



УДК 574.474

## Применение метода анализа иерархий к характеристике экотроп в Национальном парке «Паанаярви»

МОИСЕЕВА

Татьяна Алексеевна

ФГБОУ Петрозаводский государственный  
университет, [tima3909@rambler.ru](mailto:tima3909@rambler.ru)

ВИССАРИОНОВА

Людмила Валентиновна

ФГБОУ Петрозаводский государственный  
университет, [tima3909@rambler.ru](mailto:tima3909@rambler.ru)

### Ключевые слова:

Национальный парк «Паанаярви»  
экологические тропы  
метод анализа иерархий  
критерии оценки экотроп

### Аннотация:

В работе проводится детальный иерархический анализ трех экологических троп на территории НП «Паанаярви»: на водопады Мянтюкоски и Кивакаккоски и на гору Киваккатунтури. Определяется наиболее интересная для школьников тропа - тропа на водопад Мянтюкоски. Выявляется наиболее приоритетный критерий для школьников при оценке ими данных экотроп - эстетическая ценность.

© 2014 Петрозаводский государственный университет

Рецензент: С. Н. Фомичев

Получена: 22 марта 2014 года

Опубликована: 30 сентября 2014 года

### Введение

В настоящее время остро стоит проблема экологического образования населения. Необходима система экологического просвещения, в которую входили бы не только средства массовой информации и экологические курсы в учебных заведениях, но и непосредственное общение человека с природой. В этом случае помогут экологические тропы, особенно если при их разработке использовались результаты фундаментальных научных исследований (Чижова, 2007).

Целью настоящей работы является оценка применимости метода анализа иерархий для перевода визуальных характеристик экотроп в количественные показатели.

#### Задачи исследования:

- детальный иерархический анализ трех экологических троп, используемых для школьников на территории Национального парка «Паанаярви» (Карелия), а именно: экотроп на водопады Мянтюкоски и Кивакаккоски и на гору Киваккатунтури;

- определение приоритетного критерия для школьников при оценке ими экотроп в НП «Паанаярви» и выявление наиболее интересной для школьников тропы.

На предварительных этапах исследования нами было проведено детальное описание нескольких экологических троп, используемых для школьников на территории НП «Паанаярви» (Моисеева, Виссарионова, 2014).

Также было проведено анкетирование школьников старших классов, принимавших участие в работе летнего учебного лагеря «Тунтури» на территории НП «Паанаярви». Всего опрошено 20 человек. В анкетировании приняли участие школьники из Лоухского района Карелии (п. Пяозерский), Архангельской и Калужской областей. Возраст участников анкетирования - от 14 до 16 лет. Школьникам после прохождения ими экотроп была предложена анкета с целью выявить плюсы и минусы данных

маршрутов. Опрос показал, что приоритетами экотроп для школьников являются чистота и красивые пейзажи (критерий эстетической ценности, см. ниже), а также историческая ценность и разнообразие маршрута (разнообразие животного и растительного мира, смена ландшафтов) или информативность. В меньшей степени в качестве положительного аспекта школьники выделили несложность маршрута или доступность. Кроме того, по мнению опрошенных, на всех тропах преимуществ намного больше, чем недостатков (Моисеева, Виссарионова, 2013; Моисеева, Виссарионова, 2014)

### Традиционные методы исследований

Метод анализа иерархий предложен для придания количественной определенности нашим суждениям об относительном вкладе в достижение намеченной цели того или иного элемента изучаемой системы (свойства, фактора, причины, критерия нашей деятельности) (Коросов, 2007, с. 32–35). Само содержание задачи состоит из трех уровней: первый, самый верхний, – это цель. Затем строится второй уровень – критерии. На третьем, нижнем, уровне ставим альтернативы, которые должны быть выражены по отношению к критериям второго уровня (рис. 1).

