

УДК: 502.11+338.48-6:502/504(470.21)

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МАРШРУТЫ И ТРОПЫ В ПРИРОДНО-КУЛЬТУРНЫХ ГЕОСИСТЕМАХ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ

VIRTUAL ENVIRONMENTAL TRAILS AND PATHS IN THE NATURAL AND CULTURAL GEO-SYSTEMS AND ENVIRONMENTAL EDUCATION



© **Корбут** Вадим Вадимович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова.

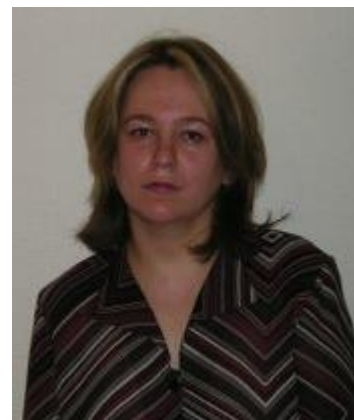
E-mail: vadimkorb@yandex.ru

© **Korbuts** Vadim Vadimovich, PhD in Biology, senior researcher, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University. E-mail: vadimkorb@yandex.ru

© **Тулская** Надежда Игоревна, кандидат географических наук, старший научный сотрудник географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова. E-mail: tnadya@mail.ru



© **Tulskaya** Nadezhda Igorevna, PhD in Geography, senior researcher, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University. E-mail: tnadya@mail.ru



© **Цекина** Мария Викторовна, инженер географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова. E-mail: mtsekina@list.ru

© **Tsekina** Maria Viktorovna, engineer, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University. E-mail: mtsekina@list.ru

Аннотация. Предложена инновационная концепция виртуальных экологических троп как наиболее мягкий вариант экологического туризма и подготовки к наблюдениям в ООПТ. Это особенно актуально в условиях труднодоступных и легкоранимых экосистем. На основе современных технологий сбора, обработки их хранения информации виртуальные экологические тропы станут важным этапом экологизации мировоззрения

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

Abstract. The innovate conception of virtual ecological paths as a foremost edition for ecotourism and attendance's preparation in specially protected natural sites was suggested. It's has a vital importance for remote and sensible ecosystems. The virtual ecological paths will be able to important stage of environmentalization of awareness on the base of modern technologies of elicitation, data processing and storage of information

Keywords: ecotourism, ecological path, environmental education, ecotone, digital technology, littoral, toponymy

Введение

Глобальные экологические проблемы все сильнее затрагивают интересы всего человечества и каждого человека. В докладе «Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 г.»¹ 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 необходима интенсификация формирования экологически ответственного мировоззрения и экологической культуры через развитие экологического образования и воспитания [1, 2002], особенно в форме экологического туризма. Прямые контакты с природными объектами в познавательных целях лучше всего проводить на территории различных ООПТ в виде экологических маршрутов и троп [2, 2011; 3, 2012]. Однако интенсивное использование природно-культурных объектов в целях экологического просвещения и образования не всегда возможно (сезонность, погоды и т.п.), а возникающая при экскурсиях повышенная антропогенная нагрузка на геосистемы ведет к их различным нарушениям, ослаблению и даже необратимому разрушению их биологических и культурных составляющих [1, 2002; 2, 2011; 3, 2012]. Для ослабления или смягчения этих воздействий, а также интенсификации и увеличения креативности экологического мышления, мы предлагаем использовать виртуальные экологические тропы².

Целью работы является разработка концепции виртуальных экологических маршрутов и троп как начального этапа ознакомления сложных природно-культурных объектов, явлений и процессов, необходимых для формирования экологической культуры.

Материалы и методики

Сбор материалов проводился на литорали Белого моря в кутовой части Кандалакшской губы (Кандалакшский государственный природный заповедник, экскурсионно-туристическая зона, кордон Лувеньга, 67о06-N, 32о42-E).

Литорали Кандалакшской губы различаются по облику, ширине и строению — скальные, сглаженные ледником «бараньи лбы», гряды («косы») валунов, гравийные или песча-

¹ Основы государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт президента России. URL: www.kremlin.ru (дата обращения 15.09.2013).

