

Московский государственный университет
имени М. В. Ломоносова



Казахстанский филиал

**Эстетическая оценка экологических маршрутов Катон-Карагайского
национального парка с применением ГИС-технологий**

ВЫПОЛНИЛ: студент 3-его курса
направления «Экология и природопользование»

КОННОВ Андрей Витальевич

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: к.г.н., доцент
КАЛУЦКОВА Наталья Николаевна

Астана (Москва) – 2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. Физико-географическая характеристика Катон-Карагайского национального парка.....	5
1.1 Геолого-геоморфологическое строение	5
1.2 Воды.....	5
1.3 Климат.	6
1.4 Высотная зональность.....	6
1.5 Ландшафтная структура Катон-Карагайского национального парка.	8
ГЛАВА 2. Методики оценки эстетических свойств ландшафтов	11
2.1. Методика К. И. Эрингиса и А.-Р. А. Будрюнаса	11
2.2. Методика Б. И. Кочурова и Н. В. Бучацкой.....	15
2.3 Методика Э. Шеремет, Н.Н. Калуцковой, В.С. Дехнича.....	18
ГЛАВА 3. Оценка эстетических показателей ландшафта.	21
3.1 Выбор эстетических показателей.....	23
3.2 Результаты эстетической оценки маршрутов	25
3.2 Результаты оценки эстетических показателей	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	40
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	42
ПРИЛОЖЕНИЯ	44

ВВЕДЕНИЕ

В начале XX века в географии начало формироваться эстетическое направление, основанное на работах А. Гумбольдта, А. Геттнера и В.П. Семенова-Тян-Шанского. Гумбольдт рассматривал ландшафт как визуально воспринимаемую гармонию и красоту природы, которую необходимо совмещать с научными методами. Геттнер ввёл термин «эстетическая география», изучающую эстетическую ценность ландшафтов. Семенов-Тян-Шанский исследовал связь географии с эстетикой и искусством (Гумбольдт, 1959; Геттнер, 1930). В начале XXI века для анализа эстетики ландшафтов началась интеграция данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и геоинформационные системы (ГИС), что позволяет оптимизировать и ускорить процесс полевых исследований и повышает точность их результатов, и помогает анализировать намного больше параметров, используемых при оценке.

Эстетическая оценка ландшафтов включает изучение значительного количества визуальных характеристик полевых обследований с применением балльной системы. Такой подход способствует снижению субъективности за счет разделения комплексного восприятия ландшафта на отдельные элементы и отдельную оценку каждого из них. Почти все современные исследования все чаще опираются на данные высокого пространственного разрешения, полученные с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) или же на спутниковые снимки (ДДЗЗ), что позволяет ускорить процесс и количество данных для обработки и анализа.

Для исследования был выбран Катон-Карагайский национальный парк. Данный национальный парк является самым крупным по площади национальным парком в Казахстане. На рассматриваемой территории были выбраны два существующих маршрута: «Белая Берель» и «Озёрный», и проведена интегральная оценка обзорных точек по маршруту.

Цель работы – Оценить эстетическую привлекательность различных маршрутов Катон-Карагайского национального парка.

Задачи:

- Изучить физико-географические условия Катон-Карагайского национального парка
- Проанализировать различные (полевые и дистанционные) методы эстетической оценки ландшафтов
- Применить методику дистанционной оценки с использованием ГИС-технологий обзорных точек по двум маршрутам Катон-Карагайского национального парка

- На основе полученных результатов сравнить эстетическую привлекательность двух туристических маршрутов Катон-Карагайского национального парка

Благодарности:

Хочу выразить особую благодарность своему научному руководителю к.г.н., доценту кафедры физической географии и ландшафтования географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова Калуцковой Наталии Николаевне, а также к.г.н кафедры физической географии и ландшафтования Лозбеневой Элине Алексеевне за предоставленные материалы и консультации.

ГЛАВА 1. Физико-географическая характеристика Катон-Карагайского национального парка.

Катон-Карагайский национальный парк был основан 17 июля в 2001 году, и до сих пор является самым крупным на территории Республики Казахстан природным парком, занимая площадь 643 тыс. га. Парк расположен Восточном Казахстане, на границе с Российской Федерацией, и входит составной частью в трансграничный резерват «Большой Алтай». На территории парка обитает большое количество редких представителей флоры и фауны Восточного Алтая. В 2014 году Катон-Карагайский национальный парк был занесён в фонд всемирного наследия ЮНЕСКО (Крыкбаева, Челышев, 2006). На территории парка обитает большое количество редких видов животных и растений Восточного Алтая.

1.1 Геолого-геоморфологическое строение

Территория парка принадлежит Алтайско-Саянской горной стране. В пределы парка входят южный склон хребтов Листвяга, хребты Южного Алтая, Тарбагатай, а также южный и восточный узлы г. Белуха.

Согласно геоморфологическому районированию «Национального Атласа Казахстана», вся территория парка относится к орогенному поясу Хребтов казахстанского Алтая [4]. Сложное геологическое строение и длительное, многоэтапное развитие оказали значительное влияние на рельеф и орографическое строение данной территории: тектонические, ледниковые и водно-эрэзионные процессы, воздействуя на поверхность земли, сформировали большую часть современного рельефа рассматриваемой территории. Ледниковые и эрозионные формы характерны для молодой горной страны. Именно эти процессы привели к образованию отдельных хребтов, массивов и межгорных котловин, а также способствовали развитию богатой гидрографической сети. Ледниковые и эрозионные формы характерны для молодой горной страны.

1.2 Воды

Основной водной артерией Катон-Карагайского национального парка является река Бухтарма, берущее начало у плоскогорья Укок, и впадающее в Бухтарминское водохранилище. Основными притоками Бухтармы на территории парка являются: Бобровка, Коробиха, Белая и др. Арасан-Каба, Кара-Каба и Ак-Каба, текущие в южном направлении, являются наиболее значительными (Крыкбаева, Зинченко, 2014).

Большинство рек протекают через узкие ущелья, берега которых круты и скалисты из-за особенностей формирования территории. Реки Бухтарма и Белая Берель являются типичными ледниковыми реками, воды которых имеют мутноватый молочно-голубоватый оттенок. Такой цвет воды обусловлен взмученным илом, образующимся в результате истирания разнообразных осадочных и метаморфические пород – глинисто-кремниевые

сланцы, известняк, граниты палеозоя. (Сидоренко, Нехорошев, 1967). Национальный парк также изобилует живописными водопадами, среди которых выделяются: Кокколь, Язовой, Арасан и Рахмановский. Самым величественным водопадом Алтая является Кокколь, который образован небольшой горной рекой с тем же названием.

1.3 Климат

Климат региона характеризуется как резко континентальный, с большими суточными и сезонными колебаниями температуры. Среднегодовое количество осадков составляет 432 мм. Средняя годовая температура воздуха равна +1,6°C, при этом абсолютный максимум достигает +34°C, а абсолютный минимум -44°C. Средняя температура января составляет -18,1°C, а июля – 21,3°C (Архив погоды в Катон-Карагае. URL: <https://global-weather.ru/archive/katon-karagaj>) Осадки распределяются неравномерно: максимум выпадает в летние месяцы (июнь-июль), а минимум - в зимние (январь-февраль). В предгорных областях среднегодовое количество осадков не превышает 300-400 мм, в то время как в горах – 1000-1600 мм. Годовое количество осадков нестабильно – в отдельные годы сумма осадков может превысить среднее значение в 2,5 раза. Средняя глубина промерзания почвы в Катон-Карагае составляет 67 см с колебаниями от 47 до 100 см. Постоянный снежный покров обычно устанавливается в начале ноября и разрушается в первой половине апреля. Снежный покров небольшой из-за его сноса долинным ветром. Преобладающими направлениями ветра являются восточное и юго-восточное. Средняя скорость ветра составляет 3,8 м/с., максимум достигается к осени и составляет 15,3 м/с. (Крыкбаева, Зинченко, 2014).

Сложная горная топография региона приводит к значительному разнообразию климатических условий. По мере увеличения высоты температура понижается. На климат в горах также оказывают влияние экспозиция склонов и близость ледников.

1.4 Высотная зональность

В пределах парка можно выделить четыре **высотные зоны**, включающие в себя все характерные ландшафты региона (Крыкбаева, Зинченко, 2014):

I. Нивальная, включающая субнивальный пояс.

II. Тундро-луговая, включающая три пояса: горно-тундровый, горно-лугово-альпийский и горно-лугово-субальпийский.

III. Горно-лесная, включающая два пояса: горно-лесной субальпийский и горно-лугово-таёжный.

IV. Горно-лесо-лугово-степная.

Высокогорная нивальная зона представляет собой мощные горные кряжи, контрастирующих с белизной ледников и снежных горных вершин, которые обрамлены

глубокими провалами ущелий, прорезанных горными реками. Нижняя граница этой зоны проходит на высоте около 2800 метров над уровнем моря. Растительность этой зоны скудная и произрастает только на мелкозёмах, который накапливается в трещинах скал и между камнями каменистых россыпей, а также в углублениях склонов по периферии ледников и снежников. Для этой зоны характерны фрагментарные растительные сообщества, представленные лишайниками и высокогорными видами травянистых растений: первоцветом снежным (*Primula nivalis*), долгомотом снежным (*Polygonum viviparum*), пушицей низкой (*Eriophorum humile*), мхом альпийским (*Polytrichum alpinum*). В субнивальном поясе уже встречаются барбарис сибирский (*Berberis sibirica*), смородина чёрная и альпийская (*Ribes nigrum*, *Ribes alpinum*), можжевельник ложноказацкий (*Juniperus pseudosabina*), жимолость алтайская (*Lonicera altaica*), из травянистых растений: бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia*), камнеломка сибирская (*Saxifraga sibirica*), лапчатка снежная (*Potentilla nivea*), патриния сибирская (*Patrinia sibirica*), водосбор железистый (*Aquilegia glandulosa*) и другие виды (Крыкбаева, Зинченко, 2014).

Горно-тундровый пояс входит в **Тундро-луговую зону** и занимает верхний ярус и имеет верхнюю границу на высоте 2800 метров над уровнем моря, а нижнюю — до 2100 метров абсолютной высоты. Верхний ярус занимают каменистые, мохово-лишайниковые, кустарниковые и травянистые тундры с мхами, мятыком алтайским (*Poa altaica*), горечавкой холодной (*Gentiana algida*) и кустарниками — берёзой круглолистной (*Betula rotundifolia*), жимолостью щетинистой (*Lonicera hispida*), таволгой (*Filipendula ulmaria*) и карликовыми формами ив (Крыкбаева, Зинченко, 2014).

Горно-лесная зона распространена в вертикальном диапазоне от 1000–1250 метров до 2200–2300 метров над уровнем моря. Она включает в себя два пояса: горно-лесной субальпийский, занимающий верхнее положение, и горный лугово-таёжный, расположенный в нижней её половине. В пределах этой зоны произрастают основные лесообразующие породы: сосна сибирская (*Pinus sibirica*), лиственница (*Larix sibirica*), ель (*Picea abies*). Меньшие площади занимают леса из пихты, берёзы, тополя, осины и ив. Травянистый покров образуют злаковые, осока, черника и разнотравье (Крыкбаева, Зинченко, 2014).

Для горной лесо-лугово-степной зоны характерны редкостойные лиственничные и смешанные (берёзово-лиственнично-осиновые) леса со злаково-разнотравным травостоем и кустарниками. Под пологом леса и на полянах распространены кустарники: бузина сибирская (*Sambucus sibirica*), таволга средняя (*Filipendula vulgaris*), жёлтая акация (*Caragana arborescens*), шиповник иглистый (*Rosa acicularis*). Из злаков наиболее обычны ёжка сборная (*Dactylis glomerata*), коротконожка (*Brachypodium pinnatum*), вейник

(*Calamagrostis spp.*). Разнотравье представлено ирисом русским (*Iris ruthenica*), душицей (*Origanum vulgare*), володушкой длиннолистной (*Bupleurum longifolium*), подмаренником северным (*Galium boreale*) и другими видами (Крыкбаева, Зинченко, 2014).

Растительный и животный мир. На территории парка обитают 69 видов млекопитающих животных, и гнездятся около 277 видов птиц. Здесь обитают такие животные как марал, бурый медведь, косуля и другие. Стоит отметить, что на территории Катон-Карагайского национального парка обитают четыре вида животных из Красной книги РК: Снежный барс, каменная куница, ночница Иконникова и архар-аргали. Также отмечено 73 вида птиц, занесённых в красную книгу.

Площадь лесных угодий Катон-Карагайского национального парка составляет 217 тыс. га., а лесистость всей территории – 33,8%. Преобладающими видами древесных пород являются сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), ель сибирская (*Picea obovata*) и пихта сибирская (*Abies sibirica*). Также на территории парка произрастают и реликтовые растения, такие как ветреница алтайская (*Anemoneoides altaica*) и мятылик сибирский (*Poa sibirica*) (Крыкбаева, Зинченко, 2014). Доминирующими являются лиственничные (21,9%) и кедровые (20,3%) (Крыкбаева, Чельшев, 2006).

1.5 Ландшафтная структура Катон-Карагайского национального парка.

Основу ландшафтной структуры составляют пять крупных выделов, выделенных на основе геоморфологического районирования. Основным фактором дифференциации ландшафтов является высотная поясность и геолого-геоморфологическое строение территории, включая участки оледенения. Всего на территории национального парка было выделено 63 природных комплекса (рис 1).

