

## ГЕОГРАФИЯ И ЭКОЛОГИЯ

УДК 502.11+338.48-6:502/504(470.21)

**В.В. Корбут<sup>1</sup>, М.В. Цекина<sup>2</sup>**

### ВИРТУАЛЬНЫЕ МАРШРУТЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПРОСВЕЩЕНИИ

Предложена инновационная концепция виртуальных экологических троп как наиболее мягкий вариант экологического туризма, а также подготовка к экскурсиям в ООПТ. Это особенно актуально в условиях труднодоступных и легкоранимых экосистем. Виртуальные экологические тропы, основанные на современных технологиях сбора, обработки и хранения информации, могут стать важным этапом экологизации мировоззрения.

*Ключевые слова:* экологический туризм, экотропа, экопросвещение, экотон, цифровые технологии, литораль, топонимика, биота.

**Введение.** В докладе “Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года” [5] определены стратегия и основные задачи в сфере охраны окружающей среды, механизмы их реализации при модернизации экономики, инструменты инновационного развития. Обеспечение устойчивого, экологически ориентированного роста экономики невозможно без сохранения биологического разнообразия и природных ресурсов, необходимых для реализации права человека на благоприятную окружающую среду.

В настоящее время встает проблема интенсификации формирования экологически ответственного мировоззрения и экологической культуры через развитие экологического образования и воспитания [7], особенно в форме экологического туризма. Прямые контакты с природными объектами в познавательных целях лучше всего проводить на территории особо охраняемых природных территорий в виде экологических маршрутов и троп [1, 6]. Интенсивное использование природно-культурных объектов в целях экологического образования не всегда возможно (сезонность, погода и т.п.), а повышенная нагрузка на геосистемы приводит к их нарушению и даже необратимому разрушению [1, 6, 7]. Для смягчения этих воздействий, а также для формирования экологического мышления экскурсантов мы предлагаем использовать виртуальные экологические тропы. В нашем представлении это демонстрация цифровых фотоматериалов в сопровождении тематического рассказа экскурсовода.

**Постановка проблемы.** Цель работы — разработка концепции виртуальных экологических маршрутов и троп в качестве начального этапа ознакомления со сложными природно-культурными объектами, явлениями и процессами, что необходимо для формирования экологической культуры.

**Материалы и методы исследований.** Наблюдения проведены на побережье Белого моря в кутовой части Кандалакшской губы (Кандалакшский государственный природный заповедник, экскурсионно-туристическая зона, кордон Лувеньга, 67°06' с.ш., 32°42' в.д.). Основное место работ — Лувеньгская губа в устье р. Нижняя Лувеньга, создающая значительное опреснение морской воды. Губа отгорожена от моря группой небольших островов. Уровень воды в приливном цикле в месте работ (экскурсионно-туристическая зона) составляет до 2,8 м, при этом обнажается 0,5—1 км<sup>2</sup> литорали [3]. Акватория Белого моря, дельта р. Лувеньга, островные шхеры Кандалакшского берега создают живописный пейзаж, особо ценный с точки зрения рекреации и экологического туризма.

Литорали Кандалакшской губы различаются по облику, ширине и строению — скальные, сглаженные ледником “бараньи лбы”, гряды (“косы”) валунов, гравийные или песчано-илистые пляжи. Граница осушки окаймлена поясом валунов вследствие взаимодействия припайных льдов и приливно-отливных течений, мористее находится отливный пляж или склон. В кутовых частях губ значительная часть береговой зоны занята литоральными лугами, переходящими в песчано-илистые пляжи шириной до нескольких сотен метров. В зависимости от фазы Луны вода Белого моря дважды в сутки поднимается до 2—3 м и спадает до 0,6—0,0 м. Продолжительность прилива на 1,5—2,0 ч меньше, чем отлива. В акватории Кандалакшской губы расположено множество поросших лесом больших и малых островов, присутствуют мелкие безлесные “луды”, каменистые отмели — корги, заливаемые водой в прилив, и огромные камни — баклыши.

