UDC 72

SCOPUS CODE 2216

<https://doi.org/10.36073/1512-0996-2020-3-104-111>

სამეცნიერო-კვლევითი პროექტების საექსპერტო შეფასების საკითხისადმი

მანანა თავხელიძე

არქიტექტურის საფუძვლების და თეორიის დეპარტამენტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველო, 0160, თბილისი, მ. კოსტავას 68^ა
E-mail: mananiko@studiaarci.ge

რეცენზენტები:

თ. მახარაშვილი, სტუ-ის არქიტექტურის, ურბანისტიკისა და დიზაინის ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: t.makharashvili@gtu.ge

გ. სალუქვაძე, სტუ-ის არქიტექტურის, ურბანისტიკისა და დიზაინის ფაკულტეტის პროფესორი
E-mail: g.saluqvadze@gtu.ge

ანოტაცია. წინამდებარე ნაშრომში განხილულია საუნივერსიტეტო, შიგა პროექტების დაფინანსების საკითხები, კერძოდ მოცემულია სხვადასხვა პროექტის ხარისხობრივი და რაოდენობრივი შეფასების და ექსპერტიზის მეთოდების გამოყენების შესაძლებლობები, რაც საინჟინრო სახის პროექტების მართვის ერთ-ერთი ძირითადი საკითხია. შემოთავაზებულ ნაშრომში მოცემულია გამოყენებითი სახის პროექტების შეფასებისა და ექსპერტიზის ისეთი მეთოდები, რომელთა გამოყენების საფუძველზე შესაძლებელია წარმატებით განხორციელდეს ნახსენები პროექტების არა მარტო შეფასება, არამედ მათი შემდგომი კორექტირება.

საკვანძო სიტყვები: ექსპერტიზა; პროექტების შეფასება; საინჟინრო პროექტები.

შესავალი

თანამედროვე ეტაპზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, როგორც ქვეყნის საინჟინრო-საგანმანათლებლო ცენტრი ჩართულია სხვადასხვა ფუნდამენტური თუ გამოყენებითი სახის პროექტის განხორციელებაში და როგორც ეს მიღებულია ჩვენი ქვეყნის სხვა სამეცნიერო ერთეულების შემთხვევაში, სტუ-ის სამეცნიერო-კვლევითი პროექტები ფინანსდება, როგორც სახელმწიფო ბიუჯეტიდან – „სამეცნიერო კვლევების ხელშეწყობის“ პროგრამით, ასევე საგრანტო დაფინანსებით სამეცნიერო ფონდების საშუალებით. აქ ნახსენები ფონდები პირობითად შესაძლებელია დაიყოს ორ ნაწილად. ესენია – უნივერსიტეტის გარე და შიგა სამეცნიერო ფონდები, სადაც ორივეს მოპოვება წარმოებს გამოცხადებული კონკურსების საფუძველზე, მაგრამ თუ გარე საგრანტო კონკურსში მონაწილეობის მიღე-

ბისტვის კონკურსანტმა უნდა დააკმაყოფილოს წინასწარ შემუშავებული დებულების პირობები. როგორც წესი საუნივერსიტეტო, შიგა საგრანტო კონკურსში მონაწილეობის მიღება და წარმატების მიღწევა, უმეტეს შემთხვევაში, მიუხედავად უნივერსიტეტის შეზღუდული ადამიანური რესურსებისა, წარმოებს არასაკმარისად დასაბუთებელი კრიტერიუმების საფუძველზე. ასევე უნდა ითქვას, რომ როგორც წესი საკონკურსო კომისიებში მოწვეული ექსპერტები არიან სხვადასხვა სპეციალობის წარმომადგენლები, რომლებიც არ იცნობენ დაზუსტებულ ექსპერტიზის მეთოდებს რომელთა გამოყენება უმრავლეს შემთხვევაში არ არის გამართლებელი. აქვე უნდა ითქვას, რომ რადგან პროექტების შეფასება უმთავრესად დაკავშირებულია ექსპერტის, როგორც პროფესიულ უნარ-ჩვევებთან და ასევე მის ემოციურ-ფსიქოლოგიურ დამოკიდებულებასთან განსახილველ პროექტთან, ასეა თუ ისე, კონკურსის შედეგად მიღებული პროექტის შეფასებები მაინც მიახლოებულია და სათანადო. ჩვენ მიგვაჩნია, რომ რთული სტატისტიკური მეთოდების გამოყენება პროექტების ექსპერტიზისათვის არ იქნება გამართლებული. ნათქვამის საფუძველზე, წინამდებარე ნაშრომში მოცემულია პროექტების ექსპერტიზის რამდენიმე მარტივი მეთოდის აღწერილობა, რომელთა გამოყენება საგრძნობლად გააიოლებს ამა თუ იმ სამეცნიერო პროექტის დაფინანსების შესახებ გადაწყვეტილების მიღებას.