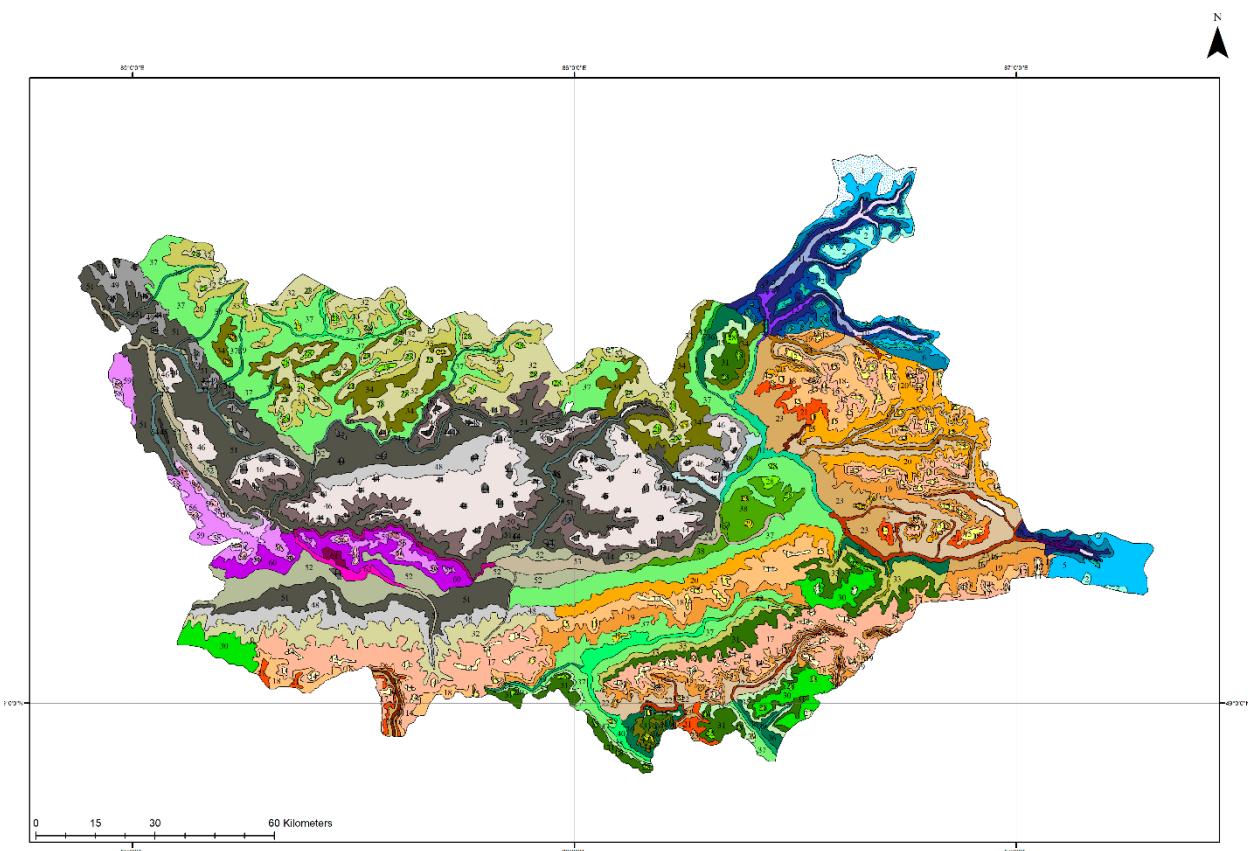


Рис. 1. Ландшафтная карта Катон-Карагайского НП. Составлено Шеремет Э.
(Приложение 1)

Высокогорные ландшафты с альпийскими формами рельефа (до 4506 м над ур.м.) занимают северную и восточную части парка, включая Катунский хребет и массив Белухи. Здесь преобладают ледниковые формы рельефа — кары, троги, морены, а также вершины, покрытые вечными снегами и ледниками. Растительный покров представлен альпийскими лугами с карликовой береской и ивой, горно-тундровыми сообществами на примитивных каменисто-щебнистых почвах. Эти ландшафты имеют наибольшую экологическую ценность, поэтому более 76% площади этой территории входят в заповедную зону.

Среднегорные ландшафты, разделенные на поверхности выравнивания и увалисто-грядовые комплексы, занимают центральные и южные районы парка. Для них характерны слаженные формы рельефа с высотами 900–2500 м над ур.м., сформированные в результате денудационных процессов. На склонах распространены темнохвойные леса (пихта, ель, кедр) на бурых лесных и подзолистых почвах, а также светлые лиственничные редколесья. В межгорных котловинах и речных долинах, таких как долина Бухтармы, развиты пойменные леса из береск, осины и ивы на аллювиальных почвах.

Низкогорные ландшафты увалисто-грядового типа, сложенные осадочно-вулканогенными породами, занимают западные окраины парка. Для них типичны высоты

400–1200 м над ур.м., пологие склоны, покрытые березово-осиновыми лесами и кустарниковыми зарослями на серых лесных почвах. Большая часть этих ландшафтов используется в сельскохозяйственной деятельности.

Особое место в ландшафтной структуре занимают речные долины и межгорные котловины, такие как долины Белой и Черной Берели, Бухтармы. Они отличаются высокой биопродуктивностью: здесь формируются пойменные луга и смешанные леса, а также расположены ключевые туристические объекты — водопады (Кокколь, Язовой), озера (Рахмановское, Язовое).

ГЛАВА 2. Методики оценки эстетических свойств ландшафтов

Истоки эстетического направления уходят в глубокую древность, когда античные философы Гераклит и Аристотель, размышляли о гармонии и упорядоченности природы. В эпоху Возрождения интерес к эстетике природы усилился: художники и архитекторы, стали рассматривать пейзаж как объект художественного осмысления, а садово-парковое искусство превратилось в способ воплощения природной гармонии. Однако научное оформление эстетика ландшафта получила лишь в XVIII веке, когда А.Г. Баумгартен выделил её в самостоятельную философскую дисциплину, изучающую чувственное восприятие прекрасного (Аткина, 2017).

Важную роль в развитии направления сыграли идеи немецких философов: Иммануил Кант подчеркивал объективную красоту природы и её нравственное значение, а Гегель акцентировал субъективность эстетического опыта, связывая его с культурным контекстом. В XIX–XX веках эстетика ландшафта получила системный подход, благодаря трудам А. Гумбольдта и В.В. Докучаева, которые рассматривали природу как целостную систему. Однако это были абстрактные суждения. Непосредственно методика оценки ландшафтов появилась гораздо позже, только в середине XX века.

Особую роль сыграла работа К. И. Эрингиса и А.-Р. А. Будрюнаса «Экология и эстетика ландшафта» (1975), в которой была разработана подробная методика эстетической оценки ландшафтов в полевых условиях с учётом множества параметров визуальных характеристик. В России же становление дисциплины связано с работами В.А. Николаева, определившего эстетику ландшафта как направление ландшафтования, изучающее визуальную выразительность природных комплексов (Николаев, 2005).

2.1. Методика К. И. Эрингиса и А.-Р. А. Будрюнаса

Методика эстетической оценки ландшафтов, разработанная К. И. Эрингисом и А.-Р. А. Будрюнасом в 1975 г. представляет собой системный подход к изучению эстетических качеств природных территорий. Основой метода является разделение исследования на две взаимосвязанные части: оценку пейзажа и оценку пейзажного подступа. Под пейзажем понимается видимая часть ландшафта, воспринимаемая наблюдателем, а пейзажный подступ — место, с которого открывается вид на этот пейзаж. Методика сочетает эстетические и экологические аспекты, что позволяет комплексно оценить как визуальную привлекательность, так и функциональные характеристики территории. Основу оценки пейзажа составляют 80 стандартизованных показателей, объединённых в три группы.

Первая группа показателей — обилие элементов. Она фокусируется на количественном анализе объектов, видимых с заданной точки обзора. В эту категорию входят такие элементы, как горные вершины, холмы, водные объекты и лесные массивы.

Ключевым аспектом данной группы является достижение гармоничного баланса между количеством элементов и визуальной целостностью пейзажа. Недостаток элементов может привести к ощущению пустоты, тогда как их избыток — к визуальному хаосу.

Для каждого типа ландшафта определяется оптимальный диапазон количества элементов. Например, для панорамного обзора ($120\text{--}240^\circ$) идеальным считается наличие 7–13 горных вершин, в то время как для узкого секторного обзора ($60\text{--}115^\circ$) достаточно 4–6 объектов. Шкала обилия элементов динамически адаптируется в зависимости от угла обзора, что позволяет избежать субъективных оценок. Циркорамные пейзажи ($240\text{--}360^\circ$) допускают большее разнообразие элементов, в то время как элементарные пейзажи ($30\text{--}55^\circ$) требуют минимализма, что способствует созданию сбалансированного визуального восприятия. (табл. 1).

Таблица 1

Оценка обилия однотипных объектов в пейзаже в зависимости от угла наблюдения
(Эрингис, Бурдюнас, 1975)

Категория пейзажа	Угол обзора	Оценка в баллах по количеству однотипных объектов							
		1	2-3	4-6	7-13	14-27	28-56	57-117	118 и более
Элементарный	$30\text{--}55^\circ$	4	3	2	1	0	-	-	-
Секторный	$60\text{--}115^\circ$	3	4	3	2	1	0	-	-
Панорамный	$120\text{--}240^\circ$	2	3	4	3	2	1	0	-
Циркорамный	$240\text{--}360^\circ$	1	2	3	4	3	2	1	0

Качественные характеристики являются второй группой для оценки. В этом блоке оценки особое внимание уделяется глубине перспективы, которая определяется сложной комбинацией ближнего, среднего и дальнего планов. Наличие всех трёх планов, с чётко выраженной линией горизонта, способствует усилинию восприятия пространства и придаёт пейзажу динамичность, создавая иллюзию глубины и трёхмерности.

Одним из важнейших параметров является лесистость, которая, согласно оптимальным показателям, должна составлять 30–60%. Такое значение обеспечивает визуальное разнообразие: лесные массивы чередуются с открытыми пространствами, что создаёт необходимый контраст и подчёркивает рельеф местности. Превышение данного порога (более 60%) приводит к монотонности и снижению эстетической привлекательности

ландшафта, в то время как полное отсутствие леса (менее 30%) вызывает ощущение незавершённости и фрагментарности композиции (табл. 2)

Таблица 2

Оценка качественных показателей ландшафтов (фрагмент) (Эрингис, Будрюнас, 1975)

Раздел	№	Критерий	Варианты ответов
Растительность и нежелательная фауна	1	Лес	нет — 0, частично есть — 1, есть — 2
	2	Ряды, пояса и группы деревьев	нет — 0, есть — 1
	3	Жизненность верхнего древесного яруса	повсюду плохая — 0, единично плохая — 1, хорошая — 2
	4	Подлесок	нет — 0, скучный — 1, обильный — 2
	5	Самовозобновление	нет — 0, ничтожное — 1, хорошее — 2
	6	Травянистый и моховой покров	нет — 0, локальный — 1, сплошной — 2
	7	Разнообразие пищевых ресурсов	нет — 0, однотипные — 1, разные — 2
	8	Надоедливая энтофауна и опасная фауна	есть — 0, частично есть — 1, нет — 2

Натуральность пейзажа является ещё одним ключевым критерием оценки. Ландшафты, не подвергшиеся антропогенным изменениям, получают максимальные баллы. В то же время участки, подвергнутые человеческому вмешательству (вырубки, карьеры), несмотря на возможную внешнюю привлекательность, теряют баллы. Это связано с тем, что искусственные элементы нарушают целостность природного пространства, что негативно сказывается на эстетическом восприятии. Примером может служить живописное озеро, окружённое рыбаками сооружениями, которое будет оценено ниже, чем аналогичный водоём, расположенный в естественном обрамлении.

Третья категория анализа - антропогенное воздействие. Она рассматривает взаимодействие человека с окружающей средой через призму эстетического восприятия. В этой категории выделяются как негативные, так и положительные аспекты влияния человека на природные ландшафты.

К негативным аспектам антропогенного воздействия относятся объекты, которые разрушают природную гармонию. Это могут быть промышленные зоны, линии электропередач, свалки и эродированные склоны. Присутствие таких элементов в ландшафте снижает его эстетическую ценность, иногда до полного уничтожения, даже если общий пейзаж обладает значительной красотой. С другой стороны, к позитивным аспектам антропогенного воздействия относятся объекты, которые гармонично вписываются в природный ландшафт, улучшая его эстетическое восприятие. Это могут быть деревянные смотровые площадки, исторические постройки в традиционном стиле и террасированные склоны, имитирующие естественные формы рельефа. Эти объекты повышают эстетическую ценность ландшафта. Объект, который в одном регионе может восприниматься как чужеродный (например, бетонная беседка в горном лесу), в другом регионе (например, в урбанизированном парке) может быть воспринят как уместный и даже необходимый (табл. 3)

Таблица 3

Оценка антропогенного воздействия на ландшафты (фрагмент) (Эрингис, Будрюнас, 1975)

№	Критерий	Варианты ответов
1	Специальные сооружения для наблюдения	нет — 0, скучные — 1, хорошие — 2
2	Привлекательные постройки и сооружения	нет — 0, есть — 1
3	Неувязывающиеся сооружения	есть — 0, нет — 1
4	Насаждения паркового типа или приусадебные	нет — 0, частично есть — 1, есть — 2
5	Условия подъезда	нет — 0, плохие — 1, хорошие — 2
6	Захламленность	есть — 0, частично — 1, нет — 2
7	Раны земляной поверхности	есть — 0, частично — 1, нет — 2
8	Повреждения растительности	есть — 0, частично — 1, нет — 2
9	Загрязнение воздуха	есть — 0, нет — 1
10	Хозяйственное использование	используется — 0, используется частично — 1, не используется — 2

11	Возможности благоустройства	плохие — 0, хорошие — 1
----	-----------------------------	-------------------------

Взаимодействие этих трёх групп создаёт целостную картину эстетической ценности ландшафта. Например, горный пейзаж с 6 вершинами (оптимальное количество по табл. 1), умеренной лесистостью и каменной часовней XIX века получит высокий балл. Однако данную методику по мнению авторов лучше всего применять на заповедных или рекреационных территориях. (Эрингис, Будрюнас, 1975).

2.2. Методика Б. И. Кочурова и Н. В. Бучацкой

Методика эстетической оценки ландшафтов, разработанная Б. И. Кочуровым и Н. В. Бучацкой, исходит из понимания пейзажа как возобновляемого природного ресурса, способного влиять на психологический комфорт человека. Поскольку восприятие визуальной среды варьирует у каждого человека, авторы выбирают геоэкологический подход, учитывающий все особенности территории. Объектом оценки выступает не отдельный пейзаж, а пейзажная выразительность – способность ландшафта порождать разнообразные зрительные образы, позволяющая обобщённо судить о его эстетическом потенциале.