² В нашем понимании виртуальная тропа — представление цифровых фотоматериалов, сопровождаемого тематическим рассказом экскурсовода.

но-илистые пляжи. Граница осушки окаймляет пояс валунов, возникающий при взаимодействии припайных льдов и приливно-отливных течений, мористее — отливный пляж или склон. В кутовых частях губ большая часть береговой зоны занята литоральными лугами, переходящими в песчано-илистые пляжи шириной до сотен метров.

Литораль («береговой, прибрежный») — природный экотон, зона перехода между материком и морем, непрерывно меняющая облик. В экотонах, специфических пространствах между различными сообществами и системами, «активно протекают географические и экологические процессы» [6, 1197], что делает их особенно сложными для восприятия, но весьма интересными для целей экологического просвещения и образования, воспитания и формирования экологической культуры.

Вода Белого моря в зависимости от фаз Луны дважды в сутки поднимается до 2–3 м и спадает до 0 м. Продолжительность прилива на 1,5–2,0 часа меньше, чем при отливах. В акватории Кандалакшской губы расположены множество поросших лесом больших и малых островов, мелкие безлесные «луды», каменистые отмели-корги, заливаемые водой в прилив, и огромные камни-баклыши.

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) от 0,0 до 2,8 м, при этом обнажается до 0,5–1 км² литорали [4, 2012]. Акватория Белого моря, дельта р. Лувеньги, островные шхеры Кандалакшского берега создают живописный пейзаж, особо ценный с точки зрения рекреации и экологического туризма.

Хозяйственная деятельность человека на окружающей территории в течение нескольких столетий создала природно-культурные ландшафты — «экологический след» человека. Уже в XVI в. упоминаются семужья тона и солеварни Лувеньги, поглощавшие огромное количество топлива, а в XVIII–XX вв. в окружающей тайге проводили массовые промышленные рубки леса. Лес сводили и 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) проложена 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, Летопись природы заповедника, данные дистанционного зондирования, опросные данные местного населения.

Демонстрационные материалы — цифровые фотографии (автор В. В. Корбут) в окрестностях кордона Лувеньга в ходе наблюдений 2004–2013 гг. выполнены в разных условиях (погода, время суток, фаза прилива и т. д.) и фоторежимах, в т. ч. в режиме макросъемки. Подобная форма подачи материала — дискретная — позволяет экскурсантам сосредоточить внимание на детальном рассмотрении сложных биологических объектов и погрузиться в их мир. На сериях фотографий отражены самые обычные природные объекты и процессы, 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).

Для раскрытия деятельности человека в условиях Субарктики как важного компонента при создании и демонстрации виртуальной экологической тропы мы используем термины — слова и словосочетания из местных диалектов и говоров (саамские, карельские и поморские), обозначающие исторически сложившиеся обозначения природных объектов и/или процессов [5, 2005]. Часть из них вошла в международную научную терминологию.

Весь демонстрационный материал сгруппирован в банк данных, состоящий из нескольких блоков, включающих модули, содержащие цифровые фотографии природных явлений и объектов, их текстовое сопровождение (таблица 1). Блок — это комплекс модулей, объединенных общей темой; модуль — это элементарная единица хранения цифровых фото- и текстовых материалов, необходимых для компоновки виртуальных экотроп. Число модулей в блоках варьирует в зависимости от тематики создаваемых троп. Например, блок «Геоморфологические особенности», состоящий из модулей «Микрорельеф», «Береговые процессы», «Формы окружающего рельефа» и т. п. Предлагаемая схема не является абсолютно жесткой и позволяет создавать новые темы, дополняемые новыми блоками и модулями. Подобный подход позволил создать подвижную систему для формирования модульных виртуальных экотроп.

Такая структура (таблица 1) позволяет наращивать или сокращать «маршрут» в зависимости от задач демонстрации, «сжимать» время прохождения маршрута, протекания различных процессов, «остановить» объект/процесс для его детального рассмотрения или интерпретации способами научного анализа и художественной оценки.

