

Геоэкологическая оценка пригодности территории Будогощского городского поселения Киришского муниципального района Ленинградской области для рекреационного освоения

Geoenvironmental assessment of suitability for recreation exploration of Budogoschskoe Urban Settlement located in Kirishsky Municipal District of Leningrad Oblast

Ключевые слова: геоэкологическая оценка – geo-environmental assessment; природно-рекреационный потенциал ландшафтов – the recreational potential of landscapes; устойчивость ландшафтов к рекреационным нагрузкам – the resistance of the landscape to the recreation; пейзажное разнообразие природных комплексов – landscape diversity of natural systems; ландшафтная комфортность территории – landscaped comfort-site; максимально допустимая рекреационная нагрузка – the maximum allowable recreational load.

В статье рассмотрен квалиметрический подход к геоэкологической оценке природно-рекреационного потенциала ландшафтов в условиях информационного дефицита, учитывающий степень влияния на рекреационные ресурсы каждого компонента природной среды, участвующего в оценке, и результаты его апробации на примере Будогощского городского поселения Киришского муниципального района Ленинградской области.

This article considers with a qualimetric method of geoenvironmental assessment of the landscape natural and recreation potential under the conditions of information deficiency, which takes account of the effect on the recreation resources of each assessed natural environment component, as well as results of its approbation in the case study of Budogoschskoe Urban Settlement located in Kirishsky Municipal District of Leningrad Oblast.

ОСИПОВ / OSIPOV A.G.

Алексей Георгиевич

(zoyaks@yandex.ru)
кандидат географических наук.
ФГКВУ ВПО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» МО РФ,
доцент кафедры картографии.
г. Санкт-Петербург

ДОЛГОВА / DOLGOVA M.P.

Маргарита Петровна

(dolgova@itain.spb.ru)
кандидат технических наук.
ЗАО «Институт телекоммуникаций»,
ведущий специалист отдела территориального планирования.
г. Санкт-Петербург

Геоэкологическая оценка представляет собой пространственный многопараметрический анализ природных компонентов естественных и антропогенно измененных ландшафтов с целью определения их возможности устойчиво выполнять рекреационные функции без нарушения функций жизнеобеспечения (средо- и ресурсовоспроизводства) [2, 3].

В качестве критериев геоэкологической оценки пригодности территории для рекреационного освоения были приняты:

- природно-рекреационный потенциал ландшафтов – их способность удовлетворять физические, психические и гигиенические запросы рекреантов при организации отдыха населения;

- устойчивость ландшафтов к рекреационным нагрузкам – способность ландшафтов противостоять рекреационным воздействиям без нарушения их средо- и ресурсовоспроизводящих функций.

Природно-рекреационный потенциал ландшафтов (ПРП) характеризуется двумя показателями:

- 1) пейзажным разнообразием природных

комплексов — степень эмоциональной привлекательности той или иной территории для рекреантов (учитывающим такие свойства ландшафтов как тип рельефа и густота древостоев лесных сообществ);

2) ландшафтной комфортностью территории — совокупностью природных условий, в которых человек может находиться длительное время без физического и эмоционального дискомфорта (учитывающей такие свойства ландшафтов как степень увлажнения природной среды, удаленность ландшафта от рекреационно-привлекательных водных объектов и тип растительного покрова).

Экологическая безопасность рекреационного природопользования, характеризуется одним показателем:

1) устойчивостью природной среды к рекреационным нагрузкам (учитывающей способность ландшафтов противостоять уплотнению почвенного и вытаптыванию растительного покровов рекреантами).

Для каждого оцениваемого свойства разработаны квалиметрические (оценочные) шкалы, табл. 1 и определены с использованием экспертных методов, подробно изложенных в работах [1, 4], весовые коэффициенты (табл. 2), так как каждое из оцениваемых свойств вносит свой индивидуальный вклад в рекреационное освоение природной среды. Такие же весовые коэффициенты были определены и для показателей табл. 2.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ К РЕКРЕАЦИОННЫМ НАГРУЗКАМ

Разработка методических подходов к определению устойчивости природной среды к рекреационным нагрузкам осуществлялась с использованием работ ведущих отечественных специалистов [1–3, 5–8].