ძირითადი ნაწილი

საექსპერტო შეფასების პროცედურა ეკუთვნის გადაწყვეტილების მიღების თეორიის ფართო სფეროს, რომლის შედეგადაც შესაძლებელია შეფასების

მიღება სპეციალისტების (ექსპერტთა) მოსაზრებაზე დაყრდნობით, შემდგომი გადაწყვეტილების მიღების (შერჩევის) მიზნით. აქ დასმული პრობლემის უკიდურესი სირთულის, არასაკმარისი ინფორმაციულობის და გადაწყვეტის პროცესის მათემატიკური ფორმალიზაციის შეუძლებლობის მიზეზით, საჭიროა მივმართოთ კომპეტენტური სპეციალისტების რეკომენდაციებს, რომლებიც კარგად იცნობენ დასმულ პრობლემას და შესაბამისად მათ მიერ პროექტების არგუმენტირებული თვისობრივი და რაოდენობრივი შეფასებების ფორმირება და ფორმალური მეთოდებით დამუშავება გააიოლებს საბოლოო გადაწყვეტილების მიღებას წარმოდგენილი ამა თუ იმ სამეცნიერო პროექტის კონკურენტუნარიანობის შესახებ.

პროექტების ექსპერტიზასთან დაკავშირებით ზოგადად არსებობს ორი სახის საექსპერტო შეფასების წესი, როგორებიცაა:

1. ინდივიდუალური შეფასებები, რომელიც ემყარება ცალკეული ექსპერტების მოსაზრებების გამოყენებას, ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად.

2. კოლექტიური შეფასებები, რომელსაც საფუძველად უდევს ექსპერტთა კოლექტიური მოსაზრება.

საკონკურსო პროექტების, როგორც ექსპერტიზის ობიექტების გაზომვის საშუალებიდან შესაძლებელია გამოვყოთ ქვემოთ მოყვანილი სამი ძირითადი მარტივი მეთოდი:

1. *რანჟირების მეთოდი* ობიექტების ისეთი განაწილების წესია, როდესაც მათი დალაგება წარმოებს მათი თანდაყოლილი თვისებების აღმავალი ან დაღმავალი მახასიათებლების საფუძველზე. რანჟირება იძლევა საშუალებას ობიექტთა ერთობლიობიდან აირჩეს ყველაზე მნიშვნელოვანი.

2. წყვილთა შედარების მეთოდი არის ობიექტების უპირატესობის დადგენა ყველა შესაძლო წყვილის შედარებისას. როგორც რანჟირებისას, აქ არ არის აუცილებელი, ყველა მოცემული ობიექტის ერთობლიობაში განხილვა, არამედ აუცილებელია თითოეულ წყვილში უფრო მნიშვნელოვანი ობიექტის იდენტიფიცირება ან მათი თანასწორობის დადგენა.

3. პირდაპირი შეფასების მეთოდი ხშირად სასურველია შეფასების ობიექტების არა მხოლოდ რანჟირება, არამედ იმის დადგენაც, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია ერთი ფაქტორი სხვებთან შედარებით. ამ შემთხვევაში, ობიექტის მახასიათებლებში ცვლილებების სპექტრი იყოფა ცალკეულ ინტერვალებად, რომელთაგან თითოეულს ენიჭება გარკვეული ნიშანი (ქულა), მაგალითად, 0-დან 10-მდე. აღნიშნულის გამო, პირდაპირი შეფასების მეთოდს ზოგჯერ უწოდებენ ქულების მეთოდს.

