

МКУ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА БЕЛОРЕЦКИЙ РАЙОН
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ НАТУРАЛИСТОВ Г. БЕЛОРЕЦК

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
НАСЫПНОГО ПЕСКА
НА ТЕРРИТОРИИ ПЛЯЖА Г. БЕЛОРЕЦК**

Работу выполнил: **Симонов Богдан**

ученик 10 класса МОБУ СОШ № 21,
МБУ ДО СЮН г. Белорецк

Руководитель: **Нигматуллина Гулькей
Амировна**

Белорецк,2020

Оглавление

Введение	3
Глава1.Обзор литературы	4
1.1. История месторождения песка	4
1.2. Эфель	4
1.3. Радиационный фон	
Глава2.материал и методика исследований	5
2.1. Химический анализ воды	5
2.2. Определение физических свойств песка	5
2.3. Определение радиоактивного фона песка	5
2.4. определение содержания катионов металлов в песке	5
2.5. Биотестирование песка с помощью культуры кресс-салата	5
Глава 3. Характеристика района исследования	5
Глава 4. Результаты исследования и их обсуждение	6
4.1. Химический анализ воды с водохранилища	7
4.2. физические свойства песка	7
4.3. радиационный фон песка	8
4.4. содержание катионов металлов в песке	8
4.5. Биотестирование песка с помощью культуры кресс-салата	9
Выводы	10
Заключение	10
Список используемой литературы	11
Приложения	12

Введение

Город Белорецк является центром черной металлургии. На территории Белорецкого района активно добывается золото, флюориты, магнезиты, в нашем районе сконцентрированы большие залежи железной руды. Вследствие активной добычи полезных ископаемых в окрестностях нашего района образуются множество шламонакопителей и отвалов с отходами горнодобывающей промышленности, одним из самых крупных являются отвалы отходов от добычи золота в с. Миндяк в окрестностях г.Белорецка. Эти отходы никак не утилизируются и оказывают негативное влияние на окружающую среду. Зачастую вместо проведения рекультивации данных отходов их используют в качестве насыпного материала на дорогах или в строительстве. Материалы такого рода происхождения в большинстве случаев не отвечают требованиям СанПиНа.

В 2020 году наш город принимал участие во Всероссийском конкурсе малых городов и исторических поселений Министерства строительства РФ о благоустройстве пляжа в рамках программы “Формирование комфортной городской среды”, в котором собственно и стал победителем. Сейчас на пляже идет процесс благоустройства. Кроме пляжно-купальной зоны, в планах у администрации города создать пирс для лодок, амфитеатр для водных представлений, спасательную станцию, объекты инфраструктуры. Это будет первый этап развития пляжной зоны. При мониторинге состояния окружающей среды в рамках всероссийского проекта «Экопатруль» на территории пляжа нами был обнаружен в больших количествах песок, внешне похожий на эфель - производственный отход от добычи золота. Мы были обеспокоены тем фактом, что в пределах рекреационной зоны города может быть использован такой экологически не безопасный материал.

Отдых на природе очень популярен в нашем районе, в частности времяпровождение людей на городском пляже, поэтому экологическая безопасность территории рекреационной зоны очень **актуальна**.

Гипотеза: По физическим и химическим свойствам песок, насыпанный на территории городского пляжа, может являться эфелем.

Цель: определить экологическую безопасность песка, насыпанного на территории пляжа г.Белорецк.

Задачи:

1. Изучить физические свойства песка
2. Провести химический анализ воды с прибрежной части водохранилища.
3. Провести качественный химический анализ в лабораторных условиях СЮН по выявлению катионов металлов в песке.
4. Измерить радиационный фон на территории пляжа
5. Провести биотестирование пляжного песка на культуре кресс-салата.

Объект исследования: песок, насыпанный на территории городского пляжа.

Предмет исследования: экологическая безопасность.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. История месторождения песка

Так как мы предположили, что данный песок является эфелем, скорее всего привезенным из села Миндяк Учалинского района, с так называемых хвостов отхода от золотодобывающей шахты, которая в настоящий момент не работает, мы решили ознакомиться с историей его возникновения.

Изучив историю, узнаем, что возникновение села Миндяк неразрывно связано с разработками месторождений золота.