По их мнению, устойчивость природной среды к рекреационным нагрузкам зависит от изменения следующих компонентов ландшафта:

- механического состава почв (устойчивы легко-суглинистые почвы, с утяжелением или облегчением механического состава устойчивость падает);
- влажности почвы (устойчивы свежие почвы, с иссушением или увлажнением устойчивость падает);
- мощности гумусового горизонта почвы (чем он мощнее, тем устойчивость выше);
- мощности рыхлых грунтовых отложений (если скалистое основание подходит близко к поверхности, устойчивость заметно снижается);
- уклона местности (чем он больше, тем устойчивость ниже);
- состава древостоя и строения корневой системы лесообразующих пород деревьев;

– уровня биологического разнообразия природной среды.

Среди основных типов рекреационных воздействий на природную среду главными по силе и характеру воздействия являются вытаптывание растительного покрова и уплотнение почвенного покрова. В результате вытаптывания в естественных растительных сообществах постепенно исчезают коренные виды почвенно-растительного покрова и на их месте появляются лесо-луговые, луговые и, наконец, сорные растения, которые оказываются сильнее всех в конкурентной борьбе за влагу и питательные вещества.

Процесс уплотнения почвы приводит к ее иссушению, нарушению структуры, снижению воздухо- и влагопроницаемости, а на наклонных участках — к площадному смыву почв и линейной эрозии. В результате вымывания почвы обнажаются корни деревьев, снижается их годовой прирост, отдельные ветви и вершина усыхают. Обычно в первую очередь гибнут коренные хвойные породы: ель с ее поверхностной корневой системой и сосна на песчаных грунтах, быстро теряющая почву под корнями. При благоприятных условиях их место занимают береза, осина, ольха, ива.

Вследствие уплотнения почвы семена отдельных видов деревьев не могут прорасти, а уже имеющийся подрост в результате ухудшения условий питания погибает. Такой лес теряет не только самовосстановительную способность — основной показатель жизнеспособности лесного биоценоза, но и характеризуется резким снижением биоразнообразия.

Результаты оценки устойчивости почвенного и растительного покровов лесных сообществ Будогощского городского поселения к рекреационным нагрузкам приведены в табл. 3.

Под нормой рекреационного воздействия понимается единовременная нагрузка на природную среду, измеряемая численностью людей в единицу времени на единицу площади, например, человек × час/га. В качестве критических нагрузок понимаются такие, при которых возникают необратимые изменения в ландшафте [2].

Суть процесса нормирования рекреационных воздействий на ландшафт сводится к нахождению границы его устойчивого состояния на фоне рекреационных изменений или дигрессий, для которых характерны пять стадий [5]:

1. Деятельность человека не вносит в лесной комплекс никаких заметных изменений.

2. Рекреационное воздействие человека выражается в установлении редкой сети тропинок, в появлении среди травянистых растений некоторых светлюбивых видов, в начальной фазе разрушения подстилки.

Таблица 1

Квалиметрическая шкала для оценки природно-рекреационного потенциала ландшафтов

Наименование показателей, характеризующих ПРП ландшафта и их свойств	Уровень природно-рекреационного потенциала		
	Высокий (10 баллов)	Средний (6 баллов)	Низкий (2 балла)
1. Пейзажное разнообразие природных комплексов			
1.1 Тип рельефа	холмисто-котловинный	волнистый	плоский
1.2 Густота древостоев лесных сообществ (расстояние между деревьями, м)	более 4	4	менее 4
2. Ландшафтная комфортность природных комплексов			
2.1 Степень увлажнения	нормальная	кратковременно избыточная	длительно избыточная
2.2 Удаленность от рекреационно-привлекательных водных объектов, м	менее 500	500–1000	более 1000
2.3 Тип растительного покрова	сосновые зеленомошные и лишайниковые леса	смешанные зеленомошные леса	долгомошные и сфагновые леса
3. Устойчивость природной среды к рекреационным нагрузкам			
3.1 Устойчивость почвенного и растительного покровов к рекреационным нагрузкам, балл	более 7	4–7	менее 4

Таблица 2

Весовые коэффициенты показателей, характеризующих природно-рекреационный потенциал ландшафтов и их свойств

Наименование показателя	Вес показателя	Наименование свойства	Вес свойства
1. Пейзажное разнообразие природных комплексов	0.4	1.1 Тип рельефа	0.7
		1.2 Густота древостоев лесных сообществ (расстояние между деревьями, м)	0.3
2. Ландшафтная комфортность природных комплексов	0.6	2.1 Степень увлажнения	0.5
		2.2 Удаленность от рекреационно-привлекательных водных объектов, м	0.3
		2.3 Тип растительного покрова	0.2

3. Тропиночная сеть сравнительно густа, в травянистом покрове преобладают светолюбивые виды, начинают появляться и луговые травы, мощность подстилки уменьшается, на внетропиночных участках возобновление леса все еще удовлетворительное.