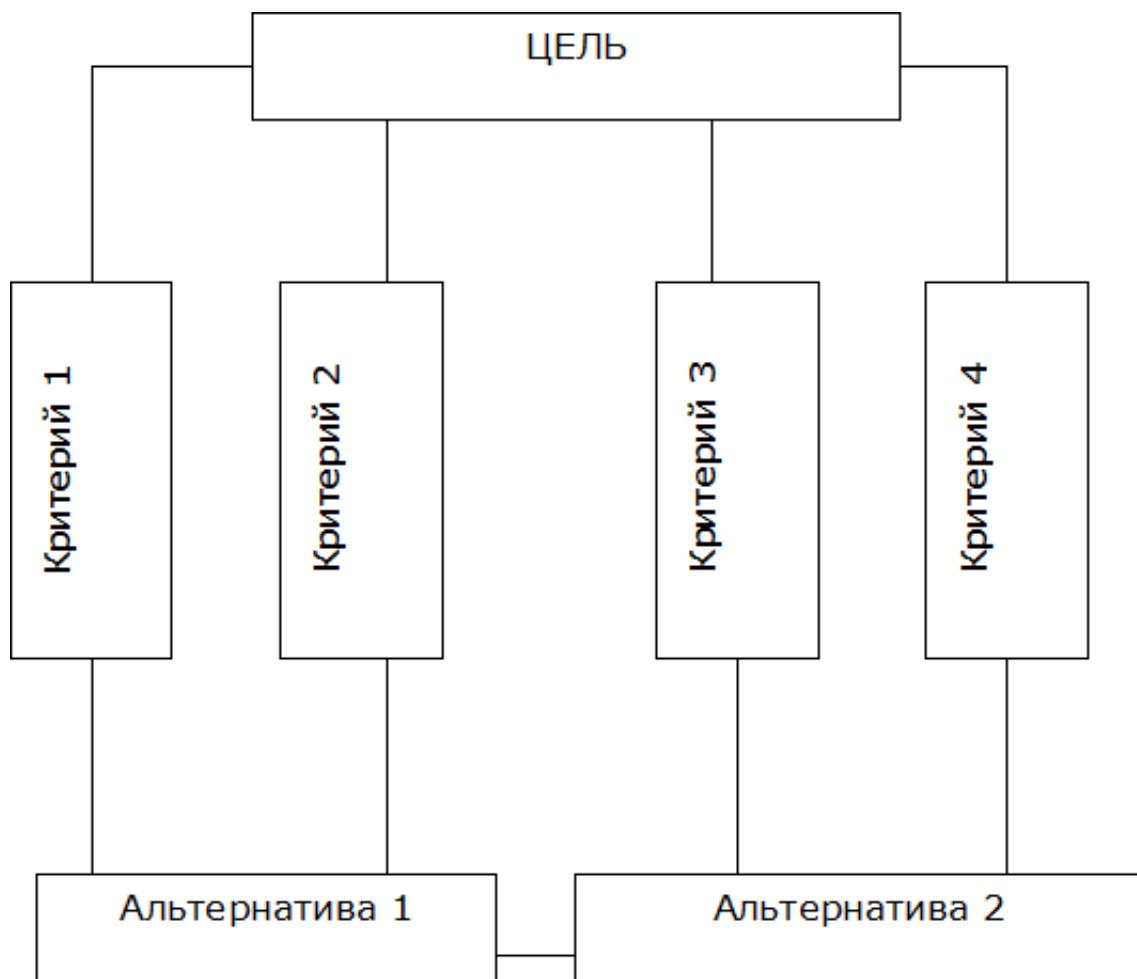


Рис. 1. Общая схема наглядного содержания задачи

Fig. 1 Graphic illustration of the content of the task

Когда проблема представлена иерархически, составляется матрица для сравнения относительной важности критериев. Важность объекта А относительно объекта Б выражается баллом от 0 до 9, а важность объекта Б относительно объекта А – дробью (табл. 1).

Таблица 1. Шкала относительной важности ( $w_i/w_j$ ) (Саати, КЕРНС, 1991; цит. по (Коросов, 2007))

| Интенсивность важности | Определение | Объяснение |
|------------------------|-------------|------------|
|------------------------|-------------|------------|

|                          |  |   |
|--------------------------|--|---|
| 1                        | Равная важность  | Равный вклад двух видов деятельности в цель |
| 3                        | Умеренное превосходство  | Опыт и суждения дают                        |
| 5                        | Существенное превосходство   | превосходство одного над другим             |
| 7                        | Значительное превосходство   | Практически значимое                        |
| 9                        | Очень сильное превосходство  | превосходство одного над другим             |
| 2, 4, 6, 8               | Промежуточные решения  | Применяется как компромисс                  |
| Обратные величины оценок | Если «превосходство» А над Б выражено числом 3, то «превосходство» Б над А получает значение 1/3 |   |

Выработка количественной меры идет в три этапа. Сначала каждому элементу назначается серия оценок его важности относительно всех других элементов, принятых к рассмотрению; значения заносятся в таблицу. Например, важность критерия А по отношению к критерию В – 1/3, критерия А по отношению к критерию С – 2/1, критерия В по отношению к критерию С – 1/2 и т. д. Затем полученные оценки для каждого элемента усредняют по формуле средней геометрической:  $W = \sqrt{\prod w_j / w_i}$  (значок Π выражает произведение нескольких членов). В завершение они суммируются ( $\sum W$ ) и для каждого элемента рассчитывается доля средней от суммы  $P_j = W_j / \sum W$  (Коросов, 2007).

