на базе Марткопского стационара в Тбилисском государственном университете была организована Научно-исследовательская лаборатория по изучению состояний геосистем аэрокосмическими методами.

С 1980 г. состав наблюдений был существенно сокращен; остались лишь самые необходимые, которые позволяли выделять состояния природно-территориальных комплексов и изучать их поведение. Это позволило, с одной стороны, перейти к обработке и детальному анализу полученных результатов, а с другой — перейти к развертке данных стационарных исследований в пространстве. Эта развертка производилась путем полустационарных исследований (Ковалукский, Бакурианский, Казбегский, Лагодехский и Вашлованский полустационары), экспедиционных и аэровизуальных исследований.

В 1981 г. Н. Беручашвили была защищена докторская, а в 1983—90 гг. он был руководителем 11 кандидатских диссертаций, в основу которых были положены исследования, проведенные на Марткопском стационаре.

В 1988 г. была завершена разработка Интегрированного пакета прикладных программ для обработки данных Марткопского стационара. Она была создана на базе персонального компьютера и позволяла рассчитывать практически все когда-либо измеренные параметры на Марткопском стационаре (более 8 лет компьютерной обработкой этих многолетних суточных измененных параметров занималась сотрудник МФГС к.г.н. Н. Джамаспашвили) .

В 1990 г. в журнале "География и природные ресурсы" была опубликована программная статья "От географических стационаров к станциям мониторинга и геоэкспертным обсерваториям". В ней рассматривались основные задачи стационарных исследований на перспективу. В качестве "нулевой" (имеется в виду базовой) задачи стационарных исследований считалась систематизация громадного эмпирического материала, накопленного на географических стационарах, и выявление разнообразных состояний ПТК (от кратковременных с длительностью менее одних суток через стексы и другие средневременные состояния, к длительновременным, продолжительностью более 1 года).

Задачей 1 представлялось изучение латеральных потоков вещества и энергии, связывающих не отдельные компоненты элементарных ПТК, а разные комплексы. Только в результате этих исследований можно изучить функционирование всего ландшафта как единого

целого. При этом от точечных исследований на стационарах предлагалось перейти к полигонным исследованиям.

Задачей 2 стационарных исследований считался активный эксперимент. При этом особое значение имеет прогноз масштабных и длительных антропогенных воздействий на ландшафты. Кроме этих основных задач считалось перспективным изучение новых параметров, таких как, например, спектральная отражательная способность, радиояркостьная температура, ландшафтно-геохимические характеристики и др. Важным считалось включение стационаров в глобальную сеть мониторинга. С методической стороны предполагалось, что на стационарах должно осуществляться сосуществование и взаимодействие как постоянных наблюдений и программ, так и программ, меняющихся в зависимости от появления новых задач. Наиболее перспективными в 1990 г. виделись задачи перехода от стационарных исследований к геоэкспертным лабораториям. Это было связано с тем, что необходимо было разработать экспертные системы и внедрить их в географию. В то время в связи с разработкой экспертных систем перед географией встала проблема необходимости создания не только банков данных, баз знаний, геоинформационных систем, но и разработки географических интерпретаторов. Под ними понимались пакеты программ, имитирующих действия географа-эксперта, позволяющих решать вновь возникающие задачи в нетривиальных условиях быстрых изменений состояний природной среды. В связи с этим был поставлен ряд конкретных задач:

- верификация и дальнейшее совершенствование имеющихся географических банков данных, баз знаний и геоинформационных систем;
- тщательное изучение и моделирование работы географов-экспертов, способных на основе небольшого количества данных (иногда чисто качественного характера и даже противоречащих друг другу) давать квалифицированную экспертную оценку создавшейся географической ситуации и предвидеть (научно прогнозировать) ее развитие как во времени, так и в пространстве;
- верификация экспертных оценок географов-экспертов и данных, полученных в результате работы экспертных систем;
- воспитание новой генерации географов-экспертов, которые, умея создавать, эксплуатировать и совершенствовать экспертные системы, могли бы соперничать с компьютерами в выдаче все более квалифицированных оценок, для чего необходима постоянная работа географов над улучшением своих собственных экспертных способностей. Завершалась рассматриваемая программная статья следующей фразой:

"Как нам представляется, на данном этапе развития географии эти задачи следует решать не в тиши кабинетов, а в геоэкспертных обсерваториях, где в постоянном контакте с природой должны непрерывно генерироваться и улучшаться как экспертные оценки специалистов-географов, так и самих геоэкспертных систем" (Беручашвили Н.Л. и др., 1988, 2003).

Проблемы и задачи, поставленные тогда, остаются актуальными и сейчас.

Интересно провести полный ретроспективный анализ учеников профессора Н. Л. Беручашвили в развитии новых идеи в Географической науке. Но полный анализ в связи объемом данной работы трудно провести так как у профессора Н. Л. Беручашвили прошли практику 450 студентов из различных университетов бывшего Советского Союза, 90 студентов, аспирантов и стажеров из Германии, Франции, Болгарии, Венгрии, Румынии, Кубы, Чили, Вьетнама, Чехии и других стран. Многие из них занимают ключевые посты в географических учреждениях их стран - являются директорами институтов, деканами факультетов, заведующими кафедрами и крупными научными лабораториями. Из них можно назвать такие фамилии А. Кушлин, Г. Исаченко, К. Чистяков, М. Гродзински, А.Гуня, М. Элбакидзе С.Олешенко О. Петрова, Н. Тодоров, Н. Meessen, О. Вауме и многих других славных географов зарубежных стран.

Интересно проследить судьбу Грузинских учеников профессора Н. Л. Беручашвили. 11 коллег под руководством Николай Левановича защитили кандидатские диссертации - Р. Маглакелидзе (1983), Г. Элизбарашвили (1983), А. Тедиашвили (1984), И. Джибладзе (1984), Т. Зиракашвили (1985), Н. Элизбарашвили, 1988, Т. Гордезиани, 1989, Г. Софадзе, 1989, Д. Николайшвили, 1994, Н. Джамаспашвили, 2002, Т. Деканоидзе, 2004. Двое - Н. Элизбарашвили М. Элизбарашвили успели защитить докторскую диссертацию. В 2006 году ввели реформу - трехступенчатую систему образования и докторскую и кандидатскую степень приравнивали к степени академического доктора. Имеются и более поздние защиты диссертаций в которых в свое время руководителем был профессор Н. Л. Беручашвили. Это - Р. Маисурадзе, 2013 (нынешний руководитель Т. Гордезиани), Гия Беручашвили, 2014 (руководитель Н. Элизбарашвили), М. Шарашенидзе, 2017 (руководитель Р. Маглакелидзе). Из учеников профессора Н. Л. Беручашвили вышли 2 профессора, заведующих кафедрой картографии и геоморфологии Дали Николаишвили и заведующий кафедрой региональной географии и ландшафтного планирования Нодар Элизбарашвили, 3 ассоциированных профессора Мариам Элизбарашвили, Тенгиз Гордезиани и Роберт Маглакелидзе. Двое из них, Н. Джамаспашвили и М. Шарашенидзе работают в лаборатории географического департамента ТГУ. Ученики работают и в разных организациях. Например, один из них стал заведующим отделом народного образования в Тбилиси, другой заведует отделом в Институте зоологии, третий — начальник одной из гидрогеологических партий.

И так, жизнь продолжается, грузинские учёные, ученики профессора Н. Л. Беручашвили плодотворно работают в Тбилисском Государственном Университете, в разных организациях Грузии и развивают новые идеи на благо Республики и Географической науки.

Литература

1. Беручашвили Н.Л. Этология ландшафта и картографирование состояний природной среды. Тбилиси: Изд. ТГУ, 1989.
2. Беручашвили Н.Л. От географических стационаров к станциям мониторинга и геоэкспертным лабораториям. — География и природные ресурсы, 1990, №3.
3. Беручашвили Н.Л. Геофизика ландшафта. - М.: Высшая школа, 1990.
4. Ландшафтный сборник. Тбилиси, Изд. ТГУ, 1972.
5. Беручашвили Н., Деканоидзе Т., Джамаспашвили Н., Елисеев И., Зиракашвили Т., Маглакелидзе Р.,
6. Беручашвили Н.Н. Марткопский стационар – 30 лет спустя. Тбилиси, Изд. ТГУ, №3, 2003.
7. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. Москва. Изд. Высшая школа. 1991.
8. Наблюдения и исследования на Марткопском стационаре. Ландшафтно гео-физические исследования в 1973 г. — Тбилиси, Изд. ТГУ, 1974. (было выпущено 5 сборников в 1973-75 гг.).
9. Ландшафтные исследования на Марткопском стационаре. — Тбилиси, Изд. ТГУ, 1976.
10. Les recherches sur les Geosystemes dans la station de Martkopi. 1976.
11. Вопросы изучения состояний окружающей среды. — Тбилиси, Изд. ТГУ, 1982.
12. Стационарные исследования — что они дали? — Тбилиси, Изд. ТГУ, 1987.
13. Беручашвили Н. Л., с участием Николаишвили Д.А. Ландшафтная практика на Марткопском стационаре. Тбилиси, Изд. ТГУ, 1982. (на грузинском языке).

ЛАНДШАФТНЫЙ АНАЛИЗ СТАНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДЯЩЕГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ

Низовцев В.А.^{1*}, Эрман Н.М.^{2**}

¹*Географический факультет Московского государственного университета
имени М.В.Ломоносова, Россия*

²*Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова
Российской академии наук, Россия*

*e-mail: * nizov2118@mail.ru, ** erman.natalie@mail.ru*

Ключевые слова: ландшафт, природопользование, природно-хозяйственные системы, производящее хозяйство

Комплексные ландшафтно-исторические исследования с конкретными ретроспективными реконструкциями ландшафтов и их структуры для начального этапа антропогенного ландшафтогенеза единичны как в мировой, так и в российской науке и носят пионерный характер. В последние годы в ландшафтных исследованиях значительное место уделяется выработке четких критериев в отношении идентификации и диагностики антропогенно измененных ландшафтов, исследованиям их внутриландшафтной структуры. Существует целый ряд палеогеографических исследований как на всю территорию России в целом, так и на отдельные регионы, однако их главным отличием является или узкая компонентная направленность, или отсутствие ретроспективных исследований антропогенной составляющей в конкретных ландшафтных условиях. Как и в собственно археологических и исторических исследованиях подобного плана ландшафтная составляющая присутствует преимущественно в терминологическом плане. За исключением отдельных работ В.С. Жекулина [7], В.С. Давыдчука [6], С.П. Романчука [31], В.А. Низовцева [16, 20 и др.] и некоторых других практически отсутствуют комплексные ландшафтно-исторические работы ретроспективного характера, направленные на сопряженное изучение природной и антропогенной составляющих эволюции ландшафтных комплексов разных иерархического уровней. Исследования структуры и динамики антропогенных ландшафтов, сформировавшихся на ранних стадиях антропогенного ландшафтогенеза, их картографирование находятся до сих пор в стадии разработки. В территориальном плане, имеющийся опыт таких работ, охватывает некоторые регионы Европейской территории России (ЕТР) и современной Украины. В Азиатской части России исследования подобного рода практически не проводились.

Выполненная работа представляет комплексные сопряженные междисциплинарные исследования, базирующиеся на ландшафтно-историческом варианте сравнительно-системного и структурно-генетического подходов, включающих оригинальное сочетание ландшафтных, историко-археологических и палеогеографических методов исследования с использованием компьютерных и ГИС технологий. При таком «сквозном» ландшафтно-историческом исследовании территории с сопряженным изучением ландшафта и времени, ландшафта и хозяйственной деятельности в нем, измененные человеком ландшафты сопоставляются с коренными или естественными, а также с ландшафтами, измененными человеком в различные периоды (принцип «актуализма» в ретроспективных реконструкциях ландшафтов [26]. Природная и антропогенная составляющая эволюции ландшафтов и социоестественной истории (по Э.С. Кульпину, [11]) рассматриваются в едином конкретном пространстве и времени, а исследования выполняются на локальном уровне с учетом специфики ландшафтно-зональных условий.

Ретроспективные исследования разделяются на два взаимосвязанных блока: исследования эволюции природной составляющей (палеоландшафтные исследования) и исследования эволюции ландшафтов под воздействием антропогенного фактора [18]. Исследования проводились с позиций системного подхода, когда конкретная хозяйственная деятельность в конкретных ландшафтных условиях рассматривается как единая система – природно-хозяйственная (ПХС). Соответственно, основными объектами изучения являются как природные и антропогенно-производные (антропогенные, культурные, культурно-исторические) ландшафтные комплексы, так и природно-хозяйственные системы, в которых эти комплексы задействованы. Такой подход важен потому, что различия во взаимоотношениях природы и общества каждого региона находили отражение в смене определенных природно-хозяйственных систем. Антропогенная измененность ландшафтов зависит как от свойств самих ландшафтов, так и способов и интенсивности хозяйствования в них человека, то есть антропогенных нагрузок. Определяя виды и способы ведения хозяйства в конкретных ландшафтных условиях в определенные исторические срезы, мы устанавливаем и соответствующие антропогенные нагрузки на ландшафты (виды деятельности, интенсивность и т.п.). Следовательно, можно выделять виды и, в какой-то степени, глубину антропогенных изменений в ландшафтах того или иного хроносреза. Через ПХС можно отчленять, разделять нарушения в ландшафтах и устанавливать, в какое конкретное время происходила та или иная трансформация ландшафтов или их составных частей. При этом достаточно надежно датируются и фазы развития и антропогенные смены ландшафтов [16, 20]. Антропогенный фактор развития ландшафтов напрямую зависит от исторического демографического и социально-экономического факторов развития. Направленность антропогенных воздействий, их эволюцию, можно установить, исходя из развития способа производства (экономического фактора). Ретроспективные ландшафтные исследования в конечном счете служат для установления механизма и тенденций развития современных ПТК и прогноза их дальнейшего изменения.

Анализ источниковедческой базы, отражающей комплексные ландшафтные, компонентные, палеогеографические и археологические опубликованные и фондовые материалы, а также полевые исследования на ключевых участках в разных ландшафтных подзонах, позволяющие учитывать региональную и локальную физико-географическую дифференциацию территории, позволили составить карты распространения основных материальных культур начальных этапов становления производящего хозяйства лесных, лесостепных и степных зон России. Среди этих материалов особое место имел анализ ландшафтных карт, карт физико-географического районирования, археологических и исторических карт на территорию ЕТР [1, 10, 12, 14].

На основе анализа составленных карт и обширного массива опубликованных источников установлены ландшафтно-зональные особенности периодизации процесса начального хозяйственного освоения, природопользования и особенности обособления и формирования структуры антропогенно трансформированных ландшафтов и направленности их естественной эволюции. Для ключевых участков выполнялись палеорекострукция и оценка ландшафтных условий жизнедеятельности поселенцев разных материальных культур, ретрорекострукции природно-хозяйственных систем начальных стадий антропогенного ландшафтогенеза. Это позволило выявить основные различия внутриландшафтной структуры основных зональных типов лесных, лесостепных и степных ландшафтов, а также связанные с ними особенности формирования поселенческой структуры и становления производящего хозяйства. В результате была прослежена метакронность развития ландшафтной структуры и установлена асинхронность заселения и хозяйственного освоения территории России на зонально-провинциальном уровне [28].

Реконструкция ландшафтной структуры территорий в конкретные хроносрезы и составление карт условно-восстановленных (коренных) ПТК осуществлялось на основе

ландшафтно-эдафического подхода [15, 17]. Особое внимание уделяется анализу антропогенных изменений рельефа (искусственное террасирование, планация, «антропогенные» эрозионные формы и т.д.), мощности накопления и распределения культурного слоя и изменение гидрологического режима на данной территории. Из огромного числа природных факторов, от которых зависит произрастание фитоценозов, отбираются важнейшие: рельеф и местоположение, плодородие субстрата, характер увлажнения и степень увлажненности. Зная природные свойства ПТК, можно установить его основные эдафические свойства (конкретный эдафотоп) и, соответственно, исходный тип леса или степной растительности и, наиболее полно соответствующий этим свойствам, и предвидеть сукцессионные смены современных фитоценозов. Каждому определенному виду ПТК свойственен и определенный специфический ряд сукцессий растительных сообществ. По экологии фитоценозов, растений-индикаторов (экодоминант) составляются сопряженные ряды лесных или степных фитоценозов и местообитаний. Выборка основных видов древесных пород и кустарникового яруса, а также основных группировок наземного яруса для каждого предполагаемого конкретного типа леса или видового состава степных сообществ осуществляется по методике А.А. Видиной [2], Л.И. Милкиной [13], В.А. Низовцева и Ю.Г. Фурмановой [15], В.А. Низовцева [17] и многочисленным литературным источникам, характеризующим экологические требования лесных и степных растений и их индикаторные свойства. На исследуемый хронологический срез восстанавливается климатический фон и анализируются антропогенные изменения рельефа, мощности накопления и распределения культурного слоя и т.д. Установленные закономерности приуроченности современных растительных сообществ и почвенных разностей к определенным формам рельефа и литологии почвообразующих пород отложений могут быть экстраполированы на определенные хроносрезы с поправками на климатические изменения (принцип актуализма). Реконструированная ландшафтная структура ландшафтов будет скорректирована, а на некоторых участках и смоделирована на основе полученных детальных палеоэкологических (спорово-пыльцевых и карпологических) данных. Поэтому данные ПТК выделяются на карте с известной долей условности. Следует иметь в виду, что реконструкция изменений ландшафтов по колебаниям климата может вводить в заблуждение, так как внутриландшафтные изменения в реальности не синхронны изменениям климатических условий. Данная методика реконструкции палеоландшафтной структуры на локальном уровне согласуется с концепцией Г.А. Исаченко и А.И. Резникова [8], по которой предлагается разделение характеристик элементарных ландшафтов на признаки местоположения (относительно устойчивые параметры рельефа и подстилающих пород, определяющих режим увлажнения) и признаки состояний (более динамичные параметры, растительность и почвы). При этом границы современных урочищ, выявленные в ходе картографирования современного ландшафта, являются так называемым «жестким каркасом», предопределяющим пространственное размещение растительных сообществ и почвенных разностей. Близкий подход в исследованиях по зависимости распределения растительного покрова от ландшафтной структуры можно найти в геоботанических работах Г.Н. Огуревой с сотрудниками по Подмосковию [30], А.П. Громцева в таежной зоне Фенноскандии [4] и ряде других исследователей.

Главным способом исследования является ландшафтно-историческое картографирование с составлением серии разновременных карт на ключевые участки, отражающих хозяйственную деятельность на определенном историческом этапе в конкретных природных условиях, в которых эта деятельность происходила. Картографический метод позволяет выявить не только ландшафтную структуру территории ключевых участков и организацию хозяйственной деятельности (структуру землепользования), но и ареалы негативных последствий этой деятельности. При этом все карты составляются в едином масштабе, что дает возможность производить не только качественную оценку, но и количественный анализ происходящих

процессов [17, 19, 27] . Для обеспечения количественного анализа все картографические материалы приводятся к растровой модели. На следующем этапе все карты для каждого ключевого участка предлагается создать в электронном векторном виде для визуализации в среде Mapinfo в единой системе координат. Вся информация в картах будет представлена в виде конкретных согласованных картографических слоев с пронумерованными выделами с атрибутивными таблицами, содержащими номера выделов и текстовые характеристики легенд к ним. Эти слои интегрированы в соответствующую тематическую карту и единую ландшафтно-историческую ГИС. В свою очередь тематические карты также интегрированы в единую геоинформационную систему. Это позволяет быстро вычленять необходимый информационный слой или, наоборот, интегрировать их для последующего анализа или синтеза.

Специфической особенностью социоестественной истории современных ландшафтов России заключается в поступательном, а временами, и циклическом характере развития. Во все исторические периоды в сходных ландшафтных условиях поселенцы вели однотипное хозяйство, при ведении которого формировались однотипные природно-хозяйственные системы. С развитием производства и производственных отношений происходит постепенное усложнение формирующихся природно-хозяйственных систем. В период ведения присваивающего типа хозяйства существовала сбалансированная равновесная система «человек-природа» [16, 21]. Так как первопоселенцы вели присваивающее хозяйство, занимаясь охотой, рыболовством и собирательством, то воздействие человека на ландшафты было минимальным и ограничивалось биотой. Поселения человека четко приурочены к ресурсной базе определенных видов ПТК, за рубежи которой человек выйти еще не может. Поэтому в мезонеолитический этап формировались только лишь антропогенные модификации ПТК. Образование первых антропогенных (АЛК) и культурных ландшафтных комплексов (КЛК) обусловлено развитием земледелия и пастбищного хозяйства, с формированием постоянных поселений. На территории России хозяйственная деятельность человека, как фактор дифференциации и развития ландшафтов, практически во всех ландшафтных зонах стал проявляться со становлением производящего типа хозяйства с энеолита-бронзы (атлантический период) в южных степных районах (на северной периферии основных центров производящего хозяйства) и с бронзового века в лесных областях. С переходом присваивающего типа ведения хозяйства в производящий сформировались антропогенно-производные и даже антропогенные ландшафтные комплексы (АЛК).

При этом четко прослеживается асинхронность заселения и хозяйственного освоения территории России на зонально-провинциальном уровне. Например, освоение степной и лесной зоны произошло с разницей по времени до тысячи и более лет. В региональном плане также отмечается большие различия во времени становления производящего хозяйства – степные ландшафты Сибири ландшафтах бронзовый век захватил только во 2-ой трети II тыс. до н.э., т.е. почти на тысячу лет позднее, чем в ЕТР. Можно отметить, что в энеолите и раннем бронзовом веке практически на всей территории Сибири все еще проживали неолитоидные племена. На территории Якутии неолитоидная ымяхтахская культура просуществовала вплоть до железного века [14]. В Южной Сибири, богатой медными и оловянными рудами, железный век наступил немного позже, чем в Европейской части России. Причем в лесной зоне Западной Сибири он начался только в конце I тысячелетия до н. э., при этом освоение шло только по ее южным границам и отдельным долинам рек. Земледельческое освоение Восточной Сибири, за исключением ее южных предгорных районов, вообще задержалось – препятствием массового расселения служили орографическая доступность – глубоковрезанные порожистые притоки Енисея, водораздельные горные хребты в верховьях Лены и распространение сплошной вечной мерзлоты. Для земледелия практически невозможно было найти ландшафтных комплексов с относительно теплыми почвами и условиями с «удлиненными» сроками вегетации культурных

растений. Все это способствовало замкнутому общению и консервации культурных и производственных традиций в родственной охотничьей среде [28].

Энеолит – ранний бронзовый век (IV – III тысячелетия до н.э.) время появления четких следов становления первого очага производящего хозяйства в России, связываемое с племенами майкопской культуры, у которых сформировалось сочетание мотыжного земледелия и придомного скотоводства, развитых в долинных и придолинных участках равнинных и предгорных степных ландшафтах Северного Кавказа в районах поселений. Эти участки и стали одними из первых ландшафтных комплексов, подвергшихся антропогенной трансформации. Их можно считать одними из первых природно-антропогенных ландшафтных комплексов, включавших от 4 до 6-7 природно-хозяйственных систем (ПХС): селитебные и земледельческие (надпойменные террасы и придоленные склоны междуречий), пастбищно-луговые (поймы рек и надпойменные террасы) и пастбищно-степные (придоленные урочища междуречий) [21].

Севернее в степной зоне в полосе от Поволжья до Северского Донца распространились племена энеолитических культур хвалынского-стоговской общности. В Сибири энеолитические культуры локализовались в районах, прилегающих к горно-металлургическим областям. Позднее степную полосу от Зауралья и до устья Дуная заняли, пришедшие на смену хвалынского-среднестоговским, подвижные скотоводческие племена с временными сезонными стоянками ямной общности – время существования от начала Ш тыс. до н.э. до его последней четверти [1, 14]. Для природно-антропогенных ландшафтов характерна крайне простая структура, основу которой составляют следующие ПХС: селитебные (временные стоянки в придолинных и долинных комплексах), пастбищно-степные (придоленные степные урочища водораздельных пространств) и пастбищно-луговые [21]. Несмотря на то, что на обширных междуречных степных пространствах самой распространенной становится специфическая форма подвижного скотоводства, по долинам рек в вокруг постоянных селений отчетливо прослеживаются следы мясомолочного, придомного хозяйства с преобладанием крупного рогатого скота и свиней. В связи с усилением засушливости степей с запада на восток увеличивалась и степень подвижности населения.

В лесной зоне обитали народы, еще не «вышедшие» из стадии ведения присваивающего хозяйства – например, племена охотников-рыболовов волосовской и гаринской культуры в ЕТР, сыалахской, глазковской и китойской в Сибири [14]. По долинам рек охотники-рыболовы поникли далеко вглубь таежной зоны и с распространением рыболовческого хозяйства стали переходить к оседлому образу жизни. В конце периода в лесостепной зоне сначала на Европейской территории России, а затем и в Сибири распространяется подсечно-огневое и переложное земледелие [9].

В бронзовом веке (II – I тыс. до н.э.) производящее хозяйство распространяется на все новые территории. В степной зоне ЕТР формируется обширный массив катакомбной культурно-исторической общности (донецкая, приазовская, маньчжурская, поволжская и другие культуры), при чем на севере граница заходит в лесостепь [1, 14]. В Сибири сначала на смену афанасьевской культуре на юге приходит окуневская культура с развитой металлургией, а верхней части бассейна Ангары и Лены, близкая к ней, серовская культура (самусько-сейминская эпоха) [5]. Практически на всей территории степей сформировался скотоводческий хозяйственно-культурный тип производящей экономики с упрощенной структурой природно-антропогенных и антропогенных ландшафтов, включавших 3, максимум 4-5, ПХС [5]. Надо отметить, что подобная структура просуществовала в ряде регионов вплоть до позднего средневековья.

Новые миграции с запада привели к смене носителей этих материальных культур на андроновскую, ареал которой включал территорию от Урала до Енисея с центром на Урало-Иртышском междуречье. На юг андроновцы распространились до предгорий Западного Саяна [14]. Эта смена пришлась на ксеротермическую фазу суббореального периода голоцена, поэтому «андоновцы» стали уходить из степных ландшафтов. Резкое иссушение климата привело к

обсыханию степных озер, пересыханию и исчезновению малых рек. В результате аридизации климата наиболее освоенными оказались лесостепные ландшафты, особенно районы с возможностью ведения лиманного земледелия. По ним проходили основные миграционные потоки. На первых надпойменных террасах крупных рек, сохранивших свой сток, возникали основные поселения. Их жители занимались пастушеским скотоводством и мотыжным земледелием. Скотоводство имело придолинный (оседлый) характер, а земледелие было возможным только в пойменных ландшафтных комплексах. В районах компактного проживания сформировались антропогенные ландшафты, в которых наряду с селитебными комплексами основу составляя пахотные агрогеосистемы, пастбищно-степные и пастбищно-луговые ПХС [23].

То, что важнейшей чертой производящего хозяйства у населения евразийских степных и лесостепных ландшафтов было скотоводство можно объяснить природными особенностями степных ландшафтов с их практически неисчерпаемой для того времени кормовой базой. В условиях ковыльных и сухостепных полынных ландшафтов с мощной старикой возможности их земледельческого освоения без развитых пахотных орудий с железными наконечниками были крайне ограниченными. Для земледелия, носившего очаговый характер, с применением примитивных ручных почвообрабатывающих орудий наиболее пригодными участками были отдельные долинные (пойменные) ландшафтные комплексы и лесопушечные в лесостепных ландшафтах, приречных ландшафтах юга лесной зоны и лесостепных предгорных ландшафтах и горных котловинах [25]. В степях Евразии сложилось два уклада в производящей экономике с преобладанием скотоводства: подвижное кочевое скотоводство и придомное скотоводство со значительным участием земледелия в хозяйстве и долговременными поселениями [9]. Формирование двух хозяйственно-культурных типов и их дальнейшее распространение было полностью обусловлено местными ландшафтными условиями. Подвижные скотоводы предпочитали степные ландшафты, оседлые скотоводы и земледельцы предпочитали долинные лесостепные ландшафты.

Вынужденное сокращение площадей сельскохозяйственных земель привело к значительному экологическому кризису. Резкое увеличение пастбищных нагрузок в приречных ландшафтных комплексах привело к сильнейшей пастбищной дигрессии псаммофитных степей в пойменно-террасовых комплексах, сопровождавшейся в ряде районов дефляцией почв [29]. Аридизация климата усилила миграции и способствовала переходу от пастушеского и отгонного скотоводства к кочевому. Переход к кочевому скотоводству в конце суббореального в начале субатлантического периода голоцена стал настоящим революционным событием в освоении степных ландшафтов Сибири [5]. Наступает эра кочевников, носителей культуры поздней бронзы-раннего железа.

В лесной зоне ЕТР в бронзовом веке (в подзонах смешанных и широколиственных лесах) широко распространилась фатьяновско-балановская культурно-историческая общность [14]. Главной отраслью хозяйства становится лесное скотоводство с разведением, сначала, свиней, а затем мелкого и крупного рогатого скота; охота и рыболовство носило подчиненный характер. Пастбища были локализованы преимущественно в поймах рек, и приозерных низменностях, имеющих, как правило, больше открытых мест – луговых прогалин и полей [22]. Вынужденные постоянные переходы этих первопоселенцев на новые места в поисках пастбищ приводили к вовлечению в хозяйственный оборот все новых и новых участков. Продолжающаяся интенсификация хозяйственной жизни в бронзовом веке привела к усилению антропогенного пресса на окружающую природу. С производящим хозяйством связана смена одних компонентов ландшафтов другими. Так, например, именно с экстенсивным хозяйствованием фатьяновских племен можно связать и начало обезлесивания пойм рек и озер. В морфологической структуре ландшафтов, в пойменных урочищах и местностях появляются первые устойчивые элементы антропогенного происхождения - пойменные луга. Складывается природно-хозяйственная система с пойменным скотоводством (агрогеосистемы пастбищного

типа с пойменными лугами и редколесьями), которая просуществовала длительное время [22]. В ряде районов, по-видимому, уже имели место и зачатки подсечно-огневого земледелия.

В лесостепной зоне во многих районах земледелие уже не уступало скотоводству. На юге лесной зоны и в северной лесостепи сформировался особый тип многоотраслевой экономики с динамичным сочетанием производящих и присваивающих отраслей. На большей части лесной зоны все еще основным занятием населения были охота и рыболовство с более или менее оседлым образом жизни. Анализ карт этнокультурного содержания на Европейской территории России четко показывает границу леса и лесостепи в качестве важнейшего природного рубежа формирования финно-угорских и индоиранских народов. Практически на всей территории лесной зоны в Сибири у местных племен продолжала господствовать присваивающая система ведения хозяйства.

Переход от бронзового к железному веку произошел на рубеже II-I тыс. до н. э.. В климатическом плане происходит значительное усыхание степей. В степной зоне происходит быстрое и повсеместное распространение подвижного кочевого или полукочевого скотоводства с полной унификацией хозяйства на огромных площадях. Оседлое скотоводческо-земледельческое хозяйство сохраняется только в лесостепи. Разразившийся экологический кризис, связанный с изменением климата приводит в движение огромные массы кочевников, известное в литературе как «великое переселение народов» [5]. И если в бронзовом веке распространение материальных культур шло преимущественно с запада и юго-запада на восток, то теперь восточный вектор поменялся на западный. Этот период известен еще и тем, что мирный характер взаимоотношений и сосуществования кочевого и земледельческого населения сменяется враждебным противостоянием. В конце бронзового – начале железного веков наблюдается обособление таежных рыболовов и охотников от скотоводов сибирской лесостепи и степи.

В степной зоне происходит быстрое и повсеместное распространение подвижного кочевого или полукочевого скотоводства с полной унификацией хозяйства на огромных площадях. Оседлое скотоводческо-земледельческое хозяйство сохраняется только в лесостепи. Начало железного века в степях ЕТР связано с развитием киммерийской и скифской культур. Первоначально основу хозяйства скифов составляло кочевое скотоводство, а затем и полукочевое. Соседние лесостепные племена составляли оседлые народы, занимавшиеся земледелием (выращивали пшеницу и просо) и разведением крупного рогатого скота (пастушеское скотоводство). Оседлого скифского населения на территории ЕР практически не было [1, 14]. В бассейне Кубани и Приазовье в раннем железном веке расселились земледельческо-скотоводческие племена меотской археологической культуры, ведших оседлый образ жизни. В районах их компактного проживания сформировались антропогенные ландшафты, в которых наряду с селитебными комплексами основу составляла пахотные агроэcosystemы, пастбищно-степные и пастбищно-луговые ПХС. В результате аридизации климата земледелие и в ЕТР и в Сибири было возможным в лесостепных ландшафтах и районах с возможностью ведения пойменного или лиманного земледелия. Поселения закладывались на низких надпойменных террасах крупных рек. Таким образом, скотоводство имело придолинный (оседлый) характер, а земледелие (мотыжное, а местами и пахотное) было возможным только в пойменных комплексах [25]. Всю остальную часть степной и отчасти лесостепной зоны до Алтая населяли кочевники-скотоводы савроматской общности [14]. Природно-антропогенные ландшафты, существовавшие в железном веке в степной зоне, отличаются крайне упрощенной структурой, состоявшей из трех, максимум четырех ПХС, характерной для областей кочевого скотоводства аридных ландшафтных зон [25]. В этот период с резким увеличением пастбищных нагрузок отмечается и массовое проявление почвенной дефляции и развевания песков (например, в низовьях Дона, в степных долинных ландшафтах сибирских рек) [3].

Лесная зона в железном веке (начало I тыс. до н.э. – начало I тыс. н.э.) в ее западной части (Верхнее Поднепровье, верховья Оки и Волги), а также лесостепь бассейнов Десны и Сейма были заселены племенами земледельческо-скотоводческих культур, относимыми к протобалтской языковой группе. К востоку и северо-востоку распространились племена финно-угорских лесных культур [14]. Наиболее развитым видом производящего хозяйства практически у всех поселенцев железного века было занятием скотоводством с разной долей земледелия (подсечно-огневого и переложного, мотыжного и пахотного). Практически у всех племен на этой обширной территории была сходной и поселенческая структура, имевшая линейный характер - в основном осваивались долинныя во внеледниковых областях и долинно-зандровые ландшафтные комплексы в ледниковых районах, отличавшихся наибольшим разнообразием ландшафтной структуры и богатством ресурсной базы. Основным типом селений были укрепленные - городища, нередко сопровождавшиеся и неукрепленными - селищами. В структуре природно-антропогенных и антропогенных ландшафтов сложились три основных вида ПХС: 1) небольшие по площади селитебные (селища и городища) с прилегающими постоянными миниатюрными пахотными агрогеосистемами - расположены на мысах и стрелках между берегами рек и впадающими в них оврагами и балками; 2) пастбищные агрогеосистемы, занимающие пойменные и долинно-балочные ПТК. И, наконец, 3) самые обширные по площади своеобразные ПХС с ведением подсечно-огневого земледелия. Увеличиваются площади и глубина антропогенного воздействия на ландшафты. С подсечным земледелием появился и новый вид нарушений ландшафтов, связанный с огневой обработкой. С этого времени массивы вторичных лесов стали постоянным элементом ландшафтов. Во второй половине железного века (на рубеже эр) поселенцы вели комплексное гибкое хозяйство, а, сопутствующие им, ландшафты отличались довольно сложной структурой, состоящей из 6-9 ПХС [21].

Некоторые отличия в хозяйстве имели сибирские племена, занимавшие южные районы лесной зоны. Здесь сказывалась постоянная засушливость климата и при рискованном земледелии оседлое земледельческое хозяйство, по-видимому, в какой-то мере дополнялось полукочевым скотоводством.