Исследование начинается с камерального этапа: по крупномасштабной ландшафтной карте прокладываются маршруты так, чтобы они охватывали все контрастные зрительно-пространственные фрагменты и раскрывали особенности территории. В полевых условиях выполняется маршрутная фотосъёмка с точной геопривязкой кадра; полученные снимки формируют базу видовых точек. Сопоставляя комбинации природных компонентов и их внешние проявления, исследователи выделяют пейзажные комплексы – однородные по облику природно-антропогенные геосистемы, а также более дробные пейзажные ареалы, границы которых проходят по приподнятым участкам рельефа, лимитирующими поле зрения. Использование ГИС-технологий минимизирует трудоёмкость последующих операций. Использование алгоритма взаимной видимости позволяет моделировать углы обзора, глубину перспективы и объективно дифференцировать типы пейзажей. Для каждого ареала выбираются репрезентативные виды, передаваемые экспертной группе (географы, биологи, ландшафтные архитекторы) для оценивания эстетического потенциала.

Оценка строится на авторской 30-балльной шкале, включающей четыре блока. Первый отражает визуальное восприятие (наличие доминанты, многоплановость, цветовая насыщенность, натуральность). Второй описывает структурные особенности (рельеф, водные поверхности, разнообразие растительности, природоохранные объекты). Третий

характеризует степень антропогенного преобразования и наличие историко-архитектурных акцентов. Четвёртый фиксирует рекреационную пригодность территории. Помимо показателей, заимствованных из методики К. И. Эрингиса и А.-Р. А. Будрюнаса, шкала включает дополнительные признаки, адаптированные к условиям исследования. Эксперты оценивают каждый признак по градации 0–3 балла; суммирование даёт интегральную величину эстетической ценности ареала (табл. 4)

Таблица 4

Шкала оценки пейзажной выразительности по Б. И. Кочуровой и Н. В. Бучацкой

Признаки пейзажной выразительности	Шкала оценок
Наличие доминанты	Не выделяется — 0, Выделяется — 1
Многоплановость	1 план — 0, 2–3 плана — 1, более 3 планов — 2
Красочность	Невыразительная — 0, Изменяется раз в вегетационный период — 1, Меняющаяся чаще — 2
Натуральность (девственность)	Изменённый — 0, Частично изменённый — 1, Девственный — 2
Характер рельефа	Ровная местность — 0, Слабо холмистая — 1, Сильно холмистая — 2
Характер склонов	Выпуклые — 0, Сложные — 1, Вогнутые, прямые — 2
Экспозиция склонов	Более 50% северной, северо-восточной и северо-западной экспозиции — 0, Более 50% южной, юго-восточной и юго-западной экспозиции — 1, Все экспозиции — 2
Характер размещения и величина водных объектов	Сухие балки, редкие малые ручьи и озера — 0, Средние озера и реки; частые малые озера и ручьи — 1, Крупные реки с долинными комплексами, озера — 2
Просматриваемость водных объектов	Плохая — закрыта растительностью или скрыта в рельефе — 0, Хорошая — просматривается, формирует пейзаж — 1
Тип пространства	Закрытые (с залежностью > 60%) — 0, Открытые (> залежности менее 20% и сверхоткрытые — 2), Полуоткрытые (20–60%) — 1
Характер размещения	Только насаждения специального назначения — 0, Небольшие площади под и полноценные леса — 1, Местами образуют массивы, скопление рассеянных — 2
Наличие и разнообразие природоохранных объектов	Нет — 0, Однобразные — 1, Многообразные — 2

Степень и характер изменения	Условно измененные — 0, Слабо изменённые — 1, Рационально преобразованные — 2
Наличие архитектурных акцентов историко-культурного и эстетического значения	Нет — 0, Есть — 1
Пригодность территории для отдыха	Неудобная (труднодоступная или интенсивно используемая в хозяйственной деятельности территории) — 0, Удобная (разреженная застройка) — 1, Более 50% используется для рекреации, лесоудобная территория — 2
Наличие рекреационной инфраструктуры	Территория используется эпизодически — 0, Стационарные (санатории, базы отдыха, детские оздоровительные учреждения) — 1

Наибольший вклад в эстетичность вносит комплекс, связанный с водными объектами и прилегающими рекреационными зонами (чаще всего ООПТ). Второй фактор отражает сложность морфоструктур и цветовую выразительность, зависящие от рельефа и степени антропогенного воздействия. Третий же обусловлен пространственной глубиной, влияющей на видимость водных и культурно-исторических объектов. Четвёртый тесно связан с расчленённостью рельефа: чем она выше, тем интенсивнее воспринимается эстетическая насыщенность (табл. 5)

Таблица 5

Распределение признаков эстетической ценности ландшафтов (Кочуров, Бучацкая, 2007)

Признаки	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
Наличие доминанты	0,76	0,32	0,35	0,1
Многоплановость	0,05	0,78	0,02	0,21
Красочность	0,06	0,85	0,44	0,2
Натуральность (девственность)	0,64	-0,46	-0,42	-0,23
Характер рельефа	-0,1	-0,66	-0,02	-0,63
Характер склонов	0,45	-0,05	0,41	0
Экспозиция склонов	0,53	0,05	0,45	0,26
Наличие водных объектов	0,91	0,03	0,08	0,15
Просматриваемость водных объектов	0,41	-0,1	0,24	0,71
Тип пространства	0,29	-0,56	0,26	0,73

Характер размещения	0,66	-0,12	0,29	0,46
Наличие и разнообразие природоохранных объектов	0,73	-0,51	0,53	0,4
Степень и характер изменения	-0,49	-0,15	0,24	0,49
Наличие архитектурных акцентов значения	-0,24	0,42	0,06	0,37
Пригодность территории для отдыха	0,73	-0,36	0,12	0,45
Наличие рекреационных территорий	0,89	-0,06	0,65	0,3
Вклад в общую дисперсию, %	28	22	16	15

Чтобы типизировать ареалы по сходству эстетических характеристик, применяется иерархический кластер-анализ (метод Уорда). Он формирует группы, для каждой из которых рассчитываются удельная эстетическая ценность и коэффициент эстетической значимости. Итогом становится ландшафтно-эстетическая карта, на которой визуализированы полученные кластеры (рис. 2).

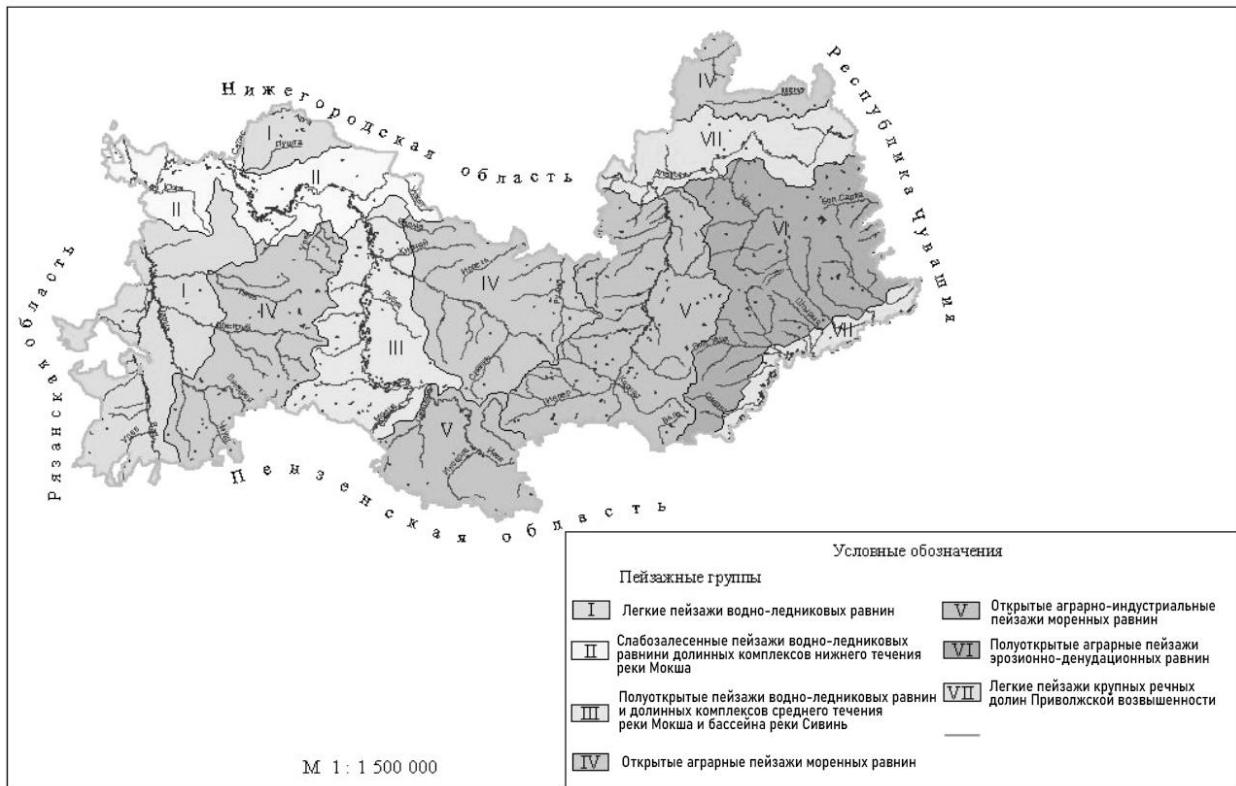


Рис. 2 Ландшафтно-эстетические пейзажные кластеры (Кочуров, Бучацкая, 2007)

Использование классификации, предложенной авторами, помогает выделить отдельные группы для генерализации территории по ведущим эстетическим признакам.

2.3 Методика Э. Шеремет, Н.Н. Калуцковой, В.С. Дехнича

В рамках представленной методики выделяются три основных этапа: полевой, камеральный и аналитический. Принципиальное отличие от предыдущих методик – использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для сбора данных в рамках полевого этапа.

На первом этапе проводится оценка эстетических параметров ландшафта по адаптированной системе баллов, включающей такие показатели, как выразительность рельефа, пространственное разнообразие растительности и степень антропогенной трансформации. Так как эти данные были получены дистанционным путём, использовать оценку всех показателей как в методике Эрингиса и Будрюнаса не получилось. Авторы используют количественные данные, такие как количество горных вершин в зоне видимости, степень лесистости и распределение открытых пространств, используя доступные в рамках дистанционного анализа критерии для минимизации субъективности. Второй этап предполагает обработку данных аэрофотосъёмки, полученных с помощью БПЛА, включая создание ортофотопланов и цифровых моделей рельефа (ЦМР) высокого разрешения. Эти данные интегрируются с открытыми источниками по типу спутниковых снимков Landsat и цифровых моделей SRTM. С использованием специализированного ГИС-программного обеспечения выполняются расчёты зон видимости, а также производных индексов, например, топографического положения (ТPI), что обеспечивает детализированный анализ рельефа. На последнем этапе разрабатываются алгоритмы для автоматизированного расчёта ключевых показателей, строится модель (рис 3).

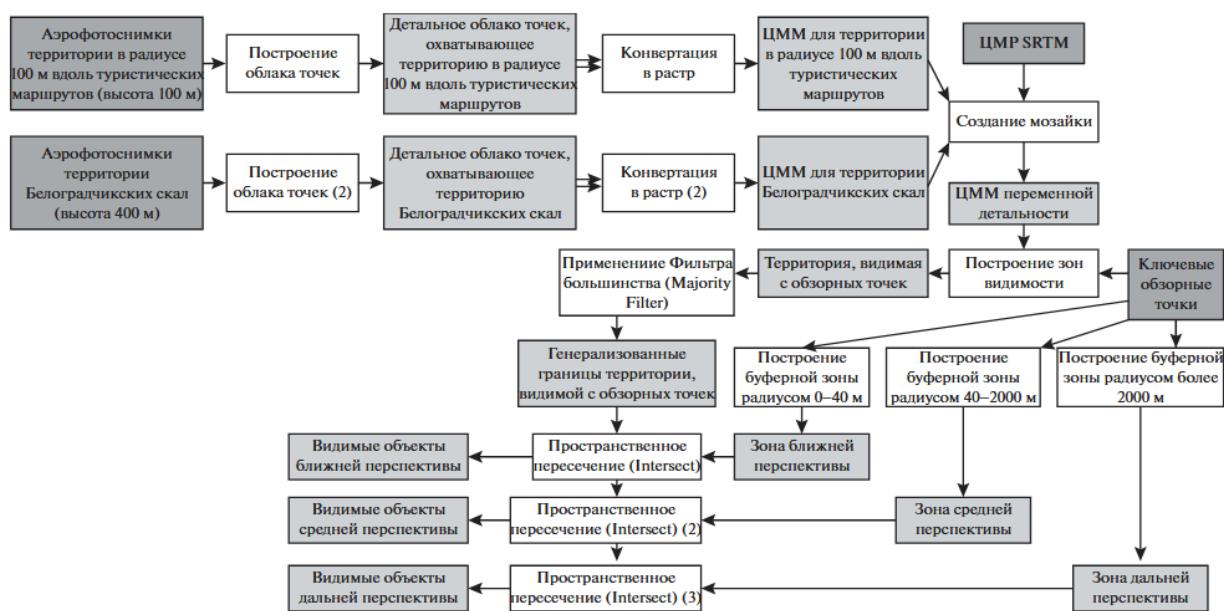


Рис. 3 Функциональный алгоритм работы в ArcGIS 10.3 для расчета показателя "Глубина и разнообразие перспектив" (составлено Э.Шеремет и др.)

Например, для оценки обилия горных вершин применяются методы кластеризации на основе морфометрических параметров, таких как высота, площадь основания и минимальное расстояние между объектами. Линия горизонта моделируется алгоритмически, после чего определяется количество вершин, пересекающих её. Лесистость рассчитывается путём классификации растительного покрова по спектральным индексам (например, NDVI), а открытые пространства идентифицируются через анализ текстурных характеристик снимков и морфологическую обработку данных.

В настоящее время Э. Лозбенева в рамках диссертационной работы смогла выделить 26 показателей для эстетической оценки. Среди них появились такие показатели как: поясность, различимость древостоя и вписанность антропогенных объектов на линии горизонта.

ГЛАВА 3. Оценка эстетических показателей ландшафта.

Каждый пейзаж имеет свои уникальные сочетания эстетических свойств, которые представляют собой совокупность визуальных характеристик ландшафта. Эти свойства могут удовлетворить эстетические потребности человека через воспринимаемый образ (Дирин, 2005; Бибаева, 2015). Наблюдатель может перемещаться по заданному маршруту, который позволяет охватить как можно больше разнообразных пейзажей. Важную роль в восприятии пейзажа играет выбор оптимальных точек обзора (смотровых площадок), с которых открываются разнообразные пейзажи. По мнению В. А. Николаева (2005), у каждой такой точки обзора есть свой пейзаж или его вариация.