Таблица 1

Состав блоков и модулей для создания виртуальных экологических троп

Блоки	Мо-дули	Содержание модуля	Уровень модуля	
Литораль	A	Общегеографические сведения	A1	Карты, схемы, космические снимки
	B	Приливоно–отливные процессы	B1	Куйпога
			B2	Верховодье
	C	Гипсометрические уровни литорали	C1	Литоральные луга
			C2	Сублитораль
			C3	Супралитораль
	D	Описание (облик) литорали	D1	Микрорельеф
			D2	Мезорельеф
	E	Динамизм облика литорали	E1	Ванны и ручьи литорали
			E2	Отмели
E3			Другиеэлементы	
Растительный и животный мир	F	Растения	F1	Водоросли
			F2	Лишайники
			F3	Сосудистые растения
		Животные	F4	Беспозвоночные
			F5	Позвоночные
Культурно-исторические аспекты	J	Культурные ландшафты и природопользование	J1	Исторические аспекты
			J2	Природные аспекты
			J3	Топонимика
			J4	Селитьба

В качестве примера приведём фрагмент виртуальной экологической тропы «Растительность и животное население литорали». Начало рассказа в рамках демонстрации тропы связано с геоморфологическими, ландшафтными и культурными особенностями, необходимыми для начала формирования образа данной территории. Выделенный текст соответствует устному рассказу экскурсовода, сопровождающего показ визуального материала.

По мере «продвижения» по виртуальной тропе обращаем внимание экскурсантов на разные уровни экологической пирамиды сообществ литорали, начиная с бурых водорослей, фукоидов, растущих на скалах и камнях в нижней части приливоно-отливной зоны. Листьев, корней и стеблей у водорослей нет, их заменяет таллом или слоевище. Поморы назвали их тура, а покрытые ею камни — турницами. Для этих растений нужна морская или солоноватая вода, Солнце и субстрат для крепления.

В самой верхней части литорали мы встречаем высшие сосудистые растения, выдерживающие регулярные длительные увлажнения и обсыхания, повышенную соленость воды. Это «солянки», небольшие травы с мощными корнями, корневищами или луковицами с запасом питательных веществ. Одно из них — солончаковая или морская астра *Aster tripolium*

L. (рис. 1) — интересна тем, что опыление происходит как под водой (пыльца плавает в ее толще), так и на воздухе, насекомыми. Подорожник морской *Plantago maritima* L. — многолетник с тонким стеблем и узкими листьями, собранными в прикорневой розетке, соцветие — колос длиной до 50 см.



Рис. 1. Астра солончаковая (*Aster tripolium*)

Одно из многочисленных животных литорали — многощетинковый морской червь-пескожил (*Arenicola marina* L.), обитающий на глубине до 30 см в песчано-илистых грунтах и образующий поселения разной величины (рис. 2). Когда червь заглатывает грунт, на поверхности отмели возникает углубление — воронка; выброшенные из кишечника длинные шнуры песка со слизью образуют рядом песчаные холмики-конусы правильной формы.



Рис. 2. Морской червь пескожил (*Arenicola marina*)

Среди многочисленных моллюсков отмечаем, прежде всего, съедобную мидию (*Mytilus edulis* L.), морского двусторчатого моллюска-фильтратора. Образуют скопления от нескольких ракушек до огромных мидиевых банок на подводных мелководьях. Моллюск длиной 5–6 см пропускает до 3 л воды в час, поедая мелкие плавающие в воде объекты.

Железа в ноге мидии выделяет прочные биссусные нити, удерживающие моллюска на субстрате даже при сильных штормах. Молодые мидии длиной не более 1–2 см хорошо передвигаются, взрослые малоподвижны. Откладывают до 5–25 млн яиц, личинка плавает в толще воды, достигая длины 0,2–0,3 мм оседает на субстрат. У берегов Европы за первый год они вырастают до 3–4 см, в холодном Белом море до 0,5 см. Доживают до 13–14 лет.