В Крыму и на Таманском п-ве сложилось античное государство с развитой экономикой - Боспорское царство (V в. до н.э. - V в. н.э.). На Таманском п-ове формирование ландшафтов и их морфологической структуры обусловлено в первую очередь развитием геолого-геоморфологической основы (пологосклонные равнины и долины синклинального происхождения, а также разделяющие их антиклинальные гряды, осложненные холмами и грязевыми вулканами). Выявленная ландшафтная структура представляется очень устойчивой и существовала, по-видимому, и в античное время. За длительное непрерывное хозяйственное использование ландшафтная структура сильно изменена - абсолютно антропогенно трансформированными являются большинство локальных ландшафтных комплексов. Таманский п-ов на время греческой колонизации представлял собой группу из ряда островов. Элементами античной системы расселения были города (Фанагория, Гермонасса, Кепы, Патрей), сельские поселения, дороги, а также земельные наделы. Хозяйственное освоение затронуло практически всю территорию островов и было рационально организовано. Уже в то время существовала и развитая мелиоративная система. Межевые ограды земельных наделов вписывались в рельеф местности, что способствовало снего- и влагоудержанию и препятствовало ливневым потокам. Возможно это был первый опыт на территории нашей страны по ландшафтному обустройству земельных наделов. Можно говорить о формировании первых культурных ландшафтов [24].

Для становления производящего типа хозяйства на территории России характерны его метакронность и детерминированность в зависимости от ландшафтно-зональных условий. Возникновение производящего хозяйства на территории России относится к IV (энеолит) - III (ранний бронзовый век) тысячелетиям до н.э. И в степной, и лесостепной и лесной зонах распространяется пастушеско-земледельческая экономика с возрастающей тенденцией

развития комплексного многоотраслевого хозяйства, органически сочетавшего производящие отрасли (пастушество и земледелие) и присваивающие отрасли (охоту, рыболовство и собирательство). Первые культурные ландшафты с четкой планировочной системой сформировались в железном веке на Таманском п-ве и в Крыму. В лесной зоне в железном веке, преимущественно в Европейской части, с развитием постоянной, длительно существовавшей, поселенческой и сельскохозяйственной структурой начали формироваться собственно антропогенные и культурные ландшафты. И в то же время бескрайние просторы лесной зоны Сибири занимали в основном плена, не вышедшие из стадии присваивающего хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большой Атлас России. - М.: АСТ, 2005. – 400с.
2. Видина А.А. Практические занятия по ландшафтоведению. - М.: изд-во Моск. ун-та, 1977. – 82 с.
3. Гаель А.Г., Гумилев Л.Н. Разновозрастные почвы на песках Дона и передвижение народов за исторический период // Известия АН СССР, Сер. геогр. 1966. № 1. С. 11-20.
4. Громцев А.Н. Основы ландшафтной экологии европейских таёжных лесов России. - Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008 - 238 с.
5. Гумилев Л.Н. Люди и природа Великой степи: Опыт объяснения некоторых деталей истории кочевников // Вопросы истории. 1987. № 11. - С.64-77.
6. Давыдчук В.С. История становления антропогенного фактора развития ландшафтов (на примере Поочья). Автореф. Канд. Дисс. – М., 1977. – 19с.
7. Жекулин В.С. Историческая география ландшафтов. - Новгород, 1972. - 228 с.
8. Исаченко Г.А., Резников А.И. Динамика ландшафтов тайги Северо-Запада Европейской России. - СПб.: Изд. РГО, 1996. - 166 с.
9. История крестьянства СССР с древнейших времен до Великой Октябрьской социалистической революции. Том I. - М.: Наука, 1987. 494 с.
10. Карта физико-географического районирования СССР для высших учебных заведений. Масштаб 1:8000000 / Науч. ред. Н.А. Гвоздецкий, Г.С. Самойлова. - М.: ГУГК, 1983.
11. Кульпин Э.С. О социоестественных исследованиях и преподавании истории России / Природа и культура (Социоестественная история. Вып. 20). - М.: Институт востоковедения РАН. 2001. – С. 233-256.
12. Ландшафтная карта СССР. Масштаб 1:4000000. / Ред. А.Г. Исаченко. - М.: ГУГК, 1988.
13. Милкина Л.И. Методика крупномасштабного реконструктивного геоботанического картирования. Киев: Наукова думка, 1984. - С. 96.
14. Национальный атлас России в 4-х томах: Т. 4: История и культура. Гл. ред. А.В. Бородко, гл. ред. Т. 4. Ю.А. Веденин. - М.: Изд. ФГУП «ПКО «Картография». 2008.
15. Низовцев В.А., Фурманова Ю.Г. Методика ландшафтного подхода в реконструкции коренной растительности ГИЗЛ «Горки Ленинские». // Сохранение и восстановление природно-культурных комплексов Подмоскovie. - М.: Улисс, 1995. - С.52-55.
16. Низовцев В.А. Антропогенный ландшафтогенез: предмет и задачи исследования // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, Геогр. 1999. - №1. - С. 26-30.
17. Низовцев В.А., Марченко Н.А. Антропогенный ландшафтогенез — методы и результаты исследований // Функционирование и современное состояние ландшафтов. - М.: Городец, 2004. - С. 196-213.
18. Низовцев В.А. Специфика экспедиционных ландшафтных ретроспективных исследований // Экспедиционные исследования: состояние и перспективы. (Первые международные научные чтения памяти Н.М. Пржевальского). - Смоленск, 2008. - С. 15-18.
19. Низовцев В.А. Ландшафтно-историческое картографирование с применением ГИС-технологий лесных областей Русской равнины // Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. IX: Сб. науч. тр. / Под. ред. Е.М. Нестерова. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2009. - С. 167-173.
20. Низовцев В.А. К теории антропогенного ландшафтогенеза // География и природные ресурсы. - Новосибирск, Академическое издательство «Гео». 2010, №2. - С. 5-10.
21. Низовцев В.А. Зональные особенности формирования структуры и динамики антропогенно измененных ландшафтов Европейской территории России (исторический аспект) // Геология, геоэкология,

эволюционная география: Коллективная монография. Том XII. - СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. - С. 52-58.

22. Низовцев В.А., Логунова Ю.В., Снытко В.А., Эрман Н.М. Особенности экономики в железном веке в лесных ландшафтах России // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Т. XIV. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена. 2015. С. 266-272.

23. Низовцев В.А., Эрман Н.М. Зонально-ландшафтные особенности становления производящего хозяйства в Сибири // Геология, геоэкология, эволюционная география. Коллективная монография. Том XIII. - СПб, РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. - С. 168-171.

24. Низовцев В.А., Нагорная Е.Г., Эрман Н.М. Ландшафтно-исторические исследования развития поселенческой структуры античной Тамани // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Т. XIV. - СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. - С. 273-277.

25. Низовцев В.А., Снытко В.А., Эрман Н.М., Гравес И.В. Особенности производящего хозяйства в лесных, лесостепных и степных ландшафтах России // Ландшафтно-экологическое состояние регионов России: материалы Всероссийской научно-практической конференции – Воронеж: Истоки. 2015. - С. 145-153.

26. Низовцев В.А. Принцип актуализма в ретроспективных реконструкциях ландшафтов //«Историческая география России: ретроспектива и современность комплексных региональных исследований» Материалы V международной конференции по исторической географии. – СПб.:ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2015. Том 1, с.53-56.

27. Низовцев В.А. Ландшафтно-историческое картографирование – летопись взаимоотношений социума и природы, человека и ландшафта // Геология, геоэкология, эволюционная география: Труды Международного семинара. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2016. Том 15. - С. 300-308.

28. Низовцев В.А., Эрман Н.М. Ландшафтно-зональная метакронность становления производящего хозяйства России // Эколого-географические проблемы регионов России: материалы VII всероссийской научно-практической конференции с международным участием. - Самара: СГСПУ, Глагол, 2016. - С.34-41.

29. Николаев В.А. Ландшафты азиатских степей. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1999. - 285 с.

30. Огуреева Г.Н., Булдакова Е.В. Разнообразие лесов Клиско-Дмитровской гряды в связи с ландшафтной структурой территории // Лесоведение, 2006. Том 1, № 1, с.58-69.

31. Романчук С.П. Локализация, структура и динамика антропогенных ландшафтов прошлого (методы исследования) // Взаимодействие общества и природы в процессе общественной эволюции. Московский филиал географического общества СССР. - М. 1981. - С. 69-79.

IMPLEMENTATION OF THE GREEN NETWORK CONCEPT IN ESTONIA: AT COUNTY AND MUNICIPAL LEVELS

Sepp K.^{1*}, Järv H.¹, Kaasik A.¹, Kivimaa K.¹, Palang H.², Pungar D.¹,
Raet J.¹, Sooväli-Sepping H.²

¹*Estonian University of Life Sciences, Institute of Agriculture and Environmental Sciences, Tartu, Estonia*

²*University of Tallinn, Landscape Research Centre*

*e-mail: *kalev.sepp@emu.ee*

Introduction

Landscape planning never starts on a blank page: the landscape is always a result of numerous former successes and failures (Antrop, 1998; Luz, 2000). In order to achieve better results an assessment of the former planning is necessary – the gap between planning practice and research as regards landscape still needs bridging (Antonson, 2009).

The ecological network model has been developed over the past 45 years with the goal of conserving biodiversity through maintaining and strengthening the integrity of ecological and environmental processes. As a conservation approach, ecological networks are characterised by two generic objectives, namely: (1) maintaining the functioning of ecosystems as a means of facilitating the conservation of species and habitats and (2) promoting the sustainable use of natural resources in order to reduce the impacts of human activities on biodiversity and/or to increase the biodiversity value of man-managed landscapes (Bennett and Wit, 2001).

In applying this approach, ecological networks share five common features (Bennett and Mulongoy, 2006):

- a focus on conserving biodiversity at the landscape or ecosystem scale
- an emphasis on maintaining or strengthening ecological coherence, primarily through providing for connectivity
- ensuring that critical areas are buffered from the effects of potentially damaging external activities
- restoring where appropriate degraded ecosystems
- promoting the sustainable use of natural resources in areas of importance to biodiversity conservation.

The development of ecological network has been simultaneous and often independent and therefore the concept is known by different names including nature frame in Lithuania, network of compensatory areas in Estonia, territorial system of landscape territorial stability in the Czech Republic and Slovakia, green belts and protected nature areas systems in Russia, greenbelt in the USA, Australia and Portugal (Ruzicka and Miklós, 1982; Jagomägi, 1983; Buček et al., 1986; Kavaliauskas, 1994; Külvik, 2002). In Central and Eastern Europe, several national ecological network programmes were developed using the polarised-landscape theory of the Russian geographer Boris Rodoman (Rodoman, 1974; 1982). His “eco-stabilising” approach infers that the landscape should be zoned in such a way that intensively used areas are balanced by natural zones that function as a coherent, self-regulating whole. The resulting programmes not only developed the first ecological networks but also integrated biodiversity conservation into broad environmental management plans, approximating to what would now be described as national sustainable-development strategies.

In contrast to Central and Eastern Europe, the stimulus that led to the ecological Network model in most other regions came primarily from developments in ecological theory, in particular MacArthur and Wilson’s equilibrium theory of island biogeography and metapopulation theory (MacArthur and Wilson, 1967; Gilpin and Hanski, 1991). The realisation that island biogeography and the concept of metapopulations offered important lessons for biodiversity conservation was given

practical form in the mid-1970s when Jared Diamond and others proposed general rules for the configuration of nature reserves (Diamond, 1975). Following these developments, interest grew in Western Europe, North America, Latin America, Australia and Asia in developing conservation approaches that promoted ecological coherence at the landscape scale. In Western Europe, the concept of wildlife corridors was introduced into regional planning in Denmark, and in 1990 the Dutch government adopted a plan for a national ecological network (Bennett, 1998).

The initial concept of a European ecological network (EECONET) as a conservation model was published by Bennett (1994). The ecological Network was then seen as one of the principal means through which the Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy (PEBLDS) can maintain and enhance the natural diversity of the continent (Rientjes and Drucker, 1996). According to Bennett (1998), the Pan-European Ecological Network (PEEN) is seen as a coherent assemblage of areas representing the natural and semi-natural landscape elements that need to be conserved, managed or, where appropriate, enriched or restored in order to ensure the favourable conservation status of the ecosystems, habitats, species and landscapes of European importance across their traditional range. Several indicative maps have been prepared that delineate the provisional spatial configuration of the Pan-European Ecological Network (Bouwma et al., 2002; Biró et al., 2006; Jongman et al., 2006). In recent decade the Green Infrastructure (GI) has become increasingly an important concept in environmental planning and management both internationally (EAA 2014; UNEP, 2014), as well at national level policy agendas (e.g. in the UK, DCLG, 2012). However, the early development of the idea on territorial ecological networks can be traced back in the second half of the last century.

Development of the approach to ecological networks in Estonia

The origins of the first proposal to develop an Estonian ecological network date back to the 1970s (Sepp and Kaasik, 2002). Several reviews (Jongman and Smith, 2000; Bennett and Wit, 2001) have noted that the Estonian “network of ecologically compensating areas” was among the innovative ecological network concepts in Europe. The studies in 1960s and 1970s, represent a multi-functional approach to ecological networks which is based on a strong land-use planning tradition, with wilderness and areas of conservation value as core areas – interlinked by natural and semi-natural landscapes. At least two regional level undertakings of landscape planning from that period are known: 1) Jaan Eilart, the eminent conservationist, worked out a proposal for riverside green corridors in the Tartu region; 2) Heino Luik and Veljo Ranniku, the experts of the National Conservation Agency, compiled the scheme of buffering natural areas in the industrial Northeast Estonia. Both approaches have used landscape elements as ecologically connecting corridors and buffering barriers. In the early 70s researchers of the University of Tartu proposed the concept of functional zoning, including the idea of ecological networks. In 1979–1981, the University of Tartu developed a territorial conservation planning methodology. For this purpose a next generation concept of the ecological network – namely the network of compensating areas was worked out, as the Estonian equivalent of ecological network (Jagomägi, 1983). A plan to establish a “Network of Ecologically Compensating Areas”, a national scheme that aimed to achieve far broader goals than biodiversity conservation. Indeed, in modern terminology this plan would be described as a national sustainable development strategy. Nine strategic objectives were explicitly identified:

- providing refuges for wildlife
- facilitating the migration of species
- buffering undesirable impacts
- efficiently ordering human settlements
- providing opportunities for recreation
- reducing pollution
- promoting the conservation of energy and materials
- promoting recycling.

At the same time, spatial planners began a parallel practical exercise. This resulted in a plan of national compensating areas (1: 200 000) with an explanatory appendix. Different thematic maps (maps on geology, climate, soils, hydrology, forests, land use, roads, etc.), as well as topographical maps and paper copies of satellite images were used. Simultaneously, during the late 70s and early 80s the methodology for the delineation of ecological networks on a micro-scale (land amelioration areas) was developed (J. Jagomägi, Ü. Mander, Ü. Sults,). In the synergy of theoreticians and practitioners the concept developed further onto a more detailed level – a district level application. In 1983-88 the networks of compensating areas (1: 100 000) were designed for North-Eastern Estonia and North-Western Estonia, the Tallinn hinterland, Hiiumaa and Saaremaa islands. These maps were intended to be used as spatial reference information for development programmes until 2005. Later the concept was developed and its different aspects have been discussed by several authors (Jagomägi et al., 1988; Mander et al., 1995; Külvik and Sepp, 1998; Sepp et al., 2001; Külvik, 2002; Sepp and Kaasik 2002; Külvik et al., 2003, Raet et al., 2010).

The 1990s brought radical changes in political, social and economic conditions in Estonia. Despite a wide range of research and implementation capabilities in the country, the ecological network concept was not implemented in environmental protection practice after regaining independence. Only in the mid-nineties new legislation and modes of policy-making brought the chance to bring the ecological network ideology into the public process (Sepp et al., 2001). Through these reforms, the network has been incorporated into new spatial planning and environmental legislation: the 1995 Sustainable Development Act, the 1994 Protection of Natural Features Act and the 1995 Planning and Building Act, which required all 15 counties to prepare a map of the ecological network for their territory. Also later Acts on Planning (2003; 2015) are underlying the importance of green networks. In addition, the network has been the subject of policy papers such as the National Environmental Strategy (which includes an indicative map), the Environmental Action Plan and Estonia – Vision 2010 and Vision 2030+. According to the Estonian Spatial Plan the green network is a coherent system of extensively used areas in a comparatively good natural state that helps to maintain the biodiversity and stability of the environment (Estonian..., 2001). The hierarchy of the spatial planning system is mainly organised around basic administrative units of Estonia (country – national plan → counties – county plans → municipalities – comprehensive plans). The green network is, at various extent, addressed at all three levels of planning. The national long-term spatial plan – “Estonia 2010” and „Estonia 2030+“ – delineates basic principles of Estonian ecological network by establishing corridors and 12 core areas of national and international importance.

The rapid growth of worldwide attention regarding ecological networks has resulted in intensified international communication. Two joint projects with foreign participation have advanced the concept in Estonia. First was the project led by the International Union for Conservation of Nature (IUCN) on “Development of ecological networks in the Baltic countries in the framework of Pan-European Ecological network”, in period of 1998-2001 (Sepp et al., 2001). Secondly, the European Centre for Nature Conservation (ECNC) led project “An indicative map of the Pan-European Ecological Network (PEEN)” analysed the Estonian national level GIS data reflecting the natural status of an area. It showed a reasonable similarity between the GIS generated “suitability map” for ecological networks, and the expert-made ecological network map existing earlier (Remm et al., 2002).

At county level, the green network is one sub-theme of county thematic planning. In 1999, the second phase of county planning (thematic planning) was initiated which aims at defining environmental conditions for the development of land use and settlement. The main tasks of this phase included the design of the green network (Sepp and Jagomägi, 2002) and the definition of valuable cultural/historical landscapes (Palang et al., 2004). By December 2002, each of the 15 counties of Estonia is obligated to prepare a map of ecological networks on a scale of 1: 50 000, as one of the layers of thematic spatial planning. For that reason, three methodologies were elaborated; one for designing Green Networks, a second for defining valuable cultural landscapes, and a third to

combine the two above-mentioned themes (Sepp, 2002, Külvik et al., 2003). However, only by the end of 2007, all 15 counties have finished the preparation of these plans (Raet et al., 2010).

On the municipality level, according to the Act on Planning, green network is required as one topic in the comprehensive plan. The plan should specify the boundaries of green network delineated in county thematic plans and lay down requirements for land use within green network at local level. The Green Network has been dealt with ca 100 comprehensive plans by 2016, which is 60% of target set by 2015 (Keskkonnaministeerium, 2008).

While planning the green network it is important to work out and to come to an agreement on the list of the conditions of land use, which have the planning content and also to define their content, which is acceptable both to managers and politician and which follows the traditions of management of environment. In this paper, the implementation of the specification methods of the Green Network in the thematic planning at county level, and in the comprehensive planning at municipality level are analysed. The article is based on meta-analysis of several topical studies. As for implementation of specification methods at county and municipality levels, a study analysing and comparing Green Network planning practices at those levels (Kivimaa, 2008). Equally the surveys have integrated the comparative study of textual and cartographical planning documentation and, interviews with representatives of the key stakeholder groups. The first survey assessed the thematic planning of the Ida-Viru, Lääne-Viru, Harju, Tartu and Valga counties and the comprehensive planning of Toila, Sõmeru, Saue, Keila, Kernu, Tähtvere, Nõo and Öru municipalities.

Results and discussion

The assessment of implementation of the specification methods of the Green Network plans at county level, in terms of thematic county plans "Environmental conditions for settlement and land use", showed reasonable commensurability among all cases observed. The formal methodology of the specification of Green Network (Sepp, 2002; Sepp and Jagomägi, 2002) has been followed in cases of all thematic plans of the counties observed in the study. Minor dissimilarities among different counties occur in chapters reflecting the basic reference data and in sections specifying the requirements and restrictions for land use. Despite the small differences in applications of the methodology the general content of the plans can be considered uniform.

At municipality level, in terms of comprehensive plans, the methodological dissimilarities were clearly distinguishable. It was detectable that in several cases the methodology of the specification of Green Network had actually not been applied; there were often disagreements between contents of explanatory section and maps of the Green Network plans. Often the structural elements of the network (core areas, corridors, neutral areas) had not been distinguished and plain green structure had been constructed. In the documentation of comprehensive plans no reference to the formal methodology of the specification of green network was done. However, the vocabulary of the thematic county plans "Environmental conditions for settlement and land use" have been considered in most of the cases.

Part of the inhomogeneity refers to a variety of consultants involved in constructing comprehensive plans for different local authorities. However, the absence of specific methodology for Green Network construction as a component of comprehensive plan could be considered as the main reason for insufficiencies in planning practice at municipality level. Some of the problems revealed in the study results can be tracked down to the basic foundation of local municipality functioning. In Estonia there are 215 local municipalities (2016), with the average number of inhabitants ca 5000. With current legislation a rather wide range of tasks are set to the municipalities, which are not provided with capacities (financial, skills, technical capability, political). In ecological networks' context this means that most municipalities have no capacities to outsource resources for successful ecological network planning and implementation. Unfortunately, this aspect in ecological network implementation could not be ignored.

We found that the Green Network plans at county level, in terms of thematic county plans "Environmental conditions for settlement and land use", were reasonably commensurable and had achieved their goal in every county. As for municipality level, in terms of comprehensive plans, the methodological dissimilarities were clearly distinguishable. Here the methodology of the specification of green network had often not been applied; the explanatory letters and maps reflected green network in different ways. The results indicated that the planning legislation – especially at municipal level – should be improved in order to make Green Network's concept to be implemented more effectively – there is a need for practical implementation suggestions as well as for involvement requirements, which are supported by direct, open and flexible communication.

References

1. Antonson, H. 2009. Bridging the gap between research and planning practice concerning landscape in Swedish infrastructural planning. *Land Use Policy*, (26) 2, 169–177.
2. Antrop, M. 1998. Landscape change: plan or chaos? *Landscape and Urban Planning*, (41), 155–161.
3. Bennett, G. (Ed.) 1994. *Conserving Europe's natural heritage: towards a European ecological networks*. Proceedings of the international conference, Maastricht 9-12 November 1993. London - Dordrecht - Boston: Graham & Trotman/Martinus Nijhoff.
4. Bennett, G., Wit, P. 2001. *The Development and Application of Ecological Networks: a Review of Proposals, Plans and Programmes*. Amsterdam: AIDEnvironment (http://www.szygy.nl/Documenten/The_Development_and_Application_of_Ecological_Net_works.pdf).
5. Bennett, G. 1998. Existing agreements and initiatives in developing the Pan-European Ecological Network. Report: STRA-REP (98) 22, established in the framework of the Work Programme of the Committee of Experts for the development of the Pan-European Ecological Network.
6. Bennett, G., Mulongoy, K.J. 2006. Review of Experience With Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones. CBD Technical Series no. 23. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity (<http://www.szygy.nl/Documenten/cbd-ts-23.pdf>).
7. Biró, E., Bouwma, I., Grobelnik, V. (Eds.) 2006. Indicative Map of the Pan-European Ecological Network in South-Eastern Europe. ECNC Technical Report Series. ECNEuropean Centre for Nature Conservation: Tilburg.
8. Bouwma, I.M., Jongman, R.H.G., Butovsky, R.O. (Eds.) 2002. *The Indicative Map of the Pan-European Ecological Network for Central and Eastern Europe*. ECNC Technical Report Series. ECNC-European Centre for Nature Conservation: Tilburg.
9. Buček, A., Lacina, J., Löw J. 1986. Territorial systems of the ecological stability of the landscape (in Czech, English summary). *Zivotné prostredie*, 20(2), 82–86.
10. DCLG. 2012. *National Planning Policy Framework*. Department for Communities and Local Government, London.
11. Diamond, J. 1975. The Island Dilemma: Lessons of Modern Biogeographic Studies for the Design of Nature Preserves. *Biological Conservation*, 7: 129–146.
12. EEA (European Environmental Agency). 2014. *Spatial analysis of green infrastructure in Europe*. EEA Technical Report No 2. 53 pp.
13. Estonian Ministry of Environment. 2001. *Estonia 2010. National Spatial Plan*, Tallinn.
14. Gilpin, M.E., Hanski, I. (Eds.) 1991. *Metapopulation Dynamics: Empirical and Theoretical Investigations*. London: Linnaean Society/Academic Press.
15. Jagomägi, J., 1983. Ökoloogiliselt tasakaalustatud maa [Ecologically balanced land]. *Eesti Loodus* 26(4), 219–224.
16. Jagomägi, J., Külvik, M., Mander, Ü., Jacuchno, V. 1988. The structural–functional role of ecotones in the landscape. *Ekológia*, 7(1), 81–94.
17. Jongman, R.H.G., Bouwma, I.M., and van Doorn, A.M. 2006. *The Indicative Map of the Pan-European Ecological Network in Western Europe*. Alterra-Rapport 1429. Alterra: Wageningen.
18. Jongman, R.H.G., Smith, D., 2000. The European experience: from site protection to ecological networks. In: Sanderson, J. and Harris, L.D. (Eds.), *Landscape Ecology. A top-down approach*. Lewis Publishers: Boca Raton, London, New York & Washington, D.C., 157–182.

19. Kavaliauskas, P. 1994. Land management in Lithuania: past and future. *GeoJournal*, 33(1), 97–106.
20. Keskkonnaministeerium. 2008. Ülevaade Eesti keskkonnategevuskava aastateks 2007-2013 täitmisest 2007. aastal. /Implementation review 2007 of the Environmental Action Plan 2007-2013/. 23 p.
21. Kivimaa, K. 2008. Rohestruktuuri käsitluse analüüs Eesti II ja III taseme planeeringutes. [Analysis of approaches to green structure of 2nd and 3rd level spatial plans in Estonia] (in Estonian). Estonian University of Life Sciences, Master thesis
22. Külvik, M. 2002. Ecological Networks in Estonia – Concepts and Applications. Doctoral thesis. Tartu: University of Tartu.
23. Külvik, M., Sepp, K., 1998. Eesti – tugev sõlm Euroopa ökovõrgustikus [Estonia – a strong knot in European ecological network]. *Eesti Loodus* 5/6, 198–200.
24. Külvik, M., Sepp, K., Jagomägi, J., Mander, Ü. 2003. Ecological networks in Estonia - from classical roots to current applications. Mander, Ü. & Antrop, M. (Eds). *Multifunctional Landscapes*, Vol. III, Continuity and change. Series: *Advances in Ecological Sciences*, Vol 16. WIT Press: Southampton, Boston, pp. 263–289.
25. Luz, F. 2000. Participatory landscape ecology – a basis for acceptance and implementation. *Landscape and Urban Planning*, (50), 159–168.
26. MacArthur, R.H., Wilson, E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton: Princeton University Press.
27. Mander, Ü., Palang, H. and Jagomägi, J., 1995. Ecological networks in Estonia: impact of landscape change. *Landschap*, 12(3), 27–38.
28. Palang, H., Alumäe, H., Printsman, A., Sepp, K. 2004. Defining valuable landscapes for planning purposes. J. Brandt, H. Vejre, T. Pinto Correia (Eds.). *Multifunctional Landscapes: Interdisciplinary Approaches to Landscape Research and Management*, WIT Press: Southampton, Boston, pp. 219–233.
29. Raet, J., Sepp, K., Kaasik, A., Kuusemets, V., Külvik, M. 2010. Distribution of the Green Network of Estonia. *Metsanduslikud uurimused*, 53, 66–74.
30. Remm, K., Külvik, M., Mander, Ü., Sepp, K. 2004. Design of the Pan-European Ecological Network: A national level attempt. In: Jongman, R.H.G., Pungetti, G. (Eds.) *New Paradigms in Landscape Planning: Ecological Networks and Greenways*. Cambridge University Press, pp. 151–170.
31. Rientjes, S. and Drucker, G. 1996. An introduction to the Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy – background, philosophy and summary. *The Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy*. Council of Europe, UNEP & ECNC, 10–14.
32. Rodoman, B.B. 1982. Polariseeritud maastik [Polarised landscape]. *Eesti Loodus*, 2–3, 66–72, 130–135.
33. Ruzicka, M., Miklós, L. 1982. Landscape-ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning. *Ekológia*, 1(3), 297–312.
34. Sepp, K. 2002. Asustust ja maakasutust suunavad keskkonnatingimused. Metoodiline materjal [Environmental conditions determining the settlement and land use. Methodology; in Estonian], käsikiri, EV Keskkonnaministeerium, 11 p.
35. Sepp, K., Jagomägi, J. 2002. Roheline võrgustik [Green network] (in Estonian). Eesti Vabariigi Siseministeerium.
36. Sepp, K., Jagomägi, J., Kaasik, A., Gulbinas, Z. and Nikodemus, O., 2001. National Ecological Networks in the Baltic Countries. In: Hedegaard, L. And Lindström, B. (Eds.), *North European and Baltic Sea Integration Yearbook 2002 (NEBI)*. Springer-Verlag: Berlin & Heidelberg, 103–121.
37. Sepp, K., Kaasik, A. 2002. Development of National Ecological Networks in the Baltic Countries in the Framework of the Pan-European Ecological Network. Warsaw: IUCN Office for Central Europe.
38. UNEP 2014. *Green Infrastructure Guide for Water Management: Ecosystem-based management approaches for water-related infrastructure projects*. 76 p.
39. Родоман Б.Б. 1974. Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов. Ресурсы, среда, расселение. Наука, Москва.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА)

Байбар А.С. *, Харитонов Т.И.

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

*e-mail: *baybaranastasia@yandex.ru ; kharito2010@gmail.com*

В данной статье произведена оценка достоверности определения биологической продуктивности экосистем методами дендрохронологии и дистанционного зондирования. Совместный анализ динамики вегетационного индекса (NDVI) и радиального прироста древесины, его сопоставление со значениями чистой продукции экосистемы (NEP), полученными методом турбулентных пульсаций, позволяет проверить точность этих методов для оценки продуктивности всей экосистемы. Методом множественной регрессии выявлена доля колебаний чистой продукции экосистемы, описываемых изменениями прироста стволовой и листовой части дерева.

Ключевые слова: продуктивность, дистанционное зондирование, дендрохронология, метод турбулентных пульсаций

Введение

Одним из важных показателей функционирования лесов является продуктивность. Первые методы ее оценки можно отнести ко времени становления лесной таксации. На основе качественных и количественных показателей дерева производится пересчет в весовую или объемную продукцию. Следующим этапом изучения продуктивности можно считать XX век, когда разворачиваются программа экологических исследований биологической продуктивности экосистем. Основным методом получения данных становится эмпирический, то есть вырубка модельных деревьев, сушка и взвешивание образцов, обобщение данных и экстраполяция значений на площадку. Данные методы точные, но трудозатратные и требуют большого количества времени на полевой сбор данных и камеральную обработку материала [1].

В настоящее время основными методами оценки продуктивности являются метод турбулентных пульсаций, дендрохронологический и дистанционного зондирования. Вычисление вегетационных индексов позволяет быстро в оперативном режиме получить информацию о состоянии растительного покрова без полевого этапа исследования. На основе дендрохронологического метода можно получить временные модели изменения продуктивности дерева с момента произрастания до года отбора керна. Преимуществом метода турбулентных пульсаций является систематизированное получение данных о балансах углерода в экосистеме.

Постановка проблемы

Дендрохронологический метод и дистанционное зондирование являются косвенными и отражают ход продуктивности только различных элементов леса. Спутниковые данные характеризуют биомассу листвы, дендрохронологические данные описывают прирост стволовой части древесины, в то время как лес представляет собой сложную экосистему с различными формами жизни и ярусами растительности. Цель работы - выявление достоверности оценки биологической продуктивности экосистем методами дендрохронологии и дистанционного зондирования. Совместный анализ динамики NDVI и радиального прироста, его сопоставление

со значениями чистой продукции экосистемы (NEP) позволяет проверить точность этих методов для оценки продуктивности экосистемы.

Материалы и методы исследования

Отбор и обработка кернов

В Центральном-Лесном государственном природном биосферном были отобраны 76 кернов хвойных пород с четырех площадок: ельника неморального (Ен), ельника сфагново-черничного (ЕСЧ), сосняка осоково-сфагнового (СОС), мелкого разреженного сосняка на болоте Старосельский Мох (СТРМ) (ЕСЧ(20), Ен(20) – ель, СОС(20), СТРМ (16) – сосна). Измерение годичных приростов производилось на приборе Lintab 5. В программе TSAPWin производилось перекрестное датирование образцов и вычисление индекса CDI (Cross Date Index). CDI учитывает как однонаправленность изменений, так и количественную разность значений двух деревьев. Проведя данный анализ по двум образцам одного дерева получены различные результаты CDI (ЕСЧ – 11-32, Ен – 21-26, СОС – 23-34, СТРМ – 15-21).

В программе ARStan хронологии каждого дерева были разложены на разночастотные составляющие [2]. Низкочастотные колебания прироста рассчитываются при помощи 50-летнего сплайна, снятие 50% колебаний с шагом 50 лет (так как средний возраст деревьев составляет 100-120 лет), среднечастотные – 11-летнего сплайна, высокочастотные – индексы прироста получают как разницу реального прироста к рассчитанному тренду. Построены единые хронологии для площадок. В дальнейших исследованиях использовались только обобщенные кривые разночастотных колебаний прироста по площадкам и радиальные приросты древесины без разложения на составляющие.

Вычисление вегетационных индексов

Были скачаны 52 безоблачных снимка Landsat 4-5 и 8 с 1985 по 2016 год с пропусками в 2012, 2001, 1999, 1997-1995, 1993, 1991 годах. В программе SAGA GIS снимки прошли радиометрическую коррекцию. Вычислены значения NDVI для площадок исследования в окрестностях 30x30 м и 90x90 м от вышек измерения за потоками углерода, по 1 и 9 пикселям.

На основании данных по приросту древесины, полученных по электронным дендрометрам с частотой измерения 4 часа (Рис.1), а также на основании динамики NDVI в период вегетации в годы с 5-6 снимками, установлена параболическая форма изменения фотосинтетической активности дерева с максимумом в период с 15 по 25 июля, на который интерполированы значения NDVI (Рис.2).