Миндякский рудник расположен в Башкирии в 74 км к юго-западу от г. Учалы. С одной стороны поселок золотодобытчиков окружает непроходимый таежный лес, с другой – степное раздолье. Группа Миндякских золоторудных месторождений относится к рассланцованной минерализованной зоне. Россыпи Миндякской группы известны с 1880 г. До 1930 руду добывали старательскими силами, ручным бурением с обработкой на амальгамной фабрике. В мае 1933 г. разведкой под руководством горного штейгера П.Е. Кудрина, на восточном склоне г. Благодатной было открыто месторождение золота и названо Благодатным. В 1934 г. были открыты еще два месторождения – Ремезовское и Северо-Благодатное. Эти месторождения расположены в одной рудоносной полосе диабазовых порфириров, на расстоянии 500-700 м друг от друга и сходны между собой по структуре и генезису. Общее простирание полосы северо-восточное. Длина рудного тела Благодатного месторождения равна 600 м, средняя мощность 70-80 м при глубине залегания более 250 м. На Ремезовском месторождении длина рудного тела 80-100 м, мощность 12-15 м, глубины оруднения этой группы более мелкие и находятся в стадии разведки. Руды этих месторождений представлены пиритизированными диабазами, туффитами. Кроме золота в рудах содержится теллур и селен. Зона окисления на месторождениях распространена до глубины 25-30 м. Ниже идет зона первичных руд, в составе которых содержится халькопирит, арсенопирит, сфалерит. Запасы золота, находящиеся на балансе рудника Миндяк составляют 1,5 т.

Сегодня рудник представляет из себя небольшой, старый, затопленный, глубокий карьер с остатками шахтных строений. (Рис. 12)

1.2. Эфель

Собрав информацию о процессе обработки золотоносной руды выясняем, что оно состоит нескольких этапов:

1. извлечение сырья из шахты
2. измельчения руды на мельницах до порошкообразного состояния
3. обработка растворами (амальгамационным способом)
4. складирование и утилизация отходов.

Если же при обработке руды были использованы опасные для человека химические соединения, то сырье необходимо утилизировать.

Итак, песок не что иное, как эфель, обратимся к «горной энциклопедии» с целью определения значения этого слова.

ЭФЕЛЬ - мелкозернистый материал (обычно мельче 12- 16 мм), отделяемый промывкой и классификацией на грохотах песков россыпных месторождений золота, платины, алмазов, олова, вольфрама, титана и др. Эфели обычно имеют повышенное содержание ценных компонентов и обогащаются гравитационными методами — на шлюзах, концентрационных столах, в отсадочных машинах, тяжёлых средах, на винтовых сепараторах и др.; для золотосодержащих эфелей применяют также цианирование и амальгамацию. Амальгамация – самый древний метод очистки золота, известный еще с античных времен. Суть этого процесса та же, что и при цианировании, только здесь вместо раствора цианида используют ртуть. Ценные металлы при соприкосновении с ней образуют сплавы, которые разлагаются под воздействием высоких (до 800°С) температур. Эфель, получаемый в результате амальгамации, использовать категорически запрещено. Он токсичен и подлежит обязательной утилизации. Более того, этот способ наиболее затратный, так как требует обеспечения техники безопасности при работе с ртутью. В связи с этим сейчас этот метод применяют редко. Не секрет, что в тех местах, где добывают руду из-под земли, радиационный фон повышен.

1.3. Радиационный фон

Радиационный фон – это уровень квантовых потоков и элементарных частиц в окружающей среде. Это понятие важно для человека в том случае, когда речь идет об ионизирующем излучении. В большом количестве оно представляет серьезную опасность для живых организмов. По СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 оптимальная норма радиации для человека составляет от 0 до 20 единиц, от 20 до 60 единиц-допустимой, а свыше 60 – опасной.

Исходя из всего этого, мы можем предположить, что использование эфеля в качестве пляжного песка опасно, как для человека, так и для окружающей среды из-за содержания в нем вредных веществ, таких как ртуть, олово, хром, свинец, никель, оставшихся в нем после химической обработки, а также повышенного радиационного фона.

Глава 2. Материал и методика исследований

Исследования проводились с сентября 2020 года по январь 2021 года на территории пляжа и в лаборатории СЮН г. Белорецк.

2.1. Определение физических свойств песка

Определение физических свойств песка производилось на основе его сравнения с известными свойствами речного песка и свойствами настоящего эфеля. [6]

2.2. Химический анализ воды

Химический анализ воды проводился в условиях лаборатории станции юных натуралистов г.Белорецк по методике Муравьева А.Г. Методика основана качественном определении содержания катионов и анионов в природной воде. [3] (Рис. 9)

2.3. определение содержания катионов металлов в песке

Исследование проводилось путем приготовления подкисленной вытяжки песка и определения ее химического состава качественными реакциями на катионы металлов.

2.4. Определение радиоактивного фона песка

Измерение проводилось на месте исследования, то есть на самом пляже с помощью дозиметра-радиометра, который дает показания в таких единицах, как МкЗв/Ч (Микрозиверт в час), эти единицы были переведены в стандартные МкР/Ч (микрорентген в час). Для исследования мы взяли 3 точки(участка) и поделили две из них (пляж и дорогу) на 5 участков по 50 метров каждый. Первый участок-территория пляжа, второй-дорога, ведущая к пляжу, третий-лес, это контрольный участок, где радиационный фон должен быть минимальным.

2.5. Биотестирование песка с помощью культуры кресс-салата

Для биотестирования песка была использована стандартная методика битестирования с использованием семян кресс-салата. По методике нами были выбраны два образца: опытный с песком и контрольный с землей. Проводился опыт в 3 повторностях. В чашки Петри насыпались земля и песок. в каждый образец было посажено по 100 шт. семян. По результату опыта подсчитывалась средняя всхожесть семян и ИТФ (индекс токсичности фактора).

