

УДК 504.53.054:669.018.674

DOI 10.51691/2541-8327_2022_12_33

***ЭКОЛОГО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ
МЕТАЛЛАМИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ТУРИСТСКО-
РЕКРЕАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА «ЭЛЬБРУС»***

Хучунаев Б. М.

Д. Ф-М. Н.,

Высокогорный геофизический институт.

Нальчик, Россия

Даов И. С.

М.Н.С.

Высокогорный геофизический институт.

Нальчик, Россия.

Акшаяков З. Т.

Н.С.

Высокогорный геофизический институт.

Нальчик, Россия.

Аннотация

В работе рассматриваются актуальные вопросы экологических исследований, необходимые для выявления потенциальных источников и мест загрязнения почвенного покрова тяжёлыми металлами, исследованы участки туристско-рекреационного района «Эльбрус» Кабардино-Балкарская республика.

Показаны результаты проведенных исследований для составления проектной документации в соответствии с действующими нормами, правилами, стандартами, техническими регламентами и предусматривающими мероприятиями, обеспечивающие взрывную, взрывопожарную, пожарную и экологическую безопасность при эксплуатации зданий и сооружений.

Ключевые слова: Антропогенное воздействие, суммарные показатели химического загрязнения почв, концентрации тяжёлых металлов, рекреационные комплексы, экологические исследования, природные ландшафты.

***ECOLOGICAL AND ANALYTICAL ASSESSMENT OF HEAVY
METAL POLLUTION OF THE SOIL COVER OF THE TOURIST AND
RECREATIONAL COMPLEX "ELBRUS"***

Khuchunayev B. M.,

Doctor of Physics and Mathematics.

High-Mountain Geophysical Institute

Nalchik, Russia

Daov I. S.,

Junior researcher.

High-Mountain Geophysical Institute

Nalchik, Russia.

Akshayakov Z.T.

Researcher.

High-Mountain Geophysical Institute

Nalchik, Russia

Annotation

The paper deals with topical issues of environmental research necessary to identify potential sources and places of contamination of the soil cover with heavy metals, investigated the sites of the tourist and recreational area "Elbrus" Kabardino-Balkarian Republic. The results of the conducted studies for the preparation of project documentation in accordance with the current norms, rules, standards, technical regulations and providing for measures to ensure explosive, explosion, fire and environmental safety during the operation of buildings and structures are shown.

Keywords: Anthropogenic impact, total indicators of chemical contamination of soils, concentrations of heavy metals, recreational complexes, environmental studies, natural landscapes.

Введение.

Передовыми загрязнителями почв являются тяжелые металлы. К ним относят химические элементы с атомной массой свыше 50, обладающие свойствами металлов. Считается, что среди химических элементов тяжелые металлы являются наиболее токсичными. Тяжёлые металлы попадают в основном в почву из атмосферы и водной среды. Накопление тяжелых металлов в поверхностном слое почвы зависит и от количества выпавших атмосферных осадков [6].

Для экологических исследований натурный эксперимент является поставщиком исходных данных для моделирования процессов создания и распространения загрязнений. Из-за постоянного загрязнения атмосферного

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

воздуха, поверхностных и подземных вод, почв, растительности происходит деградация экосистем, сокращение продуктивных возможностей биосферы [3]. Особое значение ландшафтно-геохимические исследования приобрели при выполнении геоэкологической оценки состояния территорий и локальном мониторинге окружающей среды [4].

Инженерно-экологические изыскания проводились в четыре этапа: подготовительный (предполевой), полевой, лабораторный и камеральный.

1) На *подготовительном (предполевом) этапе* работ осуществлялся сбор и анализ имеющихся опубликованных литературных и фондовых данных о природно-техногенных, социально-экономических, экологических условиях территории расположения проектируемого объекта, были подготовлены запросы в территориальные природоохранные органы и органы управления и надзора в сфере природопользования.

2) *Полевые работы* включали:

- рекогносцировочное обследование территории;
- маршрутные наблюдения с описанием компонентов природной среды и ландшафтов в целом, состояния экосистем, возможных источников и визуальных признаков загрязнения;
- экологическое опробование отдельных компонентов природной среды;
- радиологическое обследование территории;
- измерение физических факторов риска;
- изучение растительного и животного мира.