4. Тропинки густой сетью опутывают лес, в составе травянистого покрова количество собственно лесных видов незначительно, жизнеспособного подростка молодого возраста (до 5–7 лет) фактически нет, подстилка встречается фрагментарно у стволов деревьев.

5. Полное отсутствие подстилки и подростка, отдельными экземплярами на вытоптанной площади встречаются сорные и однолетние виды трав.

За границу устойчивого состояния ландшафта принимается начало необратимых изменений растительности: в лесах – уничтожение подстилки, задержание, вторжение под полог леса луговых видов, затруднение возобновления, появление ненадежного подростка. Другими словами, граница устойчивости природного комплекса, т. е. предел, после которого наступают необратимые изменения, проходит между третьей и четвертой стадиями дигрессии. Соответственно за предельно допустимую принимается та нагрузка, которая соответствует третьей стадии дигрессии. Необратимые изменения в природном комплексе начинаются на четвертой стадии, а угроза гибели лесных насаждений – на пятой стадии. При этом первая, вторая и отчасти третья стадии дигрессии растительного покрова с точки зрения эстетической привлекательности природного комплекса в ряде случаев следует признать положительными.

Основным индикатором при анализе изменений растительности является трансформация травяного и кустарникового яруса, а дополнительными – изменение подростка, подлеска, развитие тропиной сети, уплотнение верхних горизонтов почвы. При этом следует учитывать, что сильнее всего от вытаптывания страдает ель, затем сосна и, наконец, береза. В работе [8] основные лесобразующие породы по возрастанию их устойчивости распределяются в следующем порядке: ель, липа и дуб, сосна и лиственница, береза и осина.

На основе приведенных выше подходов для ландшафтов Будогощского городского поселения были разработаны нормы рекреационной нагрузки, табл. 4.

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ЛАНДШАФТОВ БУДОГОЩСКОГО ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ К РЕКРЕАЦИОННОМУ ОСВОЕНИЮ

Для оценки пригодности ландшафтов Будогощского городского поселения к рекреационному освоению использовался подход, описанный ниже [2–4]:

Первый этап. Средствами ГИС «MapInfo» создавались «факторные» карты для всех свойств ландшафтов, участвующих в оценке (табл. 1). При этом под факторной картой понималось графическое отображение пространственно привязанной информации о проявлении в пределах территории Будогощского городского поселения изучаемого свойства.

Второй этап. Для каждого изучаемого свойства с применением экспертных методов были определены нормированные весовые коэффициенты (табл. 1) [3, 4].

Третий этап. С использованием операции топологический «оверлей» средствами ГИС «MapInfo» осуществлялось суммирование факторных карт. В результате изучаемая территория была разделена на расчетные участки, представляющие собой однородные элементарные ареалы, в пределах которых каждое анализируемое свойство имеет только одно значение, рис. 1.

Четвертый этап. Определялась пригодность каждого расчетного участка к рекреационному освоению.

Пятый этап. Полученные результаты были обобщены и представлены в виде электронных карт.

В итоге для территории Будогощского городского поселения были созданы две электронные карты:

- 1) природно-рекреационного потенциала ландшафтов, рис. 2 а);
- 2) устойчивости ландшафтов к рекреационным нагрузкам, рис. 2 б).

Анализ карты природно-рекреационного потенциала ландшафтов Будогощского городского поселения показывает, что очень высоким рекреационным потенциалом обладают холмистые и волнистые территории, расположенные в центральной и западных частях поселения, имеющие нормальное увлажнение, покрытые сосновыми, елово-березовыми и елово-осиновыми лесами; для них характерен очень высокий уровень пейзажного разнообразия и ландшафтной комфортности, они занимают 6,6% территории поселения (63 км²), рис 3 а).

Высоким рекреационным потенциалом обладают волнистые и слабоволнистые территории, расположенные в центральной части поселения, имеющие нормальное и кратковременно избыточное увлажнение, покрытые сосновыми, елово-березовыми, елово-осиновыми, березовыми и березово-осиновыми лесами; для них характерен высокий уровень пейзажного разнообразия и ландшафтной комфортности, они занимают 20,2% территории поселения (193 км²), рис 3 б).