Рисунок 1 Изменения диаметра ели в ЕСЧ с 1.05.2015 по 29.09.2015

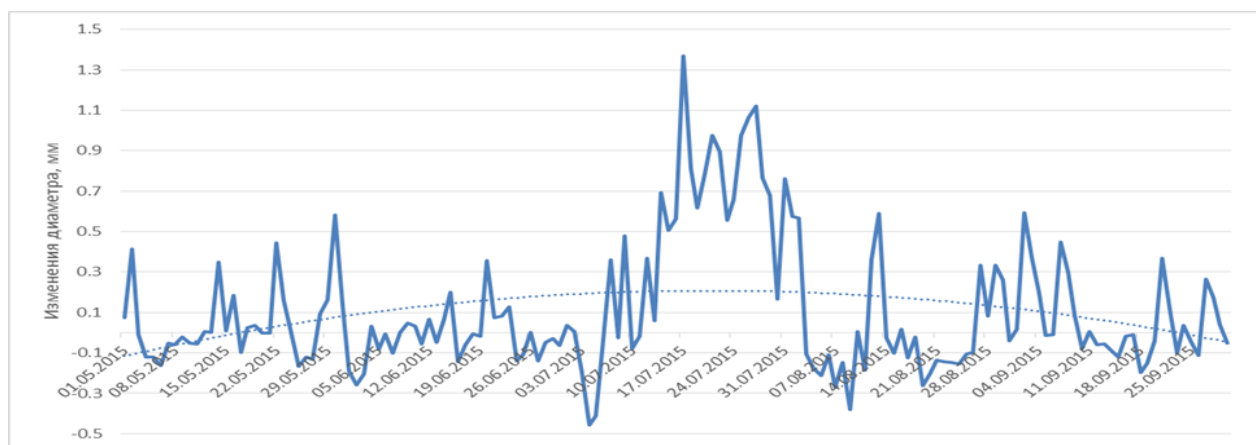
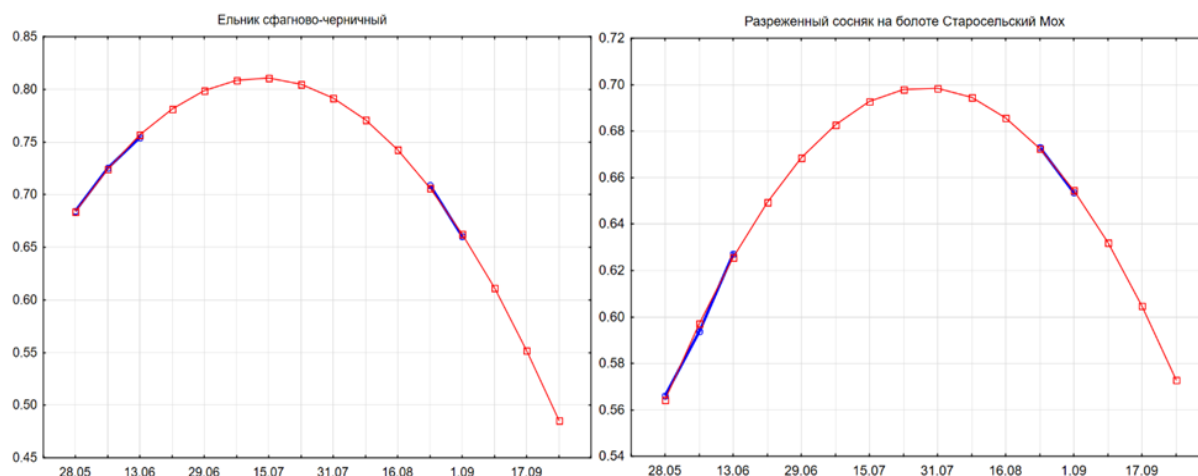


Рисунок 2 Изменение NDVI за вегетационный период в ЕСЧ и СТПМ



Установлено, что значения NDVI по 1 пикселю лучше отражают состояние листовой поверхности, поэтому в работе будет использованы только они. Разложение значений вегетационного индекса на разночастотные составляющие производилось в программе Statistica при помощи простой регрессии.

Результаты

Соотношение прироста деревьев и данных дистанционного зондирования

При сравнении значений NDVI и радиального прироста деревьев установлена тесная корреляция данных величин на всех площадках, кроме СТПМ (из-за маленькой сомкнутости крон в 1-2 балла). Наибольшая зависимость между значениями, полученными дендрохронологическим методом и дистанционным зондированием наблюдается в СОС ($R^2=0.7508$) и Ен ($R^2=0.8297$), чуть меньшие значения у ЕСЧ ($R^2=0.6742$) (таб.1) (Рис.3).

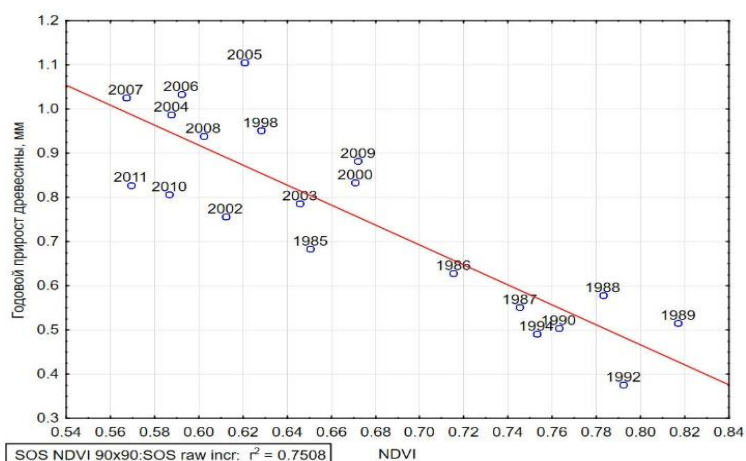


Рисунок 3 Регрессия между радиальными приростами деревьев и NDVI в сосняке осоково-сфагновом

Таблица 1

Регрессия между NDVI и радиальным приростом древесины

	ЕСЧ	Ен	СОС	СТПМ
R2	0.6742	0.8297	0.7508	0.0879

На всех точках прослеживается обратная зависимость, увеличение листовой биомассы приводит к уменьшению приращения ствола дерева. Анализ на разномасштабных уровнях показал, что полученные тесные зависимости обусловлены среднечастотными колебаниями (Рис. 4). На уровне высокочастотных колебаний связи радиального прироста и индекса NDVI не выявлено (Рис.5). Синхронность изменения данных показателей также проверялась в программе TsarWin при помощи индекса CDI, выявлено, что незначительное соответствие колебаний двух величин наблюдается только в мелком ядре (CDI = 6) и отсутствует на других площадках (CDI <3). Это свидетельствует о том, что приращение стволовой и листовой биомассы независимы.

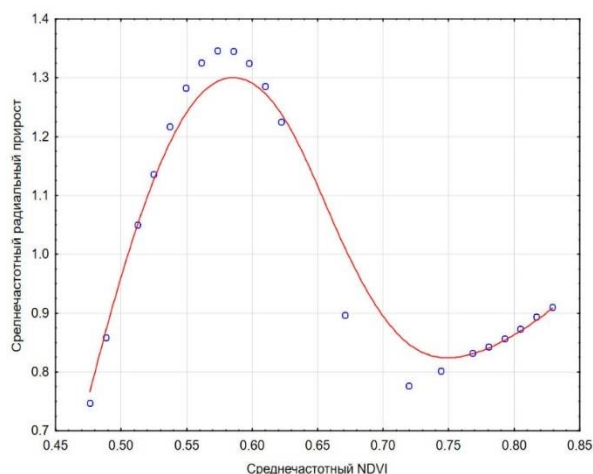


Рисунок 4 Регрессия между среднечастотными значениями радиального прироста и NDVI в ельнике неморальном

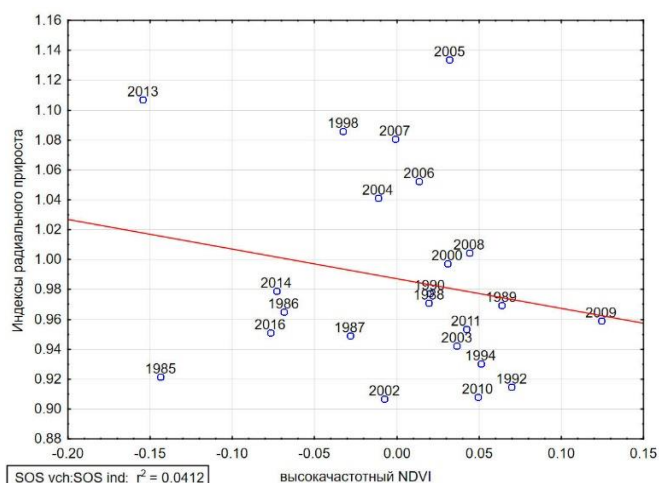


Рисунок 5 Регрессия между индексами радиального прироста и высокочастотным NDVI в сосняке осоково-сфагновом

Вклад радиального прироста и листовой массы деревьев в чистую первичную продукцию (NEP) лесных экосистем

Регрессионный анализ показал слабую положительную связь между чистой продукцией экосистемы (NEP) и NDVI, отсутствие связи между NEP и радиальным приростом деревьев (Рис.6). Полная независимость между приростом древесины и потоками углерода заставило нас еще раз пересмотреть дендрохронологические данные, выделить «ядро» из 6 деревьев с высокой внутригрупповой синхронностью (таб.2)

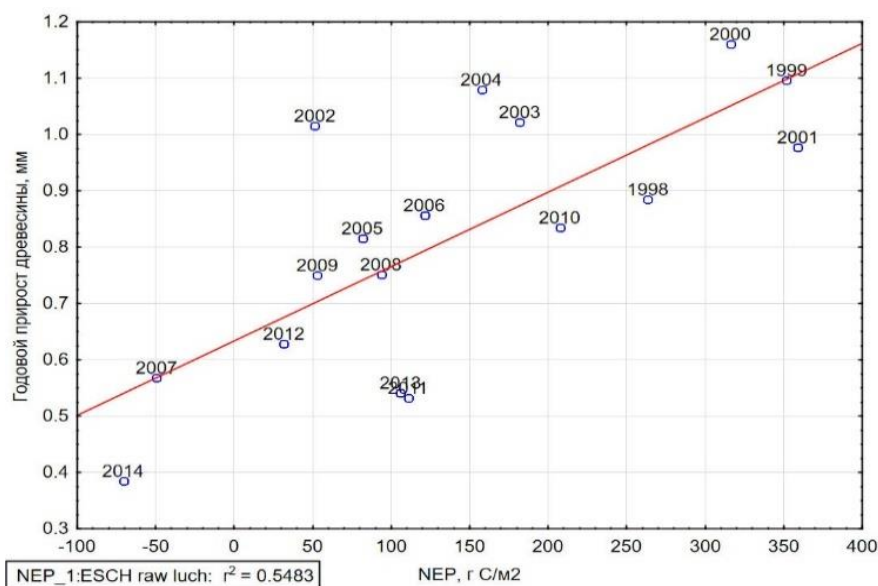


Рисунок 6 Регрессия между NEP и радиальным приростом древесины в ельнике сфагново-черничном

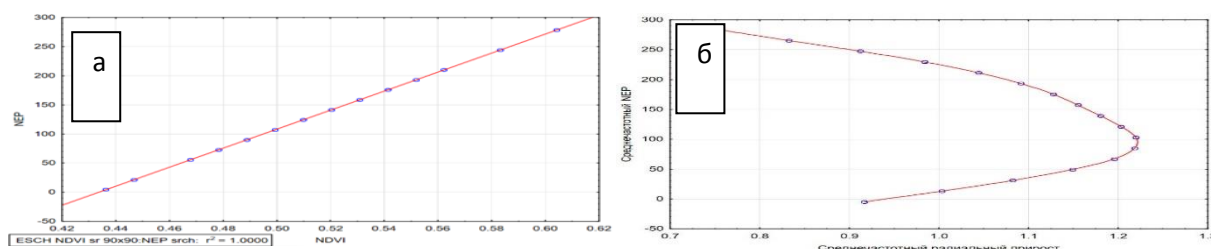
Таблица 2

Регрессия (R2) между чистой продукцией экосистемы (NEP), NDVI и радиальным приростом деревьев на всей площадке исследования и в «ядре»

	Чистая продукция экосистемы (NEP)
NDVI	0,18
Радиальный прирост деревьев площадки	0.0032
Радиальный прирост ядра деревьев	0,5483

На среднечастотном уровне установлена тесная связь между NEP и NDVI ($R^2=1$) (Рис.7а). А при сравнении зависимости чистой продукции экосистемы и прироста древесины прослеживается более сложная зависимость (Рис.7б)

Рисунок 7. Зависимость между а) среднечастотным NEP и NDVI б) среднечастотным NEP и радиальным приростом



На уровне высокочастотных колебаний выявлено отсутствие зависимости между чистой продукцией экосистемы и NDVI, индексами радиального прироста древесины (таб.3).

Таблица 3

Регрессия (R2) между высокочастотными значениями чистой продукции ельника сфагново-черничного и NDVI, индексами радиального прироста древесины площадки и ядра деревьев

	Высокочастотная чистая продукция экосистемы (NEP)
Высокочастотный NDVI	0.03
Индексы радиального прироста древесины площадки	0,12
Индексы радиального прироста ядра деревьев	0,02

Вклад NDVI и радиального прироста в NEP оценивался методом множественной регрессии. В целом отмечается достаточная схожесть между вычисленными и измеренными значениями NEP (таб.4) (Рис.8).

Таблица 4

R2 и CDI между чистой продукцией экосистемы, измеренной методом турбулентных пульсаций и рассчитанной методом множественной регрессии

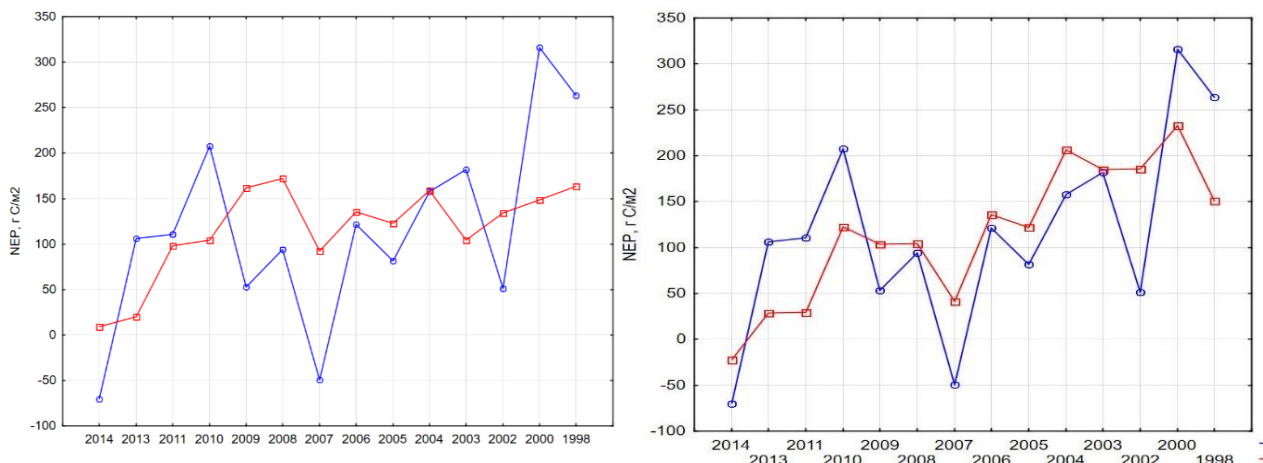
	R2	CDI
Чистая продукция рассчитанная на основе NDVI и радиального прироста деревьев всей площадки ($-322.701+241.634*(\text{рад.пр.})+440.092*NDVI$)	0,22	10
Чистая продукция рассчитанная на основе NDVI и радиального прироста ядра деревьев ($=-157,036+317,013*(\text{рад.пр.})+36,048*NDVI$)	0,49	15

Выводы

В ходе данной работы была выполнена работа по сбору, измерению древесных кернов, построению обобщенных хронологий, обработке спектрозональных и радарных снимков,

обоснованию периода отбора дистанционной информации и составлению многолетнего ряда значений вегетационного индекса с 1985 по 2016 год.

Рисунок 8. Чистая продукция ельника сфагново-черничного, измеренная методом турбулентных пульсаций (синяя линия) и рассчитанная методом множественной регрессии (красная линия) на основе NDVI и а) радиального прироста деревьев площадки б) радиального прироста ядра деревьев



Взаимосвязи между результатами, полученными разными методами, проверялись при помощи статистического анализа, а именно, корреляционного и регрессионного.

Были получены следующие выводы:

- Изменение фотосинтетической активности деревьев за вегетационный период, прослеженное по спектральным индексам NDVI и электронному дендрометру, имеет параболическую форму с максимумом в период с 15 по 25 июля.
- Прирост древесины на разных площадках сильно различается, максимальная скорость увеличения стволовой части в ельнике неморальном, а в остальных точках данный процесс заторможен из-за заболоченности места произрастания ели и сосны. Синхронность между 4 ключевыми участками прослеживается только на уровне среднечастотных колебаний.
- Изменение фотосинтетической активности полога леса синхронно на всех ключевых участках. Разложение на разночастотные составляющие показало, что наибольшая схожесть изменения значений наблюдается на уровне среднечастотных колебаний.
- Регрессия между радиальным приростом деревьев и фотосинтетической активностью полога, прослеживаемого по NDVI, составляет от 0,0879 до 0,8297, минимальная связь данных показателей наблюдается у разреженного сосняка на болоте Старосельский Мох для которого дистанционная информация отражает состояние не только древесного, но и нижележащих ярусов растительности.
- Высокие показатели связи между NDVI и радиальным приростом деревьев достигаются за счет их среднечастотных составляющих. На уровне высокочастотных колебаний зависимость не наблюдается, то есть увеличение листовой биомассы не приводит к приращению древесины ни в текущий год, ни с запозданием в год или два. Это свидетельствует о независимости годовых флюктуаций данных переменных и при моделировании продукционного процесса в экосистеме они рассматриваются как самостоятельные переменные.
- При анализе короткого ряда (1998-2014) данных по чистой продукции экосистемы (NEP), измеренной методом турбулентных пульсаций, выявлено, что совместная динамика

вегетационных индексов и радиального прироста, описывают изменение NEP от 22% до 49% ($R^2=0,22-0,49$).

Таким образом, наибольшая зависимость между результатами, полученными тремя методами, прослеживается на уровне среднечастотных колебаний, особенно между NDVI и NEP. На уровне высокочастотных колебаний зависимость сильно снижается, то есть в ежегодные флуктуации значений вносится многочисленный шум от ряда второстепенных факторов, например, от прироста нижних ярусов растительности, но на уровне среднечастотных колебаний они компенсируют друг друга и чистая продукция экосистемы может быть описана годовыми изменениями вегетационного индекса и радиального прироста древесины.

Литература

1. *Базилевич Н. И.* Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. — М.: Наука, 1993. — 293 с.
2. *E.R. Cook* A time series analysis approach to tree ring standardization – University of Arizona, 1985

SUMMARY

APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF FOREST ECOSYSTEMS (ON THE EXAMPLE OF LANDSCAPES CENTRAL FOREST STATE NATURE BIOSPHERE RESERVE)

Baibar A.S.^{*}, Kharitonova T.I.

*Lomonosov Moscow State University, Moscow, **Russia***

E-mail: ^{}baybaranastasia@yandex.ru ; kharito2010@gmail.com*

The remote sensing and dendrochronological analysis are well-developed methods widely used for monitoring forest productivity. Satellite data better corresponds to canopy biomass, dendrochronological data describes timber increment, while forest is a complex ecosystem with different plant life forms and stratification. Since both data collection is rather quick and easy, the use of this methods is very appealing. Analysis of joint dynamics of Normal Difference Vegetation Index (NDVI) and tree ring growth and its comparison to corresponding values of Net Ecosystem production (NEP) derived from eddy covariance measurements should verify accuracy of this methods for estimation of the whole ecosystem productivity. Timber sampling was carried on in Central Forest Nature Reserve, Russia, at four coniferous forest ecosystems. NDVI were calculated for each site using Landsat images 4-5, 8. The series of NDVI values are 23-years long and characterize the canopy state in the period of highest vegetation (July, 15-25). The series of NEP values are from 1998 to 2014. The research revealed the reliable correlation (0.5-0.75) between middle frequency dynamics of NDVI. High frequency fluctuations of parameters proved to be absolutely independent. Multiple regression analysis shows that joint contribution of NDVI and annual radial increment to NEP describes only 49% of its variation. Which proves reliability but inconsistency of both indirect methods, while eddy covariance measurements is inaccessible for wide use.

Keywords: forest productivity, remote sensing, NDVI, dendrochronology, eddy covariance

ПОГОДНАЯ ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ И ЕЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ (НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ МЕЩЕРЫ)

Мироненко И.В. *, Федин А.В. **

**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет*

***Стационар «Лесуново», Россия*

*E-mail: *iya_mironenko@mail.ru; **fedinanton@mail.ru*

Введение

Н.Л. Беручашвили (1947-2006) – один из основоположников изучения динамики и этологии ландшафта, основатель Марткопского стационара. До 1960-ых гг. в ландшафтоведении развивалось, в основном, структурно-генетическое направление, то позднее ученые обратили внимание на вопросы исследования динамики и функционирования ландшафтов. Появились физико-географические и ландшафтные стационары в Сибири (В.Б. Сочава), в Грузии (Н.Л. Беручашвили), в центре Европейской части России (И.И. Мамай, К.Н. Дьяконов) и др. «Изучение с о с т о я н и й природно-территориальных комплексов (ПТК) – одна из основных задач физической географии 80-ых годов нашего столетия...» (Беручашвили, 1983, с. 3).

Н.Л. Беручашвили одним из первых стал разрабатывать методику картографирования состояния ландшафтов (Беручашвили, 1972; 1983) и на сегодняшний день еще остается много не решенных вопросов как в динамике ландшафтов, так и в подходах к ее картографированию (Крауклис, 1981; Исаченко, 1994; Мамай, Мироненко, 2010; Исаченко, 2014).

Для понимания пространственно-временных закономерностей ландшафтов одним из основных методов служит картографирование динамических изменений. В.Б. Сочава в 1979 г. писал, что наука достигла «...состояния, при котором картографирование их объектов не только возможно, но и необходимо для раскрытия новых закономерностей и формулирования практических выводов» (с. 11). Учёными были предложены различные методики составления и анализа карт, отражающие динамику ландшафтов. Они стали естественным этапом развития ландшафтоведения, вслед за периодом «статических» карт, вскрывающих морфологическую структуру ландшафтов.

Цель нашего исследования – показать методику ландшафтно-динамического картографирования погодных состояний, разработанную на стационаре Лесуново и ее значение для познания динамики ландшафтов. Для этого ставились задачи:

1. выявить существующие подходы к ландшафтно-динамическому картографированию;
2. показать место карт погодных состояний ландшафтов в ландшафтно-динамическом картографировании;
3. описать особенности морфологической структуры ландшафтов стационара Лесуново;
4. рассмотреть методику ландшафтно-динамического картографирования на стационаре Лесуново;
5. обобщить закономерности этологии ландшафтов;
6. определить направления дальнейших исследований ландшафтно-динамического картографирования.

Состояние проблемы

На современных ландшафтных картах отображают природные территориальные комплексы (ПТК) разных рангов, их границы, взаиморасположение и основные свойства морфологических частей (рельеф, отложения, условия увлажнения, растительность, почвы). Из динамических свойств ПТК на них могут быть отображены: генезис ПТК; характер антропогенной

измененности (угодья); современная или коренная растительность ПТК. Для отражения динамики ландшафтов составляют особые ландшафтно-динамические карты или серии карт на которых показывают изменение территории за определенный отрезок времени.

Рассмотрим основные виды ландшафтно-динамического картографирования, которые были предложены к настоящему времени. Они включают:

1) инвентаризационное ландшафтное картографирование на разные временные срезы (Джерпетов, 1975; Низовцев и др., 2006, и др.);

2) картографирование изменений границ ПТК и их антропогенных модификаций, часто сводящееся к картографированию динамики хозяйственных угодий (Балдина, Лабутина, 2004; Книжников и др., 2004; Козлов и др., 2013);

3) картографирование былых, современных или будущих процессов, происходящих в ландшафте (Г. Исаченко, Резников, 1996; Касимов и др., 2012; и др.);

4) картографирование динамики отдельных свойств (энергетического баланса и температурного поля), с учётом ландшафтных особенностей территории (Сандлерский, Пузаченко, 2014; и др.);

5) картографирование пространственно-временных рядов – эволюционно-динамических, факторально-динамических и др. (Сочава, 1978; Крауклис, 1979; Виноградов, 1989; Сурков, 1998; Новенко и др, 2016);

6) картографирование состояний и смен ПТК (Беручашвили, 1983; Мамай, 1985, 2004; Г. Исаченко, 1994; Мамай, Мироненко, 2010; Кораблева, Чернов, 2012).

Все перечисленные виды ландшафтно-динамического картографирования применяют в настоящее время, но для понимания динамики ландшафтов наиболее важно изучение состояний и смен ландшафтов, поскольку именно они наиболее полно отражают процесс развития ПТК (Ландшафтный сборник, 2013).

Понятия о состояниях ПТК были сформулированы Н.Л. Беручашвили (1972), В.Б. Сочавой (1978), И.И. Мамай (1982), а о сменах ПТК – И.И. Мамай (1984, 1992, 2005). Предложены разные методы их выявления и описания: комплексной ординации (В.Б. Сочава), геомассовый (Н.Л. Беручашвили), геофизический (К.Н. Дьяконов), комплексный ландшафтный (И.И. Мамай).

Состояние ПТК характеризуется его устойчивой структурой, сохраняющейся более или менее длительный отрезок времени. Структура включает в себя как определенное качество составных частей (природных компонентов и ПТК более низкого таксономического ранга, входящих в его состав), так и совокупность процессов, зависящих от внешних и внутренних причин (Мамай, 2005).

По длительности выделяют состояния внутригодовые (внутрисуточные, суточные, внутрисезонные, погодные, подсезонные и сезонные), годовые и многолетние (фазы и подфазы). Свойства перечисленных состояний изучены с разной степенью глубины. Было предпринято несколько попыток составления карт состояний ПТК, тем не менее, закономерности их пространственной структуры, которые познаются через картографирование, до конца не выявлены.

Учитывать пространственную структуру динамических изменений ПТК необходимо как для познания их фундаментальных свойств, так и для целей практики. Зная её закономерности, можно составлять карты состояний ПТК не только для времени натурных наблюдений, но и в период между ними, привлекая данные гидрологических и метеорологических станций и данные дистанционного зондирования. Карты состояний фаций позволят понять, из чего складываются состояния ПТК более высоких рангов (подурочищ, урочищ, местностей и ландшафтов), выявить сопоставимость геохимических показателей при анализе образцов почв и вод, отобранных в разные погодные и сезонные состояния ПТК. От состояния, в котором находится ПТК, от того, когда произошла его последняя смена другим, зависит получение

достоверных прогнозов развития, проведение хозяйственных мероприятий, решение вопросов рационального природопользования.

Район исследования

Ландшафтный стационар «Лесуново» был образован в 1976 г., по инициативе сотрудников кафедры физической географии СССР Географического факультета Московского университета им. М.В. Ломоносова. Возглавила работы Ирина Ивановна Мамай, ученица Н.А. Солнцева.

Стационар расположен в Клепиковском районе Рязанской области (около 55° с.ш. и 41° в.д.). Он занимает земли бывшего колхоза, а в настоящее время – муниципального образования Алексеево и земли лесфонда. Поэтому на полигоне можно изучать трансформацию землепользования на рубеже XX-XIX вв., а благодаря отсутствию промышленных центров и источников загрязнений Лесуново подходит в качестве фоновой территории для изучения естественных процессов динамики ландшафтов Нечерноземья. С 2015 г. часть территории стационара (10 га) передано в безвозмездное бессрочное пользование Московскому государственному университету имени М.В. Ломоносова для научной работы.

Полигон стационара занимает в длину около 4,5 км, при ширине 300-500 м. Он расположен в зоне смешанных лесов, в юго-восточной части Мещерской низменности (Сухая Мещера) (Асеев, 1962). Здесь представлено два ландшафта – Тумской моренно-водно-ледниковый и Гусевско-Куршинский долинно-зандровый (Рис. 1Б).

Оба ландшафта имеют сложную структуру (около 700 фаций и 100 урочищ) (Анненская, Мамай, Цесельчук, 1983; Ландшафтный сборник, 2013). На стационаре были заложены 35 опорных точек для повторных наблюдений за динамикой ландшафтов с нерегулярным шагом в доминантных и субдоминантных урочищах (сохранилась 31 точка). На часть полигона составлена фациальная ландшафтная карта в масштабе 1:2000, которая стала основой для ландшафтно-динамического картографирования (Рис. 1А,В). На карте представлен 421 вид фаций и 81 урочище.

В Тумском ландшафте сочетаются урочища возвышенных и пониженных моренно-водноледниковых равнин и древние ложбины стока талых ледниковых вод. Все они были преимущественно распаханы, а с 90-ых годов прошлого века – заброшены, заняты залежью и зарастают. Основные субдоминантные урочища – древние термокарстовые заболоченные западины и балки. В Гусевско-Куршинском ландшафте представлено две местности – лугово-лесного долинного зандра и долины реки Гусь с зарастающими лугами.

В первой местности выделяются три доминантных урочища – долинные зандры высокого, среднего и низкого уровней. Субдоминантные урочища – останцы зандров и неглубокие эрозионные формы, возникшие на месте полевых дорог. В долине р. Гусь преобладают высокие поймы среднего (влажно-сырые) и низкого (сырые и заболоченные) уровней. Среди многочисленных субдоминантных урочищ – низкие гривистые поймы, понижения староречного типа, высокие поймы высокого уровня, надпойменные террасы, останцы зандров и надпойменных террас (Анненская, Мамай, 1979).

Материалы и методы исследования

Основой для картографирования динамики служит фациальная ландшафтная карта стационара «Лесуново» и серии полевых наблюдений на точках, расположенных в доминантных и субдоминантных фациях стационара. Поскольку на ландшафтную карту попадает всего 16 опорных точек, для картографирования состояний ПТК сеть была «сгущена» до 82 точек. Были заложены 66 дополнительных, «экстраполяционных» точек, на которых было проведено в разные сезоны 17 серий наблюдений (2004-2016 гг.).

Основные различия в функционировании фаций предопределяются особенностями их возникновения и развития, современными процессами, а также, хозяйственным

использованием. Для выявления возможностей экстраполяции были учтены генетические «высотные этажи» или ярусы ПТК, которые образуют доминантные урочища: моренно-водно-ледниковые равнины, долинные зандры (высокие, средние и низкие), надпойменные террасы, высокие поймы (высокого, среднего и низкого уровней), и соответствующие им субдоминантные урочища – низкие поймы, староречья и останцы зандров, долинных зандров и надпойменных террас. Практически на каждом уровне заложены опорные точки в которых проводятся повторные наблюдения. Внутри генетических этажей выбирают точки, различающиеся по составу отложений, увлажнению и типу растительности.

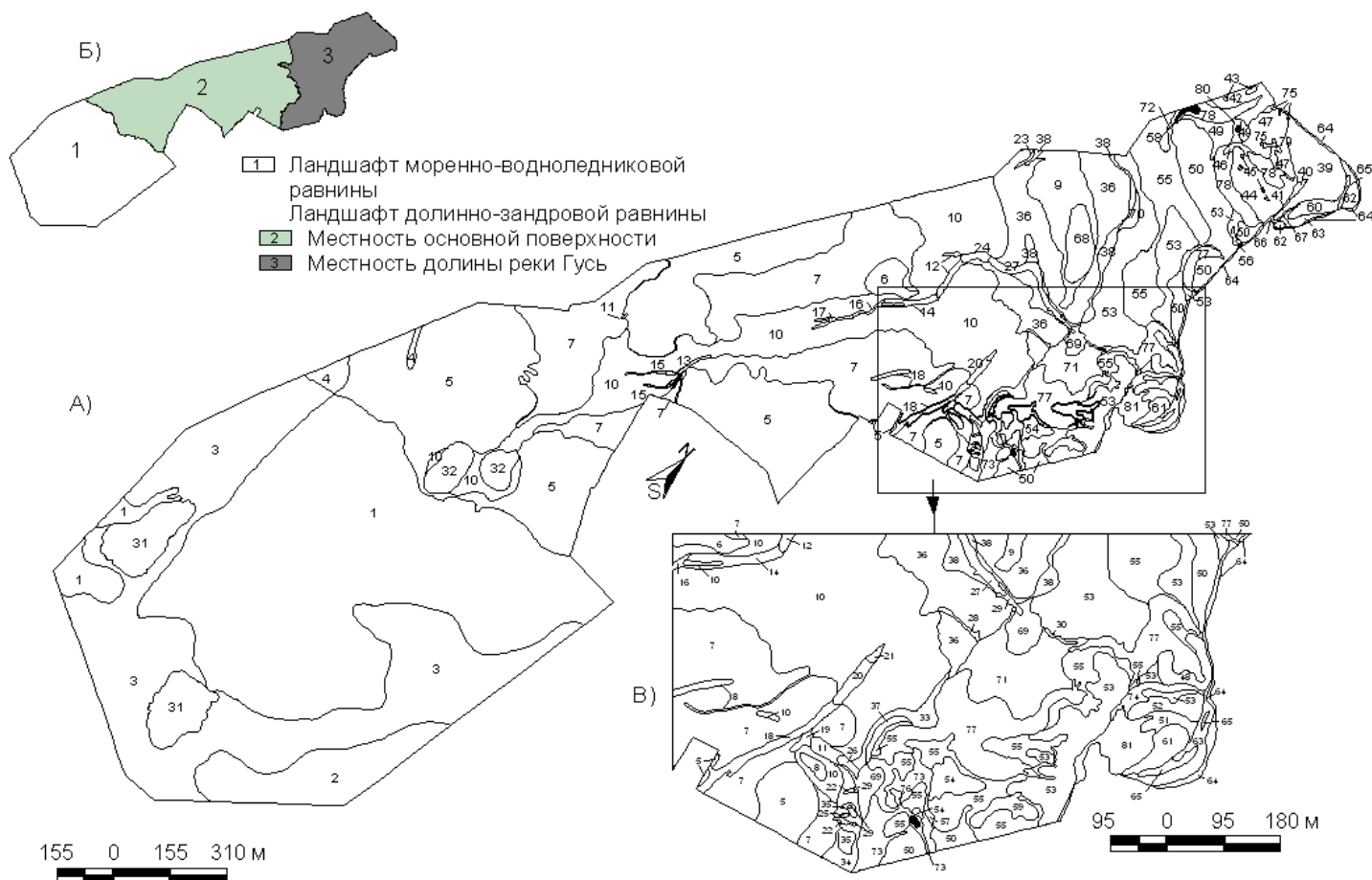


Рис. 1. Ландшафтная карта стационара «Лесуново» (уменьшено из масштаба 1: 2000)

Условные обозначения.

Урочища. Моренно-водно-ледниковых равнин, суглинистых, распаханых: 1 – высоких, с дерново-подзолистыми глееватыми почвами; 2 – пониженных, с дерново-подзолистыми глееватыми и глеевыми почвами. 3-4 – Древние ложбины стока, суглинистые, распаханые, с дерново-подзолисто-глеевыми почвами. Долинные зандры и их останцы, супесчано-песчаные, под залежными лугами и посадками сосны: 5-6 – высокие, с подзолистыми глееватыми почвами; 7-9 – среднего уровня, с подзолистыми глееватыми и глеевыми почвами; 10 – низкие, с подзолистыми глеевыми почвами.

Эрозионные формы: 11-30 – неглубокие, влажные и сырые, луговые, с дерновыми глееватыми и глеевыми и подзолистыми почвами. **Западины древнетермокарстовые:** 31-32 – заболачивающиеся, лесные и луговые, с торфянисто-глеевыми и подзолисто-глеевыми суглинистыми почвами. **Коренные склоны долин:** 33-35 – крутые, суглинистые и песчаные, луговые, с дерновыми смытыми или намытыми почвами. **Надпойменные террасы и их останцы:** 36-49 – ровные и гривистые, песчаные, луговые и с сосновыми редколесьями, с подзолистыми, в т.ч. глееватыми и глеевыми почвами. **Высокие поймы и их**

останцы: 50-52 – высокого уровня, суглинистые, полевицевые, с пойменными дерновыми, в т.ч. глееватыми почвами; 53-54 – среднего уровня, суглинистые, белоусовые, с пойменными дерновыми глеевато-глеевыми почвами; 55-59 – низкого уровня, суглинистые, щучковые, с пойменными дерново-глеевыми почвами. Низкие поймы: 60-67 – гривистые или ленточные, песчаные, полевицевые, с пойменными дерновыми слоистыми, в т.ч. глееватыми и глеевыми почвами. Останцы зандров: 68 – выпуклые, песчаные, с сосновыми редколесьями, подзолистыми почвами. Конуса выноса и делювиальные шлейфы, лежащие на пойму: 69-71 – песчаные, луговые, с дерновыми и подзолистыми глееватыми почвами. Понижения на высокой пойме: 72-75 – суглинистые, щучковые и осоковые луга, с пойменными дерново-глеевыми почвами. «Староречные» понижения: 76-80 – суглинистые, осоковые, с пойменными иловато-глеевыми и дерново-глеевыми почвами. Затоны: 81 – водная растительность.

Примечания. 1) Содержание легенды генерализовано. 2) Во всех урочищах под названными современными (обычно маломощными) вскрываются погребенные средне- и сильноподзолистые глееватые и глеевые смытые почвы.