Объектом исследования являются два туристических маршрута на территории Катон-Карагайского Национального парка – Белая Берель и Озёрный. (рис. 4)

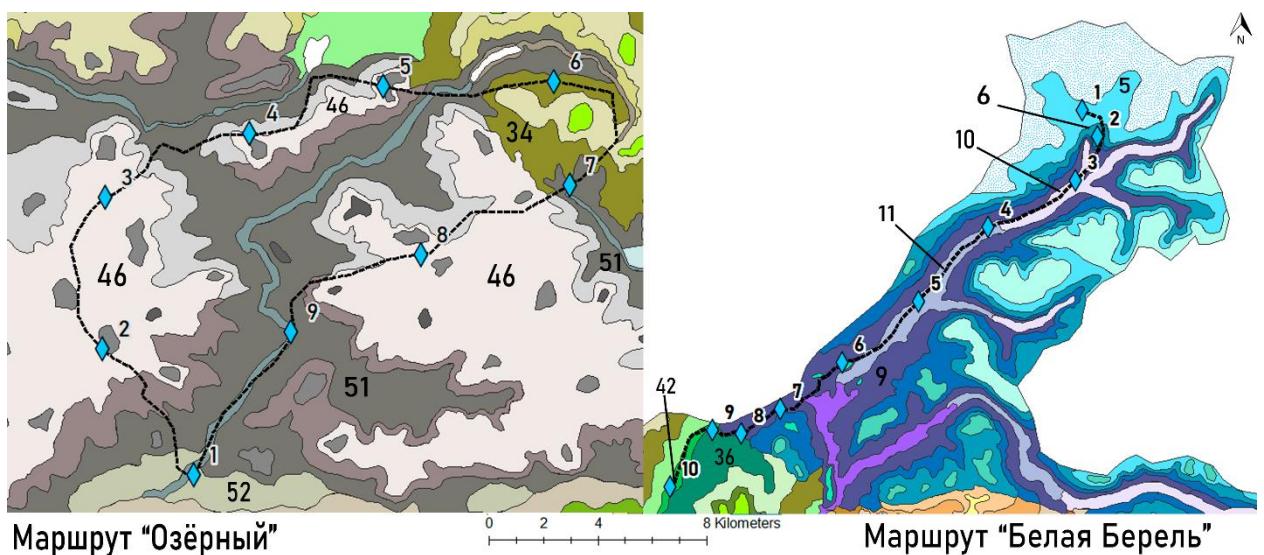


Рис. 4 Маршруты «Озерный» и Белая Берель» на ландшафтной карте Катон-Карайского НП (составлено автором на основе ландшафтной карты Шеремет Э.)

Маршрут «Белая Берель» проложен в северо-восточной высокогорной части Катон-Карагайского национального парка и целиком лежит в зоне туристско-рекреационной деятельности, что позволяет вести контролируемую экскурсионную нагрузку без конфликтов с охранными режимами. Его историческая трасса, существовавшая ещё до организации парка, связывает два знаковых памятника природы — водопады Язевое и Кокколь — и служит коридором, по которому туристы последовательно пересекают девять разновозрастных и разноуровневых природных комплексов. Сам маршрут линейный, протяженность маршрута – 34 км, имеет 1 категорию сложности (рис 5).

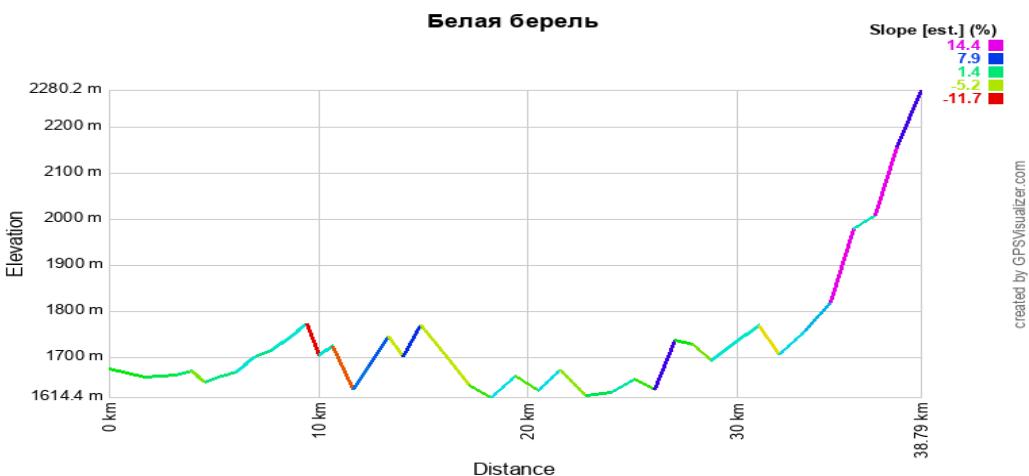


Рис. 5 Профиль перепада высот по маршруту «Белая Берель» (составлено автором при помощи сервиса GPSVisualizer)

Маршрут начинается у озера Язвое в нижней части склона - 1650 м. (точка 9-10). Здесь произрастают берёзовые, осиновые и сосновые низкосомкнутые леса. Далее тропа мягко поднимается вдоль ручья Алтын-булак по склону к зимовке Сарсенбай (точка 6-8). Здесь появляются берёзово-пихтовые леса. Далее маршрут поднимается вверх по пойме реки Белая Берель. В пойме произрастают елово-берёзовые леса (точка 4-5). Выше 1 800–1 900 м маршрут входит в зону смешанных пихтово-лиственничных лесов и уже движется по верховью Белой Берели. Верховье занято елово-кедровыми лесами. Интересно отметить, что верховье дало название всей реки. Из-за характерного молочно-голубого оттенка воды, обусловленного вымыванием кальциевых пород. Этот процесс в этих местах называется «Беловодье». При продвижении вверх по маршруту туристы попадают к водопаду Кокколь (точка 3). От водопада Кок科尔 тропа резко набирает высоту достигает нижнего лагеря заброшенного рудника Кок科尔 (точка 2). Слоны гор здесь заняты кедровыми лесами. Далее тропа достигает верхней части склонов с альпийскими лугами. Отсюда можно наблюдать голые горно-тундровые вершины включая Берельского ледника на отметке около 2220 м (точка 1) ([URL: https://br.katonkaragai.kz/](https://br.katonkaragai.kz/))

Маршрут «Озерный», самый протяженный в парке (89 км), имеет кольцевую структуру и охватывает разнообразные ландшафты среднегорья и высокогорья. По виду перемещения маршрут комбинированный: возможно прохождение пешком, на конях и при помощи автомобиля. Начинается маршрут в селе Черновое, расположенном в долине реки Черновая, и проходит через перевал Ушкарагай (1860 м над ур.м.), откуда открывается панорама хребтов Южного Алтая. Далее маршрут пересекает джайлау Тесик-тас и спускается к озерам Маралье и Черновское, окруженным кедрово-лиственничными редколесьями на дерново-подзолистых почвах. Особенностью маршрута является сочетание радиальных выходов к высокогорным озерам, таким как Хайрюзовое, и переходы

через ущелья с каскадными водопадами. Максимальный перепад высот (600 м) наблюдается при спуске к перевалу Адырлы (рис. 6). С перевала открывается вид на хребет Тарбагатай, покрытый сосново-лиственничными лесами. Завершающий этап пути — спуск с перевала до стойбища Кайсенова, откуда туристы возвращаются в село Черновое.



Рис. 6 Профиль перепада высот по маршруту «Озёрный» (составлено автором при помощи сервиса GPSVisualizer)

В пределах туристического маршрута «Белая Берель» были выделены 10 точек, а для маршрута «Озёрный» - 9. Практически все точки расположены на равном расстоянии друг от друга, что даёт возможность репрезентативной оценки (рис. 4)

3.1 Выбор эстетических показателей

Для эстетической оценки маршрутов нами были выбраны показатели, которые возможно оценить, используя геоинформационные системы. (табл. 6). Данными для оценки являлась цифровая модель рельефа с пространственным разрешением 30 м. (SRTM), полученная при помощи сервиса USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov>), и изображение наземного покрова Landcover на 2020 г (<https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer>). Для оценки эстетической привлекательности было выбрано 5 показателей. Выбор показатели определялся возможностью использования ГИС-анализа для расчёта показателя. К ним относятся: Обилие горных вершин, глубина и разнообразие перспектив, наличие водных объектов, натуральность пейзажа и лесистость.

Обилие горных вершин. Выразительность и разнообразие форм рельефа непосредственно влияют на привлекательность ландшафта, обеспечивая богатство его зрительных перспектив. Подобные характеристики рельефа повышают его рекреационную ценность и воспринимаются как эстетически приятные (Бредихин, 2005). Расчленённый рельеф более разнообразен и привлекателен, нежели равнинный.

Глубина и разнообразие перспектив. Визуальное восприятие ландшафта воспринимается в первую очередь через расстояние: некоторые элементы ландшафта выглядят более привлекательнее в зависимости от перспективы (Николаев, 2005). Ближней

перспективой считается то, что попадает в радиус 1,5 км. от наблюдателя; элементы на большем расстоянии относятся к дальней перспективе. Сочетание ближней и дальней перспективы предпочтительнее: таким образом восприятие наблюдателя может ухватиться и за близкие, и за дальние объекты (Лозбенева, 2024)

Наличие водных объектов. Эстетическая привлекательность воды во многом обусловлена её уникальной способностью формировать зрительно разнообразные и яркие образы за счёт отражений окружающей среды и изменения световых условий. Наличие водных объектов также способствует повышению биоразнообразия на близлежащих территориях (Эрингис, 1975).

Лесистость. Наличие лесного покрова влияет на визуальное разнообразие и глубину перспективы. Разные породы деревьев создают сезонную динамику окраски, повышая привлекательность пейзажа, а также на пространственную структуру, поскольку густота древостоя определяет глубину перспективы, что напрямую влияет на формирование эстетических ощущений. Однако сплошное покрытие лесом приводит к монотонности и труднопроходимости ландшафта. Оптимальное значение лесистости варьируется в промежутке от 50 до 65%. (Николаев, 2005).

Натуральность пейзажа указывает на наличие антропогенного воздействия. Отсутствие искусственно созданных объектов в зоне видимости положительно сказывается на восприятие природных комплексов.

Для оценки выбранных показателей была использована бальная шкала на основе методики Эрингиса и Будрюнаса (табл. 7).

Таблица 7

Балльная шкала оценки эстетической привлекательности ландшафтов (на основе Эрингиса, Будрюнаса, 1975)

Показатель оценки	Значение показателей	Баллы
Обилие горных вершин и холмов	<50	0
	50-100	1
	100-150	2
	150-200	3
	200-250	4
	250-300	3
	300-350	2
	350-400	1
	400+	0

Глубина и разнообразие перспектив	Средняя	0
	Дальняя	1
	Средняя и дальняя	2
Наличие водных объектов	Присутствуют	1
	Отсутствуют	0
Лесистость	Нет или малая 0 – 15%	0
	Средняя 16 – 30%	1
	Большая 31 – 60%	2
	Сплошная 61% и более	1
Обилие горных вершин и холмов с лесной растительностью	<25	0
	25-50	1
	50-75	2
	75-100	3
	100-125	4
	125-150	3
	150-175	2
	175-200	1
	200+	0
Натуральность пейзажа	Измененный	0
	Условно неизмененный	1

Для дистанционной оценки эстетической привлекательности необходимо провести несколько зависимых друг от друга операций с использованием ГИС. В качестве программы для оценки было использовано ПО ArcMap версии 10.8, предоставленное компанией ESRI. Среди многих других составляющих в данном ПО есть возможность проводить последовательные и повторяющиеся вычисления при помощи модуля ModelBuilder. С его помощью можно построить модель для оценки показателей одной конкретной точки, и использовать получившуюся модель для оценки других точек, поменяв лишь входные данные.

3.2 Результаты эстетической оценки маршрутов

Первым шагом для оценки эстетической привлекательности является определение зоны видимости с каждой точки маршрута по отдельности. ArcMap предоставляет возможность построить зоны видимости на основе ЦМР при помощи инструмента Visibility. Принцип работы этого инструмента в том, что он строит прямые линии от точки наблюдения к каждому пикселу цифровой модели рельефа. Если линию ничего не пересекает, то этот пиксель считается «видимым», в ином случае ему присваивается

значение «невидимый». В настройках инструмента необходимо указать высоту наблюдения – в данном случае это средний рост человека – 160 см. Результатом вычислений является бинарный растр (1 – видимый, 0 – невидимый), который будет преобразован в полигоны и использоваться для дальнейшей оценки. Для демонстрации методики оценка будет проведена на примере маршрута «Озёрный» (рис 7).