Средним рекреационным потенциалом обладают слабоволнистые и плоские территории, расположенные в северо-восточной и южной частях

Таблица 3

**Устойчивость почвенного и растительного покровов лесных сообществ
Будогощского городского поселения к рекреационным нагрузкам**

№№ п/п	Тип лесного сообщества	Балл устойчивости	
		Средне- и легко- суглинистые почвы	Песчаные и супесчаные почвы
1	Сосновые зеленомошные и лишайниковые леса	5	4
2	Сосновые долгомошные леса в сочетании со сфагновыми	4	2
3	Сосновые долгомошные и сфагновые заболоченные леса	4	2
4	Елово-березовые и елово-осиновые зеленомошные, травяно-кустарничковые леса	7	7
5	Елово-березовые зеленомошные леса в сочетании с долгомошно-сфагновыми с примесью сосны	6	5
6	Еловые зеленомошные леса в сочетании с долгомошно-сфагновыми	3	3
7	Елово-березовые долгомошные и сфагновые леса с примесью сосны	4	4
8	Березовые и березово-осиновые зеленомошные леса в сочетании с долгомошно-сфагновыми с примесью ели	9	10
9	Сосново-березовые зеленомошные леса в сочетании с долгомошно-сфагновыми	7	6
10	Болота верховые с преобладанием грядово-мочажинного комплекса	2	

Таблица 4

Максимальная рекреационная нагрузка на лесные сообщества

Тип лесного сообщества	Максимальная рекреационная нагрузка, чел×ч/га	
	Средне- и легкосуглинистые почвы	Песчаные и супесчаные почвы
Еловое зеленомошное	9	7
Еловое долгомошное	6	5
Еловое сфагновое	3	3
Сосновое зеленомошное	14	10
Сосновое лишайниковое	7	3
Сосновое долгомошное	10	4
Сосновое сфагновое	5	3
Березовое зеленомошное	20	15
Березовое долгомошное	15	9
Березовое сфагновое	8	5
Осиновое зеленомошное	20	15

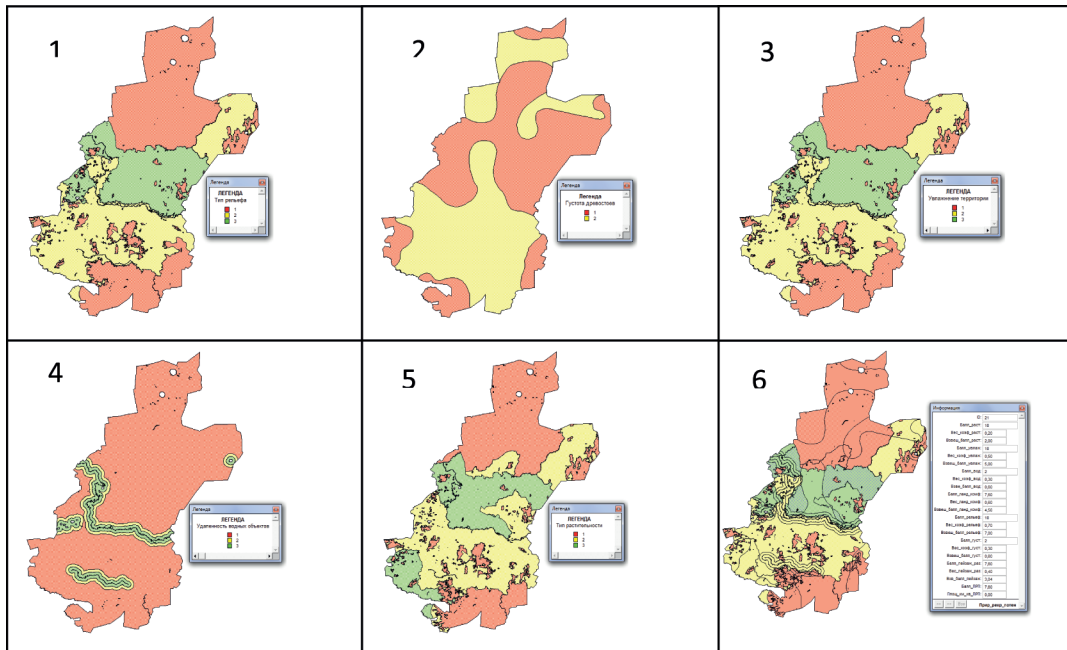


Рис. 1. Суммирование факторных карт с использованием операции топологической «оверлей» (факторные карты: 1 – тип рельефа; 2 – густота древостоев; 3 – степень увлажнения территории; 4 – удаленность от водных объектов; 5 – тип растительности; 6 – суммарная карта, характеризующая природно-рекреационный потенциал территории Будогощского городского поселения)