Среди беломорских моллюсков есть активно ползающие и зарывающиеся в грунты литорали на глубину входного и выходного сифонов, одиночных или двойных гибких и подвижных трубок.

Макома (*Macoma balthica*) — небольшие моллюски длиной до 2 см, округлой формы. В куйпогу активно ползают по грунтам, всасывая пищу через входной сифон (как пылесос). При большеводье зарываются в мягкие илисто-песчаные грунты, дышат и едят через сифон.

Мия (*Mya arenaria*), длина раковины до 10 см, обитатели песчаных отмелей, на глубине 10–50 см. Сифон — две сросшиеся трубки длиной до 50 см, покрытые плотной оболочкой, по краю отверстий выросты, торчат над грунтом на 5–15 мм. Живут до 15–18 лет.

Раковины погибших моллюсков лежат на поверхности литорали, птицы поедают их, восполняя дефицит минеральных веществ, особенно кальция и магния [4, 2012].

На литорали обычны Ракообразные (Crustaceae), особенно заметны сидячие рачки — балянусы (*Balanus*), усонogie раки из подотряда морских желудей (*Balanomorpha*). Эти обрастатели-фильтраторы прикрепляются к камням, раковинам моллюсков, подводным сооружениям, корням деревьев, днищам судов, образуя колонии. Их личинки свободно плавают, взрослые лежат на спине в известковом домике из шести пластинок (четыре подвижные). Выставив между пластинками ножки, рачок ритмично взмахивая ими загоняет в домик воду с пищевыми частицами. При уронных водах они плотно закрывают створки. В холодных водах Белого моря балянусы доживают до 7 лет.

В ходе прилива и отлива в воде и на сыром субстрате видны подвижные рачки-бокоплавы из сем. Gammaridae. В куйпогу они укрываются в камнях литорали и фукоидах, при большеводье плавают в толще воды, поедая детрит и охотясь на мелких животных.

Все животные и их личинки входят в состав прибрежного морского планктона, составляют пищевые сети литорали, входят в рационы многих видов морских беспозвоночных (морские звезды, крабы, моллюски) и позвоночных животных, рыб, птиц и млекопитающих.

Даже в куйпогу на литорали можно встретить рыб по опресненным литоральным ручьям и лужам. Чаще всего заметны стайки подвижных мальков разных видов колюшек из сем. Gasterosteidae, Колюшкообразные. У этих рыб нет чешуи, а несколько острых удлинённых колючек в покое плотно прижаты к телу, а при угрозе шевелятся, грозно торча вверх и в стороны. Обычны на литорали во время «уронных вод» камбалы, сем. Pleuronectidae, Камбаловые.

Трофические ресурсы литорали привлекают позвоночных животных, способных эффективно использовать экотоны [6, 1997; 4, 2012], таких как кулик-сорока (*Haematopus ostralegus*), сизая (*Larus canus*) и серебристая (*Larus argentatus*) чайки.

Клюв и ноги кулика-сороки длинные, красного цвета, тело черно-белое. При высокой воде птицы сидят на коргах, баклышах группами по 2–5 особей, по мере ухода воды перемещаются на отмели. В куйпогу едят мидий на банках, по осушенным участкам собирают пищу с поверхности или зондируют толщу грунта, погружая клюв на 5–15 см и нащупывая раковины.

Чайки в большоводье сидят по лудам и баклышам, чистятся или спят, за 3–4 часа до куйпоги начинают кормиться на литоральных пляжах, по коргам и турницам.

В природно-культурные ландшафты Кольской Субарктики более 100 лет назад проникла и серая ворона (*Corvus corone cornix*); вид, возникший в экотонах лесостепной зоны Евразии, в настоящее время освоил Беломорье. В большоводье они улетают на берег, в куйпогу активно кормятся по осушенным участкам литорали, перемещаясь по турницам, коргам, ручьям и отмелям, собирая погибших или зазевавшихся морских животных, охотясь на рачков-бокоплавов и рыбок.