Хозяйственная деятельность на окружающей территории в течение нескольких столетий создавала

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра биогеографии, ст. науч. с., канд. биол. н.; e-mail: vadimkorb@yandex.ru

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, кафедра рекреационной географии и туризма, науч. с.; e-mail: mtsekina@list.ru

природно-культурные ландшафты. В XVI в. упоминаются сѣмужья тоня и солеварни Лувеньги, поглощавшие огромное количество топлива, на протяжении XVIII—XX вв. в окружающей тайге проводили массовые промышленные рубки леса. Лес сводили на многих островах, используя их как пастбища. В 1960—1970 гг. был построен пгт Лувеньга на 2000 жителей, молочная ферма на 1,5—2 тыс. коров, создана соответствующая аграрная инфраструктура — поля, хранилища, дороги и т.п.

Экологическая тропа (реальная и виртуальная) предложена в устьевой части реки и охватывает поверхность литорали от приморского луга до сублиторали. В качестве обязательных компонентов виртуальной экотропы мы считаем необходимым использовать исторические сведения, “Летописи природы заповедника”, данные дистанционного зондирования, опросы местного населения.

Демонстрационные материалы — цифровые фотографии (автор В.В. Корбут) в окрестностях кордона Лувеньга в ходе наблюдений в 2004—2013 гг. выполнены в разных условиях (погода, время суток, фаза прилива и т.д.) и режимах фотосъемки, в том числе макросъемка. Дискретная форма подачи материала позволяет экскурсантам сосредоточить внимание на детальном рассмотрении сложных географических и биологических объектов и процессов, увидеть их мир, отраженный в подобранных сериях фотографий, в которых показаны природные процессы и явления, позволяющие сформировать последовательность образов вне рамок временной шкалы.

Основные объекты показа — изменения облика литорали в зависимости от фазы прилива, климатической сезонности и при разной погоде; биологические объекты — растения, морские беспозвоночные и позвоночные животные (черви, моллюски, ракообразные, рыбы, птицы).

Важная составляющая виртуальной экологической тропы — разнообразные проявления деятельности человека в условиях Субарктики. Наиболее ярко это проявляется в словах и словосочетаниях из местных диалектов и говоров (саамских, карельских и поморских), отражающих исторически сложившиеся представления о природных объектах и/или процессах [4]. Часть из них вошла в международную научную терминологию.

Весь демонстрационный материал сгруппирован в банк данных, состоящий из нескольких блоков, включающих модули, которые содержат цифровые фотографии природных явлений и объектов, их текстовое сопровождение (таблица). Блок представляет собой комплекс модулей, объединенных общей темой; модуль — элементарную единицу хранения цифровых фото- и текстовых материалов, используемых для компоновки виртуальных экотроп. Число модулей в блоках варьирует в зависимости от тематики создаваемых троп. Например, блок “Геоморфологические особенности” составлен из модулей “Микро-рельеф”, “Береговые процессы”, “Формы окружаю-

щего рельефа” и т.п. Предлагаемая схема не абсолютно жесткая, это позволяет создавать новые темы и дополнять их новыми блоками и модулями.

Состав блоков и модулей для создания виртуальных экологических троп “Беломорье”

Блоки	Модули	Содержание модуля	Уровень модуля
Литораль	A	Общегеографические сведения	Карты, схемы, космические снимки
	B	Приливно-отливные процессы	Разные фазы цикла воды
	C	Гипсометрические уровни литорали	Литоральные луга, сублитораль, супралитораль
	D	Описание (облик) литорали	Микро- и мезорельеф
	E	Динамизм облика литорали	Отмели, ванны, ручьи
Растительный и животный мир	F	Растения	Водоросли, лишайники, сосудистые растения
		Животные	Беспозвоночные, позвоночные
Культурно-историческое наследие	J	Культурные ландшафты и природопользование	Исторические и природные аспекты, топонимика

**Результаты исследований и их обсуждение.** В качестве примера приведем фрагменты виртуальной экологической тропы “Растительность и животное население литорали Белого моря”.