ცხრილი 1.

	1	2	...	j	...	m
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1m}
2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2m}
...	...	...	...	...	...	...
i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{im}
...	...	...	...	...	...	...
n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nj}	...	a_{nm}

განვიხილოთ აქ მოყვანილი მეთოდების თავისებურებები. რანჟირების მეთოდის შესაბამისად თითოეული მოწვეული ექსპერტის მოვალეობაა ექსპერტიზისთვის წარმოდგენილი პროექტების, როგორც განსახილველი ობიექტების დაწყობა უპირატესობათა მიხედვით, როგორც ეს ნაჩვენებია ქვემოთ მოყვანილი ცხრილში (ცხრილი 1). მატრიცაში

(ცხრილი 1) a_{ij} არის ობიექტის მახასიათებელი ნიშანი, n – მახასიათებელი ნიშნების რაოდენობა, ხოლო m – ექსპერტთა რაოდენობა, მათი ნომრის აღნიშვნით. მატრიცის შედგენის შემდეგ, საჭიროა გამოითვალოს მოცემული მახასიათებლების საშუალო მნიშვნელობა S_i , რისთვისაც საჭიროა ყველა მახასიათებელ ნიშანს (a_{ij}) მიენიჭოს წონითი კოეფიციენტი, რაც მოგვცემს საშუალო მნიშვნელობის მარტივად გამოთვლის საშუალებას, რისთვისაც – ყველა მახასიათებელ ნიშანს უნდა მიენიჭოს წონის კოეფიციენტი ისე, რომ ამ კოეფიციენტების ჯამი ტოლი იყოს გარკვეული ფიქსირებული რიცხვის (მაგალითად, ერთის, ათის ან ასის), ე.ი. ყველა მახასიათებელი ნიშნიდან ყველაზე მნიშვნელოვანს ენიჭება წონის კოეფიციენტი, რომელიც უდრის გარკვეულ ფიქსირებულ რაოდენობას, ხოლო ყველა დანარჩენ – კოეფიციენტს, ენიჭება ამ კოეფიციენტის წილობრივი მნიშვნელობა. აღნიშნულის შემდეგ უნდა მოხდეს მონაცემთა თანამიმდევრული შედარება, რისთვისაც ექსპერტი მახასიათებელ ნიშნებს ალაგებს მათი მნიშვნელობების კლებადობის მიხედვით - $A_1 > A_2 > \dots > A_n$, რის შემდეგ პირველ მახასიათებელ ნიშანს ექსპერტი ანიჭებს მნიშვნელობას $A_1=1$, ხოლო დანარჩენს კლებადობის მიხედვით $A_1=1$ -ის წილობრივ მნიშვნელობებს და აწარმოებს მახასიათებელი ნიშნის მნიშვნელობის დანარჩენი მნიშვნელობების ჯამთან შედარებას.

რაც შეეხება წყვილთა შედარების მეთოდს, იგი უმეტესწილად გამოიყენება დიდი ობიექტების იდენტიფიცირებისას, როდესაც ობიექტებს შორის განსხვავება იმდენად უმნიშვნელოა, რომ მათი რეიტინგი პრაქტიკულად შეუძლებელია. მეთოდის გამოყენებისას წარმოებს $n \times n$ ზომის მატრიცის შედ-

გენა (იხ. ცხრილი 2), სადაც n არის შედარებული ობიექტების რაოდენობა.

ცხრილი 2

	1	2	...	j	...	n
1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1n}
2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2n}
...	...	...	...	...	...	...
i	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{ij}	...	a_{in}
...	...	...	...	...	...	...
n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nj}	...	a_{nn}

ობიექტების შედარებისას, მატრიცა ივსება a_{ij} ელემენტებით შემდეგში წესით:

- 2-ით აღინიშნება ობიექტი, როდესაც i -ს ენიჭება უპირატესობა j ობიექტის მიმართ, ($i > j$).
- 1, თუ დადგენილია ობიექტების თანასწორობა ($i = j$),
- 0, თუ ენიჭება უპირატესობა j ობიექტს ($i < j$).