Полевые исследования проводились в 2019 г. Приборы и оборудование при проведении всего комплекса натурных работ соответствуют современным требованиям точности измерения показателей состояния компонентов природной среды и регулярно проходят проверку и получают свидетельства соответствия метрологических служб. Сведения о поверки приборов представлены в протоколах соответствующих измерений.

3) *Лабораторные работы* выполнялись в соответствии с требованиями нормативных документов на основе стандартизированных методик в аккредитованных лабораторных центрах с применением оборудования и приборов, поверенных в органах Росстандарта, таб. 1.

Таблица 1. – Сведения об испытательных лабораториях и центрах.

Организация	Лицензионные и аттестационные документы
Лаборатория инженерно-экологического контроля ООО "Регионлаб"	RA.RU.21HP69 от 17.07.2019 г.
ФГБУ «Центр гигиены и эпидемиологии №122 Федерального медико-биологического агентства»	РОСС RU.0001.512074 от 24.09.2015 г.
ООО «Атлант»	RA.RU.21AE88 от 21.12.2015 г.
Испытательная лаборатория ООО «ЦЭИМ»	RA.RU.21HK61 от 07.08.2018 г.

4) *Камеральный период* включал анализ фондовых материалов о природных условиях района размещения объекта, аналитическую обработку проб компонентов природной среды, анализ результатов полевых исследований, составление технического отчёта. Камеральные работы выполнены сотрудниками ООО «Мегаполис».

В статье использованы результаты анализов почвы на содержание тяжёлых металлов, проведённые в рамках инженерно-экологических изысканий [5].

Материалы и методы исследований.

Необходимо признать, что практически все существующие в настоящее время подходы к экологической оценке состояния окружающей среды или её компонентов недостаточно субъективны. Они вряд ли имеют большую перспективу в экологическом нормировании (в силу привязки к здоровью человека), но эффективны в оценке результатов геоэкологических исследований и мониторинга состояния загрязнения окружающей среды [1].

Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации разработана система определения валового содержания в почвах девяти тяжелых металлов (Государственный доклад, 2008). Для одних металлов установлены предельно допустимые концентрации (ПДК), среди них: ванадий, марганец, свинец, для других ориентировочно допустимые концентрации (ОДК), это: кадмий, медь, никель, цинк, третья группа, для которых нормативов нет (кобальт, хром), степень загрязнения почвы оценивается по эмпирическому критерию, учитывая превышение четырех фоновых значений [2].

При исследовании загрязнения почв тяжелыми металлами наряду с отдельными химическими элементами проводят анализ распределения ассоциаций химических элементов. Ассоциация химических элементов – группа элементов, обнаруживаемых в окружающей среде в количествах, отличающихся от критического содержания, количественной мерой ассоциации является суммарный показатель загрязнения, который определяется по формуле:

$$Z_c = (K_{c1} + \dots + K_{cn}) - (n - 1) \quad (1)$$

где K_c – коэффициент концентрации химического вещества, n – число химических элементов в ассоциации [7].