Начало рассказа в рамках демонстрации тропы связано с геоморфологическими, ландшафтными и культурными особенностями, необходимыми для формирования образа данной территории (выделенный курсивом текст соответствует устному рассказу экскурсовода, сопровождающего показ визуального материала):

*“Литораль (“береговой, прибрежный”) — природный экотон, зона перехода между материком и морем, непрерывно меняющая облик (рис. 1, 2). Экотоны — специфические пространства между различными сообществами и системами, в которых активно протекают географические и экологические процессы [2], что делает их особенно сложными для восприятия, но весьма интересными и значимыми для целей экологического просвещения и образования, воспитания и формирования экологической культуры.*

*Берега Кандалакисского залива несколько тысяч лет, с конца последнего оледенения, испытывают быстрое тектоническое поднятие. Кандалакисская губа фиордово-шхерная, вдоль берега много больших и малых островов, луд и корг. Изрезанность берегов дополнена мелким дроблением литорали — вознутостью береговой*



Рис. 1. Верховодье (полный прилив)



Рис. 2. Уронные воды, литоральные ручьи

линии длиной несколько десятков и сотен метров, их ограничивают скальные выходы или мысы из грубообломочного материала, участки, созданные приливно-отливными течениями и волнами.

У нижней границы осушки присутствует валунный пояс, сформированный припайными льдами и приливом, мористее — отливный пляж, или склон. В кутовых частях губ литоральные луга постепенно переходят в плоскую глинистую осушку шириной до нескольких сотен метров”.

Литораль в качестве геоморфологического объекта интересна непрерывной динамикой микрорельефа на фоне статичных форм мезо- и макрорельефа на разных уровнях (супралитораль, sublитораль и т.д.), связанной с фазами лунного цикла. Эти процессы ока-

зывают огромное, хотя и не сразу заметное влияние на биоту литорали.

Геоморфологические особенности литоралей Белого моря подчеркнуты в народных говорах, в частности в поморской говоре [3]: “Баклыш, корга, луда, коса и другие элементы рельефа местное население издавна использует в качестве навигационных знаков, многие из них вошли в современные навигационные карты. Подобное отражение тесной связи человека и природы при освоении Крайнего Севера является важнейшим компонентом экологического воспитания”.

По мере “продвижения” по виртуальной тропе внимание экскурсантов обращено на представителей биоты разных уровней экологической пирамиды сообществ литорали начиная с бурых водорослей, рас-

тущих на скалах и камнях в нижней части приливно-отливной зоны: “у водорослей нет листьев, корней и стеблей, их заменяет таллом или слоевище. Поморы называют их турá, а камни, покрытые водорослями — турницами. Все, что нужно для них, — морская или солоноватая вода, солнце и субстрат для крепления.

В самой верхней части литорали (супралитораль) мы встречаем высшие цветковые растения, выдерживающие регулярные длительные увлажнения и обсыхания, повышенную соленость воды. Это “солянки” — невысокие травы с мощными корнями, корневищами или луковицами с запасом питательных веществ. Среди них морские растения: подорожник *Plantago maritima*, триостренник *Triglochin maritima* и солончаковая (или морская) астра *Aster tripolium* (рис. 3), опыление у которой может проходить на воздухе (насекомыми) или плавающей в воде пылью”.

Литораль населена множеством животных, для показа выбраны некоторые ключевые объекты, на примере которых можно объяснить особенности экологической пирамиды природного экотона, — морские черви, моллюски, ракообразные, рыбы и птицы:

“Один из обычных обитателей верхних слоев песчано-илистых грунтов — многощетинковый морской червь-пескожил *Arenicola marina* (рис. 4). Пескожилы образуют поселения разной величины, существенно меняя микрорельеф литорали. Поглощая сырой грунт, они создают на поверхности воронку, а выброшенные из кишечника шнуры песка со слизью формируют песчаные холмики”.