## Оригинальные методы исследований

Пользуясь данным методом, мы получили следующее.

Первый, самый верхний, уровень – это цель, в нашем случае это экологическая тропа для школьников. Второй уровень – это критерии, по которым мы будем выявлять наиболее интересные места для экологической тропы. Опираясь на данные литературы и собственные наблюдения, мы выделили 4 критерия:

- эстетическая ценность;
- доступность, проходимость (сложность маршрута);
- историческая значимость;
- информационная насыщенность.

Именно этим критериям должна удовлетворять экологическая тропа для школьников. Они были выбраны не случайно, т. к. каждый из критерии удовлетворяет условиям создания троп, предназначенных для школьников.

В частности, при выборе эстетической ценности в качестве критерия необходимо учитывать привлекательность окружающего ландшафта. Важно, чтобы тропа пролегала через эстетически привлекательные точки. Как отмечала В. П. Чижкова (1997), привлекательность троп для посетителей складывается из трех компонентов: красоты природы, ее своеобразия и разнообразия. Каждая тропа должна быть не похожа на другие. Это своеобразие достигается тем, что ее специально прокладывают рядом с особо привлекательными объектами (интересными обнажениями горных пород, родниками).

Критерий «доступность» или «сложность маршрута» – необходимо, чтобы начало тропы находилось сравнительно недалеко от главной дороги и чтобы к нему вели хорошие подъездные пути. Это требование связано с закономерностями восприятия любой информации: посетители не должны ощущать физической и психологической усталости к тому моменту, как будет сделан первый шаг по тропе. Продолжительность экскурсии зависит от состава группы. В данном случае группа состояла из старшеклассников, которые могут проходить весь маршрут тропы с полным выбором объектов. Но сама трасса не должны быть слишком сложной для прохождения. Чрезмерная физическая нагрузка не способствует усвоению новой информации.

Критерий «историческая значимость» – до образования парка «Паанаярви» данная территория была заселена финскими жителями, имеющими свой уклад жизни, привычки и т. д. Но с наступлением войны в 1939 году жители стали покидать деревню, перебираясь в село Куусамо. Ушедшие последними успели увидеть, как финские солдаты поджигали дома, чтобы врагу не осталось укрытий. С тех пор прошло много времени, но в некоторых местах все еще можно встретить остатки фундаментов домов и других построек. И для школьников, безусловно, этот аспект интересен и познавателен.

Критерий «информационная насыщенность» – одной из целей создания школьных экологических троп является расширение кругозора детей, на тропе они получают познавательную информацию. А рассказ гида или надписи на установленных табличках несут просветительскую значимость. Таким образом, по мнению В. П. Чижовой (1997), информативность – способность удовлетворять

познавательные потребности людей в области географии, биологии, экологии и других научных дисциплин – это главное отличие экологической тропы от обычного туристского маршрута.

В качестве альтернатив мы выбрали две: экологическая тропа на водопад Киваккакоски и экологическая тропа на водопад Мянтюкоски (рис. 2). А затем более приоритетную из этих двух троп сравнивали с третьей – тропой на гору Киваккатунтури.