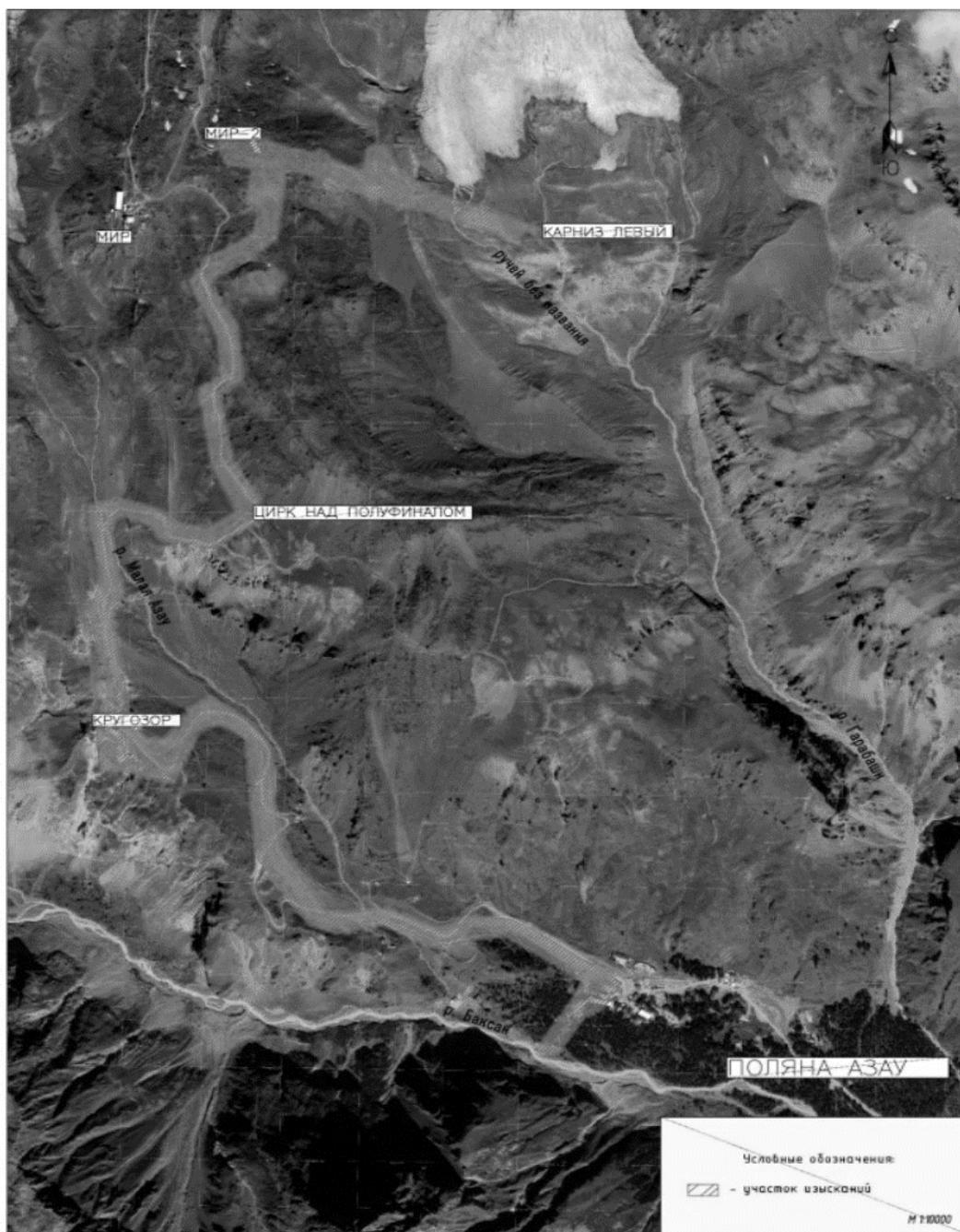


Рис. 1 - Ситуационная схема расположения объекта изысканий. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации. «Всесезонный туристско-рекреационный комплекс «Эльбрус», Кабардино-Балкарская Республика. Пассажирская подвесная канатная дорога EL3».

Участок работ расположен на территории Кабардино-Балкарской Республики, в составе Эльбрусского муниципального района. Эльбрусский район расположен в юго-западной части КБР и граничит: на западе - с Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

Зольским районом, на севере - с Баксанским районом, на востоке - с Чегемским районом Кабардино-Балкарии и на юге - с Грузией. Административный центр - город Тырнауз. Площадь территории района составляет - 1850,43 км².

В границы Всесезонного туристско-рекреационного комплекса «Эльбрус» (ВТРК «Эльбрус»), общей площадью 2682 гектар, входит:

1. Ориентировочная, планируемая граница т/д «Поляна Азау», общая площадь – 61 га (из них территория существующей застройки – 24 га);

2. Зона планируемой горнолыжной инфраструктуры, общая площадь 715 га (из них территория существующей горнолыжной инфраструктуры – 212 га), в том числе территории планируемых станций канатных дорог – 12 га, территории планируемых горнолыжных трасс – 208 га.

Согласно почвенно-географическому районированию территория изысканий относится к Западной буроземно-лесной почвенно-биоклиматической области, Северо-Кавказской горной почвенной провинции. Преобладающими типами структур вертикальной поясности являются горно-луговые буроземы, серые лесные черноземы выщелоченные и мицелярно-карбонатные. Среди почвообразующих пород на данной территории преобладает бескарбонатный, реже – рыхлые наносы.