На стационаре длительность погодных состояний ПТК изменяется от 0,5 до 10 суток (Мамай, 1992). Для описания точек наблюдения требуется несколько дней, поэтому мы исследуем погодные и более длительные состояния ПТК. Погодные (циркуляционные) состояния ПТК наступают вследствие прихода циклонов, антициклонов, образования фронтов разного типа. При смене погоды изменяется приток в ПТК вещества и энергии (осадков и тепла), что может приводить к смене состояний ПТК. Для познания особенностей состояний ПТК необходимо типизировать погоды по следующим признакам: температуре и влажности воздуха, количеству осадков, облачности и скорости ветра (Чубуков, 1977).

При описании фиксируется изменение вертикальной структуры ПТК по геогоризонтам и каждая точка характеризует фацию или ее антропогенную модификацию. В точках отмечаются предшествующие погодные условия и погода в момент наблюдения. При повторных наблюдениях на опорных точках большинство параметров измеряют количественно, при экстраполяциях – указывается количественная или качественная характеристика каждого параметра (Ландшафтный сборник, 2013). Фиксируются изменения в литогенной основе (возникновение или уничтожение нано- и микроформ рельефа, снос отложений, наличие свежих наносов). В почвах измеряют температуру (на глубине 20, 40 и 80 см) и изменение влажности по профилю до 80 см.

При описании фитоценоза характеризуют фенологические фазы доминантных видов растений. Отмечают виды массово вегетирующие, бутонизирующие, цветущие, плодоносящие или отмирающие. Дают полное название фитоценоза, проективное покрытие травостоем и высоту каждого яруса. Проводят повторное фотографирование ПТК. Для выявления сходства или различия состояний ПТК в каждой серии наблюдений проводится их типология.

К одному типу летом относятся погодные состояния ПТК, одинаковые по типу погоды, с одинаковыми (по грациям температур и влажности почв) в трех геогоризонтах (на глубинах 0-30, 30-60 и 60-80 см), фенологическим фазам доминантных растений, т.е. качественно схожими свойствами всех геогоризонтов ПТК. Зимой – по тем же характеристикам погоды, наличию снега, сходной мощности (одна качественная грация), наличию или отсутствию промерзания (сходной глубины) и затопления. Используются градации параметров, тепло- и влагообеспеченности почв, которые разработаны на стационаре Лесуново (Мамай, 1992). Отметим, что качественные категории метеорологических параметров, выделенные на стационаре, – близки к грациям, применяемым в комплексной климатологии (Чубуков, 1977).

По результатам полевых исследований проводится типология состояний ПТК, которая отображается на фациальной картографической основе. Такая карта дает возможность анализа причин сходства и различия в поведении разных фаций при одинаковых погодных условиях. Сравнение результатов нескольких серий наблюдений позволяет выявить, как изменяется состав групп фаций, которые находятся в одном типе состояния, но в разных погодных условиях и сезонах (**Рис. 2-4**)

Результаты исследований

Рассмотрим примеры картографирования состояний ПТК, проведенных на стационаре «Лесуново» на 3 временных интервала: позднеосенний – 2-6 ноября 2004 г., летний – 8-14 июля 2005 г. и малоснежный зимний – 29 января-4 февраля 2007 г.

- 1) В ноябре природа отмирает, для такого состояния характерны различия только во влажности почв, поскольку почвы выхожены, а растительность уже отмерла.
- 2) В июле в состояниях ПТК накладывается как неравномерность прогревания почв, так и их увлажненность, а в растительном покрове значительных различий нет – преобладает цветение и плодоношение.
- 3) Зимой 2007 г. Зима была очень поздней, снега выпало немного, осенние осадки спровоцировали паводок на р.Гусь. Распаханные поля по повышению промерзли, тогда как на остальной части полигона почва оставалась талой.

На рис. 2 отображены погодные состояния ПТК моренно-водноледникового ландшафта. На участке моренно-водно-ледниковых равнин выявлено 39 видов фаций и 4 урочища (**Рис. 1**). Различия в состояниях проявляются в типе погоды, гидротермическом режиме почв, наличии или отсутствии затопления, снежного покрова, промерзания почвы и состоянии растительности. Сравнение показывает, что за одну серию наблюдений здесь встречено 5-6 типов погодных состояний ПТК. Их подробная характеристика представлена в легенде типов погодных состояний ПТК. При этом число видов ПТК значительно превышает число их состояний.

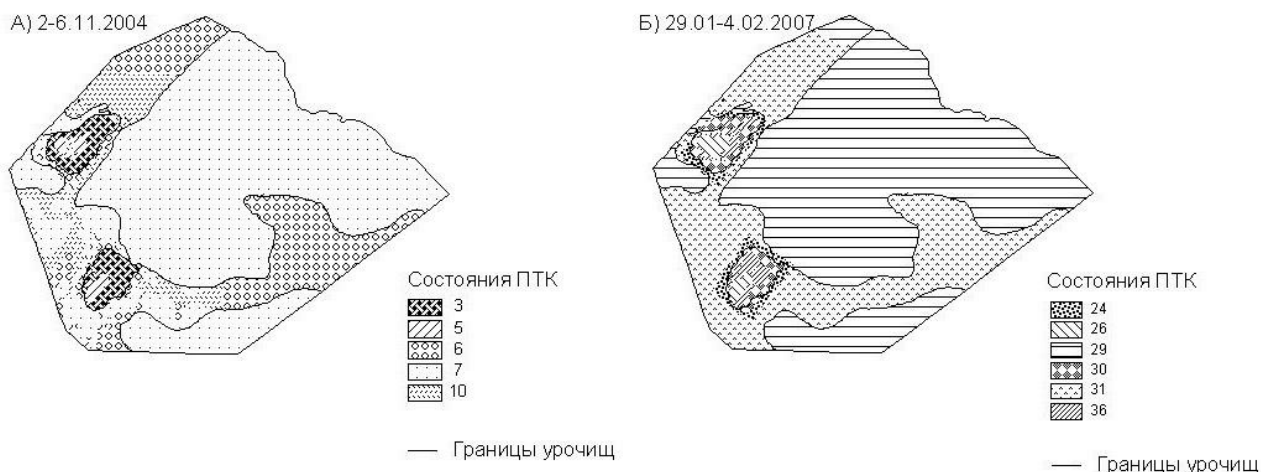


Рис. 2. Типы погодных состояний ПТК в ландшафте Тумской моренно-водно-ледниковой равнины

На рис. 3 представлены состояния ПТК долинно-зандровой местности. Ландшафтная структура местности на участке картографирования включает 75 видов фаций и 18 урочищ. Число видов состояний ПТК меняется от 5 до 7. При этом наименьшее их число выделено в июле 2005 г. (рис. 3Б), а максимальное – зимой 2007 г. (**Рис. 3В**).

На рис. 4 представлены состояния ПТК местности долины р. Гусь. Для этой местности характерна наиболее сложная ландшафтная структура: 307 видов фаций и 60 урочищ. Число видов состояний колеблется от 8 до 11. Наименьшее число видов выделено осенью 2004 г. – 8, а наиболее контрастные условия отмечены летом 2005 г. – 11 состояний (**рис. 4Б**).

На тип состояний ПТК влияет характер хозяйственного использования территории. Так, например, на рис. 3В граница между 24-м и 31-м типом состояний ПТК обусловлена разделом пашни и залежного луга. На рис. 3Б (в западной части), четко прослеживается ровная граница

между состояниями 12 и 18 – это рубеж пашни и суходольного луга. Смена 2-го типа состояния ПТК на 4-й (**Рис. 3А**) совпадает с границей леса и луга, а 3-го и 7-го состояния (**Рис. 3А, западная часть**) – отмечает смену луга пашней. Они проявляются в нескольких урочищах долинных зандров.

Одно и тоже состояние ПТК может проявляться одновременно в разных местностях. Так, в ноябре 2004 г. (**Рис. 2А, 3А, 4А**) во всех трех местностях встречается 3-й и 7-й типы состояний ПТК. В моренно-водно-ледниковых и долинно-зандровых местностях – 6 и 10 типы состояний ПТК. В июле 2005 г. на долинных зандрах и в долине р. Гусь (**Рис. 3Б, 4Б**) общими будут 12, 13, 18 и 19 типы состояний ПТК. Зимой 2007 г. (**Рис. 2Б, 3Б и 4Б**) – три типа состояний ПТК (24, 29, 30) встречаются во всех местностях.

Состав групп ПТК, сходных по погодным состояниям, меняется вместе со сменой состояний. Если сравнить на каждом из рисунков состояния за разные сроки, не трудно заметить, что между сроками меняются не только характеристики свойств ПТК (*см. легенду*), но и рисунок (взаиморасположение) типов погодных состояний ПТК на карте. Группа ПТК, находящаяся в одном состоянии, может «распадаться» на несколько других или наоборот – объединиться с другой группой. Например, на рис. 2 хорошо видно, как изменяются границы между типами состояний внутри урочища древних ложбин стока. В ноябре 2004 г. (**Рис. 2А**) в урочище сочетаются 6, 7 и 10 типы состояний ПТК, а зимой 2007 г. (**Рис. 2Б**) – структура упрощается до одного (№31) типа состояния. Связано это с тем, что из всего разнообразия причин возникновения тех или иных процессов в ПТК, на первый план выходит то одно, то другое свойство. При длительном направленном процессе, например, при долгом отсутствии дождей и достаточном приходе тепла, все влажные, свежие и сухие ПТК иссушаются, сближаясь друг с другом (8-14 июля 2005 г., рис. 2Б).

Выделяются «устойчивые блоки» ПТК, которые всей группой переходят из одного состояния в другое. Их отличает общность поведения. Также выявлены «нестабильные» ПТК, которые проявляют индивидуальные черты в поведении и в разных погодных условиях меняют состояние, независимо от «устойчивых блоков» ПТК. Причины этого зависят от состояний более высоких рангов (годовых, сезонных), предшествующих состояний того же ранга (погодных), длительности состояний, а также индивидуальных свойств самих ПТК.

Состояния ПТК более высоких рангов (урочищ, местностей и ландшафтов) складываются из сочетания погодных состояний фаций. Урочища обычно характеризуются одним типом состояния (моренно-водно-ледниковые равнины, высокие поймы высокого и среднего уровня, лощины, балки, останцовые комплексы), реже – сочетанием 2-3 (очень редко 4-5) типов (древнетермокарстовые западины, ложбины стока талых ледниковых вод, основные поверхности долинных зандров, террас, высоких пойм низкого уровня, староречий и низких пойм).

В результате проведенных исследований выявлено следующее:

1. На стационаре Лесуново ландшафтная структура представлена 421 видом фаций, объединенных в 81 урочище. За одну серию наблюдений здесь отмечено от 4 до 17 видов погодных состояний ПТК, т.е. число состояний ПТК в 7-30 раз меньше числа фаций.

2. Виды состояний ПТК определяются совокупностью многих факторов, наиболее важные из них – термо- и влагообеспеченность текущего и предшествующих состояний, характер распределения тепла и влаги по сезону, индивидуальные свойства ПТК.

3. Фации внутри урочищ чаще находятся в одном состоянии. Местности и ландшафты характеризуются сочетанием нескольких видов состояний.

5. Различия в хозяйственном использовании ПТК могут приводить к дифференциации по видам состояний внутри урочищ.

6. Наиболее непредсказуемая (индивидуальная) этология характерна для ПТК, расположенных на экотонах и в замкнутых понижениях.

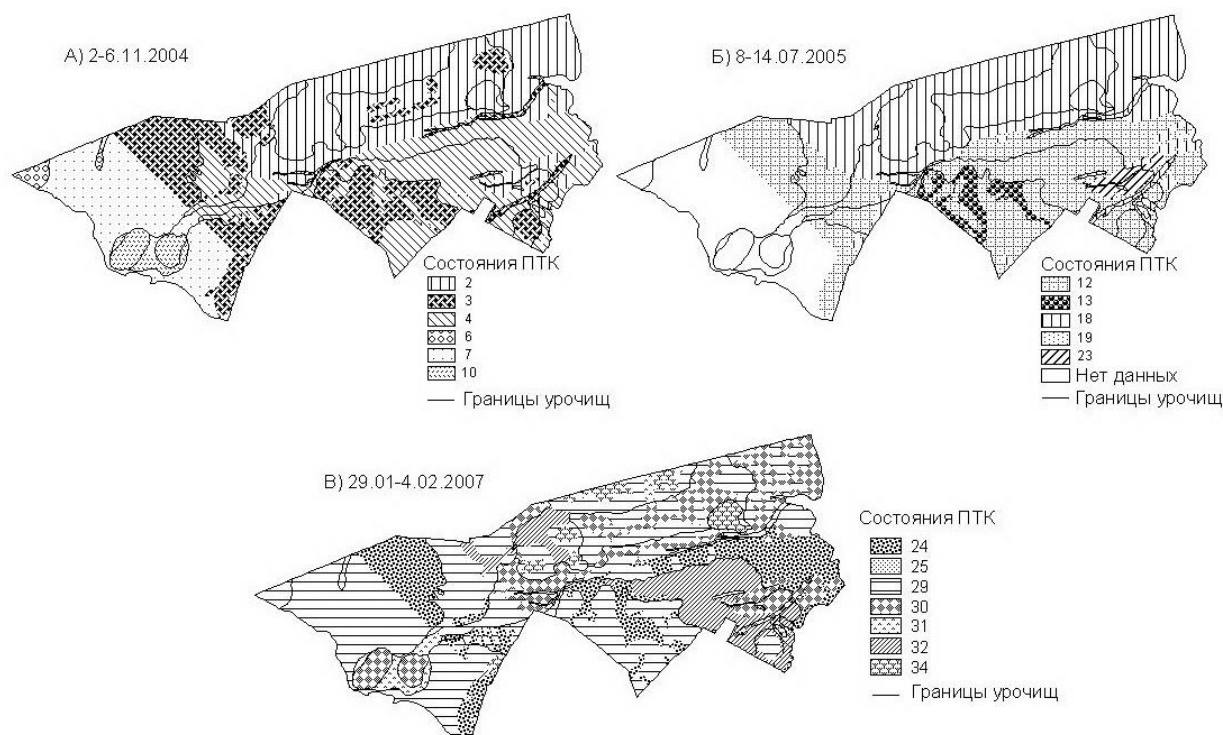


Рис. 3. Типы погодных состояний ПТК в долинно-зандровой местности Гусевско-Куршинского ландшафта.

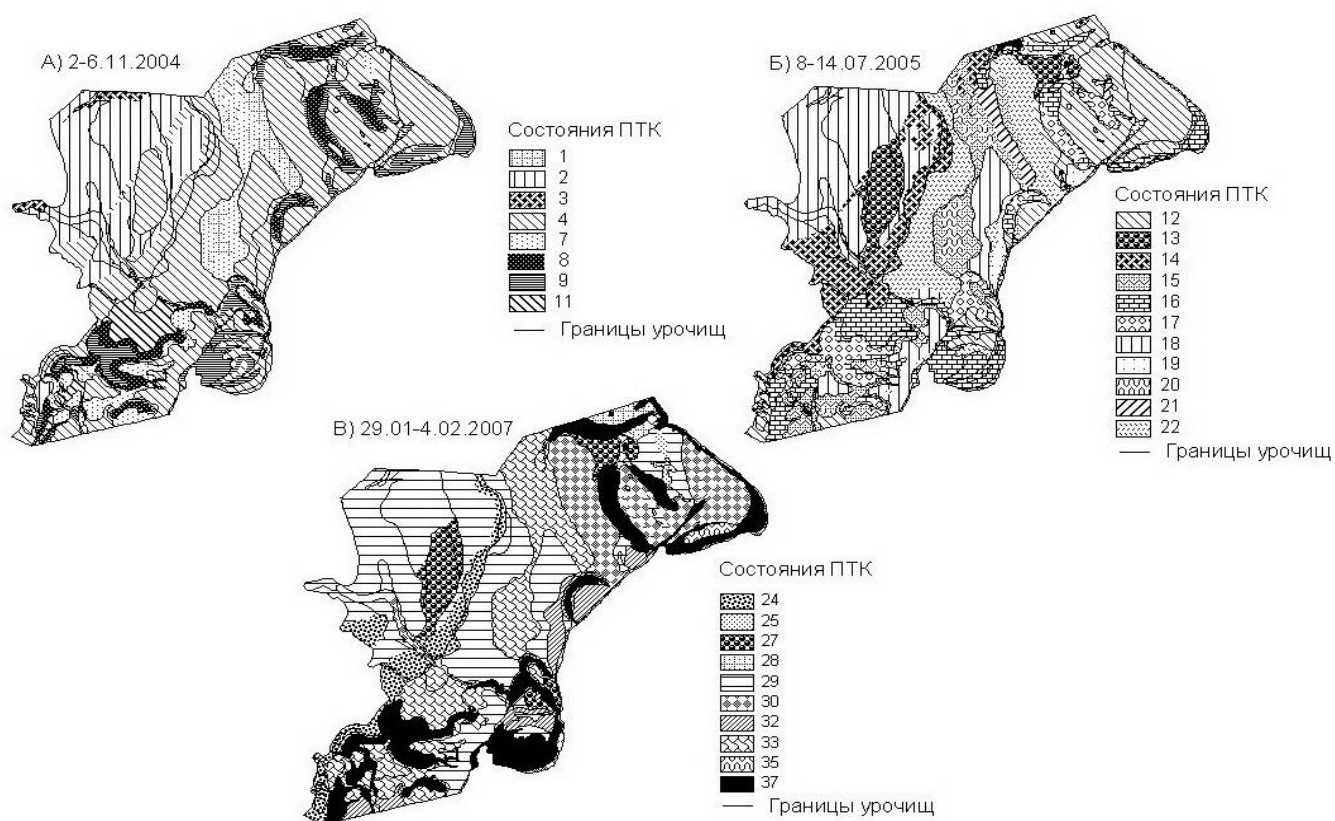


Рис. 4. Типы погодных состояний ПТК в местности долины реки Гусь Гусевско-Куршинского ландшафта.

Легенда к рис. 2-4. Типы погодных состояний ПТК на стационаре «Лесуново»

Дата		2-6.11.2004	8-14.07.2005			29.01-4.02.2007				
Погода		Прохладно, сыро, облачно, безветренно, без осадков	Тепло, влажно, малооблачно, безветренно, без осадков			Умеренно морозно, сыро, безветренно, переменная облачность, слабый снег				
Снег		Нет	Нет			Снег рыхлый мелкозернистый 0-30 см				
Затопление		Нет	Нет			Нет				Да
Растительность		В состоянии покоя	Цветение и плодоношение			В состоянии покоя				
Промерзание		Нет	Нет			Нет		Мерзлый		Нет
Температура почв		ППП ¹	ТТТ	ТТП	ТПП	ХХХ	ХХП	СмХХ	См-ХХХ	См-ХХП
Влажность почв	СвСвВ ¹									
	СвВВ									
	Св-ВВС									
	Св-ВВСвВ									
	СвВС		12	18	23					
	В-СвВВ									
	ВВВ		13	19						
	ВВС*							27	29	34
						24	25	28	30	35
	В-ССВ-С			20						
	ВСМ		14							
	ВСМ-С		15	21						
	СВС	1							31	36
	СВСв	2								
	ССВ	3								
	ССС	4							32	
	В-ССМ		16	22						
	М-ССС	5								
	М-СМ-СМ-С	6								
	ССМ	7								
	СМС-М	8								
	СММ	9					26		33	
	МСМ	10	17							
	МММ	11								

Примечания

¹ Состояние почв в геогоризонтах 0-30, 30-60, 60-90 см.

Влажность: Св - свежая, В - влажная, С - сырая, М - мокрая.

Температура: См - -2,5°-0°С, Х - 0°-+2,5°С, П - +2,5°С-+12,5°С, Т - +12,5°С-+22,5°С, Ж ->+22,5°С.

В дальнейшем перспективно перейти к построению ландшафтно-динамических карт на основе выявленных закономерностей в этологии ПТК, данных гидрологических и метеорологических постов и, возможно, одной или нескольких серий наблюдений, на основе которых будут рассчитаны дальнейшие динамические изменения. Подобные детальные исследования уникальны, но их результаты можно экстраполировать, видимо, только внутри Мещерской низменности или полесских ландшафтов в целом. Для других территорий требуются сравнения и специальные исследования для внедрения выявленных закономерностей.

Представляется интересным выявить какие ПТК схожи по этологии и для каких погодных условий характерен высокий или низкий контраст состояний. Если бы число и состав групп ПТК

всегда сохранялись неизменными, при любой смене погод и сезонов, то тогда задача составления карт состояний значительно облегчилась бы. Для стационара Лесуново достаточно было бы двух-трех десятков точек. Однако количество состояний ПТК меняется с каждой сменой года, его сезонов и погоды, а состав этих групп также неодинаков. Поэтому проблема картографирования состояний ПТК продолжает оставаться сложной. Ее решение определяется выявленными закономерностями. Для этого нужно установить:

- какие виды ПТК чаще всего находятся вместе в одной группе состояний, что обуславливает возможность надежной экстраполяции данных о состояниях;
 - действительно ли в урочищах изучаемой территории, в подавляющем большинстве случаев, все фации находятся в одном состоянии, а в местностях и ландшафтах – сочетаются несколько видов состояний, как на полигоне Лесуново, или имеются другие закономерности;
 - выявить условия, при которых число групп однотипных состояний ПТК является минимальным и максимальным;
- автоматизировать построение ландшафтно-динамических карт;

Учет этологических особенностей ПТК позволит определить оптимальное число точек наблюдений, необходимое для составления карт состояний ПТК.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ, проект № 16-17-10045.

Литература

1. Анненская Г.Н., Мамай И.И. (1979). Результаты крупномасштабной ландшафтной съёмки Рязанской Мещёры. Вестник Моск. Ун-та. Серия 5: География. № 1. с. 24-32.
2. Анненская Г.Н., Мамай И.И., Цесельчук Ю.Н. (1983). Ландшафты Рязанской Мещёры и возможности их освоения. М.: Изд-во Моск. ун-та, 247 с.
3. Асеев А.А. (1962). Палеогеография долины средней и нижней Оки в четвертичный период. М.: Изд-во АН СССР, 201 с.
4. Балдина Е.А., Лабутина И.А. (2004). Изучение и картографирование динамики ландшафтов средствами ГИС. География, общество, окружающая среда, т. VII. География, геоинформатика, аэрокосмическое зондирование. М.: «Изд. Дом Городец», с. 378-397.
5. Беручашвили Н.Л. (1972). Ландшафтные исследования на Марткопском стационаре. Тбилиси: Изд-во Тбилис. ун-та, 50 с.
6. Беручашвили Н.Л. (1983). Методика ландшафтно-геофизических исследований и картографирования состояний природных территориальных комплексов. Тбилиси: Изд-во Тбилис. ун-та, 179 с.
7. Виноградов Б.В. (1989). Картографирование динамики экосистемы: количественный подход. Известия АН СССР, Сер. географ. № 3, с. 109-115.
8. Джерпетов И.В. (1975). Из опыта ландшафтного дешифрирования разновременных снимков (на примере Центра Русской равнины). Вестник Моск. ун-та. Сер. географ. № 4, с. 15-26.
9. Исаченко Г.А. (1994). Ландшафтно-динамическое картографирование – настоящее и будущее. Изв. РГО. Т. 126. Вып. 3. с. 1-12.
10. Исаченко Г.А. (2014). Концепции многолетней динамики ландшафтов и вызовы времени. Вопросы географии. № 138. Горизонты ландшафтоведения. с. 215-232.
11. Исаченко Г.А., Резников А.И. (1996). Динамика ландшафтов тайги Северо-Запада Европейской России. СПб.: изд. РГО, 166 с.
12. Касимов Н.С., Гаврилова И.П., Герасимова М.И., Богданова М.Д. (2012). Ландшафтно-геохимическая карта в Национальном атласе России. // Геохимия ландшафтов и география почв. 100 лет со дня рождения М.А. Глазовской. М.: АПР, с. 45-58.
13. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. (2004). Аэрокосмические методы географических исследований. М.: АCADEMIA, 336 с.
14. Козлов Д.Н., Глухов А.В., Голубинский А.А., Хитров Д.А. (2013). Роль природно-позиционных условий в дифференциации землепользования Европейской России конца XVIII в. – методика

- цифрового анализа материалов Генерального межевания. Русь, Россия: Средневековье и Новое время. Вып. 3. № 3. с. 26-33.
15. Кораблева О.В., Чернов А.В. (2012). Динамика пойменно-руслowych комплексов рек Нижегородского Заволжья (на примере реки Керженец). Труды Государственного природного биосферного заповедника "Керженский". Т. 5. Н.Новгород, 196 с.
 16. Крауклис А.А. (1979). Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск: Наука, 232 с.
 17. Крауклис А.А. (1981). Динамика геосистем на ландшафтных картах. Известия ВГО. Т. 113. В. 5. С. 385-393.
 18. Ландшафтный сборник (Развитие идей Н.А. Солнцева в современном ландшафтоведении). (2013). Под ред. И.И. Мамай, М.-Смоленск: Ойкумена, 330 с.
 19. Мамай И.И. (1982). Состояния природных территориальных комплексов. Вопросы географии. «Ландшафтоведение: теория и практика», сб. № 121. М.: Мысль, с. 22-38.
 20. Мамай И.И. (1984). О сменах природных территориальных комплексов. Вестник Моск. ун-та. Сер. географ. № 1. с. 44-51.
 21. Мамай И.И. (1985). О картах фаз и подфаз развития природных территориальных комплексов. Вестник Моск. ун-та. Сер. географ. № 4. с. 57-65.
 22. Мамай И.И. (1992). Динамика ландшафтов. Методы изучения. М.: Изд-во Моск. ун-та, 168 с.
 23. Мамай И.И. (2004). Ландшафтное картографирование в России: состояние и перспективы. Использование и охрана природных ресурсов. № 2. с. 139-146.
 24. Мамай И.И. (2005). Динамика и функционирование ландшафтов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 138 с.
 25. Мамай И.И., Мироненко И.В. (2010). Пространственные закономерности временных свойств природных территориальных комплексов. Вестник Моск. ун-та. Сер. географ. № 4. с. 12-17.
 26. Низовцев В.А., Марченко Н.А., Онищенко М.В. (2006). Социоестественная история ландшафтов Центральной России. Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика. Мат. XI Междунар. ландшафт. конференции. М.: изд. Географ. ф-та Моск. ун-та. с. 370-375.
 27. Новенко Е.Ю., Мироненко И.В., Волкова Е.М., Куприянов Д.А., Батанова А.К. (2016). Динамика ландшафтов юго-восточной Мещеры в голоцене. Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. № 2, 91-101.
 28. Сандлерский Р.Б., Пузаченко Ю.Г. (2014). Термодинамика ландшафта на основе данных дистанционного зондирования. Вопросы географии. № 138. Горизонты ландшафтоведения. с. 185-214.
 29. Сочава В. Б. (1978). Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 319 с.
 30. Сочава В.Б. (1979). Растительный покров на тематических картах. Новосибирск: Наука, 189 с.
 31. Сурков В.В. (1998). Динамика пойменных ландшафтов верхней и средней Оби. М.: Изд-во Моск. ун-та, 255 с.
 32. Чубуков Л.А. (1977). Графические способы изображения структуры климата (в погодах). Мат-лы метеорологических исследований. Исследование структур климата в погодах, ч. 2. М.: Гидрометеиздат, с. 135–148.

НАСЛЕДИЕ НИКО БЕРУЧАШВИЛИ В НАУКЕ: КАРТОГРАФИЯ И ГИС

Джамаспашвили Нелли*, Беручашвили Н. Н., Беручашвили Л. Н.

*Ив. Джавахишвили Тбилисский Государственный Университет, Факультет точных
и естественных наук, Грузия*

**e-mail: neli.jamaspashvili@tsu.ge*

NIKO BERUCHASHVILI'S LEGACY IN CARTOGRAPHY AND GIS SCIENCE

Jamaspashvili N. *, Beruchashvili N.N., Beruchashvili L.N.

Faculty of Exact and Natural Sciences, Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia

**e-mail: neli.jamaspashvili@tsu.ge*

Основная цель нашей статьи рассказать о тех банках данных и географических информационных системах, которые были разработаны выдающимся географом, профессором Николаем Левановичем Беручашвили.

Статья состоит из двух частей: в первой части рассмотрены БАЗЫ Данных и ГИС, а во второй Географическая Информационная Эвристическая Система Ландшафтов Кавказа.

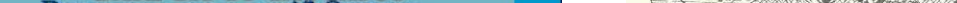
Подобные исследования Николай Леванович проводил более трех десятков лет. Эти исследования проводились в 3-х масштабах: планетарном, региональном, на уровне отдельной страны (Грузии) и локальном уровне (уровне отдельных районов).

Разработанные и составленные Н. Л. Беручашвили, в Тбилисском государственном университете ГИС и Банки Данных можно объединить в следующие основные группы, а именно: BASE GIS OF CAUCASUS в масштабе 1:500 000; LANDSCAPES GIS; Базы данных по динамике состояния окружающей среды и социально-экономических параметров за период с 1970 года; Гис сезонной динамики ландшафтов Мира; ГИС Ландшафтов побережья Черного моря; Базы данных и ГИС, разработанные в сотрудничестве с ВВФ и связанные с выделением критических территорий и охраняемых территорий на Кавказе; ГИС Геополитического атласа Кавказа.; ГИС Ландшафтно-экологического каркаса; Географическая информационно-эвристическая система ландшафтов Кавказа и др.

Основу исследований составляет концепция пространственно-временного анализа и синтеза природно-территориальных комплексов, разработанная им в конце 70-х, начале 80-х годов в Тбилисском государственном университете. Эта концепция изложена в монографии «Четыре измерения ландшафта» (Н.Л. Беручашвили, 1986), а также в учебниках для высшей школы «Этология ландшафта и картографирования состояний природной среды» (Н.Л. Беручашвили, 1989), «Геофизика ландшафта» Н.Л. Беручашвили, 1990, "Geosystemes et Paysages" 1991 г. Методика исследований детально рассмотрена во многих публикациях. Из них особо следует отметить «Методика ландшафтно-геофизических исследований и картографирования состояний природной среды» Н.Л. Беручашвили, 1983 и «Методы комплексных физико-географических исследований» Беручашвили, Жучкова, 1987.

По Н.Л. Беручашвили ландшафт имеет горизонтальную, вертикальную и временную структуры (рис.4.). Под вертикальной структурой понимается деление ландшафта на определенные ярусы в его вертикальном профиле (в географии эти ярусы называются геогоризонтами). Горизонтальная структура связана с делением ландшафта на более мелкие природно-территориальные комплексы (фации). Временная структура связана с динамикой состояний ландшафтов - стексы. При этом под ландшафтами понимается природный комплекс, который формируется в условиях однородной геологической основы с одним типом доминирующего рельефа (например, альпийских древних ледниковых, и пр.) и с однородным климатом (влажный субтропический, умеренный сухой и т.д.). В этих условиях образуется комбинация растительности и почв, характерных для данного ландшафта.

Базовая (Общая) ГИС Кавказа охватывает площадь более 1700 тыс. кв. км. и территорию между 48 и 36 градусов северной широты и 36 и 52 градусом восточной долготы. Таким образом, рассматриваемая ГИС охватывает не только собственно территорию Кавказа, но часть сопредельных территорий, начиная от юга России, до северной границы Ирака. Напомним, что площадь Кавказа в традиционном понимании составляет 440 тыс. кв. км. Площадь территории, которая находится севернее 40-го градуса, составляет 1 120 тыс. кв. км. Кавказ необычайно разнородная территория. В одни высотные интервалы попадают самые различные территории, отличающиеся друг от друга как характером рельефа (например, крутосклонные скалистые среднегорья с глубокими карстовыми каньонами и пологоволнистые нагорья в вулканических районах), так и характером био и климатических условий. В целом Кавказ характеризуется четко организованным географическим пространством. Однако организацию этого пространства нельзя понять, если опираться только лишь на формальные показатели. Необходимо учитывать весь комплекс условий. В этом отношении наиболее перспективным является ландшафтный подход.



BASE GIS OF CAUCASUS

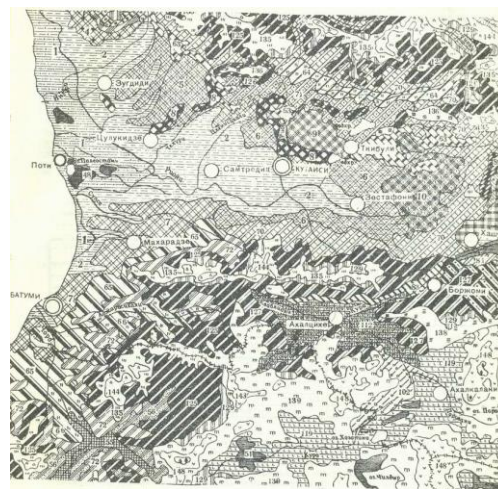


Рис.1а. Фрагмент Ландшафтной карты Кавказа, 1979

Рис.3.2. Фрагмент Ландшафтной карты Кавказа. Центральная Колкада и прилегающие территории. 1, 3. - ландшафты. Индексом см. в тексте, в параграфах, посвященных описанию соответствующих типов подтипов ландшафтов. Например, название ландшафтов 1 - Ю помещены в описании подтипа А1 колкадских лесных ландшафтов на стр.278.

Fig.3.3.Part of the Landscapes' Map of the Caucasus. 1,2,3 - Landscapes. Look the indexes in the Text. For example, the landscapes Names 1-10, are in the Describe subtype A1 (Kolkhida Forest Landscapes), Page 278.

Все данные в Общей ГИС Кавказа **организованы в поисковую систему**, которая позволяет на основе названия объекта на английском, русском и грузинском языках отыскивать около 20 000 именованных объектов на Кавказе и сопредельных территориях. Кроме того, в общей ГИС Кавказа имеется **5 уровней генерализации** и при постепенном увеличении визуального масштаба происходит увеличение детальности ГИС. Более подробная общая ГИС, составленная в масштабе 1: 200 000 имеется для Грузии и сопредельных территорий (суммарная площадь 150 тыс. кв. км.). Общая ГИС Кавказа легко трансформируется в тематические слои. (рис.2.)

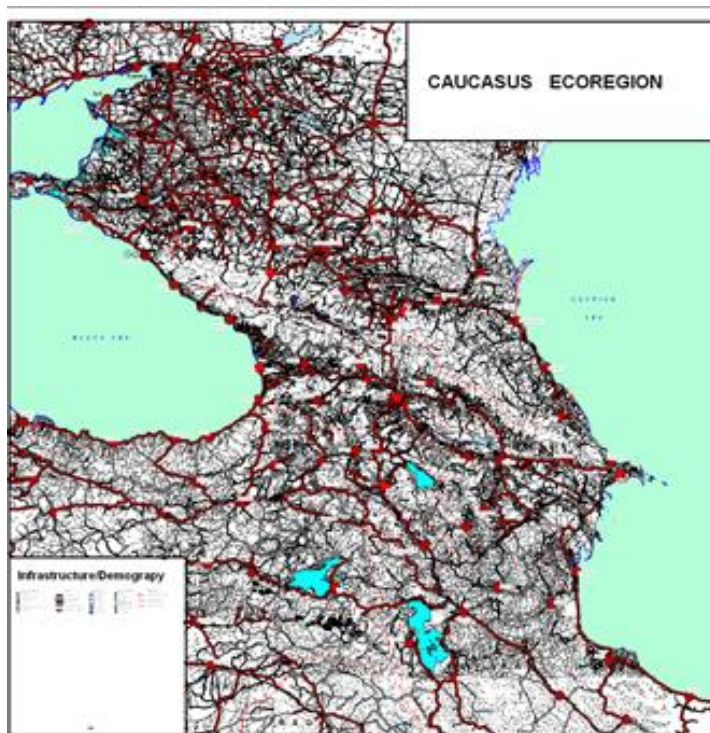


Рис.2. Тематический слой Карта транспортная инфраструктура Кавказа с сетью населенных пунктов

ГИС ландшафтов Кавказа. Одной из основных ГИС, разработанных проф. Н.Л. Беручашвили в Тбилисском государственном университете, является ГИС ландшафтов Кавказа. (рис.3.) Эта ГИС составлена для той же территории, что и общая ГИС. Она включает в себя сведения о распространении 2 классов, 20 типов, 40 подтипов, 152 родов и более чем 800 видов ландшафта. Всего на карте имеется 6445 выделов, которые соответствуют различающимся отдельным ареалам видов ландшафтов. Рассматриваемая ГИС составлена на базе векторизованной Ландшафтной карты Кавказа (масштаб 1: 500 000) и мощных Банков Данных (БД), которые были составлены Н. Л. Беручашвили на основе исследований проведенных в течение многих лет на территории Кавказа.