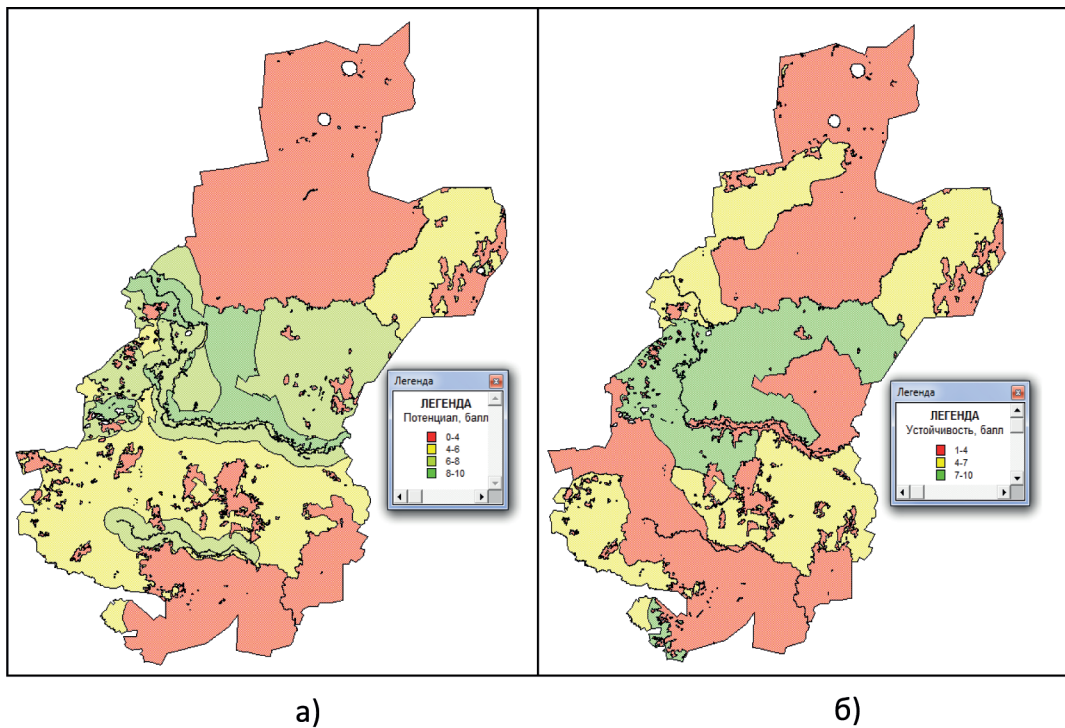


Рис. 2. а) природно-рекреационный потенциал ландшафтов Будогощского городского поселения (0–4 баллов – низкий; 4–6 – средний; 6–8 – высокий; 8–10 – очень высокий); б) устойчивость ландшафтов Будогощского городского поселения к рекреационным нагрузкам (1–4 – низкая; 4–7 – средняя; 7–10 – высокая)

ГЕОИНФОРМАТИКА



а)

б)

Рис. 3. а) – сосновый лес с примесью березы на склонах камовых холмов; б) – сосновый лес с примесью ели на слабоволнистой равнине, имеющей нормальные условия увлажнения.



а)

б)

Рис. 4. а) – березово-сосновый лес на плоской равнине, имеющей нормальные условия увлажнения; б) – еловый лес на плоской равнине, имеющей кратковременно избыточное увлажнение.



а)

б)

Рис. 5. а) – елово-березовый лес на плоской равнине, имеющей длительно избыточные условия увлажнения; б) – еловый лес на плоской заболоченной равнине.