Среди разных групп беломорских моллюсков особое внимание уделено массовым группам (видам) двустворчатых, прежде всего хорошо известным мидиям *Mytilus edulis*: “Моллюски-фильтраторы живут в скоплениях разной величины, образуя во многих местах сублиторали сплошной покров. Их личинки плавают в толще воды, молодые мидии длиной 1–2 см хорошо передвигаются по субстрату, а взрослые малоподвижны.



Рис. 3. Солончаковая астра

Некоторые моллюски зарываются в грунт песчаных отмелей на 30–40 см, выпуская наружу одну или две гибкие и подвижные трубки-сифоны, как это делает *Mya arenaria*.

Рачки-балаюсы, усконогие раки из подотряда морских желудей *Balanomorpha*, строят небольшие известковые белые домики в виде усеченного конуса из шести пластинок, четыре из них подвижные и плотно закрыты при осушении. Личинки свободно плавают, а в домиках на спине лежат взрослые особи, выставив между пластинками ножки и ритмично взмахивая ими, рачок загоняет в домик воду с пищевыми частицами.



Рис. 4. Выбросы червя-пескожила

*В воде заметны шустрые подвижные рачки-бокoplавы из семейства Gammaridae. Во время отлива они укрываются в камнях литорали и фукусах (бурых водорослях), в прилив плавают в толще воды, поедая детрит и охотясь на мелких животных.*

*По опресненным литоральным лужам и ручьям держатся стайки подвижных мальков колюшки из семейства Gasterosteidae (колюшкообразные) и камбалы разных видов из семейства Pleuronectidae (камбаловые).*

*Трофические ресурсы литорали привлекают птиц многих видов, способных эффективно использовать экотоны, это кулики-сорочки *Haematopus ostralegus*, чайка сизая (*Larus canus*) и серебристая (*Larus argentatus*) [1]. При высокой воде птицы рассаживаются по лудам, коргам и баклышам, по мере ухода воды перемещаются на осушенные обрастания и отмели, литоральные ручьи, где они собирают мидий и рачков-бокoplавов, по мелководьям литорали разыскивают червей и рачков или зондируют толщу грунта в поисках моллюсков.*

*Интенсивные процессы освоения Кольской Субарктики в конце XIX и первой половине XX века позволили проникнуть сюда одному из “культурных” видов орнитофауны — серой вороне (*Corvus corone cornix*) — экотонному виду лесостепной зоны Евразии. Эта птица заселила северный берег Белого моря, стала одним из обычных видов и успешно кормится на материке и на литорали”.*

Одно из противоречий экологического туризма состоит в соединении показа объектов и их деградации, и даже их утраты в ходе рекреационного использования [6, 7]. Смягчение этого конфликта (вплоть до его полного снятия) возможно за счет использования виртуальных экологических троп для предварительного ознакомления посетителей ООПТ и других территорий туристского освоения с природными и краеведческими особенностями. Виртуальную тропу можно проложить по труднопроходимым, укромным или максимально охраняемым участкам, “сжать” время природных явлений. Например, динамику приливов и отливов невозможно показать за ограниченный период маршрута в реальных природных условиях, в том числе из-за неблагоприятных погодных условий.

Полученные в ходе виртуальной экскурсии сведения соединяют природные и культурные, исторические и художественные компоненты, вызывают интерес у зрителя и слушателя [8]. Виртуальные экологические тропы не заменяют реальных маршрутов и троп, но позволяют снизить нагрузки на природные объекты туристского показа.

Важная особенность такой тропы — тематический подбор профессионально выполненных описаний и фотографий, что позволяет экскурсанту любого уровня подготовки и возраста получить общее представление (предварительные знания) об интересующем объекте или явлении. Заинтересованный пользователь может самостоятельно составлять маршрут

согласно индивидуальным запросам, руководствуясь знаниями, полученными в ходе путешествия по виртуальной тропе.