ნახსენების შემდეგ, გამოთვლები წარმოებს ზემოთ მოყვანილი წესის მიხედვით.

პირდაპირი შეფასების მეთოდის გამოყენება სასურველია არა მხოლოდ ობიექტების რანჟირებისას, არამედ იმის დადგენაც, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია ერთი ფაქტორი სხვებთან შედარებით. ამ შემთხვევაში, ობიექტის მახასიათებლებში ცვლილებების სპექტრი იყოფა ცალკეულ ინტერვალებად, რომელთაგან თითოეულს ენიჭება გარკვეული ნიშანი (ქულა), მაგალითად, 0-დან 10-მდე. ამიტომაც, პირდაპირი შეფასების მეთოდს ზოგჯერ უწოდებენ ქულების მეთოდსაც. აქ გამოიყენება ისეთივე მატრიცა, როგორც ეს გვექნა წინა შემთხვევაში (იხ. ცხრილი 2).

ექსპერტიზის შედეგების გასაანალიზებლად გამოიყენება მათემატიკური სტატისტიკის სხვადასხვა მეთოდი (იხ. [1], [4], [5]), რომლებიც შეიძლება განსხვავდებოდეს ერთმანეთისაგან დავალების ტიპისა და მისაღები სასურველი შედეგის მიხედვით. ვთქვათ საჭიროა, რომ ექსპერტთა m ჯგუფმა უნდა შეაფასოს ობიექტის ფასეულობა, სადაც ყოველი j -ე ექსპერტის შეფასება არის x_j , მაშინ ექსპერტთა ჯგუფის ზოგადი შეფასების შესაქმნელად, საჭიროა საშუალო მნიშვნელობების მიღება, რისთვისაც ყველაზე ხშირად გამოიყენება ე.წ. მედიანის მეთოდი, რომლის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ექსპერტების მიერ განსახილველად შემოსული პროექტების სიმრავლიდან შეფასებებისას უნდა დადგინდეს მათი “საშუალო” შეფასება ანუ გამოვლინდეს ის პროექტი, რომელიც მიღებული შეფასებების შედეგად ყველაზე “ახლო” იქნება კოლექტიურ გადაწყვეტილებასთან.

პროექტის შეფასებისას თითოეული კრიტერიუმის მიხედვით გამოითვლება შეფასების საშუალო მნიშვნელობა, რომელიც მრავლდება კრიტერიუმის წონით კოეფიციენტზე. რის შემდეგ, ცალკეულ კრიტერიუმებში მიღებული ქულები ჯამდება და მიიღება პროექტის საერთო შეფასება. მაშასადამე, ცალკეული პროექტების საერთო შეფასების გათვლა წარმოებს შემდეგი გამოსახულების საფუძველზე:

$$Q_n = \sum (S_{kn} \cdot \mu_{kn})$$

აქ: $S_{kn} = \sum \frac{C_{kin}}{m}$; $n = 1 \dots N$, სადაც N არის პროექტების რაოდენობა; S_{kn} – n პროექტში k კრიტერიუმის მნიშვნელობის შეფასების საშუალო სიდიდე; C_{kin} – n პროექტში i ექსპერტის მიერ k კრი-