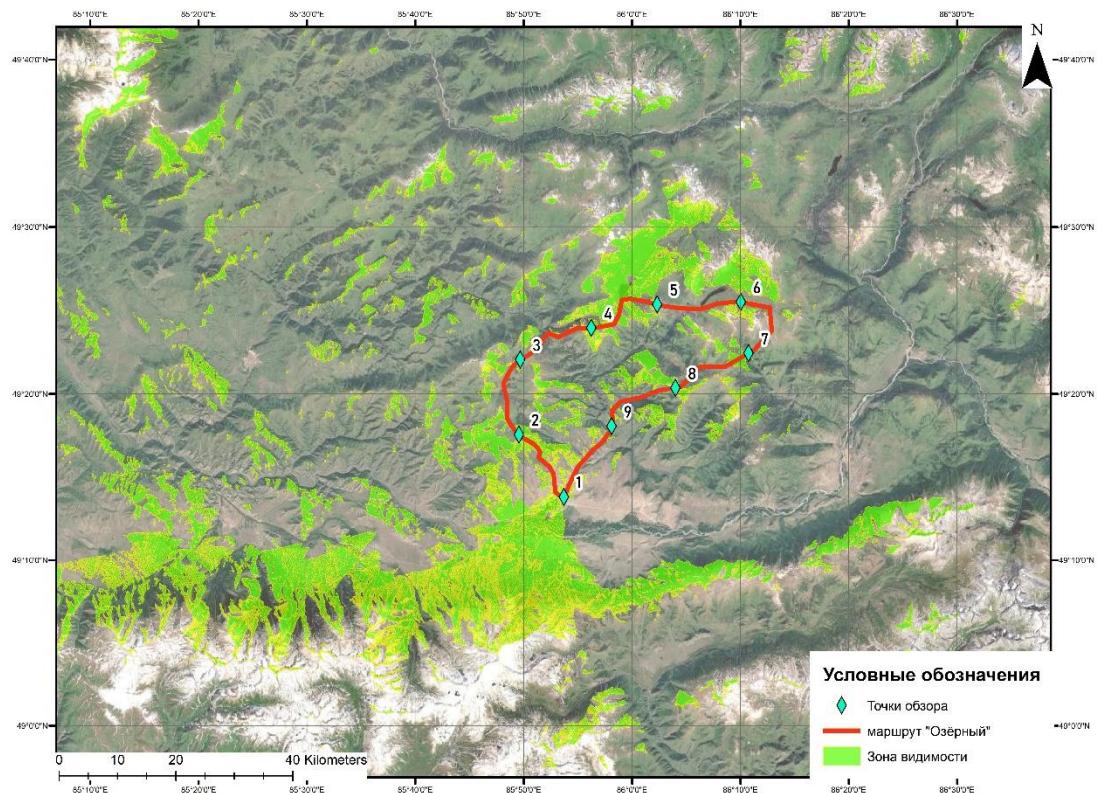


Рис. 7 Построенные зоны видимости со всех обзорных точек туристического маршрута «Озёрный» (составлено автором)

Для вычисления **обилия горных вершин**, необходимо их дифференцировать, так как ручное выделение при помощи ЦМР занимает большое количество времени. Выделение морфоэлементов ландшафта было предложено выделять при помощи индекса топографической позиции (TPI). TPI вычисляется как разность между высотой конкретной ячейки цифровой модели рельефа (ЦМР) и средней высотой её окрестности. Положительные значения этого индекса соответствуют повышениям в рельефе – горным массивам и хребтам, в то время как отрицательный – долинам рек и западинам. Однако, размер изучаемой территории существенно влияет на результат: малый радиус выделяет мелкие формы рельефа (балки и лога), большой — крупные (долины и хребты) (Токарев, 2015). При помощи инструмента “Reclassify” было произведено разделение на значения больше и меньше нуля (рис 8).

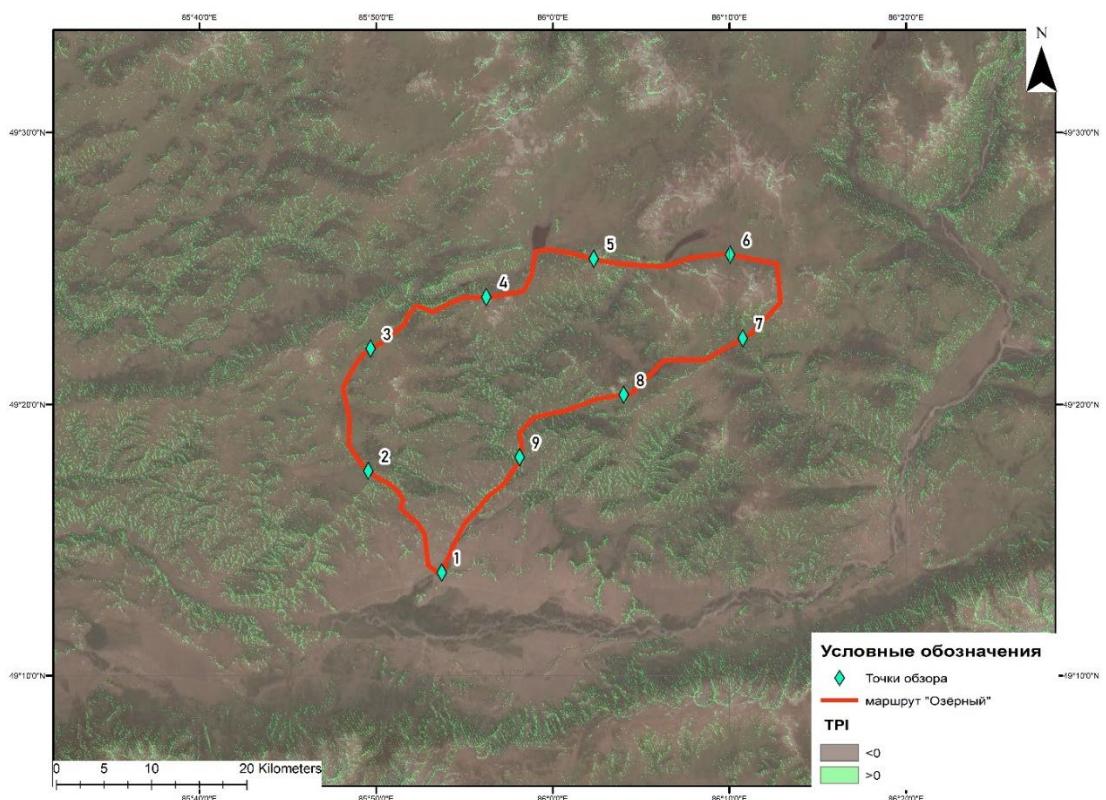


Рис. 8 Промежуточный этап оценки обилия горных вершин - расчёт ТPI для исследуемой области (составлена автором)

Значения ТPI выше нуля были преобразованы в векторные полигоны для дальнейшего анализа, которые были отсортированы по зонам видимости. Однако получившиеся результаты еще не готовы для дальнейших вычислений – получившиеся полигоны слишком мелкие, и насчитывают более 25 тыс. единиц. Для устранения неточностей при оценке были выделены только те полигоны вершин, которые по площади превышали 5 тыс. км².

Чем дальше объект от наблюдателя, тем больше он расплывается и становится нечётким. Человек не сможет разглядеть на большом расстоянии мелкие формации – для него они будут выглядеть чем-то целым. Данную особенность восприятия было решено воспроизвести при помощи агрегации. Используя инструмент “Aggregate polygons” близкие друг к другу полигоны были объединены в одно целое (рис. 9). Для ближней перспективы радиус объединения составил 100 м, а для дальней – 1000 (Шеремет, 2021).

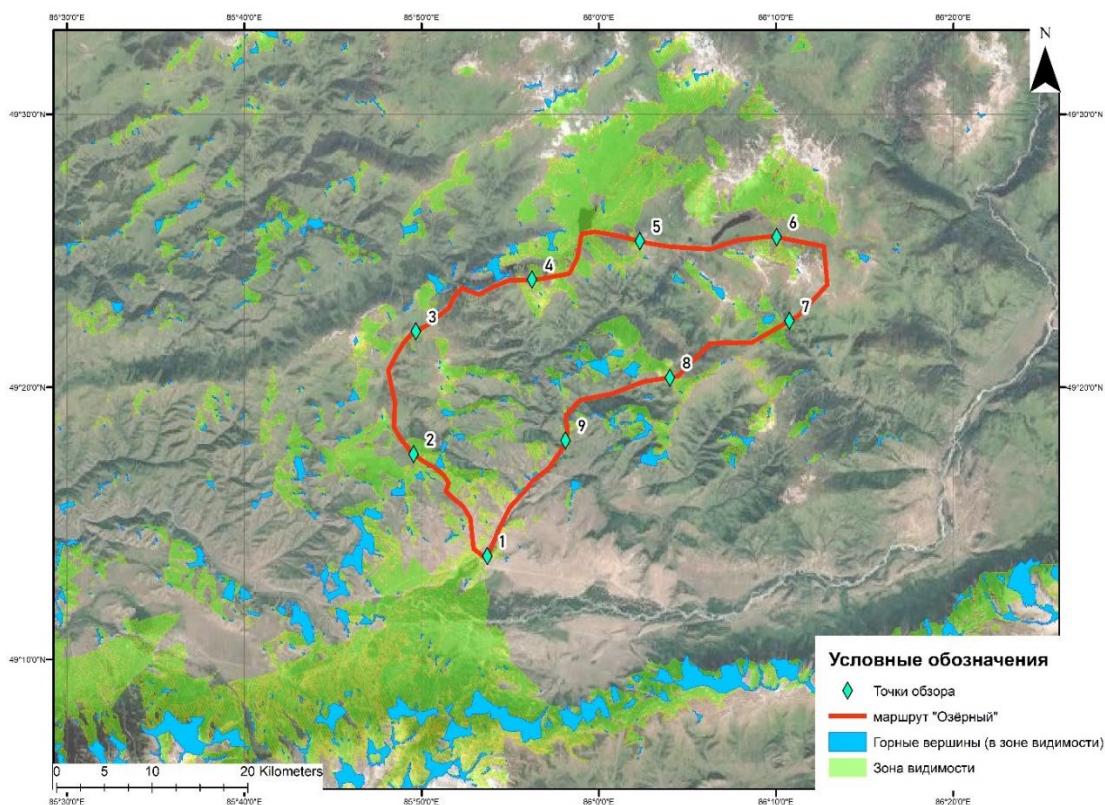


Рис. 9 Результат агрегации горных вершин в зоне видимости со всех обзорных точек
(составлено автором)

Далее при помощи инструмента выделения было подсчитано количество вершин в зоне видимости в каждой из 9 точек (табл. 8).

Таблица 8

Количество наблюдаемых горных вершин с точек обзора

№ точки	1 (С/Х)	2 (Верхняя часть склона)	3 (Верхняя часть склона)	4 (Средняя часть склона)	5 (Безлесная вершина)	6 (Средняя часть склона)	7 (Нижняя часть склона)	8 (Верхняя часть склона)	9 (Поймен- ные леса)
Кол-во видимых горных вершин	169	498	24	397	654	19	68	201	26

Глубину и разнообразие перспектив можно определить, построив 2 зоны вокруг каждой из точек (рис. 10): ближней перспективы (1500 м.) и дальней (>1500 м.).

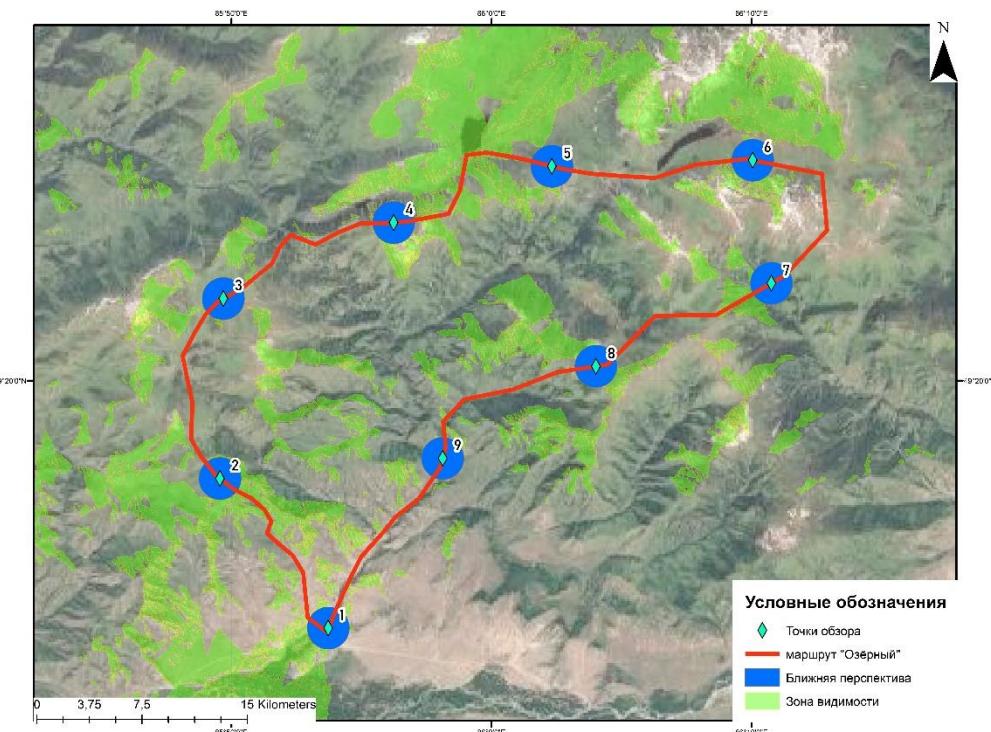


Рис. 10 Области ближней перспективы с каждой обзорной точки (составлена автором)

Далее при помощи инструмента “Intersect” определяется, какие зоны видимости попадают в разные виды перспектив (табл. 9)

Таблица 9

Наличие ближней и дальней перспективы с точек обзора

№ точки	1 (С/Х)	2 (Верхняя часть склона)	3 (Верхняя часть склона)	4 (Средняя часть склона)	5 (Безлесная вершина)	6 (Средняя часть склона)	7 (Нижняя часть склона)	8 (Верхняя часть склона)	9 (Пойменные леса)
Ближняя перспектива	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дальняя перспектива	+	+	+	+	+	+	+	+	+

На основе получившейся оценки можно сделать вывод, что с каждой точки маршрута «Озёрный» есть возможность увидеть объекты, как и в ближней, так и в дальней перспективе.

Водные объекты в зоне видимости выделялись при помощи карты ландшафтного покрова Landcover. При помощи инструмента ручной классификации были выделены водные объекты и лесной покров, который понадобится позже. Далее, наложив получившийся слой на зоны видимости, были выделены те точки, с которых видна водная поверхность (табл. 10).

Таблица 10

Наличие водных объектов с точек обзора

№ точки	1 (С/Х)	2 (Верхняя часть склона)	3 (Верхняя часть склона)	4 (Средняя часть склона)	5 (Безлесная вершина)	6 (Средняя часть склона)	7 (Нижняя часть склона)	8 (Верхняя часть склона)	9 (Пойменные леса)
Наличие водных объектов	+	+	+	+	+	-	+	+	-

Для подтверждения точности выделенные объекты при помощи landcover были сопоставлены с космоснимком. При наложении река Бухтарма и озеро Маралье были выделены идентично по границам со снимка (рис 11), что говорит о достоверности данного метода выделения.