Горно-луговые почвы формируются в высокогорьях Кавказа за пределами верхней границы леса в альпийском и субальпийском поясах. Растительный покров представлен сообществами среднетравных субальпийских лугов и низкотравных альпийских лугов. Материнской породой служит бескарбонатный элюво-делювий коренных пород. Горно-лесные почвы представлены горными бурыми лесными. Горно-степные почвы представлены горными черноземами. Горные лугово-степные почвы находятся в депрессии между Скалистым и Боковым хребтами. Горно-луговые субальпийские почвы характеризуются наличием плотной упругой дернины мощностью около 10 см, скелетностью, увеличивающейся вниз по профилю, буровато-коричневой окраской.

Химические показатели

Гигиеническая оценка загрязнения почво-грунтов проводилась путём сравнения предельно допустимой концентрации (ПДК) или ориентировочно допустимого количества (ОДК) химического вещества с его фактическим содержанием. ПДК (ОДК) загрязняющих веществ в почво-грунтах приняты в соответствии с ГН 2.1.7.2041-03-06 и ГН 2.1.7.2511-09.

Химические исследования почвы/грунта проведены лабораторией инженерно-экологического контроля ООО «Регионлаб» с аттестатом аккредитации №РА.RU.21HP69 от 17.07.2019 г.

Результаты полученных концентраций валовых форм тяжелых металлов, нефтепродуктов и бенз(а)пирена в отобранных образцах почвы/грунта на территории проектируемого объекта представлены на рис. 2.

Результаты работы и выводы.

Определение категории загрязнения почв и грунтов по тяжелым металлам и мышьяку выполнены по суммарному показателю загрязнения почв. Расчет суммарного показателя загрязнения почв проводился по элементам, по которым отмечены превышения фоновых концентраций (п. 6.7 МУ 2.1.7.730-99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест). В качестве фоновых значений были использованы данные по фоновой пробе, отобранной в сходных с площадкой изысканий условиях, вдали от источников загрязнения.

По результатам лабораторных испытаний в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287-03 почва/грунт на участке изысканий по химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям имеет следующие категорию загрязнения «Чистая». Согласно рекомендациям по использованию почв в зависимости от степени их загрязнения (по СанПиН 2.1.7.1287-03 исследованные почвы/грунты возможно использовать без ограничений).