В Банке Данных ГИС ландшафтов Кавказа содержатся информация не только о таксономическом уровне ландшафтов, но и их геологическом строении, характере рельефа, растительности и почвы, а также степени и типе антропогенной трансформации. Все это позволяет составлять целый ряд детальнейших тематических карт для территории Кавказа, карт растительности, почв, типов вертикальной структуры и т.п., естественно, что контурной основой этих производных карт будет ландшафтная основа. Например, при составлении карты LandUse/LandCover (рис. 4.) широко использовались не только данные топографической карты, космических снимков, но и, что главное данные Ландшафтной карты Кавказа.

ГИС Ландшафтной карты Кавказа детально описана в монографии «Кавказ: ландшафты, модели, эксперименты», вышедшей в 1995 г., а также в коллективных монографиях «Biological and landscape diversity of Georgia», 2000; «Caucasus environmental outlook», которая вышла в 2002 году на английском языке и была переведена (и издана) на русский язык в 2003 году под

названием «Перспектива окружающей среды Кавказа». В дальнейшем проф. Н.Л. Беручашвили, дополнял и расширял эту ГИС и разработал новые классификационные единицы для типов и подтипов ландшафтов на основе английского алфавита.

Можно сказать, что ГИС ландшафтов Кавказа это одно из основных богатств ТГУ.

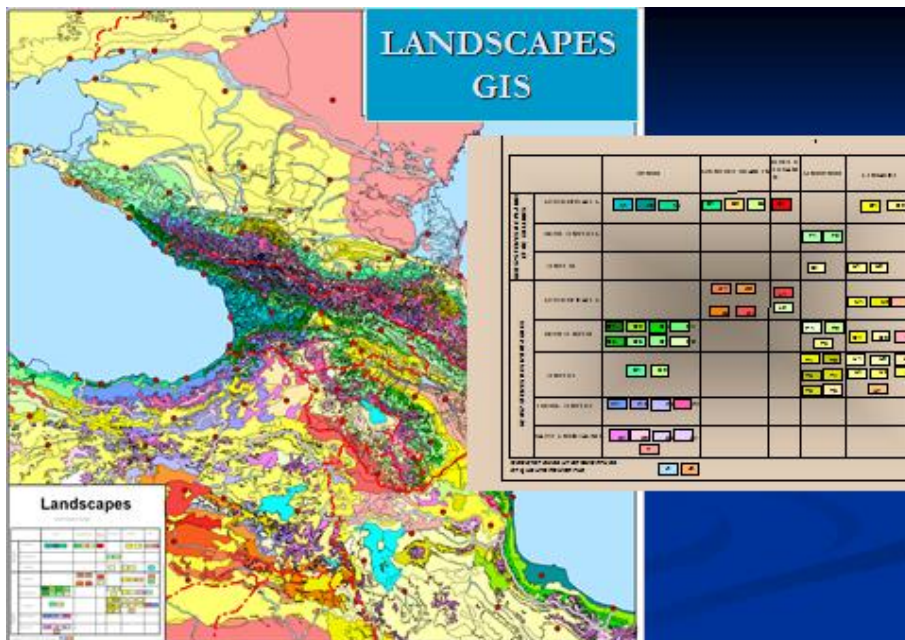


Рис.3. ГИС ландшафтов Кавказа, Беручашвили Н.Л.



Рис.4. ГИС и Карты LandUse/LandCover, Беручашвили Н.Л.

ГИС Ландшафтов побережья Черного моря. По специальному проекту, связанному с охраной окружающей среды бассейна Черного моря, проф. Н.Л. Беручашвили была создана ГИС Ландшафтов побережья Черного моря, 1990, 1994-1996 гг. Общая протяженность береговой линии составляет 3400 км. Предгорья Большого и Малого Кавказа, а также Понтийские горы подходят к востоку и югу от Черного моря. На западе низины Черноморского побережья

постепенно превращаются в холмистые и платообразные равнины, которые к середине континента переходят в горные системы (Восточные Карпаты, Южные Карпаты, Холмы Старо Планина, Родопы и т. д.). Природные условия и процессы, как факторы, оказывают определенное влияние на биологическое разнообразие региона Черного моря (Natural Conditions and Processes as Factors having some Effect on the Biological Diversity of the Black Sea Region. N.L. Beroutchashvili and T.F. Urushadze., Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on «Conservation of the Biological Diversity as a Prerequisite for Sustainable Development in the Black Sea Region», Batumi, Republic of Georgia, 1996)

Для Черноморского региона выделено 2 класса, 19 типов, 281 род и более 900 видов ландшафта. (рис. 5.). Приведем в самых общих чертах вопросы, которые, были рассмотрены при разработке ГИС Ландшафтов побережья Черного моря: Инвентаризация ландшафтов Береговой зоны (за береговую зону была принята та территория, которая очерчена в национальных докладах 6 стран Причерноморского бассейна); перечень ландшафтов входящих в береговую зону и их классификация (эта классификация увязывалась и коррелировала с Ландшафтной картой Кавказа, составленной в 1979 г., с монографией Кавказ., изданной в 1995г. проф. Н.Л. Беручашвили); составлена карта ландшафтов региона в масштабе 1:1000 000 в пределах отдельных стран; дана краткая характеристика ландшафтов береговой зоны Черного моря с комплексными данными по рельефу, геологическому строению, климату и гидрологическим характеристикам, растительному покрову и почвам; ландшафтно-геофизические (вертикальная и горизонтальная структура, функционирование, геомассы и др.) и геохимические характеристики природно-территориальных комплексов; сезонная динамика ландшафтов, стексы, циркуляционные и внутрисезонные состояния, типы смены состояний, этоциклы; ландшафтное разнообразие различных территорий (физико-географических и политико-административных единиц); вопросы перцепции ландшафтов разными группами населения.

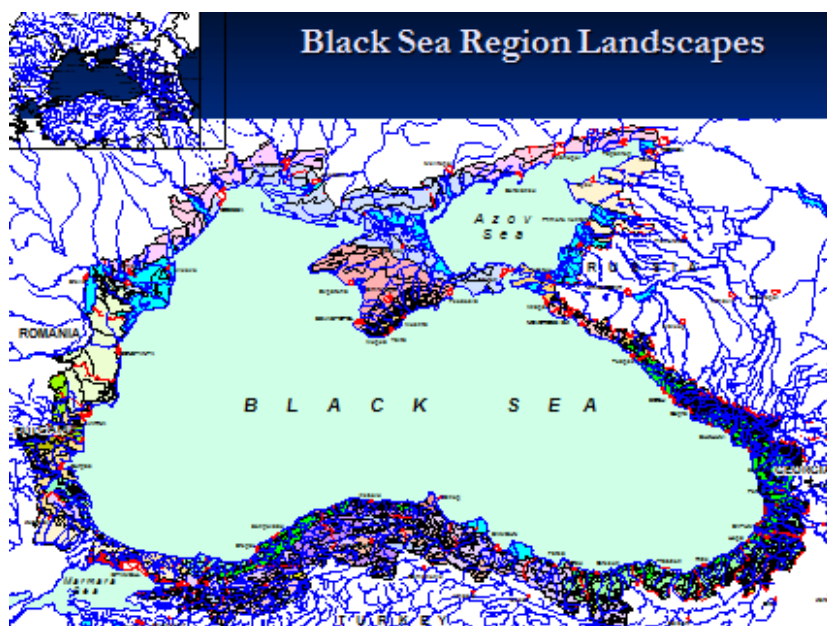


Рис.5. ГИС Ландшафтов побережья Черного моря, Беручашвили Н.Л. Black Sea environmental programs. Beruchashvili N. Landscape map – UNDP (1998 - 99)

Были созданы Банки и базы данных, Геоинформационные системы, приведены Прогноз изменения состояния ландшафтов и мероприятия по их устойчивому развитию. Разработаны компьютерные модели ландшафтов - различные сценарии изменения природной среды, изменения антропогенного воздействия на ландшафты, прогноз изменения состояния ландшафтов, возможные нежелательные последствия в изменении состояния ландшафтов, планирование устойчивого развития ландшафтов при тех или иных сценариях изменения окружающей среды.

ГИС и карты «Сезонная динамика ландшафтов Мира». Многими исследователями предпринимаются попытки создания классификации, охватывающей все горные ландшафты Земли. Однако предложенные классификации, ввиду того, что их авторы принадлежат к различным географическим школам, существенно различаются по заложенному в них содержанию и используемым подходам. Попытки создать всеобъемлющую классификацию горных ландшафтов свидетельствуют о том, что в настоящее время возникла необходимость в дальнейшем развитии теории горного ландшафтоведения (Ландшафтная карта Земного шара / Н.Л. Беручашвили, Ж.-Ф. Ришар // Изв. РАН. Сер. геогр. – 1996. – № 6. – С. 20-35. - 2. Беручашвили Н.Л. 1998. – № 6. – С. 7-21.)

Огромная работа проводилась по составлению ГИС и карты «Сезонная динамика ландшафтов Мира», в техническом оконтуривании компьютерной карты по заготовкам Нико Беручашвили и ежедневном сборе температур и осадков со специального сайта в интернете были задействованы 3 студента, параллельно обучаясь у Нико его методам. Эта работа подробно освещена также в следующих публикациях:

- N. Berutchachvili . The model of Seasonal Dynamics of World Landscapes, .Izvestia AN SSSR, ser.geogr. No 5,1990, p.30-38 (Модель сезонной динамики ландшафтов Мира. Изв. АН СССР, сер. Геогр. № 5,1990, с.30-38.);

- Beruchashvili N.L.. Seasonal dynamics landscapes of the Word – Mapping sciences and Remote Sensing (USA), 1994, vol. 31. (Сезонная динамика ландшафтов Мира - Картографические науки и Дистанционное зондирование (США), 1994, vol. 31.) и в других публикациях.

На рис. 6. показан «рельеф» разнообразия ландшафтов Земного шара для Северного полушария. Как видно из этого графика наибольшее ландшафтное разнообразие наблюдается в Северо-Западной части Гималаев и на Кавказе. На рис.7. – приведена градация разнообразия ландшафтов Земного шара (подсчитанное по 10 градусной сетке).

Рис. 6. График наибольшего ландшафтного разнообразия для Северного полушария, Беручашвили Н.Л.

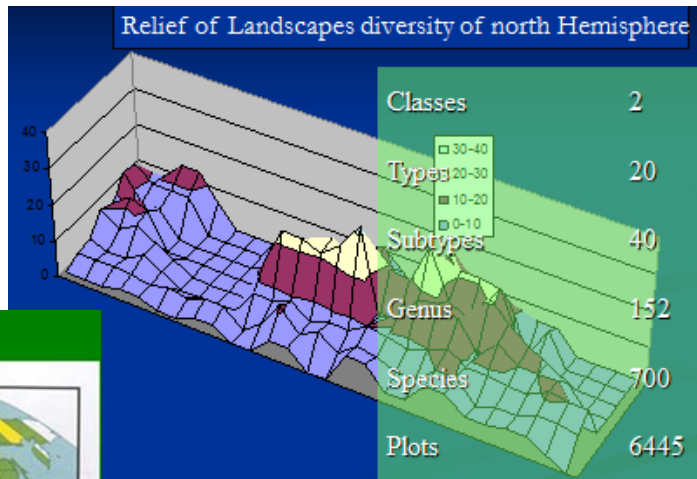
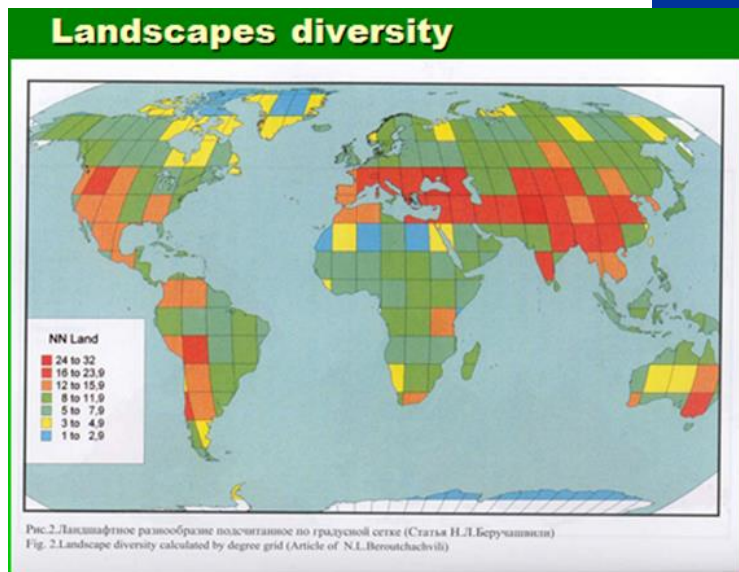


Рис. 7. Ландшафтное разнообразие Мира подсчитанное по 10 градусной сетке, Беручашвили Н.Л.



ГИС космических снимков Кавказа. Огромная, трудоемкая работа была проделана Н.Л. Беручашвили по составлению ГИС космических снимков Кавказа (Рис. 8.). Все и выше рассмотренные ГИС легко привязываются к ГИС космических снимков, в свое время, созданной профессором, на базе снимков Ландсата (с разрешением 15-30 м), с Орбитальной станции Салют, (разрешение 5 м).

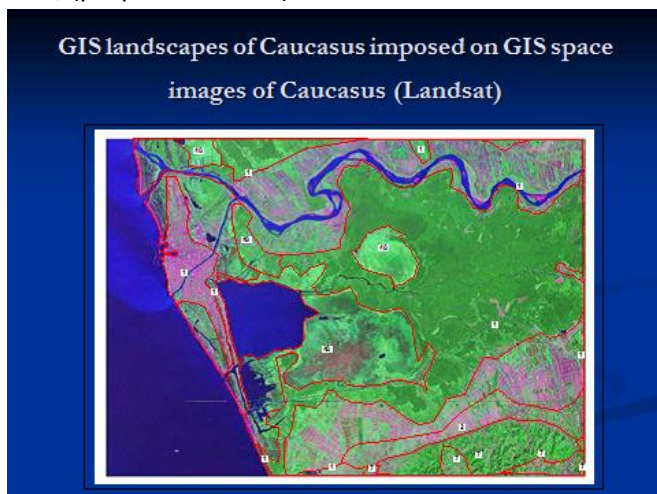


Рис. 8. ГИС космических снимков Кавказа. Привязка ландшафтов к космическим снимкам

ГИС стексов ландшафтов Кавказа. Для выделения стексов и изучения поведения ландшафтов Кавказа на основе данных космической теледетекции (на базе космических снимков), также используется ГИС Ландшафтной карты Кавказа. Следует отметить, что Банк данных Ландшафтной ГИС Кавказа включает в себя не только данные о физико-географических характеристиках ландшафта, но и большое количество метеорологических (200 метеостанций), гидрологических (120 бассейнов рек), ландшафтно-геофизических и прочих данных. Особенно важно то, что в нем имеются ландшафтно-этологические данные и, в частности, среднесезонные данные по динамике стексов и их характеристик. Каждый ландшафт характеризуется специфичным именно для него набором стексов. Этот набор имеется в ГИС Ландшафтной карты Кавказа. Для каждого ландшафта на Кавказе выделяется от 8 до 28 стексов. Если известен сезон съемки, то количество потенциально возможных стексов для данного ландшафта снижается до 2 – 8. Это сильно упрощает выделение стексов на основе данных космических снимков. Однако, в некоторых случаях, ландшафты «плохо читались» на космических снимках. Эти случаи были связаны с тем, когда границы ландшафтов проводились на основе плохо читаемых дешифровочных признаков (например геологическое строение или климатические характеристики) или с конкретными стексами. Например, в весенний период субальпийские, альпийские, субнивальные и гляциальные ландшафты покрыты снегом и отдешифровать их по космическим снимкам, снятым в этот период года, практически невозможно. Это еще раз подчеркивает то, что **на космических снимках видны именно стексы, а не ландшафты. Ландшафты являются предметом синтеза стексов во времени.** Методика выделения стексов и изучения поведения ландшафтов Кавказа описана также и в монографии Н. Л. Беручашвили и Г. Ружери. «Геосистемы и ландшафты...» (рис. 9)

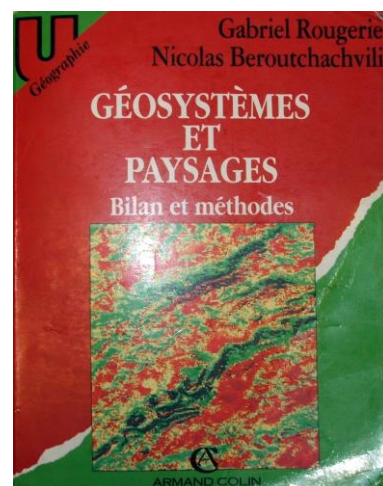


Рис. 9. Rougerie G., Beruchashvili N.L. Geosystems et paysages. Bilan et Methodes", Paris, Armand Colin, 1991, 302 p.

ГИС Новые Южные границы Кавказа. На рубеже 21 века, профессор Нико Беручашвили расширяет свое видение и проводит новые южные границы Кавказа на ландшафтной основе, и именно ландшафтные, экспедиционные исследования, верификация, позволяют ему сделать такие выводы - КАВКАЗ: Новое понимание, новые исследования. (рис. 10., рис. 11., 11a.)

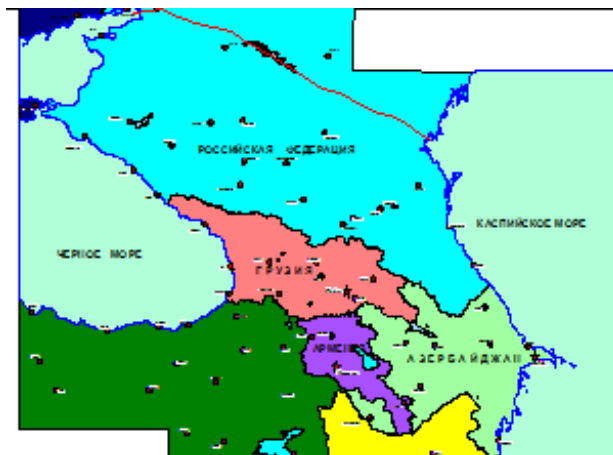


Рис.10. Традиционное понимание Кавказа



Рис.11. Новое видение южных границ Кавказа

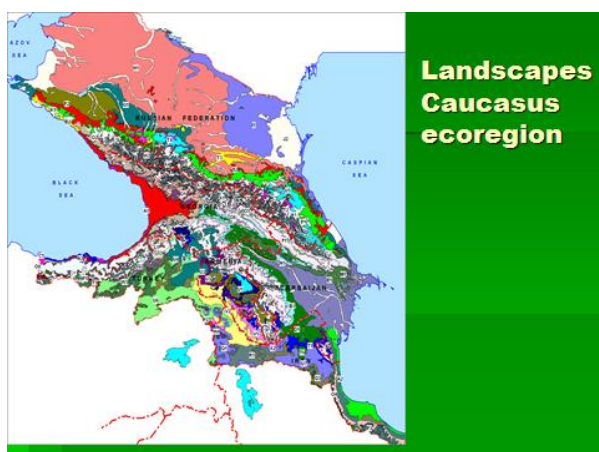


Рис.11a. Новое видение Кавказа.
на Кавказе представлено около 40% типов ландшафтов, встречающихся во всем Мире.

На лицо изменение и статистических данных по Новому видению Кавказа, например, по населению, в традиционном понимании Кавказа там проживают 30.6 миллионов человек, это 0.5 % населения Земного шара. В расширенном понимании - около 50 миллионов человек. Вводится новое понятие для Кавказа, о нем стали говорить как о **Кавказском Экорегионе**.

ГИС Кавказа для экорегионов с повышенным биологическим разнообразием. В содружестве с WWF составлен целый ряд ГИС. Как известно WWF на Земном шаре выделил 200 экорегионов с повышенным биологическим разнообразием. В число этих регионов попал и Кавказ, с прилегающей частью северо-восточной Турции и северо-западного Ирана. (рис. 12.). В последующем эта территория попала в список 25 критических территорий на Земном шаре, которые требуют детального исследования и консервации, что нашло свое отражение в публикации: CAUCASUS BIODIVERSITY HOTSPOT Ecosystem Profile. BRIEFING BOOK FINAL VERSION., JULY 31, 2003 (updated: September 2004). Experts and Contributors BERUCHASHVILI, N., ect., GEORGIA, www.cepf.net . Надо отметить, что Кавказ отличается очень высоким разнообразием ландшафтов. Оценка ландшафтного разнообразия базируется на том положении, что ландшафт имеет пространственно-временную структуру, кроме того, ландшафт имеет определенное функционирование и косвенно это функционирование можно выявить на базе оценки количества геомасс. Наконец, важными являются и некоторые оценочные параметры, такие как ландшафтно-экологическая значимость, эстетическая оценка, рекреационная оценка и

уникальность ландшафта или его составной части, какого-либо природно-территориального комплекса.

WWF Global 200 and CI 25 Hotspots

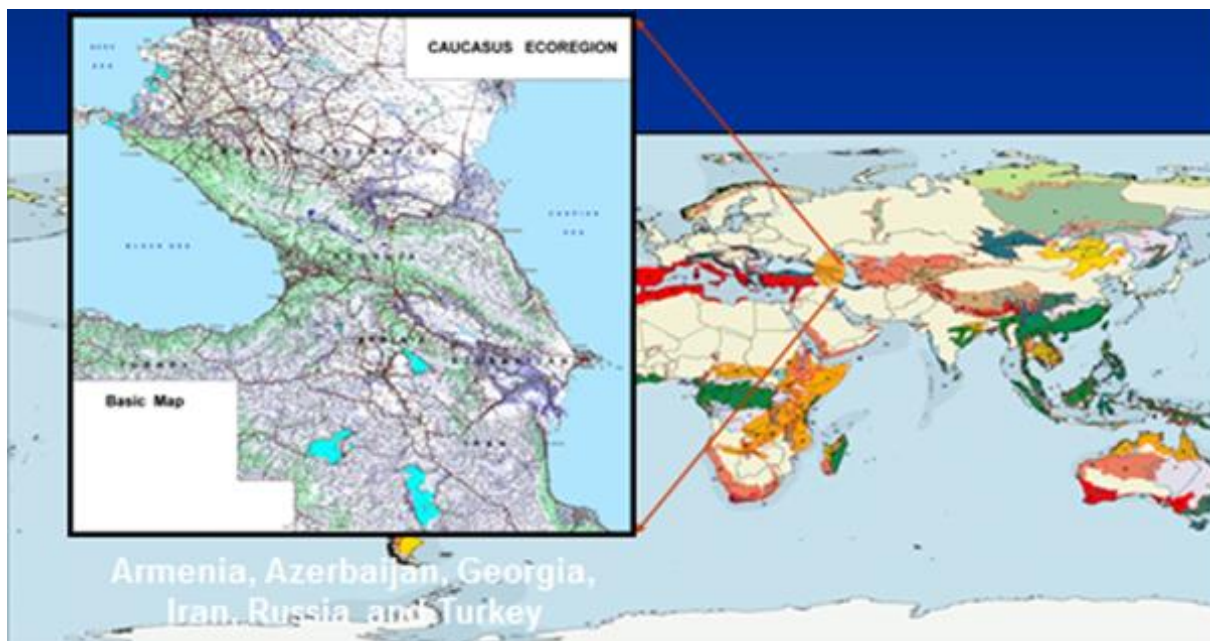
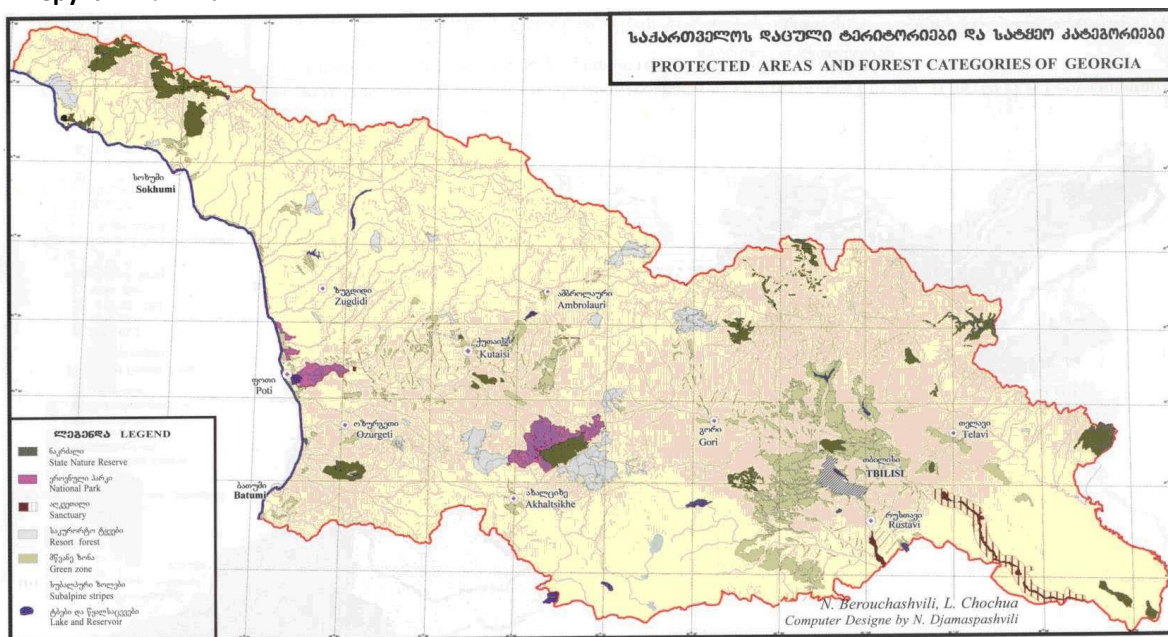


Рис.12. ГИС и БД Кавказа для экорегионов с повышенным биологическим разнообразием Беручашвили Н.Л.



ნახ. 1. საქართველოს დაცული ტერიტორიების რუკა (ნ. ზაზანაშვილის და გ. სანადირაძის სტატია)
Fig.1. Map of protected territories of Georgia (Article of N.Zazanashvili and G. Sanadiradze)



Рис.13. ГИС и Карта охраняемых территорий Грузии

ГИС и карта Охраняемых территорий Грузии. Также по проекту WWF Georgia, 2000-2001 г., была создана ГИС и карта Охраняемых территорий Грузии, авторы Н.Л. Беручашвили,

Л.Чочуа, компьютерный дизайн Н. Джамаспашвили, 2001 (рис.13.), куда вошли все категории охраняемых территорий Грузии, согласно классификации Международного Союза Охраны Природы. Наряду с этим по специальным методикам были составлены ГИС Virgin landscapes in Georgia (Беручашвили Н.Н., 2000, 2007, 2014), ГИС краснокнижных видов растений и животных Кавказа (Беручашвили Л.Н. 2001, 2007, 2014), находящихся под угрозой исчезновения или представляющих большой научный интерес. На основе концентрации подобных видов, на территории Кавказа выделены критические участки, которые должны попасть в сеть охраняемых территорий.

На основе ландшафтно-геофизического анализа и ГИС-анализа были выделены новые территории под категорию «охраняемый ландшафт», в то время, для Грузии, это была новая дефиниция (категория, которой еще не было в Грузии), Джамаспашвили Н., 2002.

ГИС И Банки Данных для Caucasus Environment Outlook. Очень важные данные по динамике состояния окружающей среды представлены в Монографии Caucasus Environment Outlook, где главным редактором и одним из авторов был проф. Беручашвили Н.Л. (рис.14.).

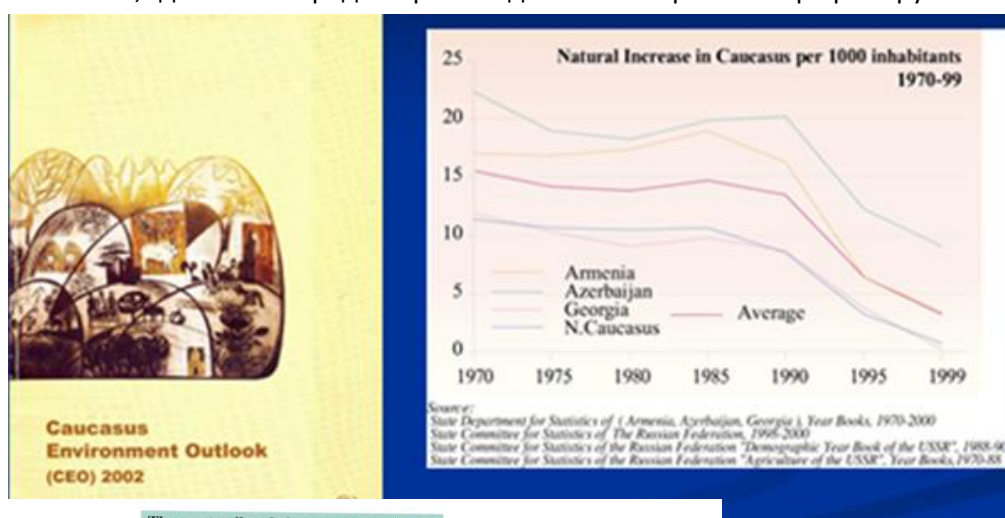


Рис.14. ГИС и БД для Caucasus Environment Outlook, Беручашвили Н.Л.

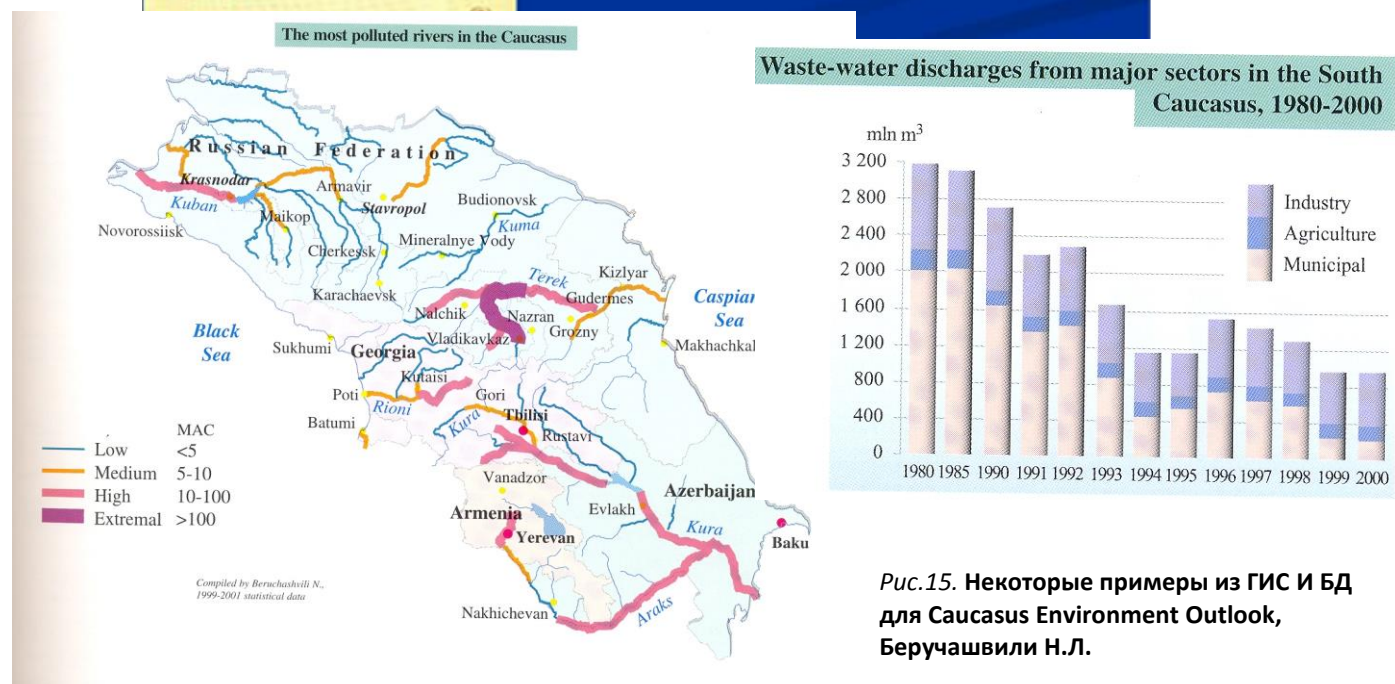


Рис.15. Некоторые примеры из ГИС и БД для Caucasus Environment Outlook, Беручашвили Н.Л.

Работа проделана в рамках программы ООН по окружающей среде (UNEP) в связи с созданием глобальных банков данных об ресурсах (GRID). В связи с этой работой созданы большие банки

данных (Беручашвили Н.Л., 2000-2002) в которых приведена динамика демографических и социально-экономических параметров за период с 1970 года по 2002 год, также основная часть этих исследований это данные по динамике состояния окружающей среды Кавказа (рис.15), состоянию его воздушного бассейна, загрязнения рек и водных акваторий, динамике использования удобрений и пестицидов, динамике твердых отходов. Динамика дана на уровне отдельных стран Грузия, Армения, Азербайджан, Северного Кавказа и субъектов Российской Федерации.

ГИС Лесов Грузии и Кавказа. Уникальная работа была проведена по созданию ГИС Лесов Грузии и Кавказа. Нико Беручашвили удалось привязать данные лесоустройства Грузии, а именно лесные кварталы, а иногда и литеры к ландшафтной основе и сетке сакребуло (рис. 16.). Работа продолжалась целый год (работал один) и требовала постоянной верификации на местности.