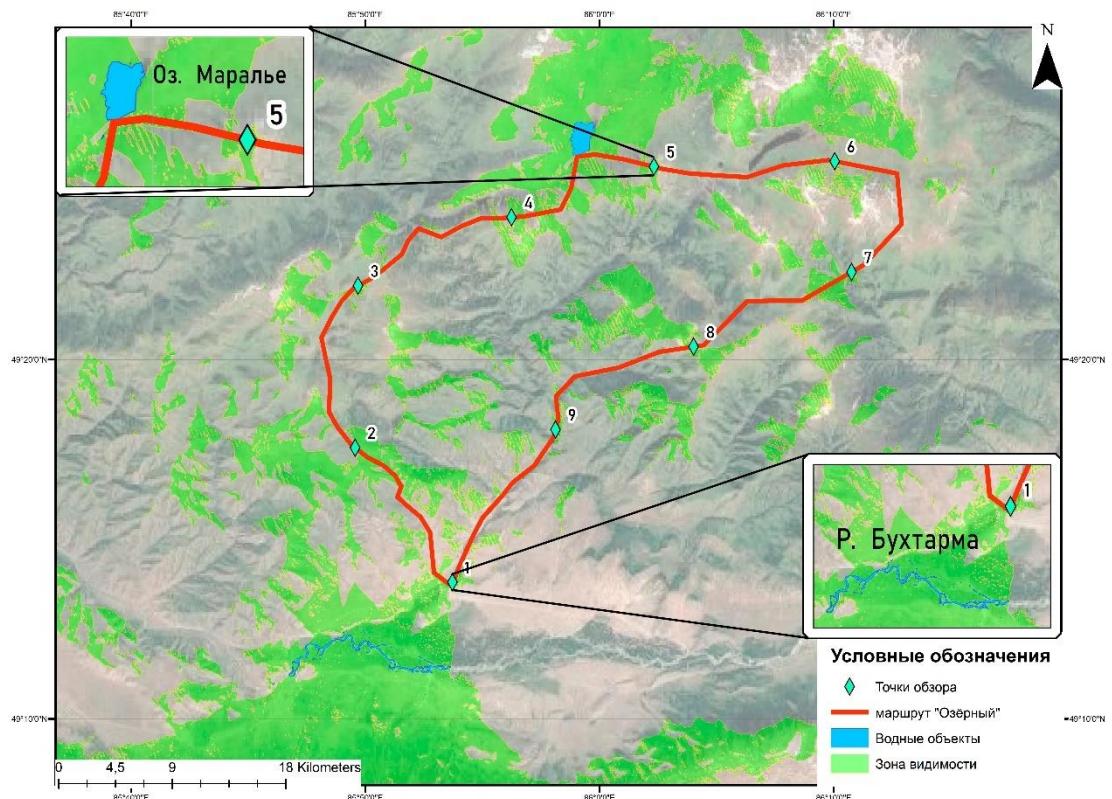


Рис. 11 Водные объекты в зоне видимости со всех обзорных точек (составлено автором)

Территории, покрытые лесом, были выделены при помощи карты Landcover. Далее класс лесов был выделен на отдельный слой и обрезан по границам зоны видимости (рис. 12)

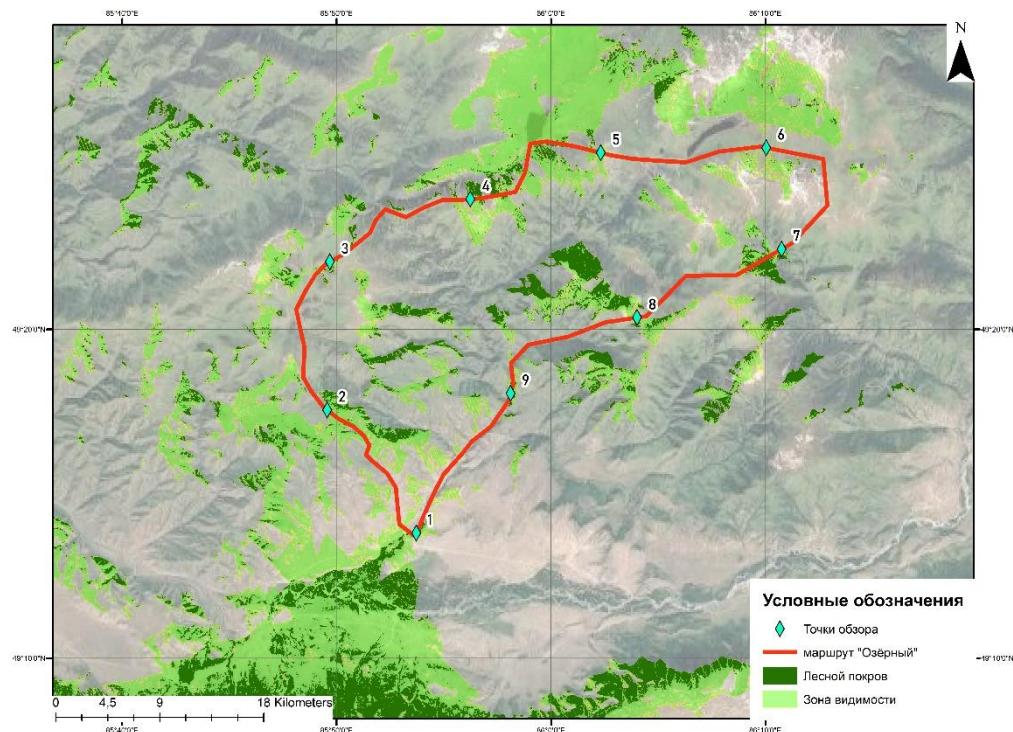


Рис. 12 Лесной покров в зоне видимости со всех обзорных точек (составлено автором)

Для определения процента лесистости была рассчитана площадь лесного покрова, попадающая в зону видимости каждой из точек. Для оценки будет использовано отношение этой площади леса к общей площади территории попадающей в зону видимости.

Количество горных вершин, **покрытых лесной растительностью**, можно определить на основе сопоставления двух слоёв: агрегированных горных вершин и лесного покрова Landcover. При помощи инструмента «Intersect» были выделены те вершины, на которые попадает слой лесного покрова (рис. 13).

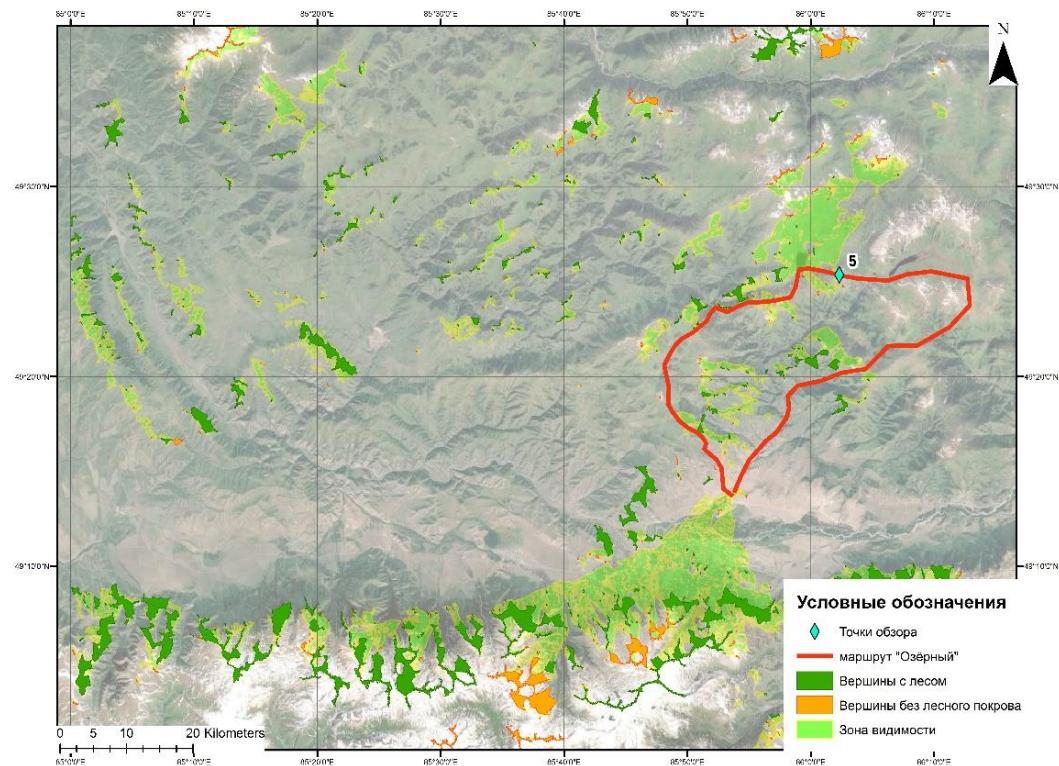


Рис. 13 Залесённые и открытые горные вершины, открывающиеся с обзорной точки №5 (составлено автором)

Натуральность пейзажа возможно выделить на основе антропогенной нарушенности территории. Для этого была использована ранее упомянутая карта ландшафтного покрова Landcover и слой OpenStreetMap, с которого были выделены все объекты антропогенного происхождения. При помощи инструментов объединения эти два источника были соединены в один общий слой антропогенно-изменённых территорий. Далее было произведено выделение этих объектов по зонам видимости (рис 14).

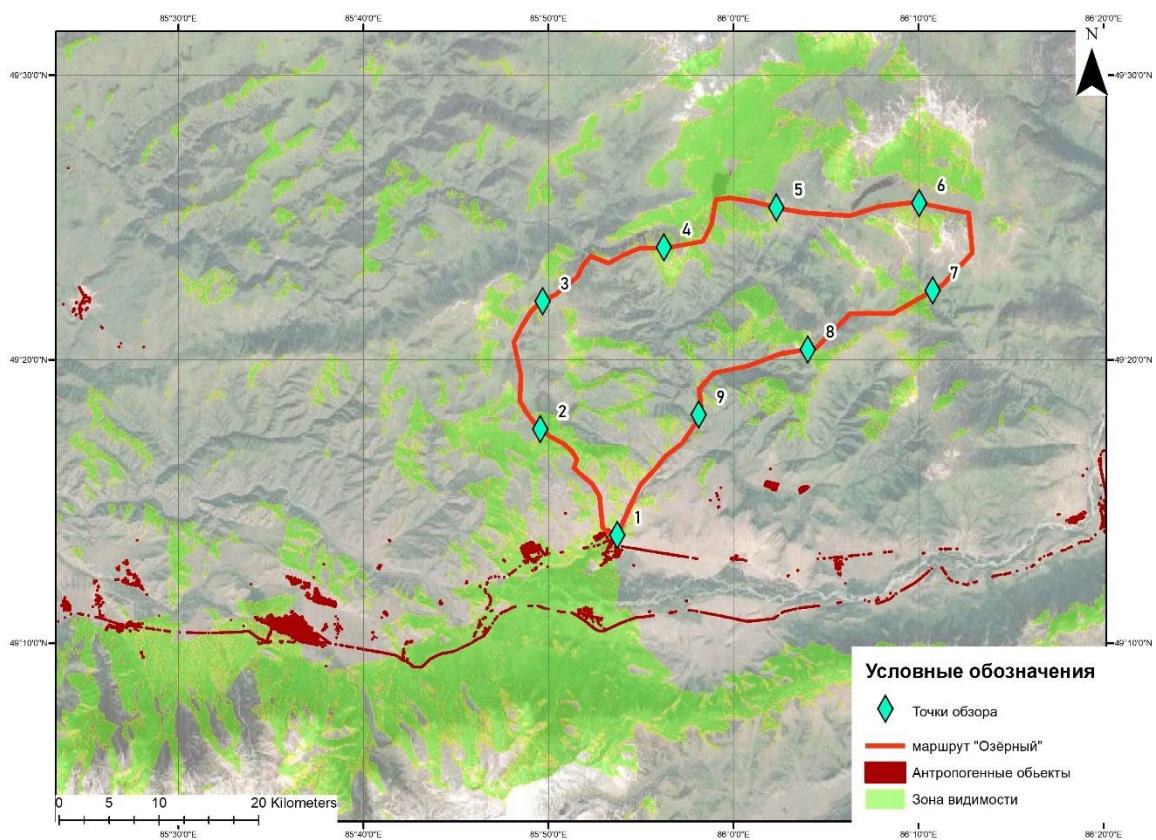


Рис. 14 Антропогенные объекты в зоне видимости всех обзорных точек (составлена автором)

Подобный алгоритм был применён к маршруту «Белая Берель».

3.2 Результаты оценки эстетических показателей

На основе проведённых ранее вычислений и операций пространственного анализа были составлены таблицы для двух рассматриваемых маршрутов (табл. 11). В таблице представлены, как и количественные характеристики (кол-во горных вершин, лесистость), так и качественные (глубина перспективы, наличие водных объектов)

Таблица 11

Сводная таблица показателей по маршруту «Белая Берель»

№ точки	Показатели						
	Горные вершины	Глубина перспективы	Водные объекты	Лесистость (%)	Вершины с лесом	Натуральность	
1 (Склон без растительности)	120	С/Д	+	0	0		+
2 (Верхняя часть склона)	104	С/Д	+	0,9	3		+
3 (Верховье речной долины)	124	Д	+	19,5	55		+

4 (Речная долина)	220	С/Д	+	30	121	+
5 (Речная долина)	150	С/Д	+	30,3	53	+
6 (Нижняя часть склона)	263	С/Д	-	36,7	179	+
7 (Нижняя часть склона)	72	С/Д	+	44,3	54	+
8 (Нижняя часть склона)	223	С/Д	-	18,5	73	-
9 (Нижняя часть склона)	257	С/Д	-	27,2	111	-
10 (Исток реки)	294	С/Д	+	29,8	104	-

Таблица 12

Сводная таблица показателей по маршруту «Озёрный»

№ точки	Показатели					
	Горные вершины	Глубина перспективы	Водные объекты	Лесистость (%)	Вершины с лесом	Натуральность ландшафта
1 (Сельхоз)	169	С/Д	+	32,38	105	-
2 (Верхняя часть склона)	498	С/Д	+	31,31	356	-
3 (Верхняя часть склона)	24	С/Д	+	7,74	10	+
4 (Средняя часть склона)	397	С/Д	+	10,18	214	+
5 (Безлесная вершина)	654	С/Д	+	24,45	375	-
6 (Средняя часть склона)	19	С/Д	-	1,22	3	+
7 (Нижняя часть склона)	68	С/Д	+	29,92	40	+
8 (Верхняя часть склона)	201	С/Д	+	40,12	147	-

9 (Пойменные леса)	26	C/Д	-	34,45	14	+
------------------------------	----	-----	---	-------	----	---

На основе полученных данных и критериев оценки (табл. 7) была проведена балльная оценка (табл. 13)

Таблица 13

Балльная оценка эстетической ценности точек обзора по маршруту «Белая Берель»

№ точки	Балл оценки						Общий балл
	Горные вершины	Глубина перспективы	Водные объекты	Лесистость	Вершины с лесом	Натуральность	
1 (Склон без растительности)	2	2	1	0	0	1	6
2 (Верхняя часть склона)	2	2	1	0	0	1	6
3 (Верховье речной долины)	2	1	1	1	2	1	8
4 (Речная долина)	4	2	1	1	4	1	13
5 (Речная долина)	3	2	1	2	2	1	11
6 (Нижняя часть склона)	3	2	0	2	1	1	9
7 (Нижняя часть склона)	1	2	1	2	2	1	9
8 (Нижняя часть склона)	4	2	0	1	2	0	9
9 (Нижняя часть склона)	2	2	0	1	4	0	9
10 (Исток реки)	3	2	1	1	4	0	11

Таблица 14

Балльная оценка эстетической ценности точек обзора по маршруту «Озёрный»

№ точки	Балл оценки						Общий балл
	Горные вершины	Глубина перспективы	Водные объекты	Лесистость	Вершины с лесом	Натуральность	
1 (Сельхоз)	3	2	1	2	4	0	12

2 (Верхняя часть склона)	0	2	1	2	0	0	5
3 (Верхняя часть склона)	0	2	1	0	0	1	4
4 (Средняя часть склона)	1	2	1	0	0	1	5
5 (Безлесная вершина)	0	2	1	1	0	0	4
6 (Средняя часть склона)	0	2	0	0	0	1	3
7 (Нижняя часть склона)	1	2	1	1	1	1	7
8 (Верхняя часть склона)	4	2	1	2	3	0	12
9 (Пойменные леса)	0	2	0	2	0	1	5

По результатам оценки для маршрута «Белая Берель» нами было выделено 3 категории эстетической ценности обзорных точек: очень высокая, высокая и средняя (Рис 15).