Блочно-модульный принцип дает возможность увеличить вариативность наполнения виртуально-экологических троп, сформировать новые тематические представления за счет комбинирования компонентов из отдельных модулей, формируя расширенные представления о научной и природоохранной деятельности ООПТ, принципах рационального природопользования, гибкий, эмоционально насыщенный образ окружающего мира. Все это способствует формированию общей экологической культуры, основанной на нравственных принципах рационального природопользования.

Инновационный подход к проблемам природоохранной деятельности с использованием современных информационных технологий в сфере экологического просвещения в виде виртуальных экологических троп, прежде всего в ООПТ разного ранга, способствует формированию экологического мировоззрения ускоренными темпами. Мы предлагаем применять их для любой целевой аудитории, в том числе для лиц с ограниченными физическими возможностями. Виртуальная экологическая тропа может стать мощным электронным информационным, познавательным и образовательным ресурсом.

#### **Выводы:**

— основная направленность виртуальной экотропы — экологическое воспитание и образование, что обеспечивает восприятие многообразия и сложности природной среды. Предлагаемые нами виртуальные экологические тропы не заменяют природных маршрутов и троп, а органически предваряют их, позволяя снизить нагрузки на природные объекты туристского показа, подвергающиеся различным видам антропогенного воздействия;

— блочно-модульная структура тропы позволяет наращивать или сокращать “маршрут” в зависимости от задач демонстрации, “сжать” время его прохождения, “остановить” объект или процесс показа для его детального рассмотрения или интерпретации способами научного анализа и художественной оценки;

— виртуальная экологическая тропа — начальный этап приобщения экскурсанта к восприятию сложных природных явлений, их интерпретации. Особое значение такие тропы (маршруты) приобретают для ООПТ разного ранга, даже в природно-культурных ландшафтах. Именно виртуальные тропы отражают непрерывность природного и культурного взаимодействия, подчеркивают связь и зависимость человека от природы, необходимость бережного отношения к ней.

Новизна виртуальных экологических троп состоит в том, что при последующем прохождении реального маршрута они позволяют обогатить восприятие.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Забелина Н.М.* Сохранение разнообразия в национальном парке. Смоленск: Ойкумена, 2012. 176 с.
2. *Залетаев В.С.* Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотоны в биосфере. М.: РАСХН, 1997. С. 11—29.
3. *Корбут В.В.* Кормовое поведение и рационы птиц (Charadriiformes, Passeriformes) в природных экотонных сообществах литорали Белого моря // Зоол. журн. 2012. Т. 91, № 7. С. 809—817.
4. *Мосеев И.И.* Поморская говóря: Краткий словарь поморского языка. Архангельск: Правда Севера, 2005. 372 с.
5. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Президента России. URL: [www.kremlin.ru](http://www.kremlin.ru) (дата обращения: 15.09.2013).
6. *Чиждова В.П.* Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление. Смоленск: Ойкумена, 2011. 176 с.
7. Экотуризм на пути в Россию. Принципы, рекомендации, российский и зарубежный опыт. Тула: Гриф и К, 2002. 284 с.
8. *Tilden F.* *Interpreting Our Heritage.* Chapel Hill: The University of North Carolina Press, 1982. 119 p.

Поступила в редакцию  
24.01.2014

V.V. Korbut, M.V. Tsekina

## VIRTUAL TOURS IN THE ENVIRONMENTAL EDUCATION

An innovative concept of virtual ecological trails is suggested as the most environmentally-safe form of ecotourism. It is also of importance for the preparation of the visits to nature protection areas. It is particularly useful for remote areas and fragile ecosystems. Virtual ecological trails based upon the modern technologies of information collection, processing and storage could become an important stage in forming the ecological world outlook.

*Key words:* ecotourism, ecological trail, environmental education, ecotone, digital technologies, littoral zone, toponymy, biota.