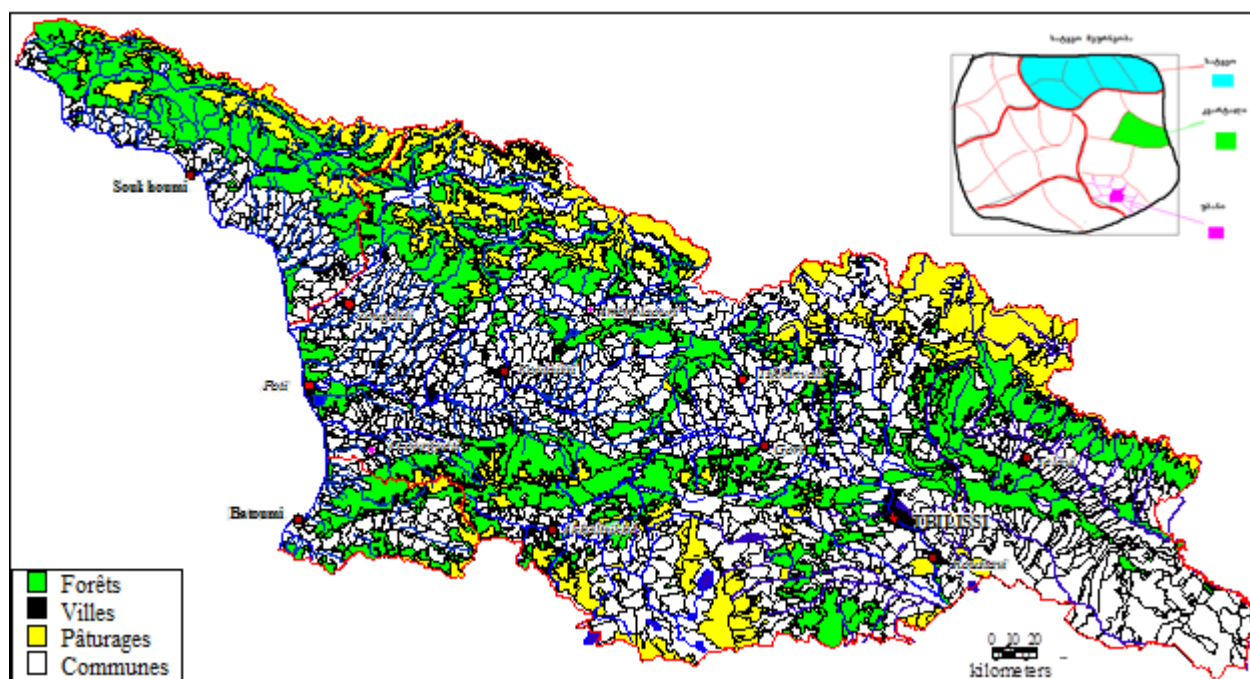


Рис. 16. ГИС Лесов Грузии, Беручашвили Н. Л. На врезке справа – схема лесоустройства: голубым цветом показаны территория лесничества, зеленым – в пределах лесничества кварталы, розовым – в пределах кварталов – литеры

Горные леса Кавказа отличаются необычайным разнообразием природных условий. Они настолько уникальны, что Всемирный фонд охраны природы включил их в сеть территорий, которые имеют очень высокое значение с точки зрения биоразнообразия (рис.17). С другой стороны, экосистемы кавказских горных лесов отличаются необычайной хрупкостью (уязвимостью). Общая площадь Грузии составляет 6,95 миллиона гектара, из них 2 миллиона 767 тыс. га (40,0%) покрыта лесом. 98% лесов распространены в горах Большого и Малого Кавказа до высоты 2500 м над ур.м. В лесах Грузии произрастают около 400 видов деревьев и кустарников, они распространены от уровня моря до высоты 2500-2700-3000 м. Большинство видов с биолого- экологической и научно-практической точки зрения представляют собой генетическую ценность. 61 вид – это эндеми Грузии, а 43 вида – Кавказа. 83,6% лесов лиственные, 16,4% - хвойные. Основными лесобразующими видами являются: бук восточный (*Fagus orientalis*) - (42,5%), дуб имеретинский (*Quercus iberica*) - (10,5%), граб кавказский (*Carpinus caucasica*) - (9,9%), ольха бородастая (*Alnus barbata*) - (7,2%), пихта кавказская (*Abies Nordmaniana*) - (6,9%), ель восточная (*Picea orientalis*) - (5,0%), сосна Сосновского (*Pinus Sosnowski*) - (4,4%), каштан съедобный (*Castanea sativa*) - (3,8%). Проф. Нико Беручашвили размышлял и работал над

составлением **Красной Книги Ландшафтов**, где непременно хотел видеть, например, **Бевретский полигон** – **КРАЙНИЙ ВОСТОЧНЫЙ ФОРПОСТ** темнохвойных лесов в Европе. В связи с необычайной фразильностью (уязвимостью) горных лесов Кавказа, встала проблема их охраны и рационального использования. Одним из наиболее эффективных инструментов рационального природопользования и в том числе лесоустройства является ландшафтно-экологический подход. Он, в первую очередь, предполагает выявление и изучение ландшафтно-экологического каркаса территории, который диктует основные особенности распределения природных ресурсов того или иного региона.

Леса Кавказа



Рис. 17. ГИС Лесов Кавказа

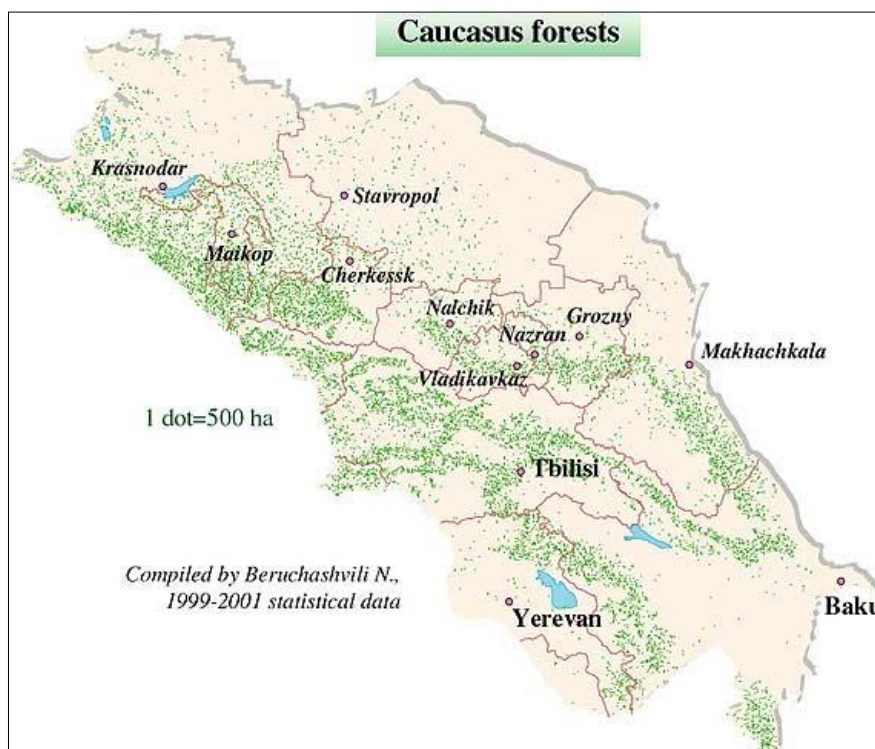


Рис.17 а. ГИС Лесов Кавказа. На карте, 1 точка – составляет 500 га.

Ландшафтно-экологический каркас. ГИС, Карты, Концепция. Рассмотрим некоторые итоги ландшафтных исследований, начатых в Грузии в 2000 г., в рамках Проекта WORLD BANK по

устойчивому развитию лесного хозяйства Грузии. Проф. Нико Беручашвили разработана концепция ландшафтно-экологического каркаса территории (рис.19.), который выявляется на основе нанесения сетки географических барьеров и экотонов на детальную ландшафтную карту; разработана методика и составлены карты устойчивости ландшафтов исследованных районов, которые позволяют выделить в пределах ландшафта легко уязвимые (критические), относительно стабильные и стабильные территории, методика составления «Семафорной карты»; разработана методика составления карт ландшафтного разнообразия территории, основанная на пространственно-временном подходе к природным территориальным комплексам - методика составления «Зеленой карты», а также карточка-паспортизация ландшафтов, для делопроизводства лесопользования.

Ландшафтно-экологический каркас определенной территории представляет собой сеть ландшафтов (ландшафтная база), на которую влияют и на которой отражены основные геодинамические и экологические показатели, географические барьеры и экотоны, в данном случае, имеющие отношение к лесопользованию и мерам лесопользования.

С самого начала проекта, 1999 г., Нико Беручашвили проводил исследования на Центральном Кавказе, так называемый Planning Region, или «Лабораторная зона» (рис.18.) - состоящий из пяти районов (Они, Амбролаури, Лентехи, Цагери и Местиа). Полигон был выбран в качестве области совместной и параллельной деятельности двух предлагаемых проектов (FDP и PADP) для разработки и внедрения новых моделей комплексного многоцелевого использования планов управления ландшафтно-экологической базой, охватывающей цели сохранения и устойчивого использования экосистем и природных ресурсов. Во время экспедиций (вместе с рабочей группой молодых специалистов ТГУ, которых параллельно обучал мастерству) и камеральных работ, Беручашвили Н. создал следующие ГИС-ы:

World Banc (2000) - DEVELOPMENT OF LANDSCAPE-ECOLOGICAL BASIS FOR OVERALL FOREST LAND USE ZONING IN **Oni** DISTRICT (CENTRAL CAUCASUS)

(2001) - **Ambrolauri** DISTRICT (CENTRAL CAUCASUS)

(2003) - **Borjomi** DISTRICT

(2004) - **Tsageri and Lentekhi** DISTRICT

(2005) - **Adjara** (в 2006 г. в завершении проекта участвовали Н. Элизбарашвили, Л.Чочуа, Шенгелия, М.Хурцидзе, Ника Беручашвили)

(2005) - **Mestia** (в 2006 г. проект заканчивал Роман Майсурадзе)

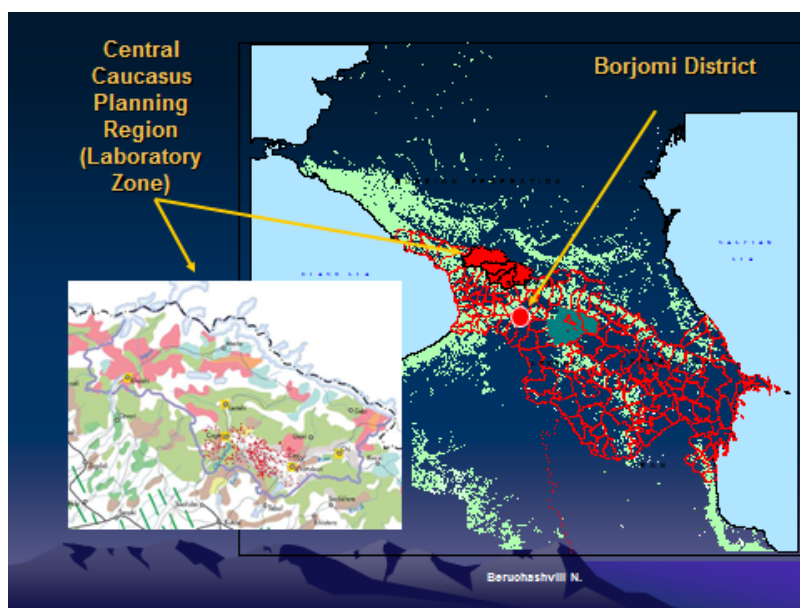


Рис.18. Лабораторная зона



Рис.19. Landscape-Ecological Carcass Concept
Концепция ЛЭК

КОНЦЕПЦИЯ ЛЭК по Берачашвили (рис.19.) :

- Geodynamic indicators (landslides, saline processes, main routes of avalanches and etc); геодинамические показатели (оползни, солевые процессы, основные пути лавин и т. д.);
- Absolute and relative bio-diversity; абсолютное и относительное биологическое разнообразие;
- Ecological, recreational and aesthetic value of landscapes, their uniqueness and level and character of anthropogenic transformation; экологическая, рекреационная и эстетическая ценность ландшафтов, их уникальность и уровень и характер антропогенной трансформации;
- Existence of Pristin and pseudo-Pristin (quasi-Pristin) landscapes; Существующие (наличие) девственных и квази девственных (квазипристин) ландшафтов;
- Existence of ecocide and geocide territories due to agricultural and forest-usage activities of man. Существование территорий экоцида и геоцидов в результате сельскохозяйственной и лесохозяйственной деятельности человека.
- Existing protected territories. Существующие охраняемые территории.
- Forest areas, where according to current legislation of Georgia forest-usage is restricted or prohibited (steep slopes and rocks, 300 meter corridors adjoining to sub-alpine zone, forest areas, adjacent to rivers, gorges, roads and etc). Лесные территории, где в соответствии с действующим законодательством Грузии использование лесов ограничено или запрещено (крутые склоны и скалы, 300-метровые коридоры, прилегающие к субальпийской зоне, лесные районы, прилегающие к рекам, ущельям, дорогам и т. д.).
- Whole range of landscape-geophysical (cumulative, Phyto-mass of plants, paedomass, and etc) and ecological (conditions of different duration, their dynamics and etho-sycles) conditions. Весь спектр ландшафтно-геофизических (кумулятивных, фитомассы растений, и т. д.) и экологических условий (условия различной продолжительности, их динамики и этоциклов).

Одним из основных результатов ландшафтно-экологического каркаса было составление т.н. «**Красной**» или «**Семафорной карты**». Эта карта состоит из 3 основных частей. Первая связана с оценкой устойчивости ландшафта. Вторая показывает распространение основных геодинамических процессов, которые обуславливают устойчивость ландшафта. Наконец, третья часть показывает расположение нарушенных участков, которые требуют специальных восстановительных работ.

Устойчивость ландшафта показана на основе так называемого «семафорного» метода. Нестабильные (фрагильные) участки показаны красным цветом. Относительно стабильные участки – зеленым цветом, а переходные между ними участки с относительно нестабильными ландшафтами – желтым цветом. «Семафорный» метод позволяет лесникам практикам, с одной стороны, сразу увидеть те территории, где нельзя проводить никаких лесохозяйственных мероприятий, с другой стороны, территории, где подобные мероприятия можно производить, не опасаясь серьезных экологических последствий и, наконец, с третьей - переходные территории, с ограниченным лесопользованием (рис.19, рис.20.).

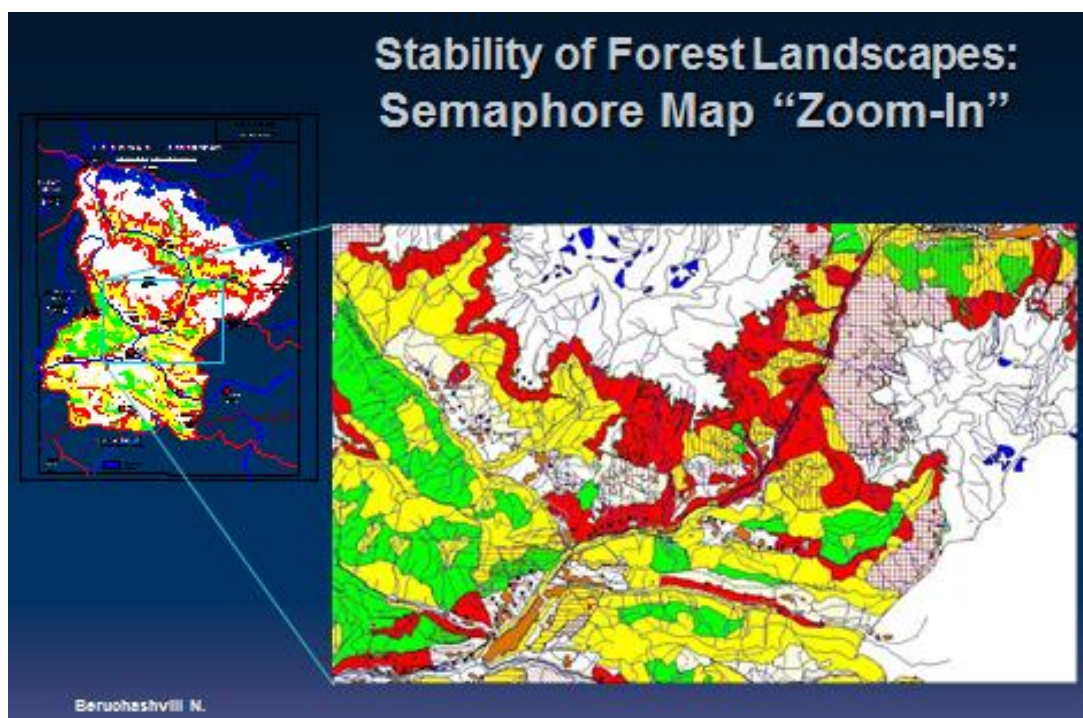


Рис. 20. Семафорная карта, Онский район, Грузия

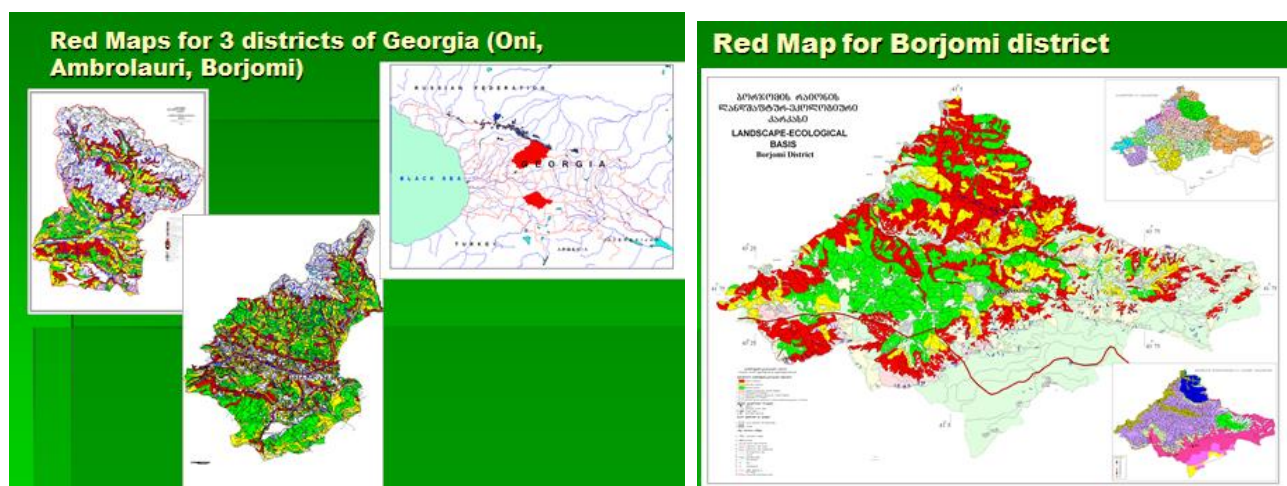


Рис. 21. Семафорная карта: Онский, Амбролаурский, Боржомский районы, Грузия

Дальнейшие исследования ландшафтно-экологического каркаса позволили составить еще одну синтетическую карту. Условно эту карту Нико Беручашвили назвал «Зеленой картой». Цель этой карты показать основные особенности биологического и ландшафтного (экосистемного)

разнообразия территории. Учет этого разнообразия важен как при лесной инвентаризации, так и при работах, связанных с выделением охраняемых территорий (рис.22).

Карта и соответствующая ей Геоинформационная система состоит из нескольких слоев, которые показывают ландшафтное и биологическое разнообразие (например, флористическое биоразнообразие), девственные лесные массивы и степень трансформации экосистем в результате антропогенной деятельности. памятники природы (т.н. «природное наследие»), элементы культурного наследия, рекреационную оценку территории и характер транспортной сети, с показом тех ее элементов, которые важны для лесохозяйственной деятельности и др.

Основное содержание карты – характер разнообразия показан в зеленых тонах. Наиболее высокое разнообразие – темно зеленым цветом, среднее – салатovým, а малое – желтым цветом. В связи с тем, что карта, в общем, имеет зеленый фон, ей условно присвоено название «Зеленой карты» (рис. 21.)

Для определения ландшафтного разнообразия территории **было отобрано 16 параметров.**

Результаты исследований имеют прикладное применение в лесном хозяйстве Грузии.



Рис.22. Ландшафтно-экологический каркас - Зеленая карта (Онский, Амбролаурский районы)

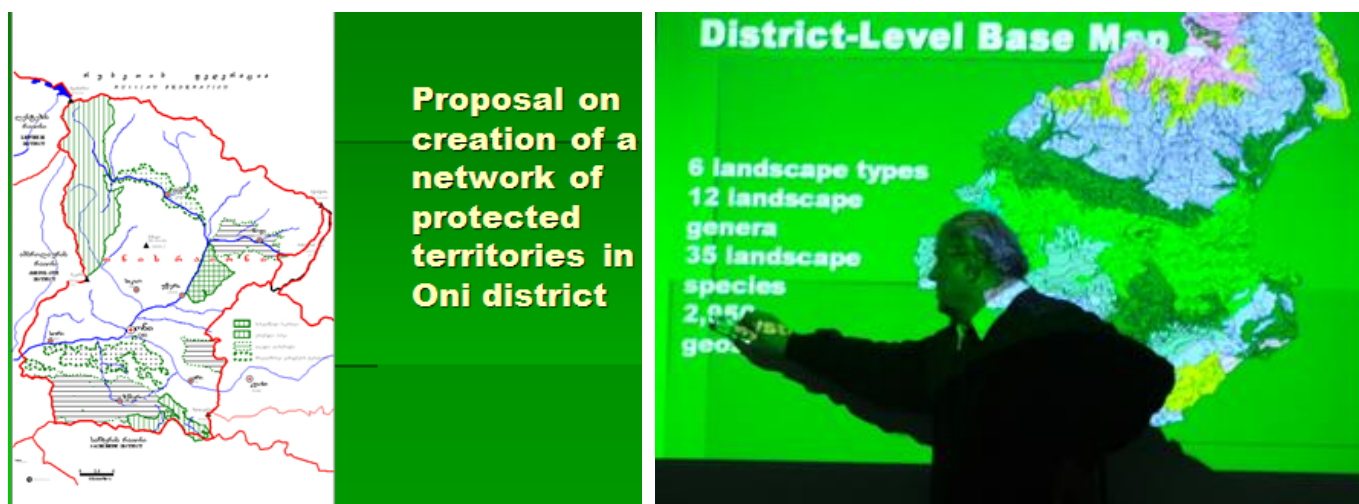


Рис. 23. Предложенные охраняемые территории в Онском районе.

Рис. 23а.Нико Беручашвили, выступление с докладом.
На карте- Амбролаурский район

Зеленая карта позволяет выделить потенциально возможные охраняемые территории, что и было разработано профессором Н. Беручашвили (рис. 23.).

Геополитический атлас Кавказа. ГИС, Карты, Банк данных. Совместно с французскими коллегами, Жан Радвани и др., более двух десятилетий проходили исследования, связанные с «Геополитическим атласом Кавказа». Этот атлас уже был издан в 1996 и 1998 г. в Париже - Nicolas Beroutchachvili et Jean Radvanyi, *Atlas géopolitique du Caucase*, Inalco, Paris, 1996; 1998, (рис. 24.) третье издание - французская версия этого атласа «Atlas Geopolitique du Caucase» вышла в свет в 2010 году, четвертое, грузинская версия (полный аналог французской версии) «კავკასიის გეოპოლიტიკური ატლასი» в 2011 году (уже после ухода из жизни проф. Н. Л. Беручашвили, в 2006 г.) (рис.25.). Для третьего издания проф. **Нико Беручашвили, успел существенно расширить список параметров**, на основе которых составлено большое количество новых тематических карт, презентация которых состоялась в Париже, его доклад назывался - Le structure de l'Atlas Géopolitique du Caucase (Atlas geopolitique du Caucase, Paris 27-30.11.2004). Отличительной особенностью Геополитического атласа Кавказа является наличие мощной базы данных на уровне административных районов Кавказа. Всего на Кавказе выделяется 390 административных районов и по каждому району приводятся более чем 100 параметров, касающихся демографического положения, национального состава, социально-экономические показатели, данные по конфликтам и территориальным проблемам и многое другое, вплоть до электоральных данных (пример тематических карт, рис.26.).

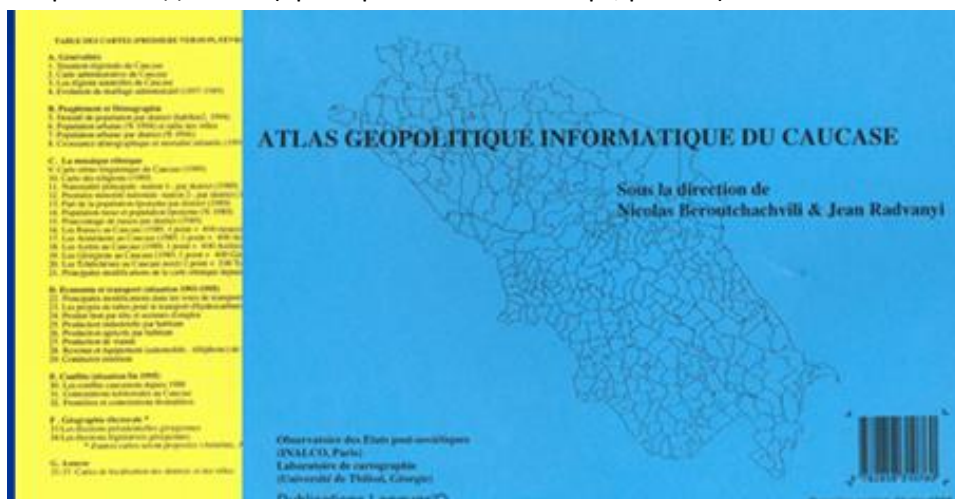


Рис. 24.
Геополитический атлас Кавказа. Atlas Geopolitique du Caucase, 1996, 1998 гг.

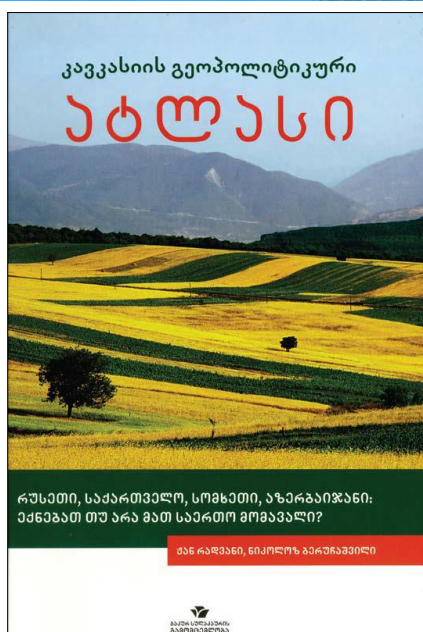
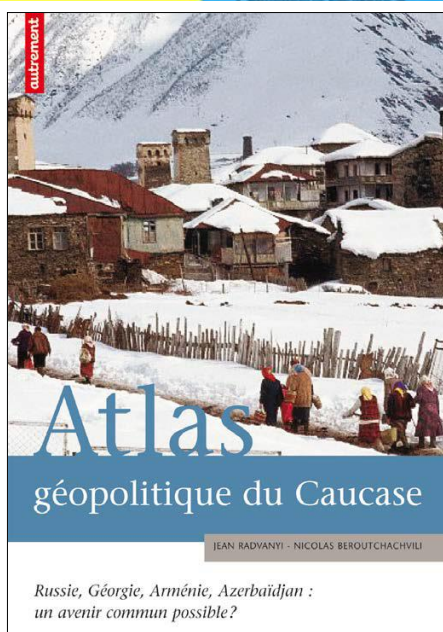


Рис. 25.
Геополитический атлас Кавказа. Atlas Geopolitique du Caucase, 2009/10 г. (на франц.яз),
კავკასიის გეოპოლიტიკური ატლასი, 2011 г. (на груз. яз.)

Большой интервал между 2 и 3 изданием связан с тем, что ожидали результатов новых переписей, которые были проведены в странах Кавказа и данные которых тогда, только начинали публиковаться.

Всего в единовременном разрезе в Банке данных содержится до 30 000 единиц информации. Если же учесть то, что за время существования проекта накопилось большое количество данных по динамике, то общее количество единиц информации составило более 90000 единиц. С 2006 г. в работе над Атласом (руководитель Жан Радвани) принимали участие картографы Philippe Rekacewicz, Манана Куртубадзе и др, картографы-ГИС специалисты Ника Беручашвили, Леван Беручашвили. В грузинской версии, изданной в 2011 году принимали участие Ника Беручашвили, Леван Беручашвили, доктор географии Нелли Джамаспашвили.

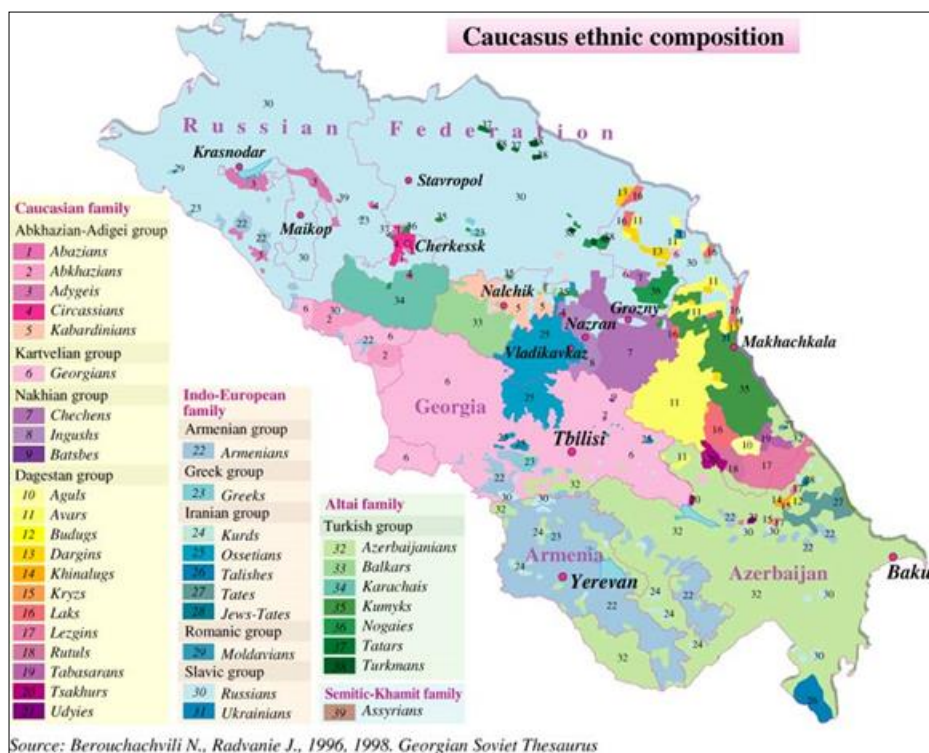


Рис. 26. Пример тематических карт
Карта. Этнический состав Кавказа

ГИСи Карты Геоинформационный Атлас Аджарии, (1996, 1998, 2000, 2007).

Геоинформационный Атлас Аджарии является плодом сотрудничества нескольких лет между Департаментом картографии и геоинформатики Тбилисского университета (Грузия) под руководством профессора Н. Л. Беручашвили и группы французских исследователей, собравшихся в рамках Института постсоветских государств INALCO (Национальный институт языков и цивилизаций Востока, Париж) под руководством профессора Жана Радвани.

Атлас Аджарии (авторы Беручашвили Н., Радвани Ж.) является первым примером реального регионального исследования, проведенного по базе данных, созданной для Кавказского атласа, и дополненной здесь целым набором статистической и картографической информации на районном уровне (Сакребуло).

Это более подробное исследование было проведено в сотрудничестве с Кафедрой географии Батумского университета под руководством профессора Шакро Палавандишвили.

Геоинформационный Атлас Аджарии имеет около **227 карт** (более 120 страниц) в шести частях: Общие данные; Ландшафты и природа; Население; Экономика; Социальная география; Районы.

В этом обзоре мы представляем четыре примера карт первых изданий (рис.27.):

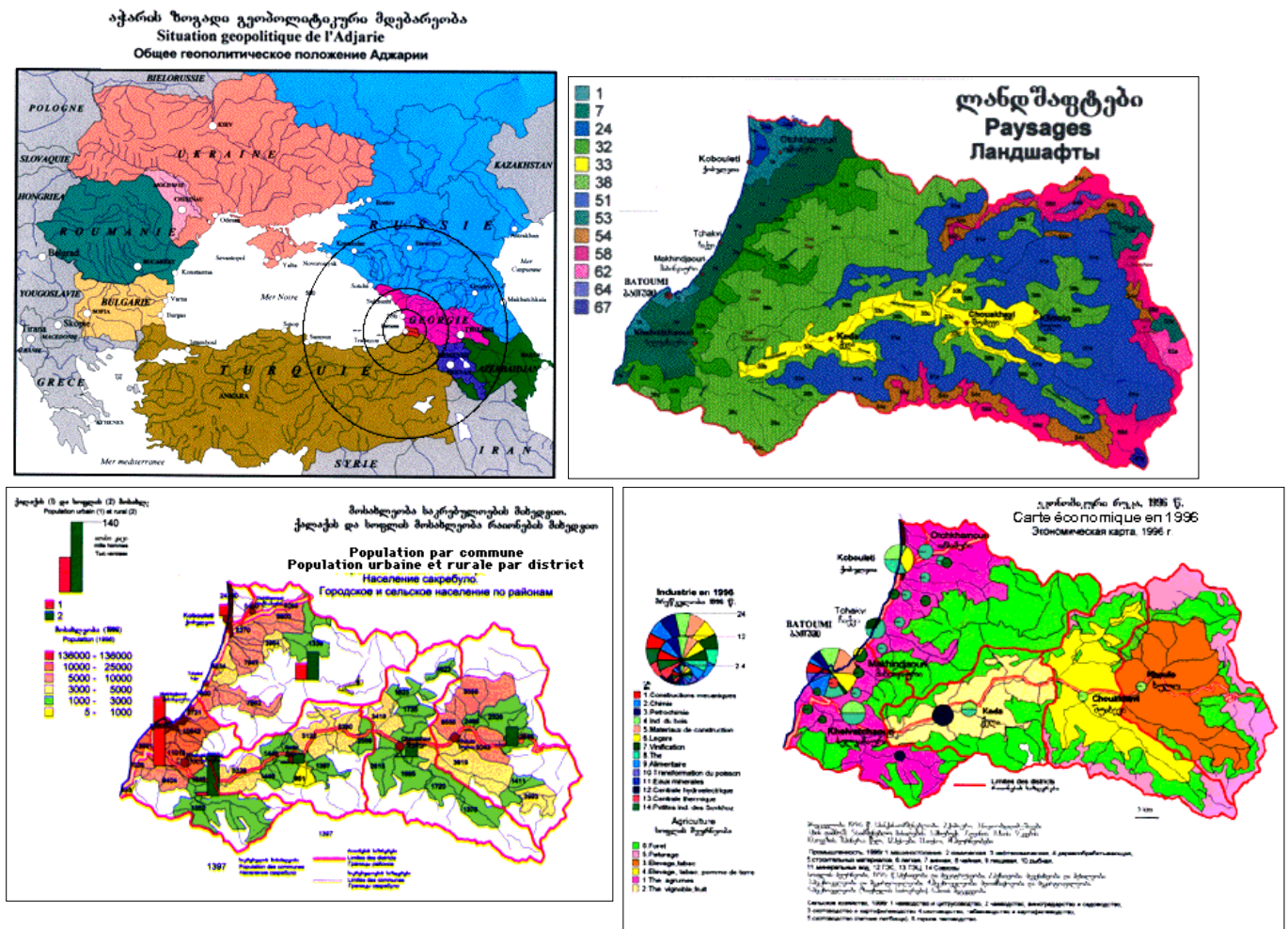


Рис. 27. Примеры карт первых изданий.

Геоинформационный Атлас Аджарии. Авторы: Беручашвили Н., Радвани Ж., 1996, 1998

Геоинформационный Атлас Рача-Лечхуми-Квемо (Нижняя) Сванети. Также, большой интерес представляет созданный проф. Н.Л. Беручашвили, Геоинформационный Атлас Рача-Лечхуми-Квемо Сванети, в рамках полученного гранта Сороса (SOROS Grant for scientific research , 1995-1996). В этот атлас вошли около 300 карт.

Геоинформационный Статистический Атлас Грузии, в работе над его составлением у Нико Беручашвили возникла острая необходимость, в связи с обновлением Атласа Кавказа.