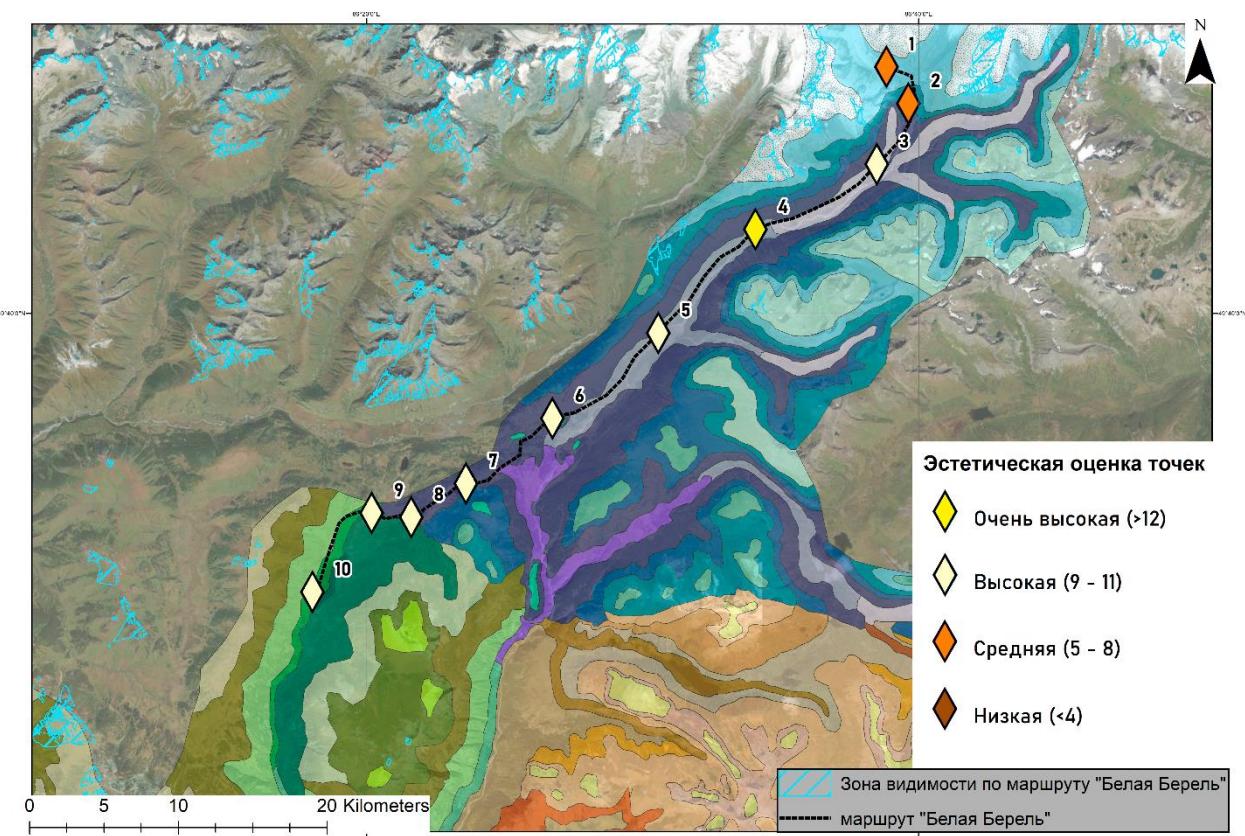


Рис. 15 Оценка эстетической ценности точек маршрута «Белая Берель» (составлена автором)

Часть из них расположена в высокогорье, часть в среднегорье. К категории очень высокой ценности (>12 баллов) относится одна точка, расположенная в высокогорье в верхней части речной долины (точка №4). С этой точки открывается вид на 220 горные вершины, из которых 121 покрыты лесом. Помимо этого, с этой точки видна река Белая Берель и нет объектов антропогенного происхождения, что также повышает её эстетическую ценность. К категории высокой ценности относятся точки, расположенные ниже в среднегорье. Они также приурочены к речной долине (точка №5), либо к нижним частям склонов горных массивов (точки №6-9) с высотой 1700-2100 м над уровнем моря. Последняя точка (т. №10) также имеет высокую эстетическую ценность, и располагается в речной долине с еловыми лесами. При оценке баллы были снижены из-за меньшего количества видимых открытых и залесённых горных вершин. С некоторых точек низких частей склонов среднегорья (точки №6, №8, №9) невозможно увидеть р. Белую берель, что снизило эстетическую ценность по показателю «наличие водных объектов». С точки №7 видна большая площадь леса (44% от общей видимой площади), однако недостаточное количество видимых горных вершин (72) не позволяет этой точке получить наивысшую оценку. Не очень высокой эстетической ценности (средней) неожиданно, оказались точки,

расположенные в высокогорье в верхних частях склонов в пределах высокогорий (точка №1 и №2) на высоте от 2200 до 3500 м. над ур.м. и в верховье речной долины с лиственничными лесами (точка №3). Это объясняется тем, что в зоне видимости обеих точек практически отсутствует лесной покров. Помимо этого, часть обзора перекрывается с севера и северо-запада Берельским ледником, что ограничивает возможное количество видимых горных вершин. Точек низкой категории ценности на маршруте «Белая Берель» выделено не было.

В пределах маршрута «Озерный» было также выделено 3 категории эстетической ценности (рис 16).

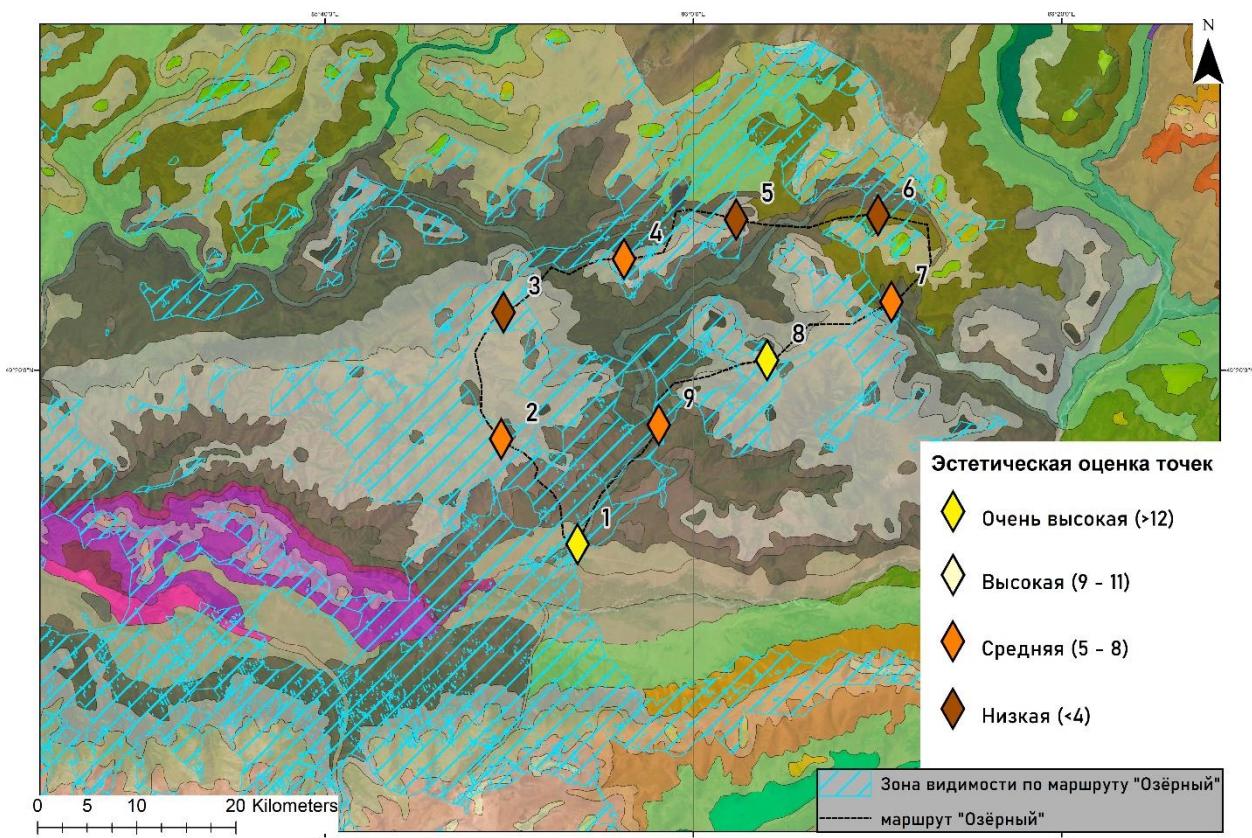


Рис. 16 Оценка эстетической ценности точек маршрута «Озёрный» (составлена автором)

К очень высокой эстетической ценности отнесена точка №1, расположенная на склоновой поверхности среднегорного ландшафта. Сама территория довольно освоена – в пределах зоны видимости точки находится село Черновое. Несмотря на то, что в зону видимости попадают антропогенные объекты, эстетическая ценность этой обзорной точки остаётся высокой благодаря пейзажной составляющей – оптимальному количеству залесённых и открытых горных вершин. Точка №8 расположена в верхней части склона высотой 1400-1700 м. над ур.м.. Эта точка получила очень высокий балл эстетической оценки благодаря площади видимого лесного покрова, что составило более 40% от общей

площади зоны видимости (146 км^2). Среднюю эстетическую ценность получили точки, расположенные в верхних частях склоновых поверхностей (точки № 2, №4 и №7) с кедрово-лиственничными редколесьями. С этих точек количество видимых горных вершин (залесённых и открытых) недостаточно для получения более высокой оценки. Однако не все точки на склоновых поверхностях получили хорошую оценку – это зависит и от того, насколько сильно расчленённая территория в ближней перспективе. Горные хребты в ближней перспективе перекрывают обзор – такое явление можно заметить на точках №3 и №6 расположенных на склоновых поверхностях в их верхней (1400-1700 м. над ур.м.) и средней (1200-1900 м. над ур.м.) частях соответственно. Эти точки получили низкую эстетическую ценность из-за того, что с них практически не видно горных вершин и лесного покрова. Баллы для этих точек были присвоены из-за разнообразия глубины перспективы (которая есть у всех других точек) и натуральности ландшафта. Отдельного внимания заслуживает точка №5, расположенная на безлесной вершине и получившая низкую эстетическую оценку. С этой точки чрезмерное количества видимых объектов человеческий глаз не может воспринимать, из-за чего и были снижены баллы оценки. Кроме того, объекты антропогенного происхождения также снизили эстетическую ценность.

В пределах маршрута «Озёрный» не было выделено точек с высокой эстетической ценностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для национальных парков оценка эстетических свойств ландшафтов по маршрутам является актуальной задачей. Так как Катон-Карагайский национальный парк самый большой по площади ГНПП на территории Казахстана, он обладает большим туристическим и рекреационным потенциалом.

Методика полевых исследований эстетики ландшафтов отличается от методики исследования на основе космических снимков с использованием ГИС-технологий. В первом случае можно оценить около 120 показателей, во втором — количество показателей значительно ниже.

При оценке 6 эстетических показателей при помощи ГИС-систем наиболее сложным показателем для расчёта был показатель – обилие горные вершины. Из-за того, что территория НП преимущественно горная, количество вершин, выделяемых при помощи алгоритма, превышало десятки тысяч. Для решения этой проблемы и объективизации данных было принято решение совместить близко расположенные вершины в одну, имитируя особенности человеческого восприятия.

В результате анализа эстетических показателей двух маршрутов Катон-Карагайского НП «Белая Берель» и «Озёрный» было выделено в целом 4 категории ценности обзорных точек – очень высокой, высокой, средней и низкой. Маршрут «Белая Берель» в эстетическом отношении является более интересный.

Здесь доминируют точки высокой и очень высокой категорий ценности. Наибольший балл получила обзорная точка, расположенная в верховье речной долины в высокогорном ландшафте с панорамой на 220 вершин, реку Белая Берель и отсутствием антропогенных объектов. Средние оценки характерны для точек, расположенных также в высокогорье, но с ограниченным обзором из-за ледника и слабого лесного покрова. По этому маршруту точек с низкой эстетической ценностью не выявлено.

Маршрут «Озёрный» в эстетическом отношении уступает маршруту «Белая Берель». Здесь были выделены точки очень высокой, средней и низкой ценности, категория высокой ценности отсутствует. Во многом это объясняется более низким положением маршрута в пределах среднегорного ландшафта. Максимальные баллы получила две точки, расположенная на склоновой поверхности. благодаря пейзажной составляющей – оптимальному количеству залесённых и открытых горных вершин. Таким образом, маршрут «Белая Берель» оказалась более эстетически однородной, а «Озёрный» - контрастный по визуальному восприятию.