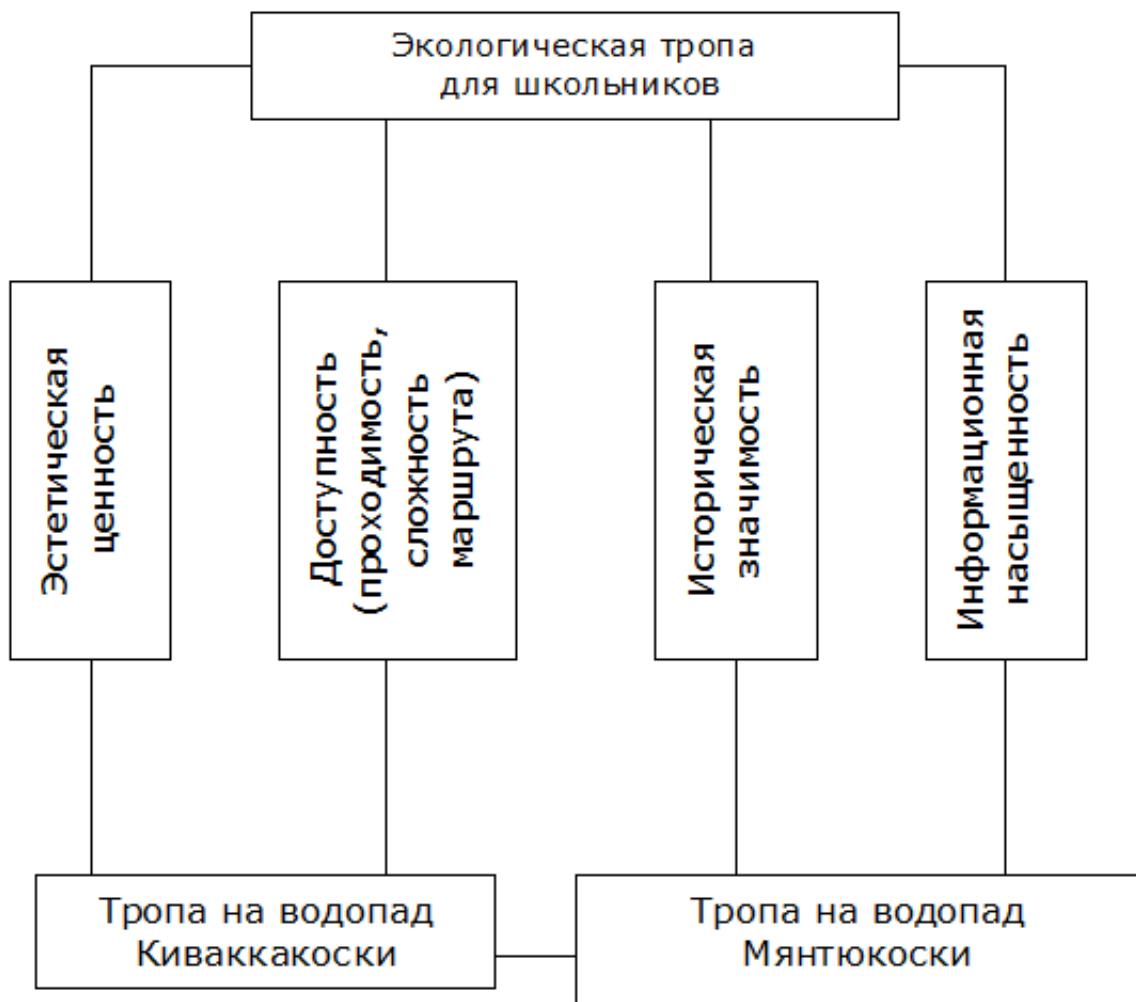


Рис. 2. Схема наглядного содержания задачи (этап 1)  
Fig. 2. Graphic illustration of the content of the task (step 1)

Пользуясь табл. 1, составим таблицу относительной важности критериев экологических троп. Категории в строке сопоставляются с категориями в столбце. Так как критерий эстетическая ценность эквивалентен эстетической ценности, в первой ячейке ставим 1. Например, возьмем критерии эстетическая ценность и историческая значимость, ставим 4, т. к. историческая значимость имеет не очень сильный приоритет над эстетической ценностью. То есть умеренный проигрыш исторической значимости оцениваем  $W_{ист.значимость}/W_{эстетическая ценность} = 1/4 = 0.25$ . Аналогичным образом выполняем парное сравнение всех критериев троп.

Заполнив матрицу предпочтений, находим произведения  $n$  членов строки ( $P$ ). Для ряда эстетическая ценность имеем  $1 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 1 / 3 = 4.0$ . Извлекаем из произведения корень  $n$  степени ( $u$  нас  $n = 4$ ):  $W_1 = 4\sqrt{4.0} = 1.41$ .

Суммируем все значения ( $\sum W = 4.2$ ) и находим относительные величины  $P_1 = 1.41 / 4.2 = 0.34$ . Проведя сортировку критериев по значениям относительной важности, получаем ряд приоритетов: эстетическая ценность (0.34) важнее проходимости (0.31), а историческая значимость (0.17) имеет меньший приоритет, чем информационная насыщенность (0.18) (табл. 3).

Наименьшую оценку школьников получили 2 критерия – историческая значимость и информационная насыщенность.