Национальный Атлас Грузии. Эта научная тема, разрабатываемая на кафедре Картографии –Геоинформатики, под руководством зав. каф. Нико Беручашвили, продолжалась несколько лет - 1998, 1999 – 2000-2003 гг. Проф. Н.Л. Беручашвили разработал полный макет этого атласа, куда вошли более 400 карточек с названиями и кратким описанием карт, графиков и др., разложенные по разделам Атласа. В связи с тяжелым экономическим положением, научная тема не получила финансирования и проект был заморожен. С 2006 года дальнейшая судьба этого макета, для автора настоящей статьи неизвестна. Однако остались письма рекомендации от главы администрации университета и др. Приводится на языке оригинала –

„საქართველოს ეროვნული ატლასის შექმნა და დასტამბვა აქტუალური საკითხია. ამ ატლასის ელექტრონული ვერსიის დამუშავებას და მისი ნაწილის ინტერნეტში გამოფენას დიდი მნიშვნელობა აქვს. ამიტომ მხარს ვუჭერ და რეკომენდაციას ვაძლევ პროფესორ ნიკო ბერუჩაშვილის

პროექტს "საქართველოს კომპიუტერული ატლასი ინტერნეტში, ქართულენოვანი საცნობარო სისტემის შექმნა", - წერს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროექტორი სამეცნიერო დარგში პროფესორი **ა.ხელაშვილი**.

„თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფია-გეოლოგიის ფაკულტეტზე პროფესორ ნიკო ბერუჩაშვილის ხელმძღვანელობით კარტოგრაფია-გეოინფორმატიკის კათედრაზე უკანასკნელ პერიოდში აქტიურად მუშავდება კომპიუტერული კარტოგრაფიის საკითხები. ვთვლი რომ პროფესორ ნიკო ბერუჩაშვილის პროექტს "საქართველოს კომპიუტერული ატლასი ინტერნეტში, ქართულენოვანი საცნობარო სისტემის შექმნა" დიდი მნიშვნელობა აქვს და ამიტომ ვაძლევ მას რეკომენდაციას“, - თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფია-გეოლოგიის ფაკულტეტის დეკანი პროფესორი **ო.ხმაღაძე**.

„საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოება დიდ მნიშვნელობას ანიჭებს საქართველოს შესახებ გეოგრაფიული ინფორმაციის გამოყენას ინტერნეტში. ეს ნაწილობრივ მოხსნის იმ ინფორმაციის 'დეფიციტს, რომელიც არსებობს ჩვენი ქვეყნის შესახებ კომპიუტერულ ქსელებში. მხარს ვუჭერ და რეკომენდაციას ვაძლევ პროფესორ ნ. ბერუჩაშვილის პროექტს "საქართველოს კომპიუტერული ატლასი ინტერნეტში, ქართულენოვანი საცნობარო სისტემის შექმნა", - საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების პრეზიდენტი, საქართველოს პარლამენტის გარემოს დაცვის და ბუნებრივი რესურსების კომიტეტის თავჯდომარე, პროფესორი **გ.გიგინეიშვილი**.

Гис и карты для школьной географии. Особо надо отметить вклад Н.Л. Беручашвили в развитие школьной географии. Им были написаны современные, подробные учебники для средней школы. В 1996-1998 гг. были напечатаны его первые учебники по географии Грузии для 8-9 классов (профессор Нико БЕРУЧАШВИЛИ с участием доцента Нодара ЭЛИЗБАРАШВИЛИ), затем, отдельно для 8 класса, в последствии для 7, 9 и для 10 классов. В эти учебники вошли **250 карт**, специально составленных проф. Беручашвили Н. Л. с помощью компьютерных программ (MapInfo) и основанные на убедительной базе данных (рис. 28.). Также для учебника 9 класса были разработаны карты для всех **административных районов Грузии и отдельно для исторических регионов Грузии**, с подробной паспортизацией для них. В последствии эти учебники были переведены на русский, армянский и азербайджанский языки.



Рис. 28. Разработанные Н.Л. Беручашвили, учебники «Географии Грузии» для средней школы. Издания 1996 (8-9 классы); 1998, 1999, 2000, 2002, 2003, 2004, 2005 (8, 9, 10 классы) (с 2006 года в перекроенной форме издаются проф. Нодаром Элизбарашвили)

Проф. Беручашвили Н. Л. разработал КОНЦЕПЦИЮ школьной географии (презентация концепции состоялась в 2005 году), где была точно расписана программа от 7 – 12 классов (примеры на рис. 29., рис. 30., рис. 31., рис.32), и где отдельно он выделил географические методы, которые должен знать ученик и уметь ими пользоваться. В том числе: чтение карты с использованием легенды карты; простые измерения при помощи карты; использование и

анализ различных масштабов карт; пространственная ориентация через карты и географические инструменты; ландшафтный анализ через фотографию; использование аэрофотосъемки и перспективных снимков; использование космических снимков; создание карты на основе статистических данных; Сравнительный анализ климатической диаграммы, гидрографических данных и других подобных графиков и диаграмм; сравнительный географический анализ; использование географического моделирования; организация географической информации – географические зарисовки; сравнение и выявление противоположностей в документальных данных; также ученик должен иметь представление о географических информационных системах; о географическом прогнозировании; уметь делать географические рекомендации для устойчивого развития; и другие.

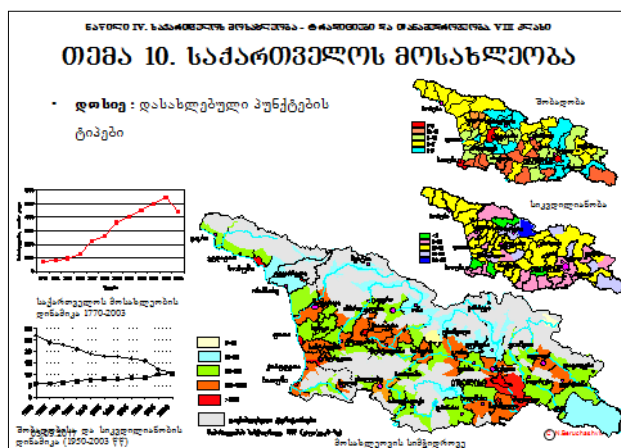


Рис. 29. Пример темы для 8 класса. Население Грузии.

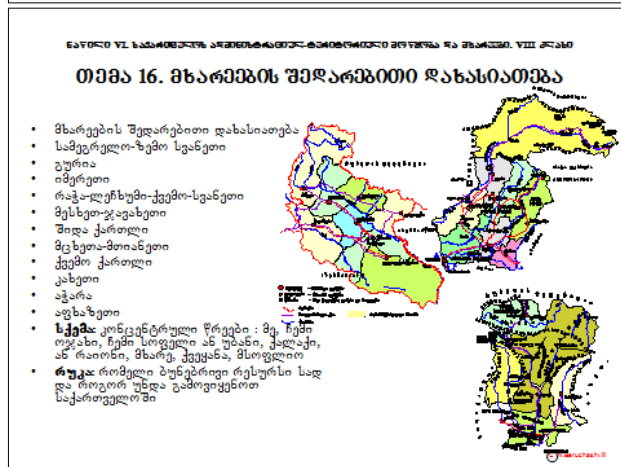


Рис. 30. Пример темы. Сравнительная характеристика по МХАРЕ.

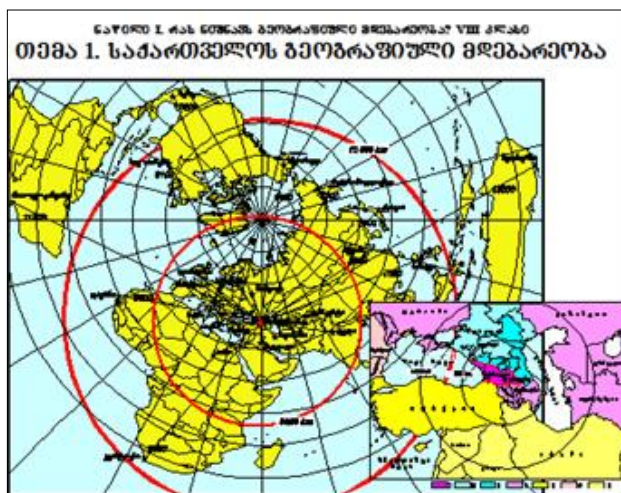


Рис. 31. Пример темы. Географическое положение Грузии на врезке: меньший круг расстояние 500 км.; больший – 1000 км.

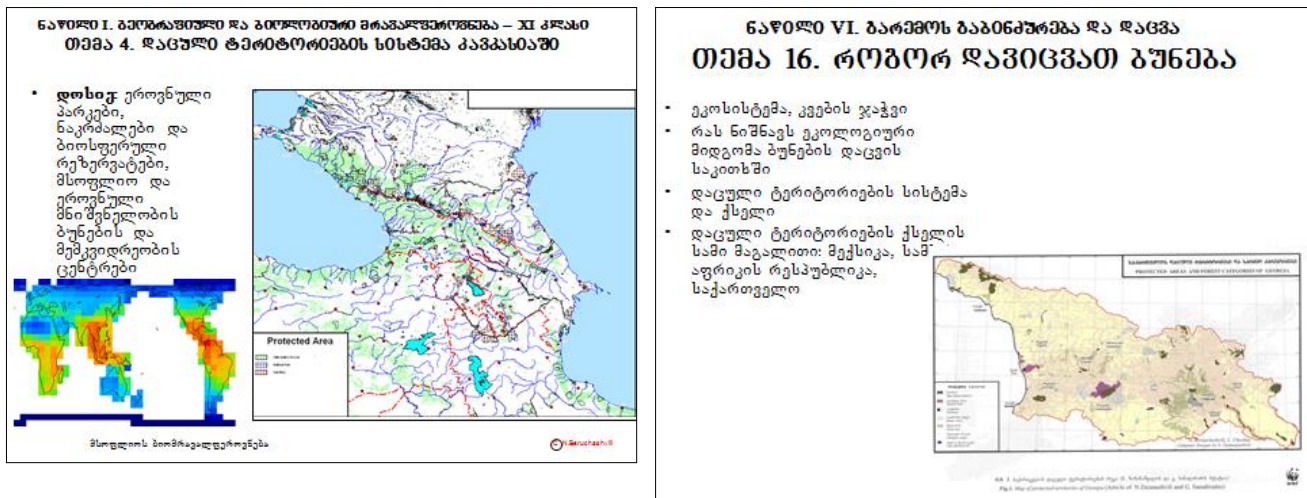


Рис. 32. Пример темы. Охраняемые территории Грузии; Охраняемые территории и сеть охраняемых территорий на Кавказе для 10 - 11 классов, на врезке – график биологического разнообразия Мира

Геоинформационная система Марткопского физико-географического стационара и его окрестностей. Отдельно можно выделить Геоинформационную систему Марткопского физико-географического стационара и его окрестностей, (известный и любимый стационар для студентов (рис.33.) и ученых из многих стран мира), работы над которой были начаты в 70 годы 20 столетия – тогда, когда еще не было персональных компьютеров.



Рис. 33. Полевая практика для студентов, окрестности Марткопского стационара, 2003

Нико разрабатывал свои модели применяя и совершенствуя методы института Кибернетики и его директора Владимира Чавчанидзе, с которым их связывала теплая дружба и которого не иначе как Вовочкой не называл.

В своей статье «МАРТКОПСКИЙ СТАЦИОНАР - 30 ЛЕТ СПУСТЯ», 2006 (THE MARTKOPI station - 30 years after) (рис. 34.), Николай Левагович Беручашвили, отмечал: «За окрестности стационара принято считать хребет Ялно и прилегающие предгорно-степные ландшафты. Эта территория укладывается в условный прямоугольник и ее площадь равна 100 кв.км. На этой территории исследования проводились: **На Ялонском стационаре**, расположен в окрестностях г. Накохари на высоте от 1770 до 1600 м. Постоянные ежесуточные исследования проводились в 1973-1978 гг.;

На полигон-трансекте, пересекающем все ландшафты южного склона хр. Ялно от Марткопского до Ялонского стационара. Исследования проводились один раз в пентаду или декаду с 1970 г. по 1978 г.;



Рис. 34.
Марткопский
стационар.
Функционировал с
1965 по 2011 гг.
(автор фото
А.Кушлин 2004 г.)

На постоянных экспериментальных участках: В нижнегорно-лесных ландшафтах с преобладанием дубовых лесов (Акрианский, Квакибийский, Тевалисхевский участки); В среднегорно-лесных ландшафтах с преобладанием буковых лесов (Самебисхевский, Сахтомельский, Накохарский участки); В верхнегорных лесных и субальпийских ландшафтах; В эрозионно-денудационном цирке Тетри-Клде; **На эпизодических экспериментальных участках,** на которых исследования проводились во время экспедиций или полевых практик в течение всего периода наблюдений и исследований на Марткопском стационаре. Всего было описано более 100 участков, которые имеют достоверный материал. **Летом 2003 года были проведены повторные исследования на всех постоянных экспериментальных участках хребта Ялно.** Их сравнение с результатами исследований 1969 -1972 гг. позволяют получить интересные данные». ..И, далее цитата из той, же статьи: «По материалам Марткопского стационара (рис. 34) опубликовано более 100 научных статей, значительная часть из которых была опубликована в России, Германии, Франции, Словакии и Болгарии. Вышло 7 научных сборников, 5 Бюллетеней "Наблюдения и исследования на Марткопском стационаре" и одно учебное пособие (Ландшафтная практика на Марткопском стационаре, 1993, на груз.яз.). Со времени основания стационара тут прошли практику более 2500 грузинских студентов из Тбилисского государственного университета и других вузов страны. Кроме них на стационаре прошли практику 450 студентов из различных университетов бывшего Советского Союза, 90 студентов, аспирантов и стажеров из Германии, Франции, Болгарии, Венгрии, Румынии, Кубы, Чили, Вьетнама, Чехии и др. стран. Многие из них занимают ключевые посты в географических учреждениях их стран - являются директорами институтов, деканами факультетов, заведующими крупными научными лабораториями».

Географическая информационно-эвристическая система ландшафтов Кавказа. Проф. Нико Беручашвили была разработана Географическая информационно эвристическая система ландшафтов Кавказа, которая детально описана в монографии Н. Беручашвили «Кавказ: ландшафты, модели, эксперименты», вышедшей в 1995 г. Эта книга состоит из 3-х частей (рис. 35.): Описания ландшафтов Кавказа и анализ данных содержащихся в соответствующих Базах данных; Описания компьютерной общей модели Кавказа и Географической Информационно-

Эвристической системы; Описания и результатов компьютерных экспериментов, проведенных на основе общей модели ландшафтов Кавказа.

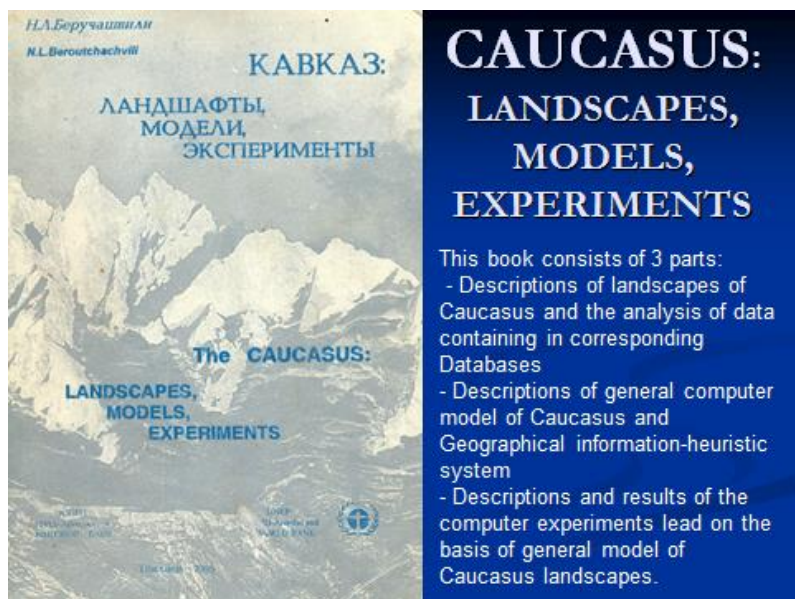


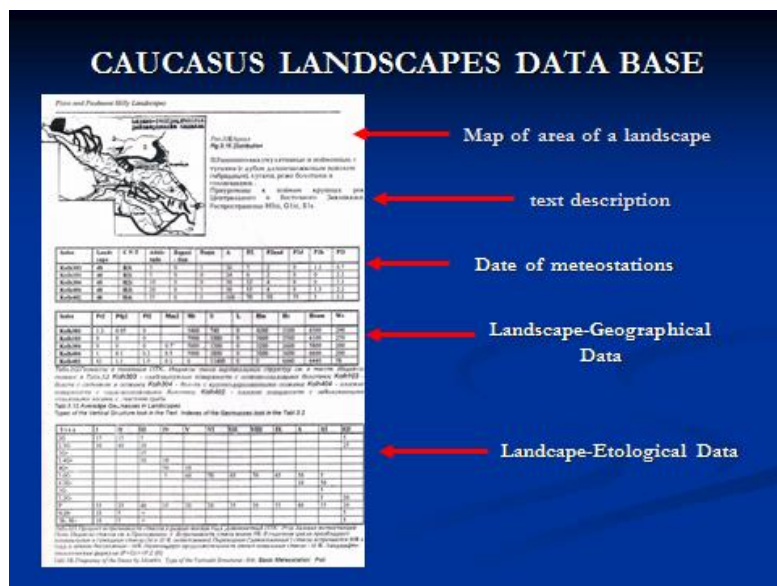
Рис.35. Монография- Кавказ: ландшафты, модели, эксперименты, 1995, Н.Л. Беручашвили

В первой части книги показан характер организации данных, связанный с описанием ландшафтов и анализом данных. Для каждого ландшафта приводится карта распространения этого ландшафта, кроме того приводятся данные по его физико-географической характеристике - геологическое строение рельеф, растительность, почвы и др. Приводятся данные экспериментальных участков.

Во второй части приведено общее описание компьютерной модели

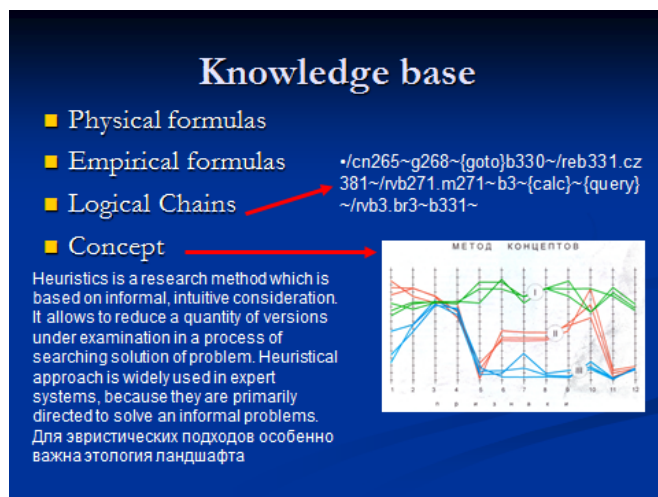
ландшафтов Кавказа и приводятся данные по эвристическому подходу. А, именно, каким образом ведутся расчеты в Общей модели ландшафтов Кавказа (физические формулы, эмпирические и полуэмпирические зависимости, логические цепочки и концепты), дает представление о том, какие тематические карты могут быть составлены на базе Общей модели ландшафтов Кавказа. В третьей части - приводится список компьютерных экспериментов проведенных на базе Общей модели ландшафтов Кавказа. Компьютерные эксперименты делятся на три части. В первой части моделируются отдельные года и те изменения которые произошли в эти годы, таким образом происходит верификация модели, во второй части приводятся эксперименты связанные с изменениями климата, например потеплением или похолоданием климата увеличения или уменьшения осадков. В третьей части рассматриваются изменения связанные со структурой ландшафтов (дефорестизация, рефорестизация (напомним, что ландшафт имеет горизонтальную, вертикальную и временную (стекусы) структуры)).

Характер организации данных в первой части книги «Кавказ», связанный с описанием ландшафтов и анализом данных можно просмотреть на рисунке 36.



Для каждого ландшафта приводится карта распространения этого ландшафта, кроме того приводятся данные по его физико-географической характеристике (геологическое строение рельеф растительности, почв. Приводятся данные экспериментальных участков.

Рис. 36. Характер организации данных в первой части книги «Кавказ», связанный с описанием ландшафтов и анализом данных



На рис. 37. показано каким образом ведутся расчеты в Общей модели ландшафтов Кавказа (физические формулы, эмпирические и полуэмпирические зависимости, логические цепочки и концепты. Все эти формулы составлял и разрабатывал сам Нико Беручашвили, применяя язык программирования, некоторые цепочки формул состояли из 800 и более знаков).

Рис.37. Концепты в Общей модели ландшафтов Кавказа

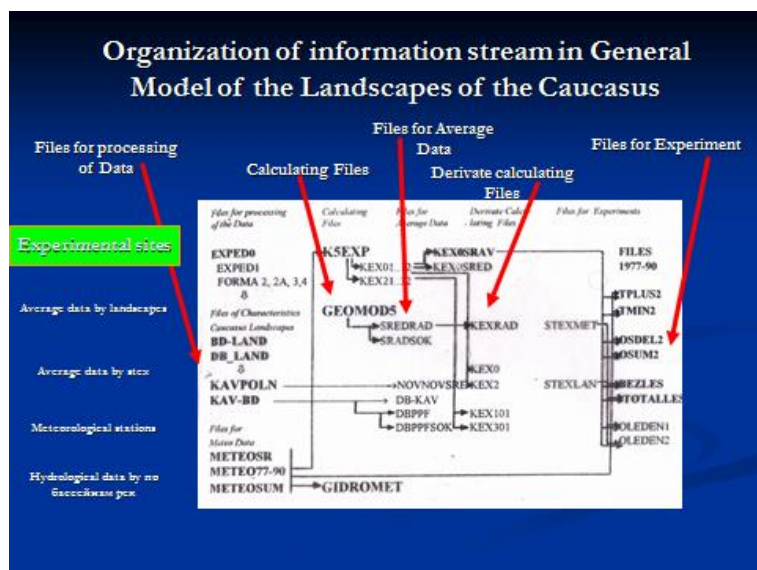


Рис. 38. Организация информации в Общей модели ландшафтов Кавказа. Organization of information stream in General Model of the Landscapes of the Caucasus

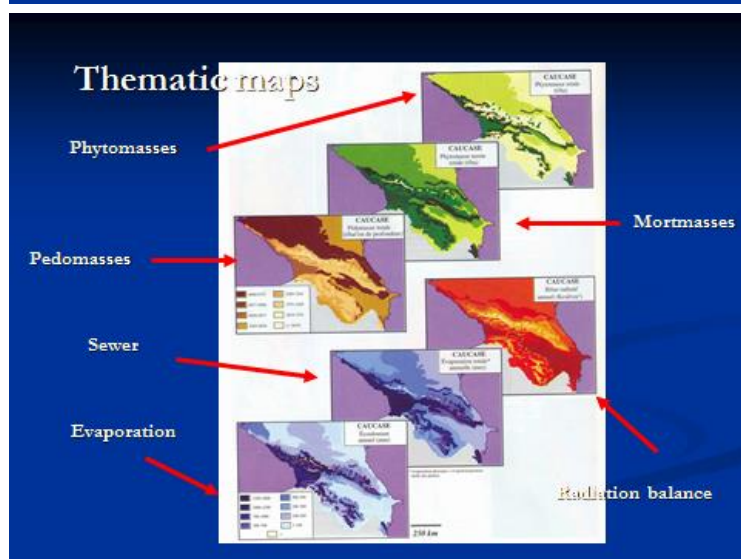
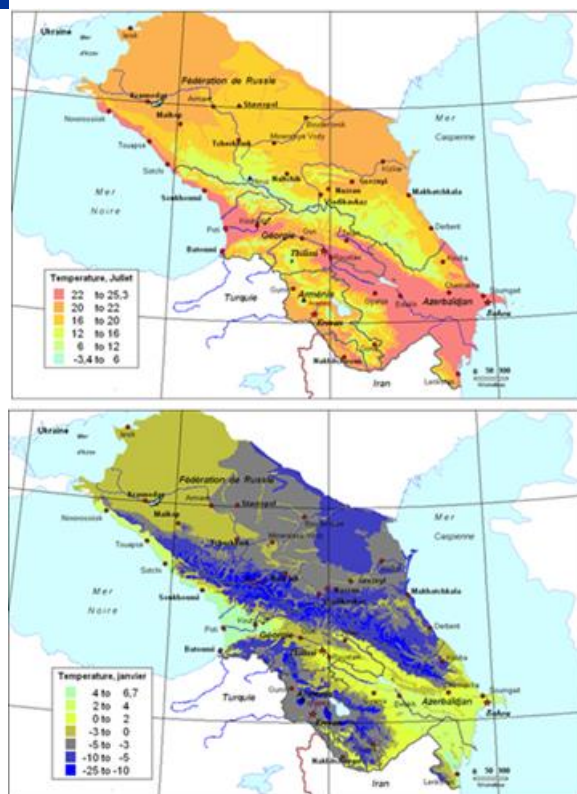


Рис. 39. Примеры тематических карт, которые могут быть составлены на базе Общей модели ландшафтов Кавказа.

Рис. 39 а. Примеры тематических карт: Карты июльских и январских температур по Кавказу, Н. Беручашвили



В таблице 1. приводится список компьютерных экспериментов проведенных на базе Общей модели ландшафтов Кавказа. Они делятся на три части в первой части моделируются отдельные года и те изменения которые произошли в эти годы, таким образом происходит верификация модели, во второй части приводятся эксперименты связанные с изменениями климата,

Эксперименты	
Моделирование отдельных лет расчетного периода (1977-90)	1981 - максимально высокие температуры при среднем количестве осадков
	1982 - минимальные температуры при минимальном количестве осадков
количество осадков и катастрофические явления	1987 - низкие температуры при высоком количестве осадков
	1988 - средние температуры при максимальном количестве осадков
явления.	1989 - высокие температуры и катастрофические явления.
Эксперименты на изменение климата без изменения ландшафтной структуры	Tplus2 - Увеличение температуры на 2 градуса
	Tmin2 - Уменьшение температуры на 2 градуса
	Osum2 - Двухкратное увеличение осадков
	Odel2 - Двухкратное уменьшение осадков
Эксперименты на изменение состояния ландшафтов	Bezles - Дефорестизация Кавказа
	Totalles - Форестизация Кавказа
	Oleden1 - Малое оледенение
	Oleden2 - Среднее оледенение

например потеплением или похолоданием климата увеличения или уменьшения осадков. В третьей части рассматриваются изменения связанные со структурой ландшафтов дефорестизация, рефорестизация.

Географические перспективы устойчивого развития. Этот проект (Проект IGU, 2004 г.) был направлен на три основных современных вопроса устойчивого развития: биоразнообразие, лесное хозяйство и водные ресурсы. В рамках проекта объединились ученые из 10, в последствии

остались из 9 стран (табл.2.) Находясь на пяти разных континентах, ученые возглавляли проекты на местах, чтобы создавать материалы для изучения конкретных ситуаций, которые могут использоваться на веб-сайте и через печатные материалы, предназначенные для перевода на локализованные языки. В общей сложности 27 тем проекта включают в себя следующие вопросы: управление водой в крупных городах, таких как Пекин и Буэнос-Айрес; лесозаготовки, рыболовства и туризма в Мексике; сохранение воды в Чили; обезлесение, критические территории ландшафта в Грузии; удаление сточных вод и загрязнение воды и сбор воды в Индии; изменение водопользования в сельских районах Южной Африки; устойчивого туризма и борьбы со стихийными бедствиями в Южном Таиланде и управления лесными пожарами в Португалии.

Таблица 2.

Члены команды проекта

Члены команды проекта	Project team members are
Маргарет Робертсон (директор проекта, Австралия)	Margaret Robertson (Project Director, Australia)
Шейм Аsoleкар (Индия)	Shyam Asolekar (India)
Габриэль Баутиста (Аргентина)	Gabriel Bautista (Argentina)
Нико Беручашвили (Грузия)	Niko Berouchashvili (Georgia)
Мануэла Феррейра (Португалия)	Manuela Ferreira (Portugal)
Хьюго Ромеро (Чили)	Hugo Romero (Chile)
Альваро Санчес-Криспин (Мексика)	Alvaro Sanchez-Crispin (Mexico)
Чанчай Танавуд (Таиланд)	Chanchai Thanawood (Thailand)
Шаохун Ву (Китай)	Shaohong Wu (China)
Моррис Чаук (Sth Africa)	Morris Chauke (Sth Africa)

Цель проекта состояла в том, чтобы увеличить необходимые учебные ресурсы для школ и университетов в развивающихся странах. В конечном итоге этот проект создал уникальную коллекцию ресурсов аутентичного материала изучения для географов и ученых-экологов во всем мире. **Результаты проекта представлены в книге под названием «Географические перспективы устойчивого развития: руководство для учителей»**, подготовленную Нико Беручашвили, Михлоло Моррисом Чауке и Альваро Санчес-Криспином (рис.40).

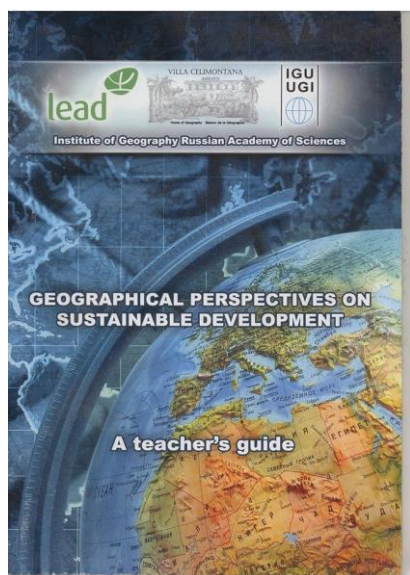


Рис.40а.
Доклад на кон-
ференции, Н.Л.
Беручашвили
(карта -
Кавказский
экорегиион)

Рис. 40. Beruchashvili N.L., M.Chauke, A.Sanchez-Crispin. Geographical perspectives on Sustainable Development. Rome. Moscow, Beijing, 2004 (CD in English, Spanish and Chinese language)

С уверенностью можно сказать, что это далеко не полный обзор всех проделанных работ профессора Николая Левановича Беручашвили. **Неоценимый вклад** по созданию геоинформатики и геоинформационных систем в Тбилиском государственном университете внес выдающийся ученый географ Н. Л. Беручашвили. С 1965 – 2006 гг., благодаря многолетним исследованиям и бесценной, напряженной, **титанической деятельности профессора Николая Левановича Беручашвили**, были разрешены кардинальные проблемы в развитии и становлении ГИС в Грузии, в учении о ландшафтах и в создании Концепции пространственно-временного анализа и синтеза природно-территориальных комплексов, в рассматриваемой общей Модели Ландшафтов современного Кавказа, что получило широкий резонанс в научном мире.



Рис.41. Проф. Н.Л. Беручашвили в экспедиции

Экспедиционные исследования горных территорий Н.Л. Беручашвили

(Приводится впервые, вариант не окончательный)

При расположении материала Николай Леванович Беручашвили использовал известный географический принцип - «с запада на восток и с севера на юг»; поэтому, вначале описываются горные территории Арктических и Субарктических регионов, затем Бореальных и т.п.

ПОЛЯРНЫЕ И СУБПОЛЯРНЫЕ РЕГИОНЫ:

ХИБИНЫ – Экспедиция 1983 года.
ТАЙМЫР – Студенческая практика. Июнь-Июль 1976 г.
ЧУКОТКА – Экспедиция август 1991 года.
ЯКУТИЯ (ТАРБАГАНАХСКИЕ ГОЛЫЦЫ) – Экспедиция август 1986 года.
МАГАДАН – Экспедиция август 1991 года.

БОРЕАЛЬНЫЕ РЕГИОНЫ:	КАРЕЛЬСКИЙ ПЕРЕШЕЕК – Экспедиция август 1983 года. СЕВЕРНЫЙ УРАЛ – Экспедиция август 1990 года. ЮЖНЫЙ УРАЛ – Экспедиция август 1990 года. ЧУНОЯР – Студенческая практика. Июнь-Июль 1976 г. КАМЧАТКА – 1. Студенческая практика 1972 г. Маршрут: Москва – Хабаровск – Петропавловск – Усть-Камчатск – Ключи – Мильково – Петропавловск; 2. Зимняя экспедиция 1978 (1979?) года. Вертолетный полет Петропавловск – Долина гейзеров. 3. Экспедиция август 1986 года.
УМЕРЕННЫЕ (СУББОРЕАЛЬНЫЕ) РЕГИОНЫ:	ПОДМОСКОВЬЕ – Экспедиция август 1983 года. ПИРИНЕИ – 1. в 1975-76 гг.; 2. в 1990 г. ВОГЕЗЫ и ЮРА – в 1975-76 гг. АЛЬПЫ – в 1995, 1996, 1998, 2003 гг. ПОЛЬСКИЕ КАРПАТЫ – в 1989 г. СЛОВАЦКИЕ КАРПАТЫ – в октябре 1981 года. УКРАИНСКИЕ КАРПАТЫ – 1. в 1968 г. Восхождение на Говерлу; 2. в 1977 году. 3. Зимняя экспедиция в 1982 году; 4. Зимняя экспедиция в Закарпатье в 1991 году АЛТАЙ – Экспедиция в августе 1982 года. САЯНЫ – Экспедиция август 1986 года. ХАМАР-ДАБАН – Студенческая практика. Июнь-Июль 1976 г. ПРИМОРЬЕ – 1. в сентябре 1967 г. В Сихотэ-алинский заповедник и на Полуостров Крабе; 2. Участие в экспедициях Ю.Г.Симонова в августе 1973 года, августе 1974 года. В районе Ковалерово; 3. в 1979 году (зимой). 4. Экспедиция 1986 год. САХАЛИН – 1. в августе 1967 года; 2. Зимняя экспедиция 1978 (1979?) года. Вертолетный полет. ИТУРУП – 1. Студенческая практика 1972 г. Маршрут: Буревестник – Средне-Курильск; 2. Зимняя экспедиция 1978 (1979?) года. Вулкан Баранского. КУНАШИР – 1. в августе 1967 г.; 2. Экспедиция в августе 1982 года. ШИКОТАН – Экспедиция в августе 1982 года. МУГОДЖАРЫ – Экспедиция А.И. Перельмана. Июнь-июль 1967 г. Аральское море. ДЖУНГАРСКИЙ АЛАТАУ – Экспедиция в августе 1989 года. ТЯНЬ-ШАНЬ – 1. в мае 1970 г.; 2. в 1983 г., 1984 г, 1985 г; 3. Экспедиция через Зайлийский Алатау (оз.Исык-Куль – Алма-Ата. 1978?. РИЛА – 1. в 1984 году; 2. Экспедиция в 1988 году. ПИРИН – Экспедиция в 1988 году.
СУБТРОПИЧЕСКИЕ РЕГИОНЫ	КРЫМ – 1. Крым (1976, 1983, 1984, 1992); 2. Студенческая экспедиция в 1965 году; 3. Зимняя экспедиция в 1977 году. 4. Зимняя экспедиция в 1983 году (пос.Научный); 5. Экспедиция в августе 1984 года. 6. Зимняя экспедиция в 1992 году (Батилиман) КАТАЛОНИЯ – в сентабре 1975 г. ЮЖНЫЕ АЛЬПЫ – 1. Переход в августе 1975 г; 2. Переход в 1990 г. КОРСИКА – 1. в августе 1975г; 2. в марте 1976 г. АПЕНИНЫ – 1. в июле 1995 г.; 2. в октябре 2002 ГОРЫ ГРЕЦИИ – в июле 1995 г.; 2. в августе 1998 ПОНТИЙСКИЕ ГОРЫ – в 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998. АНАТОЛИЯ – в 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998. ТАВР – в 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998. БАЛХАНЫ – в октябре-ноябре 1965 г. КОПЕТ-ДАГ – 1. в октябре-ноябре 1965 г.; 2. Зимняя экспедиция 1984 г. РЕПЕТЕК – 1. Студенческая практика 1971г.; 2. в 1983 г. ЗАПАДНЫЙ ТАДЖИКИСТАН – 1. Экспедиция в августе 1981 г.; 2. Зимняя экспедиция в 1989 году ПАМИР – Экспедиция в августе 1985г.