Обсуждение

Одно из противоречий экологического туризма состоит в соединении показа «интересных» объектов и их деградации, и даже утраты, в ходе рекреационного использования [2, 2011; 3, 2012]. Снижение степени этого конфликта (вплоть до полного исключения) возможно за счет предварительного ознакомления посетителя ООПТ с особенностями природы и культуры территории, или систематизации имеющихся знаний при использовании виртуальных экологических троп. Виртуальную тропу можно проложить по трудно проходимым, укромным и максимально охраняемым участкам ООПТ, «сжать» время природных явлений.

Например, все эти объекты и процессы можно посмотреть в реальных природных условиях, однако динамику приливов и отливов невозможно показать за довольно короткий период маршрута. Также по поверхности литорали невозможно проложить маршрут или организовать обустроенную тропу. Не менее важным для проведения маршрута являются погодные условия, не всегда благоприятные в условиях Заполярья.

Более того, заинтересованный пользователь может самостоятельно составлять маршрут согласно индивидуальным запросам, руководствуясь знаниями, полученными в ходе путешествия по виртуальной тропе.

Сведения, получаемые в ходе виртуальной экскурсии, соединяют природные и культурные, исторические и художественные компоненты, вызывают интерес и понимание зрителя и слушателя [7, 1982]. Виртуальные экологические тропы, не заменяя маршруты и экологические тропы в природу, позволяют снизить нагрузки на природные объекты туристского показа, подвергающиеся различным видам антропогенного воздействия. Важной особенностью такой тропы является 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.

Блочно-модульный принцип позволяет увеличить вариативность наполненности виртуально-экологических троп, формирует расширенные представления о научной и природоохранной деятельности ООПТ, принципах рационального природопользования, создает гибкий, эмоционально насыщенный образ мира человека. 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 экопросвещения, прежде всего в ООПТ разного ранга, требует формирования экологического мировоззрения ускоренными темпами [1, 2002]. Мы предлагаем её применение для любой целевой аудитории, в том числе для лиц с ограниченными физическими возможностями. Виртуальная экологическая тропа может стать мощным информационно-познавательным ресурсом.

Апробация виртуальной экотропы «Литораль» была проведена на школьниках, студентах 1–4 курсов географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова и других московских вузов.

Заключение

Основная направленность виртуальной экотропы — экологическое воспитание, обеспечивающее восприятие многообразия и сложности природной среды. Виртуальные эко-

гические тропы не заменяют маршруты и экологические тропы в природу, а органически предваряют их, позволяя снизить нагрузки на природные объекты туристского показа, подвергающиеся различным видам антропогенного воздействия.

Виртуальная экологическая тропа — начальный этап приобщения к восприятию сложных природных явлений, их интерпретации. Особое значение они приобретают для разных ООПТ, в частности, находящихся в природно-культурных ландшафтах. Именно виртуальные тропы отражают непрерывность природного и культурного взаимодействия, подчеркивая зависимость человека от природы.

Литература

1. Экотуризм на пути в Россию. Принципы, рекомендации, российский и зарубежный опыт. Тула: Гриф и К, 2002. 284 с.
2. Чинова В. П. Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление. Смоленск: Ойкумена, 2011. 176 с.
3. Забелина Н. М. Сохранение разнообразия в национальном парке. Смоленск: Ойкумена, 2012. 176 с.
4. Корбут В. В. Кормовое поведение и рационы птиц (Charadriiformes, Passeriformes) в природных экотонных сообществах литорали Белого моря // Зоологический журнал. 2012. Том 91. № 7. С. 809–817.
5. Мосеев И. И. Поморская говóря. Краткий словарь поморского языка. Архангельск: Правда Севера, М.: Белые альвы, 2005. 372 с.
6. Залетаев В. С. Структурная организация экотонов в контексте управления / Экотоны в биосфере. М.: РАСХН, 1997. С. 11–29.
7. Tilden F. Interpreting Our Heritage. Chapel Hill: The University of North Carolina Press, 1982. 119 p. (3rd edition, 11th printing).

*Рецензент — Морозова Людмила Владимировна,
доктор биологических наук, профессор*