Таблица 3. Относительная важность критериев экологических троп

|                             | Эстетическая ценность | Доступность (пройдомость) | Историческая значимость | Информационная насыщенность | Wj   | Pj   |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|------|------|
|                             | 1                     | 3                         | 4                       | 1/3                         | 4.0  | 1.41 |
| Эстетическая ценность       | 1                     | 3                         | 4                       | 1/3                         | 4.0  | 1.41 |
| Доступность (пройдомость)   | 1/3                   | 1                         | 3                       | 3                           | 3.0  | 1.32 |
| Историческая значимость     | 1/4                   | 1/3                       | 1                       | 3                           | 0.25 | 0.71 |
| Информационная насыщенность | 3                     | 1/3                       | 1/3                     | 1                           | 0.33 | 0.76 |
|                             |                       |                           |                         |                             | 4.2  | 1.00 |

На основе табл. 3 относительной важности критериев и анализа анкетирования была составлена следующая диаграмма приоритетных критериев школьников при оценке ими экотроп (рис. 3).

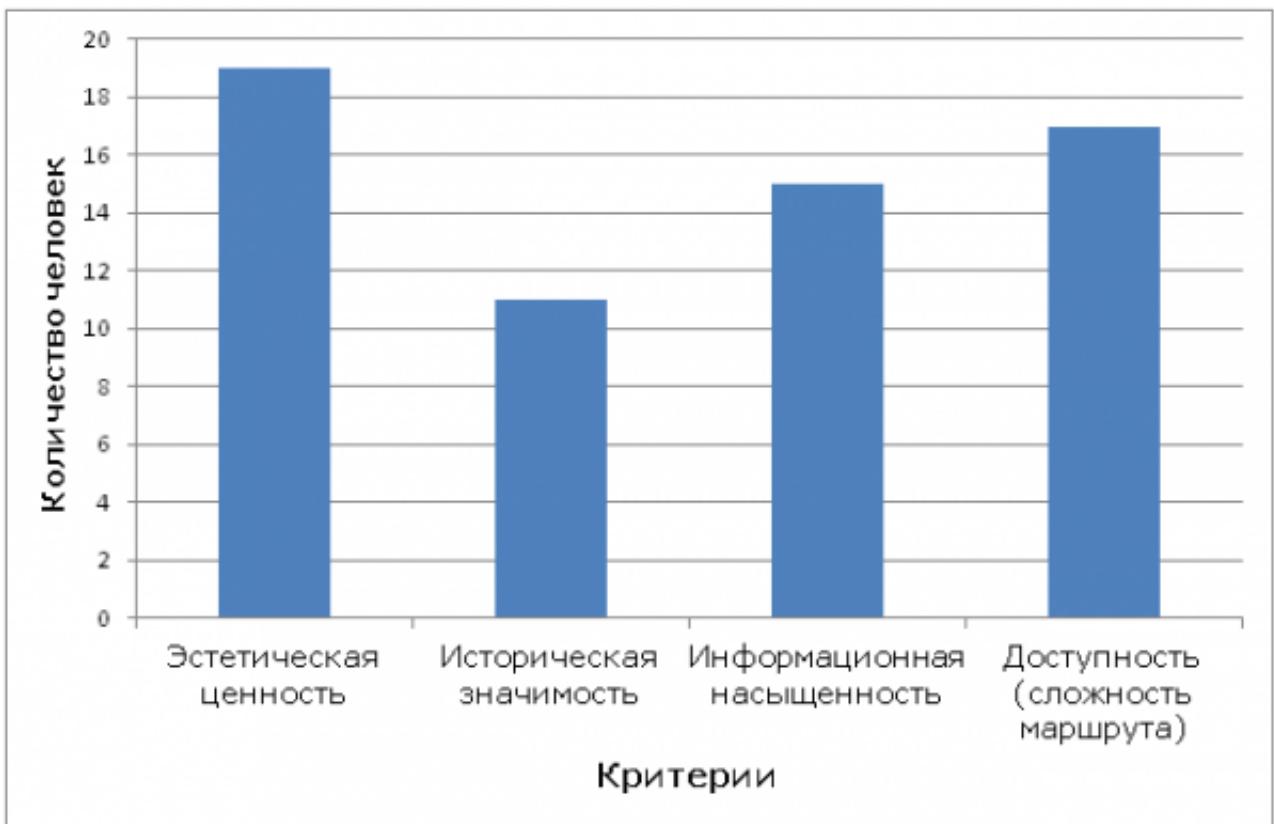


Рис. 3. Приоритетные критерии школьников при оценке ими экотроп НП «Паанаярви»  
Fig. 3. Priority criteria of schoolchildren in their assessment of ecotrails in NP «Paanajarvi»

Зная приоритеты школьников (рис. 3), можно выбрать лучшую тропу по различным приоритетам (альтернативы: тропы на водопад Киваккакоски и водопад Мянтюкоски). Рассмотрим эти две тропы относительно оценок важности, умножим каждую полученную альтернативную оценку по определенному критерию на оценку значимости критерия в свете фокуса и вычислим средний балл. По тропе на водопад Киваккакоски получим 0.30, а по тропе на Мянтюкоски – 0.70. Результаты подсчетов представлены в табл. 4.