	ЮЖНАЯ АФРИКА – Международная географическая конференция. Август 2002 года. Маршрут : Йоханнесбург – Дурбан – Истлondon – Кейптаун.
ТРОПИЧЕСКИЕ И ЭКВАТОРИАЛЬНЫЕ РЕГИОНЫ	АНДЫ – Материалы О.Дольфуса, 1976 г. КУБА – Материалы Ольги Коваленко, 1990 г. МАРТИНИКА - зимой 1992-93 гг. ГИММАЛАИ – Материалы О.Дольфуса, 1976 г. ГАТЫ – в январе 1975 г. ШРИ-ЛАНКА – в январе 1975 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беручашвили Н.Л. Ландшафтная карта Кавказа. 1979.
2. Беручашвили Н. Л. Объяснительная записка к Ландшафтной карте Кавказа. Тбилиси: Изд-во ТГУ, 1980, 54 с.
3. Беручашвили Н.Л. Методика ландшафтно-геофизических исследований и картографирования состояний природно-территориальных комплексов. Тбилиси: Изд-во ТГУ, 1983. 199 с.
4. Беручашвили Н.Л. Четыре измерения ландшафта. М.: Мысль, 1986. 182 с.
5. Беручашвили Н.Л. Этология ландшафта и картографирование состояний природной среды. Тбилиси: Изд-во ТГУ, 1989. 196 с.
6. Беручашвили Н.Л. Геофизика ландшафта. М.: Высшая школа, 1990. 287 с.
7. Беручашвили Н.Л. Кавказ: ландшафты, модели, эксперименты. Тбил.: Изд-во ТГУ, 1995., 315 с.
8. Беручашвили Н.Л., Жучкова В.К. Методы комплексных физико-географических исследований: Учебник. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1997. 320 с.
9. Beruchashvili N.L. Diversity of Georgia's landscapes and geographical analysis of landscape diversity of the World. Book «Biological and Landscape Diversity», WWF-WB, 2000, Tbilisi, pp. 221-250; pp. 277-294 (in Russian- English)
10. Beruchashvili N.N . Use Remote Sensing for Study Behavior of Landscapes in Time and Methodology of Creation of Cartographical Animation Films Based on GIS, in Abstract Book of 55th IAF Congress, Student Participation Programme. Vancouver, Canada. October 4-8, 2004. P.32
11. Beruchashvili N.N . Potential Virgin Landscapes of Georgia, in Biological and Landscape Diversity, WWF-WB, 2000, Tbilisi, pp.211-226
12. Rougerie G., Beruchashvili N.L. Geosystems et paysages. Bilan et Methodes”, Paris, Armand Colin, 1991, 302 p.
13. Caucasus Environment Outlook (CEO). 2002 – UNEP, GRID-Tbilisi – 100p. (Beruchashvili N.L. scientific redactor end author, coauthor M.Shotadze, M. Kurtubadze and auther)
14. Beruchashvili N.L. Radvany J. Atlas geopolitique informatique du Caucase. Publications Autrement , 2010, 80 pages.
15. ბერუჩაშვილი ნ.ლ., რადვანი ჯ. კავკასიის გეოპოლიტიკური ატლასი. ბაკურ სულაკაურის გამომცემლობა, 2011, ფფ. 80
16. Jamaspashvili N., Maisuradze R., Seperteladze,Z., Beruchashvili N.N., Inashvili N., Khardziani T. Book: Georgia Landscape Map and Geographic Information System. Sh. Rustaveli National Science Found, TSU, Tbilisi, 2012, 488 p. (in Georgian).
17. Beruchashvili N.L.. Geographical perspectives on Sustainable Development. Rome. Moscow, Beijing, 2004 (CD in English, Spanish and Chinese language) (co-author M.Chauke, A.Sanchez-Crispin) – 64 p.
18. N. L. Berutchachvili, .i. M. Panareda. Actual tendencies in the landscape science in the Soviet Union: The study of geosystems at the Martkopi Station, Georgia
19. Beruchashvili N.L., J.-F.Richard . L'elaboration d'un systeme d'information sur le paysages du Monde. Cahiers de sciences humaines, vol.32. n.4 - 1996. 823-845 p (Ландшафтная карта мира. - Известия РАН, сержрег. № 6,996, стр. 24-36.)
20. N. Berutchachvili . The model of Seasonal Dynamics of World Landscapes, .Izvestia AN SSSR, ser.geogr. No 5,1990, p.30-38 (Модель сезонной динамики мировых ландшафтов. Изв. АН СССР, сер. Геогр. № 5,1990, с.30-38.)
21. Beruchashvili N.L.. Seasonal dynamics landscapes of the Word – Mapping sciences and Remote Sensing (USA), 1994, vol. 31. (Сезонная динамика ландшафтов Word - картографических наук и дистанционного зондирования (США), 1994, vol. 31.)

22. N. L. Berutchachvili. Metodik zur geophysikalischen i indication raum-zeitlicher Strukturen in der landschaft. - Wiss. Mitt. Inst.f.Geogr.u.Geoekol. AdW d DDR, 17. Leipsig, 1986, 131-142 (co-author H.Noumeister).
23. N Beruchashvili N.L. Un Outil cartographique pour une representation geosystemique et evolutive des mollieux naturels. Modelisation d'un rechauffement globale. - In: Geodynamica Acta , 8, Paris, 1995, 28-33. (co-authors H.Regnaud, P.Pech, F.Lehenaff.)
24. Beruchashvili N.L. Landscape map of the World. - Izvestia RAN, ser.geogr. No 6,1996, p.24-36. (co-author J.-F.Richard).
25. Beruchashvili N.L.. Geographical perspectives on Sustainable Development. Rome. Moscow, Beijing, 2004 (CD in English, Spanish and Chinese language) (co-author M.Chauke, A.Sanchez-Crispin) – 64 p.
26. Biological and landscapes diversity of Georgia. (editor and author)-Tbilisi, WWF-Word Banc, 200 – 320 p.
27. Ландшафтный сборник. Тбилиси, Изд. ТГУ, 1972.
28. Наблюдения и исследования на Марткопском стационаре. Всего было выпущено 5 сборников в 1973-75 гг. в II квартале 1973 г. Тбилиси, Изд.ТГУ, 1973
29. Наблюдения и исследования на Марткопском стационаре. Ландшафтно-геофизические исследования в 1973 г. - Тбилиси, Изд.ТГУ, 1974
30. Ландшафтные исследования на Марткопском стационаре. - Тбилиси, Изд. ТГУ, 1976.
31. Les recherches sur les Geosystemes dans la station de Martkopi. 1976.
32. Вопросы изучения состояний окружающей среды. - Тбилиси, Изд. ТГУ, 1982.
33. Стационарные исследования - что они дали. - Тбилиси, Изд. ТГУ, 1987.
34. ბერუჩაშვილი ნ., დ.ნიკოლაიშვილის მონაწილეობით. ლანდშაფტური პრაქტიკა მარტყოფის სტაციონარზე. - თბილისი, 1993.
35. Nicolas Beroutchachvili et Georges Bertrand. Le Géosystème ou « Système territorial naturel ». REVUE GÉOGRAPHIQUE DES PYRÉNÉES ET DU SUD-OUEST., tome 49, FASC. 2, pp. 167-180, Toulouse, 1978

SUMMARY

NIKO BERUCHASHVILI'S LEGACY IN CARTOGRAPHY AND GIS SCIENCE

Jamaspashvili N.* , Beruchashvili N.N., Beruchashvili L.N.

Faculty of Exact and Natural Sciences, Ivane Javakishvili Tbilisi State University, Georgia

**e-mail: neli.jamaspashvili@tsu.ge*

Keywords: Cartography, GIS, map, landscape

Past the XX century last decade celebrated boom GIS. Each year the perfect occurs and develops Geographical Information (GIS) systems, are organized for many international conferences, published articles and monographs enormous votes. Many project was implemented in the Tbilisi State University, Department of Cartography Geoinformatics, prof. N. Beruchashvili headed. In the work will be discussed prof. Niko Beruchashvili contribution in Cartography and Gis science, for different geoformation packages. He been **founder Geoinformatics in Tbilisi State University** (1987). From 1982 N.Beruchashvili is the holder of the chair of Cartography (from 1991 chair of Cartography and geoinformation), at the same University.

GIS development in Georgia divided by 3 stages and has a 30 year history.

Intensive stationary, semistationary, expedition and airborne visual studies of the Caucasus resulted in the **Landscape Map of the Caucasus (scale 1:1,000,000)** prepared under Beruchashvili's leadership and published in Tbilisi in 1979. The map was accompanied by a four-level classification of landscapes (class – type – subtype – genus).

BASE GIS OF CAUCASUS (1:500 000), LANDSCAPES GIS. The Landscape map of the Caucasus is a powerful geoinformation system, with the vast databank. This bank includes not only the data on physical and geographical characteristics of the landscape, but also numerous meteorological (200 meteorological stations), hydrological (120 river basins), the landscape and geophysical and other

data. What is especially important for us that the aforesaid bank includes landscape and ethnologic data and, in particular, middle and long term data on dynamics of stacks and their characteristics. GIS of the Landscape map of the Caucasus is described in details in the monograph "The Caucasus: Landscapes, Models and Experiments" published in 1995 and in collective monographs "Biological and Landscape Diversity of Georgia" (2000), "The Caucasus Environmental Outlook" (2002).

Creation **Landscapes of spatio-temporal models** happens cartographic and GIS methods. List of computer experiments carried out In the first part of the simulated individual years and the changes that occurred in these years, so there is verification of the model, in the second part of the experiments are related to climate change, such as warming or cooling climate increase or decrease of precipitation. The third part examines the changes related to the structure of the landscape on the General model of the Caucasus landscapes are divided into three parts – deforestation, reforestation.

In 1996 he was released to Paris (prof. Jean Radvani co-authored) "**Atlas geopolitique informatique du Caucase**". The second edition - Paris, "Langues'o" 1998 year, May, the third edition - Paris, 2010, fourth edition - Tbilisi, 2011. A distinctive feature of the Atlas geopolitique informatique du Caucase is the presence of a powerful database-level administrative regions of the Caucasus. Total in the Caucasus is allocated 390 administrative districts and each district are more than 100 options relating to the demographic situation, the national composition, socio-economic indicators, data on territorial conflicts and problems, and more, up to electoral data. Just a one-time cross-section in the Bank's database to 100,000 units of information. . These data allow us to build a number of interesting and detailed maps of the Caucasus.

In 1999 – 2006 - **Landscape-Ecological Carcass Concept**. For the purpose of landscape-ecological development of forest it is necessary to study landscape-ecological carcass of a given territory. Landscape-ecological carcass of a certain territory represents a network of landscapes (landscape basis), which is influenced by basic geodynamic and ecological parameters, geographical barriers and ecotones.

There is worked up the notion of landscape-ecological framework of the territory, which is revealed on the basis of marking the grid of geographical barriers and ecotones on the detailed landscape map. There is developed the policy and maps of landscape stability of regions under consideration, which provide marking out the open to injury (critical), relatively stable and stable territories within the landscape. There is examined the police of composing the maps of landscape variety of the territory, based on the space-time approach to the nature-territorial complexes.

Based on the carcass we defined sustainability of landscapes and drew corresponding map - "semaphore map". The map contains indication of territories of active geodynamic processes and landscapes of high biodiversity, which require special forest-usage regime; also disbalanced territories, which are in need of restoration.

Results of the researches are adopted in the forestry of Georgia.
ect.

ОГЛАВЛЕНИЕ - შინაარსი - CONTENTS

First Section. **Landscape as a spatio-temporal system: theory and regional studies, pp. 5-286**

Первая Секция. **Ландшафт как пространственно-временная система: теория и региональные исследования**

პირველი სექცია. **ლანდშაფტი როგორც სივრცე-დროის სისტემა: თეორია და რეგიონული კვლევები**

1. **Исаченко Г.А.** 5-12
ИДЕИ Н. БЕРУЧАШВИЛИ И КОНЦЕПЦИЯ ДИНАМИКИ ЛАНДШАФТОВ
Isachenko A.
NIKO BERUCHASHVILI'S LEGACY IN LANDSCAPE SCIENCE
2. **Стойчев Никола, Пенин Румен, Желев Димитър** 13-17
ИДЕИ Н.Л. БЕРУЧАШВИЛИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ЛАНДШАФТОВЕДЕНИЯ В БОЛГАРИИ
3. **Гордезиани Тенгиз** 18-26
К ИСТОКАМ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ГЕОГРАФИИ НИКО БЕРУЧАШВИЛИ
Gordeziani Tengiz
TO SOURCES OF EXISTENTIAL GEOGRAPHY - NIKO BERUCHASHVILI
4. **გორდეზიანი თენგიზ** 27-35
სივრცე-დროითი სინთეზის კარტოგრაფიული ფორმა ბუნებრივ-ტერიტორიული
კომპლექსების მდგომარეობათა კარტოგრაფირების პროცესში
Gordeziani Tengiz
Cartographic presentation of time synthesis through mapping dynamics of phenomena
5. **Romero H.I.** 36-43
TOPOCLIMATOLOGY AND CULTURAL LANDSCAPES UNDER CLIMATE CHANGE
IN THE ANDES OF ATACAMA DESERT, NORTH OF CHILE
6. **Бирюков Р.Ю., Черных Д.В.** 44-52
КРУПНОМАСШТАБНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ ЛАНДШАФТОВ БАСЕЙНА Р. КАСМАЛА (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)
7. **მაისურაძე რ., ელიზბარაშვილი მ., ხარძიანი თ., ჯამასპაშვილი ნ.** 53-66
მსხვილმასშტაბიანი ლანდშაფტური კვლევა-კარტოგრაფირება და კრიტიკული
არეალების შესწავლა-გამოყოფის მნიშვნელობა გარემოს კონსერვაციისა
და მდგრადი ბუნებათსარგებლობის მიზნით
Maisuradze Roman , Elizbarashvili Mariam , Khardziani Tamar, Jamaspashvili Neli
Large-scale landscape research, mapping and the study of the critical areas
8. **Pershin D.K., Chernykh D.V.** 67-73
THE USE OF MAXIMUM SNOW WATER EQUIVALENT AS THE CHARACTERISTICS OF THE WINTER
STATES OF LANDSCAPES (BY THE EXAMPLE OF THE KASMALA RIVER BASIN, ALTAI KRAI, RUSSIA)
9. **Лубенец Л.Ф., Черных Д.В.** 74-79
СОВРЕМЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ БАСЕЙНА Р. МАЙМА (НИЗКОГОРЬЯ РУССКОГО АЛТАЯ)
10. **Chernykh D.V.** 80-84
INDICATION CAPACITY OF LANDSCAPE STRUCTURE OF THE RUSSIAN ALTAI FOR PAST
AND CURRENT CLIMATE CHANGES
11. **Еремченко Евгений** 85-91
НАУЧНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ КОНЦЕПЦИИ DIGITAL EARTH И НАПРАВЛЕНИЯ
ДАЛЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
12. **Снытко В.А., Романова О.С.** 92-94
ЗНАЧЕНИЕ НАУЧНЫХ ИДЕЙ НИКОЛАЯ АДОЛЬФОВИЧА СОЛНЦЕВА ДЛЯ РАЗВИТИЯ
КОМПЛЕКСНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ
13. **Хорошев Александр** 95-104
ПОЛИМАСШТАБНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ КАК
ИНСТРУМЕНТ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
Khoroshev A. MULTISCALE MODELING OF LANDSCAPE STRUCTURE AS A TOOL FOR SPATIAL PLANNING

14. Кошевой В.А. ЛАНДШАФТНЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ БОЛОТ	105-107
15. Паранина А.Н. ЛАНДШАФТ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ Paranina Alina LANDSCAPE AS OBJECT OF THE RESEARCH OF INFORMATIONAL PROCESSES	108-117
16. Климина Е.М., Остроухов А.В. СОХРАНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ РОССИЙСКОГО ПРИАМУРЬЯ Klimina E.M., Ostroukhov A.V. PRESERVATION OF LANDSCAPE DIVERSITY IN ECOLOGICAL-GEOGRAPHICAL INVESTIGATIONS OF RUSSIAN AMUR REGION	118-124
17. Сурков Н.В. , Харитонов Т.И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ LANDSAT-8 НА ПРИМЕРЕ КАРАДАГСКОГО ЗАПОВЕДНИКА Surkov N.V. , Kharitonova T.I. STUDYING OF SOIL AND VEGETATION WATER CONTENT DINAMICS USING LANDSAT-8 DATA IN THE KARADAG RESERVE	125-135
18. Gegechkori Arnold THE PLIO-PLEISTOCENE 'BOREALIZATION' EVENT OF THE CAUCASUS BIOTA	136-145
19. Kuusemets Valdo, Kask Kardi, LIIVAMÄGI Ave INFLUENCE OF LANDSCAPE FEATURES TO THE DIVERSITY OF POLLINATORS	146-151
20. Janar Raet, Kalev Sepp, Are Kaasik, Valdo Kuusemets, Mart Külvi DISTRIBUTION OF THE GREEN NETWORK OF ESTONIA	152-158
21. Леонова Н.Б., Горяинова И.Н. ФИТОРАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ В ЛАНДШАФТАХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ Leonova N.B, Goryainova I.N. PHYTO-DIVERSITY OF FOREST COMMUNITIES IN THE LANDSCAPES OF THE MIDDLE TAIGA OF EUROPEAN RUSSIA	159-167
22. Суслова Е.Г., Русанов А.В. ОХРАНА ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ В ЛАНДШАФТАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ E.G. Suslova, A.V. Rusanov PROTECTION OF PHYTOGRAPHY IN LANDSCAPES OF THE MOSCOW REGION	168-173
23. სალუკვაძე ე., ივანიშვილი ნ., გოგებაშვილი მ. საქართველოს მთიანი რეგიონებისთვის დამახასიათებელი ფიტოცენოზების მდგრადობის რადიობიოლოგიური ასპექტები Salukvadze E.D., Ivanishvili N.I., Gogebashvili M.E. Radiobiological Aspects of Sustainability of Phytocenoses Characteristic to the Mountainous Regions of Georgia	174-180
24. Сысыев В.В. КОНЦЕПЦИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ГЕОСИСТЕМ	181-192
25. Гаврилкина С.А., Зелепукина Е.С. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОГО САЯНА	193-199
26. ბოლავილი ნ., წიქარიშვილი კ., ნიკოლაიშვილი დ., ლეჟავა ზ. მიგარიას მასივის კარსტული რელიეფი Bolashvili N., Tsikarishvili K., Nikolaishvili D., Lezhava Z. KARST RELIEF OF MIGARIA MASSIF	200-209
27. Нагорная Е. ЭВОЛЮЦИЯ ТАЕЖНОГО ЛАНДШАФТА В ГОЛОЦЕНЕ (НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ)	210-213

28. **Калюжная Н.С., Калюжная И.Ю., Сохина Э.Н., Леумменс Харалд Дж.Л.** 214-223
ОПЫТ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ИЛОВЛЯ)
Kalioujnaia Nina S., Kalioujnaia Irina Yu., Sokhina Evilina N., Leummens Harald J.L.
EXPERIENCES WITH THE INTEGRATED EVALUATION OF THE ECOLOGICAL STATE OF WATER OBJECTS
VALUABLE FOR FISHERIES IN VOLGOGRAD OBLAST (BASED ON THE EXAMPLE OF THE ILOVLA RIVER)
29. **ცისანა ბასილაშვილი** 224-235
საქართველოს მთის მდინარეთა წყლის მაქსიმალური ხარჯების პარამეტრები,
მათი მიმდინარე ცვლილების ტენდენციები და განვითარების მასშტაბები
Basilashvili Ts.
PARAMETERS OF PEAK DISCHARGES ON MOUNTAIN RIVERS OF GEORGIA, THEIR CHANGES
TENDENCIES AND THE SCOPE DEVELOPMENT.
30. **Nikolova N., Radeva K., Nikolova V.** 236-245
VARIABILITY OF RIVER RUNOFF IN THE BULGARIAN PART OF STRUMA RIVER
CATCHMENT AND ITS RRELATION TO PRECIPITATION
31. **მელაძე მ., მელაძე გ.** 246-253
საქართველოს აღმოსავლეთ ტერიტორიაზე აგროკლიმატური მაჩვენებლების
ცვლილება და გვალვების გახშირება გლობალური დათბობის პირობებში
Maia Meladze, Giorgi Meladze
Changes in Agroclimatic Indices and Intensified Droughts on the Territory of East
Georgia in Terms of Global Warming
32. **Kartvelishvili liana** 254-257
IDENTIFICATION OF BUILDING CLIMATIC GUIDELINES OF GEORGIA BASED
ON THE REGIONAL CLIMATE
33. **ფიფია მ. გ., ბეგლარაშვილი ნ. გ.** 258- 265
კლიმატის ცვლილების ფონზე სეტყვიანობის დინამიკა კახეთის რეგიონში
Pipia M., Beglarasyvili N.
DYNAMICS OF HAILSTORM AGAINST THE BACKGROUND OF CLIMATE CHANGE
IN THE KAKHETI REGION
34. **Гайрабеков У.Т., Даукаев А.А.** 266-271
ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АНТРОПОГЕНИЗАЦИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ
ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
Gayrabekov U.T., Daukaev A. A
NATURAL LANDSCAPES OF THE CHECHEN REPUBLIC
35. **Керимов И.А., Романова О.С., Широкова В.А.** 272-279
ИССЛЕДОВАНИЯ В.В. ДОКУЧАЕВА НА КАВКАЗЕ
36. **Beruchashvili N. N** 280-286
IDENTIFICATION AND MAPPING VIRGIN LANDSCAPES IN GEORGIA

Second Section. **Landscape and society: Edges of Interaction.** pp. 287 – 398

Вторая секция. **Ландшафт и общество: грани взаимодействия**

მეორე სექცია. **ლანდშაფტი და საზოგადოება: ურთიერთქმედების ზღვარები**

37. **Амбурцева Н.И.** 287-292
ПОСТАГРИКУЛЬТУРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ДИНАМИКА
38. **Gigauri Natia, Surmava Aleksandre, Intskirveli Liana** 293-297
CREATION OF NUMERICAL MODELS OF POLLUTING AGENT PROPAGATION
IN THE ECOSYSTEMS BY THE EXAMPLE OF GEORGIA
39. **გონგაძე მ.** 298-304
საქართველოს რელიეფზე ანტროპოგენურ ცვლილებათა ინტენსივობის შეფასება
Merab Gongadze
Anthropogenic impact on the relief of Georgia and its intensity assessment

40. **Исаченко Т.Е., Исаченко Г.А.** 305-314
ПОДХОДЫ К РАЙОНИРОВАНИЮ КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТОВ
41. **Красовская Т.** 315-322
РЕАЛИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ КУЛЬТУРНОГО ЛАНДШАФТА
ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ
42. **Харитоновна Татьяна, Меркалова Ксения, Родина Валерия,
Моисеев Александр, Баталова Влада, Омерда Екатерина, Подгорный Олег** 323-328
СТРУКТУРА И ЦЕННОСТЬ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТОВ КАК ОСНОВА
ГОРОДСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
43. **Горецкая А.Г., Топорина В.А.** 329-333
СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА МЕГАПОЛИСА
44. **Глухова Е.В.** 334-338
ИЗУЧЕНИЕ АДАПТИВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФИТОМЕЛИОРАНТОВ В РАЗЛИЧНЫХ
УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
Glukhova E.V.
STUDY OF THE ADAPTIVE OPPORTUNITIES OF PHYTOMELIORANTS
TO VARIOS CONDITIONS OF URBAN ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT
45. **Голубева Е.И., Король Т.О., Саянов А.А.** 339-344
КОТТЕДЖНЫЕ ПОСЕЛКИ КАК НОВЫЙ ТРЕНД В ЛАНДШАФТНОМ ПЛАНИРОВАНИИ
ПРИГОРОДНЫХ ПРОСТРАНСТВ
46. **Керимова Э.Д., Кучинская И.Я.** 345-351
ОЦЕНКА МАСШТАБОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ФОНОВЫХ И ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКИХ
ЛАНДШАФТОВ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА ПОД АНТРОПОГЕННЫМ ВЛИЯНИЕМ
47. **Диденко П.А.** 352-356
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ СТРУКТУРА И СТАБИЛЬНОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ
48. **Карапетян Г.М., Карапетян Д.Г.** 357-362
ОСНОВНЫЕ СФЕРЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ И ФОРМЫ ИХ НЕГАТИВНЫХ
ПРОЯВЛЕНИЙ НА ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
Karapetyan Gevorg M., Karapetyan Diana G.
MAIN SPHERES OF IMPACT OF ANTHROPOGENIC FACTORS AND THE FORMS OF THEIR NEGATIVE
DISPLAY ON THE NATURAL-TECHNOGENIC LANDSCAPE OF THE REPUBLIC OF ARMENIA
49. **Мухин Г. Д.** 363-371
КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ И ДИНАМИКА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ
В АГРОЛАНДШАФТАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ
50. **Самвелян Н.И., Мурадян Ю.А., Геворгян Давид** 372- 376
ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТРОПОГЕННЫХ
ФАКТОРОВ НА ЛАНДШАФТНУЮ СРЕДУ ГОРОДСКИХ ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ
Samvelyan Nerses, Muradyan Yurik, Gevorgyan David
LANDSCAPE-ECOLOGICAL ANALYSIS AND EVALUATION OF THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC
FACTORS ON THE LANDSCAPE ENVIRONMENT OF URBAN TECHNOGENIC SYSTEMS
51. **Beruchashvili Levan** 377-384
БАНК ДАННЫХ И ГИС КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА
52. **მელაძე გ.** 385-392
შობადობის გლობალური ტენდენციები და მეორე დემოგრაფიული გადასვლის
ასპექტები საქართველოში
Giorgi Meladze
THE ASPECTS OF SECOND DEMOGRAPHIC TRANSITION IN GEORGIA AND GLOBAL FERTILITY TRENDS
53. **გუბელაძე ე.** 393-395
ქუთაისის ცენტრალურ ქუჩებზე ზოგიერთ მერქნიან მცენარეთა
ბიო-ეკოლოგიური თავისებურებანი
Gubeladze E. Bio-Ecological Peculiarities, some woody plants on the central streets of Kutaisi

54. **Ясовеев М. Г., Таликадзе Д. Д.** 396-398
 ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО
 РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Third Section. **Landscape as an object of planning and perception**, pp.399 - 661

Третья секция. **Ландшафт как объект планирования и восприятия**

მესამე სექცია. **ლანდშაფტი, როგორც დაგეგმარების და აღქმის ობიექტი**

55. **Ю. М. Семенов, Г. Шмаудер, А. Хоппенштедт** 399-407
 ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В СИБИРИ
 Semenov Yu.M*, H. Shmauder, A. Hoppenstedt
 LANDSCAPE PLANNING IN SIBERIA
56. **Макаров В.З., Пичугина Н.В.** 408-417
 ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
 В СЕМИАРИДНЫХ РЕГИОНАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)
57. **Oleshchenko A.V.** 418-422
 LANDSCAPE DATA AS A BASIS FOR SPATIAL PLANNING
58. **Khoetsyan A., Babayan T., Khachatryan S.** 423-429
 SPECIFIC FEATURES OF LANDSCAPE PLANNING IN MOUNTAINOUS AREAS
59. **Khoetsyan A., Babayan T., Khachatryan S.** 430 -433
 GEOGRAPHICAL PRINCIPLES OF NATURAL ENVIRONMENT IMPROVING, AS A METHODOLOGICAL
 BASIS FOR LANDSCAPE PLANNING
60. **Khoetsyan A., Babayan T., Khachatryan S.** 434-437
 MANAGEMENT OF THE NATURAL PROCESSES IN THE LANDSCAPE AND LANDSCAPE APPROACH
 TO TERRITORIAL ORGANIZATION
61. **Harutyunyan Narek Aghvan** 438-442
 THE NATIONAL LANDSCAPE POLICY AND SPATIAL DEVELOPMENT PROBLEMS
 OF THE REPUBLIC OF ARMENIA
62. **Климанова О.А., Третьяченко Д.А., Алексеева Н.Н., Аршинова М.А., Колбовский Е.Ю.** 443-450
Гринфельдт Ю.С.
 ИЗМЕНЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА МАТЕРИКОВОМ И ЗОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ
 В 2001-2012 гг.: КЛАССИФИКАЦИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ
63. **Tatishvili Marika, Meladze Maia, Mkurnalidze Irine, Chinchaladze Lasha** 451-456
 EARTH OBSERVING SYSTEM SATELLITE DATA APPLICATIONS IN GEORGIA
64. **Даян С.Ц.** 457- 460
 ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
 ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
 Dayan Sima
 GEOGRAPHICAL MONITORING AND SOME PROBLEMS OF NATURAL RESOURCES MANAGEMENT
65. **Gazzola P., Querci E.** 461-468
 LOW COST HIGH VALUE FIRMS AND THEIR CONTRIBUTION TO THE ENVIRONMENT
66. **ალფენიძე მელორ , სეფერთელაძე ზურაბ , გაფრინდაშვილი გიორგი,** 469-475
დავითაია ეთერ, მზარელუა ლანა, კორსანტია კობა, რუხაძე ნინო, ალექსიძე თამარ
 კოლხეთის შავი ზღვისპირეთის მდრადი განვითარება და გეოეკოლოგიური პრობლემები
 Alpenidze Melor, Seperteladze Zurab , Davitaia Eter , Gaprindashvili Giorgi , Mzarelua Lana ,
 Korsantia Koba , Rukhadze Nino , Aleksidze Tamar
 Kolkheti Black Sea Coast Sustainable Development and Geo-Ecological Problems
67. **Петрушина М.Н.** 476-484
 ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

68. **Петрушина Марина , Макалова Полина , Папунов Валерий** 485-493
ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ПОЛУОСТРОВА АБРАУ
69. **Hovhannisyan Varduhi** 494-497
GEOGRAPHIC AND LANDSCAPE STUDIES WITH MODERN TOOLS IN MOUNTAINOUS COUNTRIES
70. **Muradyan Yurik , Matosyan Marine, Muradyan Marieta** 498- 502
SUSTAINABLE TOURISM AS A FORM OF ORGANIZATION OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
71. **Мелик-Адамян Гайк, Хачатрян Амазасп, Бабаян Тигран** 503-511
ЭКОТУРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ АРМЕНИИ
Melik-Adamyan Hayk, Khachatryan Hamazasp, Babayan Tigran
ECOTOURIST POTENTIAL OF NORTH-WEST ARMENIA
72. **Mkrtumyan Ani** 512-519
USING GUIDED- INQUIRY TASKS IN THE “NATURE OF ARMENIA” MYP (MIDDLE YEARS PROGRAMME OF THE INTERNATIONAL BACCALAUREATE) UNIT PLANNER TO ENHANCE GEOGRAPHY LEARNING PROCESS FOR MYP 4 YEARS STUDENTS (CASE STUDY: ANANIA SHIRAKATSY ARMENIAN NATIONAL LYCEUM, REPUBLIC OF ARMENIA)
73. **Нижарадзе Г.А.** 520-526
ИЗУЧЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ С ПОМОЩЬЮ ШКОЛЬНОЙ ГИС «ЖИВАЯ ГЕОГРАФИЯ»
George Nizharadze
GIS «Live geography» in teaching landscape
74. **კუცია მ.** 527-530
მარტვილის კანიონის ბუნებრივი ლანდშაფტები და ეკო-ტურისტული პოტენციალი
Kutsia M.G.
Natural landscapes of Martvili canyon and eco-tourism potential
75. **კილაძე რ., ბენიძე ე.** 531-533
მცენარეული საფარის მნიშვნელობა გარემომცველი ლანდშაფტების მიკროკლიმატის ფორმირებაში
Kiladze R., Benidze E.
The importance of vegetation cover in the formation of the microclimate of the surrounding landscapes
76. **ოჩხიკიძე ი., ბენიძე ე., კილაძე რ.** 534-536
თემატური პარკი ქვეყნის ტურისტული პოტენციალის პოპულარიზაციის მიზნით
Ochkhikidze I., Benidze E., Kiladze R.
Thematic Park to promote the country's tourism potential
77. **Гацаева Лиана Саидовна** 537-541
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА
Gatsaeva L.S.
GEOECOLOGICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT OF GEOTHERMAL RESOURCES OF CHECHEN REPUBLIC AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION
78. **Juraj Svajda , Heino Meessen, Thomas Kohler** 542-546
PARTICIPATORY MANAGEMENT OF PROTECTED AREAS IN SLOVAKIA: RECONCILING NATURE CONSERVATION AND LOCAL DEVELOPMENT
79. **Трапезникова О.Н.** 547-555
ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ЭВОЛЮЦИИ АГРОЛАНДШАФТОВ ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ
80. **Евсеев А.В. *, Красовская Т.М..** 556-561
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ КОНФЛИКТОВ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РОССИЙСКО-НОРВЕЖСКОМ ПОРУБЕЖЬЕ
81. **Викторов А. С.** 562-573
ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗВИТИЯ И ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОРФОЛОГИИ ЛАНДШАФТА

82. შარაშენიძე მანანა	574-580
მევენახეობის შეფასებითი კარტოგრაფირება (კახეთის რეგიონის მაგალითზე) Sharashenidze Manana Estimate cartography of viticulture (in the case of Kakheti region)	
83. Кадетов Н.Г.	581-591
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ ПОЛЕССКОГО ЛАНДШАФТА В УСЛОВИЯХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ПОЖАРОВ (НА ПРИМЕРЕ КЕРЖЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА) Kadetov N.G. SOME ASPECTS OF FOREST COMMUNITIES DIVERSITY RESTORING OF IN THE POLESYAN LANDSCAPE IN THE CONTEXT OF PERIODIC CATASTROPHIC FIRES (ON THE EXAMPLE OF THE KERZHENSKY RESERVE)	
84. მაგლაკელიძე რ.ვ.	592-596
ВКЛАД ПРОФЕССОРА Н.Л. БЕРУЧАШВИЛИ В СТАНОВЛЕНИЕ СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКОГО УЧЕНИЯ О ЛАНДШАФТЕ И УЧАСТИЕ ГРУЗИНСКИХ УЧЕНЫХ В РАЗВИТИИ НОВЫХ ИДЕЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКЕ	
85. Низовцев В.А., Эрман Н.М.	597-606
ЛАНДШАФТНЫЙ АНАЛИЗ СТАНОВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДЯЩЕГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ	
86. Sepp K., Järv H., Kaasik A., Kivimaa K., Palang H., Pungar D., Raet J., Sooväli-Sepping H. ²	607-612
IMPLEMENTATION OF THE GREEN NETWORK CONCEPT IN ESTONIA: AT COUNTY AND MUNICIPAL LEVELS	
87. Байбар А.С., Харитонов Т.И.	613-619
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА)	
88. Мироненко И.В., Федин А.В.	620-630
ПОГОДНАЯ ДИНАМИКА ЛАНДШАФТОВ И ЕЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ (НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ МЕЩЕРЫ)	
89. Джамаспашვილი ნელი, ბერუჩაშვილი ნ. ნ., ბერუჩაშვილი ლ. ნ.	631-661
НАСЛЕДИЕ НИКО БЕРУЧАШВИЛИ В НАУКЕ: КАРТОГРАФИЯ И ГИС Jamaspashvili N., Beruchashvili N.N., Beruchashvili L.. NIKO BERUCHASHVILI LEGACY IN CARTOGRAPHY AND GIS SCIENCE	
ОГЛАВЛЕНИЕ - შინაარსი - CONTENTS	662-668

Compiler:

*Dr. Geography Neli Jamaspashvili, Faculty of Exact and Natural Sciences,
Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*

Book Cover Design - Neli Jamaspashvili

დაიბეჭდა ოსუ გამომცემლობის სტამბაში

Printed in the Publishing TSU

Напечатано в типографии издательства ТГУ

**Tbilisi
2017**