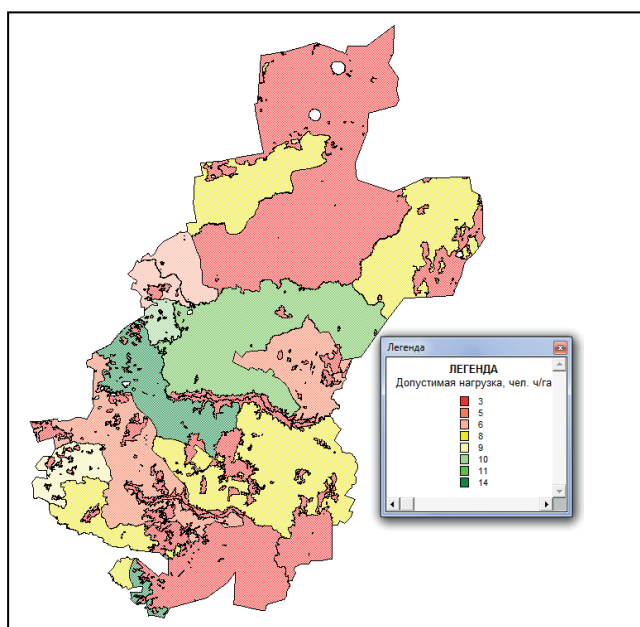


Рис.6. Максимально допустимая рекреационная нагрузка на ландшафты Будогощского городского поселения.

поселения, имеющие нормальное и кратковременно избыточное увлажнение, покрытые сосновыми, елово-березовыми, елово-осиновыми, березовыми и березово-осиновыми лесами, для них характерен средний уровень пейзажного разнообразия и ландшафтной комфортности, они занимают 26.9% территории поселения (257 км²), рис. 4.

Низким рекреационным потенциалом обладают плоские и низменные территории, расположенные в северной и южной частях поселения, имеющие длительное избыточное увлажнение, покрытые сосновыми, елово-березовыми, елово-осиновыми заболоченными лесами, для них характерен низкий уровень пейзажного разнообразия и ландшафтной комфортности, они занимают 45.8% территории поселения (437 км²), рис. 5.

Анализ карты устойчивости ландшафтов к рекреационным нагрузкам, рис. 2, показывает, что 51.5% территории поселения (492 км²) обладает низкой устойчивостью к рекреационным нагрузкам, 29.8 (282 км²) — средней устойчивостью и 18.5% (176 км²) — высокой.

На основе разработанных авторами подходов для ландшафтов Будогощского городского поселения была рассчитана максимальная рекреационная нагрузка, табл. 4, и создана соответствующая карта, рис. 6.

Из анализа карты максимальной рекреационной нагрузки на ландшафты Будогощского городского поселения следует, что 40.5% территории (387 км²) способно выдержать нагрузку 3 чел. ч/га, 11.0% территории (105 км²) — 5 чел. ч/га, 2.9% терри-

тории (28 км²) — 6 чел. ч/га, 24.6% территории (235 км²) — 8 чел. ч/га, 2.0% территории (19 км²) — 9 чел. ч/га, 0.9% территории (9 км²) — 10 чел. ч/га, 11.9% территории (114 км²) — 11 чел. ч/га, 5.6% территории (54 км²) — 14 чел. ч/га.

Литература

1. *Арефьев, Н.В.* Ландшафтно-экологическое районирование и мониторинг Северо-запада России / Н.В. Арефьев, В.В. Гарманов, А.Г. Осипов // Научно-технические ведомости СПбГТУ. — 2003. — №2 (32) — С. 58–65.
2. *Арефьев, Н.В.* Эколого-географическая оценка среды при проектировании особо охраняемых территорий / Н.В. Арефьев, В.В. Дмитриев, А.Г. Осипов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. — 2003. — №4 (34). — С. 181–187.
3. Эколого-географическая оценка природно-ресурсного потенциала территории на основе квалиметрического анализа / Н.В. Арефьев [и др.] // Эколого-экономическое обоснование сбалансированных форм регионального развития в системе «общество-природа». Ч.II. — СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. — С. 242 – 289.
4. *Арефьев, Н.В.* Основы формирования природно-аграрных систем. Теория и практика / Н.В. Арефьев, В.П. Бреусов, Г.К. Осипов. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. — 533 с.
5. *Казанская Н.С.* Изучение рекреационной дигрессии естественных природных группировок растительности // Изв. АН СССР, сер. География. — 1972. — № 1. — С. 52–59.
6. Методические рекомендации по оценке природной среды в составе территориальных комплексных схем охраны природы. — Л.: ЦНИИП градостроительства, 1989. — 62 с.
7. *Пронин М.И., Пучкова Е.Л.* Методические подходы к стандартизации рекреационных воздействий и определению допустимых нагрузок на лес // Основы стандартизации в области охраны природы. — М., 1982. — С.84–96.
8. *Чижова, В.П.* Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. — М.: Лесная промышленность, 1977. — 48 с.