Таблица 4. Альтернативные оценки экологических троп на водопады Киваккакоски и Мянтюкоски

по определенному критерию

| Эстетическая ценность   | Водопад<br>Мянтюкоски | Водопад<br>Киваккакоски | Π   | Wj   | Pj   |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----|------|------|
| Водопад<br>Мянтюкоски   | 1                     | 3                       | 3   | 1.73 | 0.76 |
| Водопад<br>Киваккакоски | 1/3                   | 1                       | 0.3 | 0.55 | 0.24 |
|                         |                       |                         |     | 2.28 |      |

| Доступность<br>(проходимость) | Водопад<br>Мянтюкоски | Водопад<br>Киваккакоски | Π   | Wj   | Pj   |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----|------|------|
| Водопад<br>Мянтюкоски         | 1                     | 5                       | 5   | 2.24 | 0.83 |
| Водопад<br>Киваккакоски       | 1/5                   | 1                       | 0.2 | 0.45 | 0.17 |
|                               |                       |                         |     | 2.69 |      |

| Историческая значимость | Водопад<br>Мянтюкоски | Водопад<br>Киваккакоски | Π   | Wj   | Pj   |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----|------|------|
| Водопад<br>Мянтюкоски   | 1                     | 1/5                     | 0.2 | 0.45 | 0.17 |
| Водопад<br>Киваккакоски | 5                     | 1                       | 5   | 2.24 | 0.83 |
|                         |                       |                         |     | 2.69 |      |

|                         | Водопад<br>Мянтюкоски | Водопад<br>Киваккакоски | Π   | Wj   | Pj   |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----|------|------|
| Водопад<br>Мянтюкоски   | 1                     | 5                       | 5   | 2.24 | 0.83 |
| Водопад<br>Киваккакоски | 1/5                   | 1                       | 0.2 | 0.45 | 0.17 |
|                         |                       |                         |     | 2.69 |      |

Используя данные табл. 3 и 4, получим следующие выражения:

Водопад Мянтюкоски:  $0.76 * 0.34 + 0.83 * 0.31 + 0.17 * 0.17 + 0.83 * 0.18 = 0.70$ .

Водопад Киваккакоски:  $0.24 * 0.34 + 0.17 * 0.31 + 0.83 * 0.17 + 0.17 * 0.18 = 0.30$ .

Так как значение критерия относительной важности второй альтернативы (тропы на водопад Мянтюкоски) больше значения критерия относительной важности первой альтернативы (тропы на водопад Киваккакоски), значит наиболее интересной из двух троп для школьников представляется тропа на водопад Мянтюкоски.

Теперь, зная, какой водопад имеет приоритет у школьников, сравним его с тропой на гору Киваккатунтури.

Таким образом, цель и критерии мы оставили те же, только изменили вторую альтернативу, в нашем случае – гора (рис. 4).