ტერიუმის შეფასება 10 ბალიანი შკალით; $i = 1...m$, სადაც m – ექსპერტების რაოდენობა. წარდგენილ პროექტებს შორის საუკეთესოდ ჩაითვლება ის, რომელიც დააგროვებს საერთო შეფასებაში მაქსიმალურ ქულას და შესაბამისად გვექნება:

$$\max \{ Q_n \} \Rightarrow \text{გამარჯვებული პროექტი}$$

თუ კვლევაში მონაწილეობს რამდენიმე ექსპერტი, მათ შეფასებებში გარდაუვალია შეუსაბამობები, რომელთა სიდიდე ძალზედ მნიშვნელოვანია ექსპერტიზის საბოლოო მნიშვნელობის მისაღებად. ჯგუფური შეფასება შეიძლება ჩაითვალოს საკმარისად საიმედოდ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ცალკეული სპეციალისტების პასუხები კარგად არის კოორდინირებული. ამ შეფასებების განაწილების და მათი თანამიმდევრობის გასაანალიზებლად გამოიყენება ისეთი სტატისტიკური მეთოდები, როგორებიცაა – მახასიათებლების გაფანტულობის შეფასების ან სტატისტიკური ვარიაციის მეთოდების გამოყენება. გაფანტულობის შეფასება იანგარიშება სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით, ასე მაგალითად აქ გამოიყენება, როგორც ვარიაციის ზომის განმსაზღვრელი გამოსახულება -

$$R = x_{\max} - x_{\min};$$

ასევე წრფივი გადახრის მეთოდი შემდეგი გამოსახულების გამოყენებით:

$$a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|,$$

გარდა ნახსენებისა გამოიყენება ასევე, საშუალო კვადრატული გადახრა;

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}.$$

დისპერსიის გაანგარიშებისას გამოიყენება შემდეგი გამოსახულება:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2;$$

ხოლო, სპირმენის კორელაციის კოეფიციენტი იანგარიშება, როგორც:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (x_{ij} - x_{ik})^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)},$$

ამ ტოლობებში ρ მნიშვნელობა შეიძლება იცვლებოდეს -1 -დან $+1$ -მდე დიაპაზონში. თუ შეფასებები ემთხვევა ერთმანეთს, მაშინ კოეფიციენტი ρ იქნება ერთის ტოლი. ექსპერტების მოსაზრებების ყველაზე დიდი შეუსაბამობას მივიღებთ იმ შემთხვევაში, როდესაც ρ კოეფიციენტის მნიშვნელობა იქნება მინუს 1-ის ტოლი. რაც შეეხება x_{ij} -ს, იგი არის j ექსპერტის მიერ, i - ობიექტისთვის მინიჭებული რანგი, ხოლო $x_{ik} - k$ ექსპერტის მიერ i - ობიექტისთვის მინიჭებული რანგი. რაც შეეხება d_i -ს, იგი არის i ობიექტისთვის მინიჭებულ რანგებს შორის.

თუ განვიხილავთ ექსპერტების მოსაზრებების თანხვედნილობას, უნდა აღინიშნოს, რომ რანჟირება არ გულისხმობს (ან ყოველთვის არ გულისხმობს) შეფასებების ერთმანეთთან დაშორებას. ანუ, თუ ერთი ექსპერტი A, B და C ობიექტებს, როგორც კონკურსზე წარმოდგენილ პროექტებს, როგორც $A > B > C$, რაც ნიშნავს, რომ $A >> B > C$, ხოლო მეორე ექსპერტისთვის $A > B >> C$, როდესაც ყველანაირი კორელაცია და საშუალო შეფასების გამოთვლა არ დაგვეხმარება. მაშინ, როგორც ერთ-ერთი ვარიანტი, ზემოთ მოყვანილი გამოსახულების მიხედვით, ექსპერტთა შეთანხმების კოეფიციენტის გამოთვლა მოგვცემს ექსპერტთა მოსაზრებების ფორმალიზების საშუალებას.

იმის გამო, რომ შეფასებები, როგორც წესი, ეყრდნობა გარკვეულ სავარაუდო მოდელს, ამიტომ საჭი-

როა ყურადღებით გაითვალისწინოთ წარმოდგენილი პროექტების შესაძლო გამოყენების არეალი.