На основе проведённой оценки можно сделать вывод, что, комбинируя использования данные дистанционного зондирования и анализируя ландшафтную карту,

можно провести комплексную оценку эстетической привлекательности маршрута по обзорным точкам. Было рассмотрено 6 критериев оценки, однако в перспективе возможно расширения числа критериев, на основе которых возможно оценить эстетическую ценность с минимальной субъективностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бибаева А. Ю., Макаров А. А. Применение ГИС для расчета комплексных показателей эстетической оценки ландшафтов // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2018. Т. 24. С. 17–33.
2. Бредихин А.В. Эстетическая оценка рельефа при рекреационно-геоморфологических исследованиях // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2005. № 3. С. 7—13.
3. Геттнер А. География. Ее история, сущность и методы. М.—Л.: Государственное издательство. 1930. 416 с.
4. Гумбольдт А. Картинь природы / пер. с нем. Т.И. Коншиной; под ред. С.В. Обручева. М.: Географгиз. 1959. 270 с.
5. Дирин Д. А., Попов Е. С. Оценка пейзажно-эстетической привлекательности ландшафтов: методологический обзор // Известия Алтайского государственного университета. – 2010. – № 3-2(67). – С. 120-124.
6. Исқаков Н.А., Медеу А.Р. Национальный атлас Республики Казахстан. Том 1: Природные условия и ресурсы. - Алматы, 2006. - 51 с.
7. Кочуров Б.И., Бучацкая Н.В. Оценка эстетического потенциала ландшафта // Юг России: экология и развитие. 2007. Вып. 2. № 4. С. 25–34.
8. Крыкбаева Р.Н., Зинченко Ю.К. Катон-Карагайский государственный национальный природный парк. – Усть-Каменогорск, 2014.
9. Крыкбыева Р.Н., Челышев А.Н. Труды Катон-Карагайского национального парка. Т.1. – Усть-Каменогорск: ТОО «ПРОФИТ», 2006.
10. Лозбенева Э. А., Калуцкова Н. Н. Использование данных дистанционного зондирования для оптимизации туристско-рекреационных маршрутов на территории геопарков // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2023. Т. 17. № 1. С. 50-59.
11. Николаев В.А. Ландшафтovedение: Эстетика и дизайн. М.: Аспект-Пресс, 2005. 176 с.
12. Программа Министерства образования и науки РК «Сохранение и устойчивое использование биоразнообразия Казахстанской части Алтай-Саянского экорегиона». – У-К, 2009. – 21 с.
13. Семенов-Тян-Шанский В.П. Район и страна. М.—Л.: Государственное издательство, 1928. 311 с.
14. Сидоренко А.В., Нехорошев В.П. Геология СССР. Т.41. Восточный Казахстан. – М.: Изд-во «НЕДРА», 1967. – С. 26-29.

15. Шеремет Э.А., Дехнич В.С., Калуцкова Н.Н. Возможности применения ГИС-технологий для оценки визуальных свойств ландшафтов при организации геопарков // Известия Русского географического общества. 2020. Т. 152. № 6. С. 69-78.
16. Шеремет Э.А., Калуцкова Н.Н., Дехнич В.С. Визуальные свойства ландшафтов и методы их оценки с применением ГИС (на примере Белоградчишских скал (Болгария)) // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2021. Т. 27. № 2. С. 191–204.
17. Эрингис К.И., Будрюнас А.—Р.А. Сущность и методика детального эколого-эстетического исследования пейзажей // Экология и эстетика ландшафта. Вильнюс, 1975. С. 107—160.

Интернет-источники

18. Аткина, Л. И. Эстетика ландшафтов: учебное пособие / Л. И. Аткина, М. В. Жукова. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. — 76 с. // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142532> (дата обращения: 04.05.2025).
19. Архив погоды в Катон-Карагае (Восточно-Казахстанская область, Катон-Карагайский район) [Интернет ресурс] — URL: <https://global-weather.ru/archive/katon-karagaj> (дата обращения: 24.02.2025).
20. "Катон-Карагайский государственный национальный природный парк": официальный сайт [Электронный ресурс] — URL: <https://br.katonkaragai.kz/> (дата обращения: 15.03.2025).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

Легенда к карте экосистем Катон-Карагайского национального парка

I. Высокогорье с альпийскими формами рельефа, современным оледенением, сложенное гранитами, гранодиоритами, габбро

A. Вершинные поверхности

-  1. Горные вершины покрытые льдами (3200-4506 м над ур.м.) на участках максимального поднятия с глубоким расчленением и интенсивной ледниковой эрозией
-  2. Горные вершины с временными снегами (2700-3500 м над ур.м.) на примитивных горно - тундровых почвах
-  3. Безлесные горные вершины (2200-3400 м над ур.м.) на примитивных горно-тундровых почвах
-  4. Залесённые горные вершины (1800-2200 м над ур.м.) под - редкими кедрово-лиственничными лесами на буроземах

B. Склоновые поверхности

-  5. Верхние части склонов лишённые растительности (2400-3800 м над ур.м.) на горно-тундровых в основном каменисто-щебнистых почвах
-  6. Верхние части склонов (2200-3500 м над ур.м.) под - альпийскими лугами с зарослями карликовой бересклета на горно-луговых альпийских почвах
-  7. Средние части склонов (1700-2100 м над ур.м.) под - кедровыми лесами на бурых лесных почвах
-  8. Средние части склонов (2000-2600 м над ур.м.) под - лиственничными, сосновыми лесами на горных дерново-подзолистых почвах
-  9. Нижние части склонов (1100-1900 м над ур.м) под - смешанные леса с преобладанием пихты, лиственницы, кустарников жимолости, караганы и таволги на серых лесных почвах

B. Речные долины

-  10. Речные долины с лиственничными лесами на аллювиальных дерновых и лесолуговых почвах
-  11. Речные долины с еловыми и кедровыми лесами на аллювиальных дерновых и лесолуговых почвах
-  12. Речные долины со смешанными лесами из бересклета белоствольной, тополя черного, осины, ивы на пойменных лугово-черноземных и луговых почвах
-  13. Речные долины с лиственничными лесами с примесью сосны сибирской, бересклета круглолистной на аллювиальных дерновых и лесолуговых почвах

II. Высокогорье с останцами поверхностей выравнивания, с древнеледниковыми формами рельефа, сложенное сланцами, кварцитами, гнейсами, яшмами

G. Вершинные поверхности

-  14. Горные вершины с временными снегами (2700-3773 м над ур.м.) на участках максимального поднятия с элементами процессов выветривания и ледниковых отложениями
-  15. Безлесные горные вершины (2300 – 3700 м над ур.м.) на примитивных горно-тундровых почвах
-  16. Залесённые горные вершины (1600-2300 м над ур.м.) под - лиственничным редколесьем на буроземах

D. Склоновые поверхности

-  17. Верхние части склонов лишенные растительности (2600-3600 м над ур.м.) на горно-тундровых в основном каменисто-щебнистых почвах
-  18. Верхние части склонов (2400-3300 м над ур.м.) под - альпийскими лугами с зарослями круглолистной бересклета, карликовой ивы, жимолости на горно-луговых альпийских почвах
-  19. Средние части склонов (1800-2400 м над ур.м.) под - лиственничными и кедровыми лесами с примесью ели и сосны на горных дерново-подзолистых почвах
-  20. Средние части склонов (2000-2200 м над ур.м.) под - пихтово-елово-лиственничными лесами с примесью бересклета низкой на темно-серых почвах
-  21. Средние части склонов (1700-1900/2000 м над ур.м.) под - слово - пихтовыми лесами на горно-таежных бурых и сине-серых почвах
-  22. Нижние части склонов (700-1800 м над ур.м.) под - бересклетово-осиновыми, ивово - бересклетовыми, хвойно-бересклетовыми лесами с подлеском из кустарников на серых лесных почвах

-  23. Нижние части склонов (400-1500 м над ур.м) под - лиственными лесами с преобладанием бересы круглолистной, осины на серых лесных почвах

Е. Речные долины

-  24. Речные долины с еловыми лесами на аллювиальных дерновых и лесолуговых почвах

-  25. Речные долины со смешанными лесами из ели сибирской, лиственницы сибирской, пихты, бересы и осины на аллювиальных дерновых и лесолуговых почвах

-  26. Речные долины со смешанными березово-тополевыми, хвойно-березовыми, ивово-кустарниковыми лесами на пойменных лугово-черноземных и луговых почвах

III. Среднегорье поверхностей выравнивания, сложенное песчаниками, кварцитами, известняками, гранитами

Ж. Вершинные поверхности

-  27. Горные вершины с временными снегами (2400-2850 м над ур.м.) на участках максимального поднятия с элементами процессов выветривания и ледниковых отложений

-  28. Безлесные горные вершины (1200-2600 м над ур.м.) на примитивных горно-тундровых почвах

-  29. Залесённые горные вершины (1000-2500 м над ур.м.) под – лиственничным редколесьем на буровоземах

З. Склоновые поверхности

-  30. Верхние части склонов лишенные растительности (2400-2800 над ур.м.) на горно-тундровых и горно-луговых альпийских почвах

-  31. Верхние части склонов (1400-2600 м над ур.м.) под – смешанными елово-пихтово-кедровыми лесами на буровоземах

-  32. Верхние части склонов (1500-2600 м над ур.м.) под – лиственничным и кедровым редколесьем на дерново-подзолистых почвах

-  33. Средние части склонов (1400-2000 м над ур.м) под - лиственничными лесами на горно-лесных светло-серых оподзоленных почвах

-  34. Средние части склонов (1200-1900 м над ур.м) под – словыми, лиственничными лесами с примесью бересы кустарниковой на горно-лесных светло-серых оподзоленных почвах

-  35. Средние части склонов (700-1200 м над ур.м) под - елово-пихтово-кедровыми лесами с примесью осины и бересы на горных подзолистых почвах

-  36. Нижние части склонов (600/700-1400 м над ур.м.) под – берёзово-пихтовыми лесами на серых лесных почвах

-  37. Нижние части склонов (400-1400 м над ур.м.) под - березово-осиновыми, березово-сосновыми лесами на горно-лесных темно-серых почвах

-  38. Слоны под сельско-хозяйственными угодьями на темно-каштановых почвах

И. Речные долины

-  39. Речные долины с березово-осиновыми и хвойно-березовыми лесами на аллювиальных дерновых и лесолуговых почвах

-  40. Речные долины с ивовыми и ивово-разнокустарниковыми сообществами с фрагментами елово-лиственничного редколесья на аллювиальных дерновых и лесолуговых почвах

-  41. Речные долины с лиственными и смешанными формациями, объединяющими березово-ивовые, ивовые и березово-лиственничные насаждения на пойменно-луговых почвах

-  42. Речные долины с еловыми лесами на аллювиальных дерновых и лесолуговых почвах

-  43. Речные долины с кедрово-лиственничными лесами на аллювиальных дерновых и лесолуговых почвах

IV. Среднегорье увалисто-грядовое, сложенное известняками, алевролитами, гравелитами, песчаниками
К. Вершинные поверхности

-  44. Безлесные горные вершины (1300-2500 м над ур.м.) на примитивных горно-тундровых и горно-луговых почвах
-  45. Залесённые горные вершины (1200-2200 м над ур.м.) под – лиственничным редколесьем на буровоземах

Л. Склоновые поверхности

-  46. Верхние части склонов (1400-2100 м над ур.м.) под – кедрово-лиственничным редколесьем на дерново-подзолистых почвах
-  47. Верхние части склонов (1500-2000 м над ур.м.) под – кедрово-лиственничными лесами на горно-таежных бурых («кислоземах»)
-  48. Средние части склонов (900-1700 м над ур.м.) под - светлыми лиственничными лесами на темно-серых лесных почвах
-  49. Средние части склонов (600-1500 м над ур.м.) под - слово-пихтово-кедровыми лесами на горных подзолистых почвах
-  50. Средние части склонов (700-1600 м над ур.м.) под – лиственничным, сосново-лиственничным редколесьем на серых лесных почвах
-  51. Нижние части склонов (400-1000 м над ур.м.) под - лиственными лесами с преобладанием берёзы повислой, осины, ивы тонкосерёжчатой на серых лесных почвах
-  52. Слоны под сельско-хозяйственными угодьями на горных черноземах и темно-каштановых почвах

М. Речные долины

-  53. Речные долины с лиственнично-елово-березовыми лесами с подлеском из кустарников на пойменно-луговых почвах
-  54. Речные долины с пойменными ивово-березовыми и березово-осиновыми лесами на пойменно-луговых почвах
-  55. Речные долины с еловыми лесами на аллювиальных дерновых и лесолуговых почвах

V. Низкогорье грядово-увалистое, сложенное осадочно-вулканогенными породами, гранитами

Н. Вершинные поверхности

-  56. Безлесные горные вершины (1200-1600 м над ур.м.) на маломощных горных каменисто - щебнистых почвах
-  57. Залесённые горные вершины (700-1100 м над ур.м.) под - редкими кедрово-лиственничными лесами на дерново-подзолистых почвах

О. Склоновые поверхности

-  58. Верхние части склонов (1100-1500 м над ур.м.) под – кедрово-лиственничными лесами на дерново-подзолистых и перегнойно-подзолистых почвах
-  59. Средние части склонов (800-1200 м над ур.м.) под - смешанным редколесьем из берёзы круглолистной, осины, кедра сибирского, сосны обыкновенной на горных подзолистых почвах
-  60. Нижние части склонов (400-700 м над ур.м.) под - лиственным редколесьем с преобладанием берёзы круглолистной, ивы карликовой и жимолости алтайской на серых лесных почвах
-  61. Слоны под сельско-хозяйственными угодьями на горных черноземах и темно-каштановых почвах

П. Речные долины

-  62. Речные долины со смешанными лесами из кедра сибирского, пихты сибирской, сосны сибирской и берёзы повислой на аллювиальных дерновых и лесолуговых почвах
-  63. Речные долины с березово-осиновыми лесами с примесью лиственницы сибирской, сосны сибирской, тополя дрожащего, ивы остролистной на пойменно-луговых почвах

(составлено Шеремет Э.)