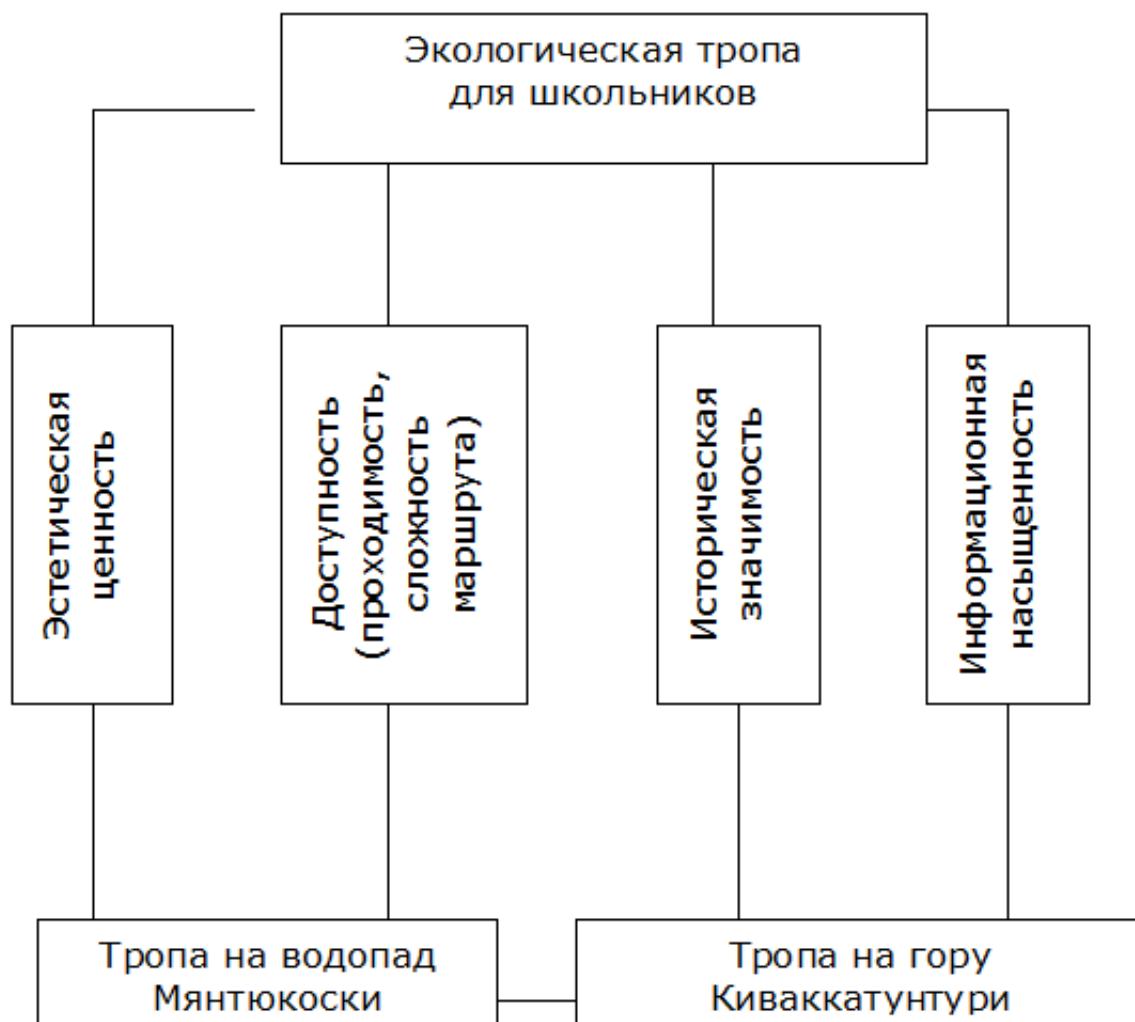


Рис. 4. Схема наглядного содержания задач (этап 2)  
Fig. 4. Graphic illustration of the content of the task (step 2)

Учитывая приоритеты школьников, выбираем из 2 троп наилучшую с точки зрения выбранных нами приоритетов. Рассмотрим эти две тропы относительно оценок важности, умножим каждую полученную альтернативную оценку по определенному критерию на оценку значимости критерия в свете фокуса и вычислим средний балл, по тропе на гору Киваккатунтури получим 0.31, а по тропе на Мянтюкоски – 0.69. Результаты подсчетов представлены в табл. 5.

Таблица 5. Альтернативные оценки экологических троп на водопад Мянтюкоски и гору Киваккатунтури по определенному критерию

| Эстетическая ценность | Водопад Мянтюкоски | Гора Киваккатунтури | Π   | Wj   | Pj   |
|-----------------------|--------------------|---------------------|-----|------|------|
| Водопад Мянтюкоски    | 1                  | 3                   | 3   | 1.73 | 0.76 |
| Гора Киваккатунтури   | 1/3                | 1                   | 0.3 | 0.55 | 0.24 |
|                       |                    |                     |     | 2.28 | 1.00 |

| Доступность (проходимость) | Водопад Мянтюкоски | Гора Киваккатунтури | Π | Wj | Pj   |
|----------------------------|--------------------|---------------------|---|----|------|
| Водопад Мянтюкоски         | 1                  | 4                   | 4 | 2  | 0,80 |

|                        |     |   |      |     |      |
|------------------------|-----|---|------|-----|------|
| Гора<br>Киваккатунтури | 1/4 | 1 | 0.25 | 0.5 | 0.20 |
|                        |     |   |      | 2.5 |      |