№ пробы (по акту отбора)	Глуб. отбора, м	Группа почв	рН	Содержание определяемых компонентов (валовое), мг/кг								
				As	Cd	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	3,4-бенз(а)пирен	НП
03-1-37	0,0-0,2	СП	5,1	<0,2	0,0560	7,40	<0,050	7,40	5,10	10,40	<0,005	<5,0
03-2-37	0,2-1,0	СП	4,8	<0,2	0,0315	5,50	<0,050	5,61	3,21	6,10	<0,005	<5,0
05-1-37	0,0-0,2	СП	5,8	<0,2	0,0221	7,80	<0,050	4,85	2,31	9,60	<0,005	<5,0
05-2-37	0,2-1,0	СП	5,7	<0,2	0,0312	4,90	<0,050	3,06	1,25	5,80	<0,005	<5,0
06-1-37	0,0-0,2	СП	5,4	<0,2	0,0325	8,90	<0,050	5,51	2,07	8,90	<0,005	<5,0
06-2-37	0,2-1,0	СП	5,4	<0,2	0,0251	6,30	<0,050	2,63	1,81	7,10	<0,005	<5,0
07-1-37	0,0-0,2	СП	4,8	<0,2	0,0360	5,00	<0,050	4,66	2,17	7,40	<0,005	<5,0
07-2-37	0,2-1,0	СП	4,7	<0,2	0,0252	2,85	<0,050	3,14	1,32	5,80	<0,005	<5,0
08-1-37	0,0-0,2	СП	5,1	<0,2	0,0315	7,80	<0,050	5,41	2,58	9,60	<0,005	<5,0
08-2-37	0,2-1,0	СП	5,0	<0,2	0,0185	5,10	<0,050	2,63	1,17	6,10	<0,005	<5,0
09-1-37	0,0-0,2	СП	4,5	<0,2	0,0320	5,80	<0,050	5,06	3,34	7,60	<0,005	<5,0
09-2-37	0,2-1,0	СП	4,4	<0,2	0,0152	3,12	<0,050	3,15	1,58	4,12	<0,005	<5,0
10-1-37	0,0-0,2	СП	4,9	<0,2	<0,010	3,84	<0,050	2,35	1,18	3,96	<0,005	<5,0
10-2-37	0,2-1,0	СП	4,7	<0,2	<0,010	2,12	<0,050	1,05	0,82	2,21	<0,005	<5,0
14-1-37	0,0-0,2	СП	5,1	<0,2	<0,010	4,24	<0,050	1,54	0,59	10,80	<0,005	<5,0
14-2-37	0,2-1,0	СП	4,9	<0,2	<0,010	2,55	<0,050	1,12	0,51	5,20	<0,005	<5,0
15-1-37	0,0-0,2	СП	4,8	<0,2	<0,010	2,91	<0,050	2,67	0,97	4,40	<0,005	<5,0
15-2-37	0,2-1,0	СП	4,7	<0,2	<0,010	1,88	<0,050	1,23	0,62	2,25	<0,005	<5,0
16-1-37	0,0-0,2	СП	5,2	<0,2	0,0261	5,00	<0,050	3,91	1,55	8,40	<0,005	<5,0
16-2-37	0,2-1,0	СП	5,0	<0,2	0,0152	3,14	<0,050	2,35	1,14	3,52	<0,005	<5,0
17-1-37	0,0-0,2	СП	5,6	<0,2	<0,010	6,00	<0,050	1,50	0,52	2,94	<0,005	<5,0
17-2-37	0,2-1,0	СП	5,3	<0,2	<0,010	4,11	<0,050	1,12	0,50	1,55	<0,005	<5,0
19-1-37	0,0-0,2	СП	5,0	<0,2	0,0340	7,30	<0,050	6,11	2,00	8,70	<0,005	<5,0
19-2-37	0,2-1,0	СП	4,9	<0,2	0,0212	4,02	<0,050	4,15	1,25	5,80	<0,005	<5,0
20-1-37	0,0-0,2	СП	4,5	<0,2	<0,010	3,77	<0,050	2,46	1,48	4,03	<0,005	<5,0
20-2-37	0,2-1,0	СП	4,3	<0,2	<0,010	2,56	<0,050	1,05	1,22	2,69	<0,005	<5,0
21-1-37	0,0-0,2	СП	4,6	<0,2	<0,010	5,50	<0,050	4,52	2,24	6,90	<0,005	<5,0
24-1-37	0,0-0,2	СП	4,9	<0,2	0,0281	8,20	<0,050	5,23	3,79	7,50	<0,005	<5,0
25-1-37	0,0-0,2	СП	5,3	<0,2	<0,010	2,63	<0,050	1,53	0,74	2,93	<0,005	<5,0
28-1-37	0,0-0,2	СП	4,8	<0,2	<0,010	3,65	<0,050	2,05	1,55	8,60	<0,005	<5,0
29-1-37	0,0-0,2	СП	4,9	<0,2	0,0100	7,20	<0,050	2,46	1,48	0,92	<0,005	<5,0
30-1-37	0,0-0,2	СП	4,5	<0,2	0,0136	5,80	<0,050	3,06	2,33	5,50	<0,005	<5,0
31-1-37	0,0-0,2	СП	4,5	<0,2	0,0220	12,30	<0,050	4,85	4,20	9,40	<0,005	<5,0
32-1-37	0,0-0,2	СП	4,9	<0,2	0,0125	8,20	<0,050	2,88	3,85	9,60	<0,005	<5,0
37-1-37	0,0-0,2	СП	4,7	<0,2	0,0136	3,25	<0,050	2,16	1,36	2,88	<0,005	<5,0
39-1-37	0,0-0,2	СП	5,0	<0,2	<0,010	5,80	<0,050	1,85	1,10	3,78	<0,005	<5,0
1-1-12	0,0-0,2	СП	4,7	<0,2	0,228	2,18	<0,050	16,6	6,9	29,7	<0,005	15,3
1-2-12	0,2-1,0	СП	4,5	<0,2	0,119	7,30	<0,050	15,8	3,82	28,4	<0,005	<5,0
2-1-12	0,0-0,2	СП	4,9	<0,2	0,149	1,82	<0,050	14,5	1,45	22,4	0,0197	87
2-2-12	0,2-1,0	СП	4,8	<0,2	0,129	8,20	<0,050	13,8	6,3	20,5	<0,005	11,8
3-1-12	0,0-0,2	СП	4,7	<0,2	0,109	8,10	<0,050	11,6	7,6	23,3	<0,005	12
3-2-12	0,2-1,0	СП	4,6	<0,2	0,109	5,70	<0,050	12,9	5,2	25,3	<0,005	<5,0
4-1-12	0,0-0,2	СП	5	<0,2	0,099	2,91	<0,050	9,2	1,2	21,5	<0,005	13,8
4-2-12	0,2-1,0	СП	4,8	<0,2	0,228	5,50	<0,050	16,6	4	22,2	<0,005	<5,0
5-1-12	0,0-0,2	СП	4,5	<0,2	0,158	2,73	<0,050	14,7	5,3	22,1	<0,005	16,7
5-2-12	0,2-1,0	СП	4,4	<0,2	0,119	6,30	<0,050	14,7	5	25,4	<0,005	<5,0
ПДК (ОДК) ^Д для СП, П				2	0,5	33	2,1	20	32	55	0,02	1000