დასკვნა

ნაშრომში განხილული საკონკურსოდ წარდგენილი პროექტების შეფასებისა და ექსპერტიზის მეთოდი ძალზედ მნიშვნელოვანია სწორი გადაწყვეტილების მიღებისათვის. ნაშრომში მოცემული პროექტების შეფასებისათვის მიღებული კრიტერიუმები ატარებენ პირობით ხასიათს, მაგრამ მათი რაოდენობის გაზრდით, რომელიც არ არის შეზღუდული, გაიზრდება შეფასების ადეკვატურობა. ამ მეთოდის საფუძველზე შესაძლებელია მოხდეს პროექტების მკაცრად განსაზღვრული კრიტერიუმების წონითი კოეფიციენტების ფიქსირებული მნიშვნელობების გაანგარიშება. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ მოცემული მეთოდის გამოყენებით შესაძლებელია საექსპერტო ჯგუფის მიერ გაანგარიშებული კრიტერიუმების წონითი კოეფიციენტების მნიშვნელობების საფუძველზე მოხდეს პროექტების საბოლოო რანჟირება.

ლიტერატურა

1. Tavkhelidze M. Basics of organization of investment-urban construction projects taking into account environmental factors. PhD thesis. Georgian Technical University. 2012. (in Georgian).
2. Cherniak V.Z. Management of investment projects in construction. Monograph. Moscow. 1998, 316 p. (in Russian).
3. Shengelia T. Innovation processes: politics, regulations, efficiency. Tbilisi. 1997. (in Georgian).
4. Salukvadze G., Tatarishvili T., Tavkhelidze M. Analysis and examination of ecologically oriented investment urban development projects. Business engineering journal. N1 (483). Georgian Technical University. 2012. (in Georgian).
5. Tavkhelidze M., Tatarishvili T. Use of Median methods for analysis and expertise of investment urban development projects. Business engineering journal. 1 (2). Georgian Technical University. 2012. (in Georgian).
6. Orlov A.I. Expert assessments. Text-book. Moscow. 2002. (in Russian).

UDC 72

SCOPUS CODE 2216

Expert evaluation issues of research projects

Manana Tavkhelidze Department of Fundamentals of Architecture and Theory, Georgian Technical University, 68^a M. Kostava str., 0160 Tbilisi, Georgia
E-mail: mananiko@studiaarci.ge

Reviewers:

T. Makharashvili, Professor, Faculty of Architecture, Urban Planning and Design
E-mail: t.makharashvili@gtu.ge

G. Salukvadze, Professor, Faculty of Architecture, Urban Planning and Design
E-mail: g.saluqvadze@gtu.ge

Abstract. The paper refers to the issues of university internal projects funding by research funds of Georgian technical university. In particular, here is described the possibilities of using qualitative and quantitative assessment and expertise methods of different projects, which is one of the main issues in the management of engineering projects. The proposed paper provides methods for evaluating and examining projects of applied fields mainly, based on the use of which it is possible to successfully conduct not only the evaluation of the mentioned projects, but also their farther correction as needed.

Key words: Engineering projects; expert evaluation; project evaluation.

UDC 72

SCOPUS CODE 2216

Вопросы оценки экспертной оценки научно-исследовательских проектов

Манана Тавхелидзе Департамент архитектурных основ и теорий, Грузинский технический университет, Грузия, 0160, Тбилиси, ул. М. Костава, 68^ა
E-mail: mananiko@studiaarci.ge

Рецензенты:

Т. Махарашвили, профессор факультета архитектуры, урбанистики и дизайна ГТУ
E-mail: t.makharashvili@gtu.ge

Г. Салуквадзе, профессор факультета архитектуры, урбанистики и дизайна ГТУ
E-mail: g.saluqvadze@gtu.ge

Аннотация. В настоящей статье рассматриваются вопросы финансирования внутренних проектов вуза, в частности, возможности использования качественных и количественных методов оценки и экспертизы различных проектов, что является одним из основных вопросов управления инженерными проектами. В предлагаемом документе представлены методы оценки и экспертизы проектов прикладного типа, на основе которых можно успешно проводить не только оценку упомянутых проектов, но и их дальнейшую коррекцию.

Ключевые слова: инженерные проекты; оценка проекта; экспертиза.

განხილვის თარიღი 27.01.2020

შემოსვლის თარიღი 09.06.2020

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 29.09.2020