| Историческая<br>значимость | Водопад<br>Мянтюкоски | Гора<br>Киваккатунтури | Π   | Wj   | Pj   |
|----------------------------|-----------------------|------------------------|-----|------|------|
| Водопад<br>Мянтюкоски      | 1                     | 5                      | 5   | 2.24 | 0.83 |
| Гора<br>Киваккатунтури     | 1/5                   | 1                      | 0.2 | 0.45 | 0.17 |
|                            |                       |                        |     | 2.69 |      |

| Водопад<br>Мянтюкоски  | Гора<br>Киваккатунтури | Π   | Wj   | Pj   |
|------------------------|------------------------|-----|------|------|
| Водопад<br>Мянтюкоски  | 1                      | 1/3 | 0.3  | 0.55 |
| Гора<br>Киваккатунтури | 3                      | 1   | 3    | 1.73 |
|                        |                        |     | 2.28 |      |

Данные табл. 3 и 5 использованы при конечном подсчете результатов и отражены в следующем выражении:

Водопад Мянтюкоски:  $0.76 * 0.34 + 0.8 * 0.31 + 0.83 * 0.17 + 0.24 * 0.18 = 0.69$ .

Гора Киваккатунтури:  $0.24 * 0.34 + 0.2 * 0.31 + 0.17 * 0.17 + 0.76 * 0.18 = 0.31$ .

Отсюда следует, что значение критерия относительной важности первой альтернативы (тропы на водопад Мянтюкоски) больше значения критерия относительной важности второй альтернативы (тропы на гору Киваккатунтури). Значит, наиболее интересной для школьников представляется тропа на водопад Мянтюкоски.

### **Заключение или выводы**

Таким образом, методом анализа иерархий мы выявили наиболее приоритетный критерий для школьников при оценке ими экотроп – это эстетическая ценность тропы. Это неудивительно, т. к. данная смена лагеря для школьников предусматривала развитие у ребят именно эстетического интереса к НП «Паанаярви», а также знакомство с парком.

Этим же методом мы определили наиболее интересную для школьников тропу (из трех рассмотренных) – ей оказалась тропа на водопад Мянтюкоски.

Подытоживая вышеизложенное, можно сделать заключение, что метод анализа иерархий является эффективным способом перевода визуальных характеристик экотроп в количественные показатели.

### **Библиография**

Коросов А. В. Специальные методы биометрии. [Special methods of biometrics] Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. 364 с.

Моисеева Т. А., Виссарионова Л. В. Экологическая тропа как форма экологического просвещения в НП «Паанаярви» [Ecological path as a form of environmental education in NP "Paanajarvi"] // Зеленый пояс Фенноскандии: Материалы международной конференции 7–12 октября 2013 г., г. Петрозаводск. Петрозаводск, 2013. С. 122–123.

Моисеева Т. А., Виссарионова Л. В. Основные приоритеты школьников при прохождении ими экологических троп в Национальном парке «Паанаярви» [The main priorities of students during the passage of nature trails in the National Park "Paanajarvi"] // Актуальные вопросы современной науки. 2014. Раздел «Экология». № 2. [В печати]

Моисеева Т. А., Виссарионова Л. В. Применение метода анализа иерархий к характеристике экотроп в Национальном парке «Паанаярви» // Принципы экологии. 2014. № 1. С. 15–24. DOI: 10.15393/j1.art.2014.3261

---

Чижова В. П. Школа природы. Экологическое образование в охраняемых природных территориях. [Nature School. Environmental education in protected natural areas.] М.: Эколого-просветительский центр «Заповедники» – WWF, 1997. 128 с.

Чижова В. П. Экологические тропы – от идеи до проекта [Nature trails - from idea to project] // Тропа в гармонии с природой: Сборник российского и зарубежного опыта по созданию экологических троп. М.: Р. Валент, 2007. С. 7–8.

# **Application of hierarchy analysis approach to the characterization of eco-trails in the National Park "Paanayarvi"**

**MOISEEVA**  
**Tatyana**

*PetrSU, tima3909@rambler.ru*

**WISSARIONOVA**  
**Ludmila**

*Petrozavodsk State University, tima3909@rambler.ru*

**Keywords:**

National Park Paanajarvi  
ecotrail  
hierarchy analysis approach  
eco-trail evaluation criteria

**Summary:**

The paper provides a detailed hierarchical analysis of three nature trails in the territory of NP «Paanayarvi»: the trail to the Mäntykoski and the Kivakkakoski waterfalls and that to the Kivakkatunturi mountain. The trail to the Myantukoski waterfall was determined as the most interesting for students. The highest priority criterium for students in their assessment of ecotrail data - aesthetic value - was identified

## **References**