*- примечание: группа почв: П-песчаные, СП-супесчаные, Г-глинистые, СГ-суглинистые.

^Д- в соответствии с ГН 2.1.7.2041-06 и ГН 2.1.7.2511-09

Рис. 2. Концентрации тяжелых металлов и металлоидов в пробах почвы/грунта обследованного участка. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации. «Всесезонный туристско-рекреационный комплекс «Эльбрус», Кабардино-Балкарская Республика. Пассажирская подвесная канатная дорога ЕЛЗ».

В отобранных образцов почвы (грунта) концентрации металлов и бенз(а)пирена находились в пределах ПДК (ОДК). Содержание нефтепродуктов не превышает допустимый уровень загрязнения почв, предусмотренный Методическими рекомендациями по выявлению деградированных и загрязненных земель (утв. Минприроды РФ 15.02.1995). В соответствии с Приложение 1 СанПиН 2.1.7.1287-03 по содержанию металлов и металлоидов, бенз(а)пирена опробованный почво-грунт относится к «Чистой» и «Допустимой» категориям загрязнения. По суммарному показателю загрязнению (Z_c) все исследованные почвы/грунты относятся к «Допустимой» категории загрязнения.

Библиографический список:

1. Арестова И. Ю., Опекунова М. Г., Опекунов А. Ю., Кукушкин С. Ю. Эколого-геохимическая оценка состояния природной среды в районах нефтегазодобычи // Доклады межд. Научной конф. «Геохимия биосферы», Москва 15–18 ноября 2006 г. Смоленск: ойкумена, 2006. – С. 41–42.
2. Водяницкий Ю.Н. Об опасных тяжелых металлах/металлоидах в почвах. // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. Вып. 68. 2011. – С. 60.
3. Дахова О. О., Хучунаев Б. М., Куповых Г. В. Химическое и физическое загрязнение городских экосистем автотранспортом. // Известия вузов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. 2016. №4. – С. 68.
4. Опекунов А. Ю., Опекунова М. Г. Интегральная оценка загрязнения ландшафта с использованием функции желательности Харрингтона. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7, Вып. 4, 2014. – С. 101-113.
5. Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации. «Всесезонный туристско-рекреационный комплекс «Эльбрус», Кабардино-Балкарская Республика.

Пассажирская подвесная канатная дорога EL3». // Общество с ограниченной ответственностью «Мегаполис». 2019.

6. Хучунаев Б. М., Даов И. С. Антропогенное загрязнение городских почв, как фактор экологической опасности (на примере г. Нальчик). // Научные известия. Нальчик: Вып. 9, 2017. – С. 94.

7. INTEGRAL ESTIMATE OF ECOLOGICAL STATUS OF NALCHIK. Khuchunayev B. M., Daov I. S., Dakhova O. O., Bekkiyeva S. A., Khatefova S. B., Khuchunayeva L.V., Gekkiyeva S. O., Miskarova R. G. // Proceedings of the international Symposium «Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research» (ISEES 2018). International Symposium on Engineering and Earth Sciences. Advances in Engineering Research. 2018. – С. 58-62.

Оригинальность 75%