Характеристика района исследования

Исследования проводились на территории города Белорецк– административном центре Белорецкого района. Город расположен на востоке Республики Башкортостан, в 245 километрах от ее столицы, на реке Белая (приток Камы).

Городской пляж находится в Северно-восточной части города и прилегает к Белорецкому водохранилищу. На противоположенном ему берегу находится Белорецкий металлургический комбинат. Пляж имеет длину около 200 метров и ширину около 23 метров. До начала реконструкции пляж представлял из себя небольшой склон с травянистой растительностью и небольшой полосой песка у воды. На территории пляжа

располагались несколько скамеек, беседок и столов. На данный момент на территории пляжа происходит его реконструкция, пляж полностью засыпан песком серого цвета, уложена деревянная дорожка чуть повыше береговой линии, ведется постройка спортивных площадок. Вода в прибрежной части прозрачная, однако на дне наблюдается серый песок. (Рис.4.)

Глава 4. Результаты исследований и их обсуждение

4.1. Химический анализ воды прибрежной части водохранилища

Таблица 1. Химический состав воды с водохранилища

Анионы			Катионы						
Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Cr ³⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺
+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

В составе воды, находящейся у берега катионов металлов обнаружено не было (Рис.1.), что говорит о том, что их соединения, скорее всего, не растворимы в воде. Однако песок в воде был обнаружен. В составе воды путём качественного анализа были обнаружены хлорид, сульфат и нитрат анионы.

4.2. Физические свойства песка

Таблица 2. Сравнение физических свойств речного и пляжного песка

<i>Номер пробы</i> <i>характеристика</i>	№1 Речной песок	№2 Пляжный песок
цвет	Естественный	Естественный
Форма частиц	округлая	Острая
Размер частиц	Мелкие, средние, крупные	мелкие
Пыльность	Пылит (несильно)	Пылит (сильно)
однородность	Неоднородный (встречаются крупные включения)	однородный
Повышенная влажность	Присутствует	Отсутствует
Наличие глины	отсутствует	присутствует

На основе данной таблицы, мы можем сделать вывод о том, что по всем своим характеристикам песок с пляжа соответствует характеристикам настоящего эфеля и отличается от свойств речного песка. Песок отличается острым мелкими частицами, сильно пылит. (Рис.6.)

4.3. радиационный фон песка

Таблица 3. Радиационный фон пляжного песка

Расстояние, км	Участок номер1					Участок номер2					контроль
	0	50	100	150	200	0	50	100	150	200	
Показатель датчика	16	17	15	19	20	14	15	11	10	7	
Среднее значение, МкР/Ч	17,4					11,4					7

Для измерения радиации были заложены три площадки: пляж, дорога, ведущая к пляжу, и контрольный- лесная зона. Две из них (пляж и дорога) были поделены на пять частей по 50 метров. Дозиметр измеряет радиационный фон в таких единицах, как МкЗв/Ч (Микрозиверт в час), эти единицы были переведены в стандартные МкР/Ч(микрорентген в час),которые представлены в таблице В результате вычислялось среднее значение датчика на каждом участке.(Рис.5) По результатам таблицы мы видим, что радиационный фон на самом пляже отличается от остальных участков повышенным значением, но он не превышает предельно допустимую норму (для человека наиболее безопасным является показатель до 30 МкР/ч).[Диаграмма1]

4.4. Содержание катионов металлов в песке

Таблица 4. Содержание катионов металлов в песке

<i>Катион</i> <i>реактив</i>	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Cr ³⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺
K ₃ [Fe(CN) ₆]	+						
KSCN		-					
K ₄ [Fe(CN) ₆]			+				

NH ₄ OH				+			
Na ₂ S ₂ O ₃ +H ⁺					+		
KI						-	
HCl							-

*«+»- наличие того или иного металла в песке

«-»-отсутствие данного металла в пробе или он содержится в малом количестве

Так как содержание катионов металлов определялось в вытяжке песка (подкисленной), можно предположить, что соединения этих металлов в кислой среде перешли из песка в водный раствор, поэтому их удалось обнаружить качественным анализом. Таким образом в данном песке содержатся соединения таких металлов, как железо (II), медь, никель, хром. (Рис.3). Данный анализ является качественным, и мы не можем оценить точное количество катионов металлов в данном песке.

4.5. Биотестирование пляжного песка с помощью культуры кресс-салата

Для проведения биотестирования нами был выбран такой популярный тест-объект, как кресс-салат. (Рис. 11) В эксперименте участвовало два образца: опытный с песком и контрольный с землей. В каждый образец грунта было посажено 100 семян. Опыт проводился в трех повторностях. По результатам биотестирования была составлена данная таблица.

Таблица 5. Результаты биотестирования песка на культуре кресс-салата

	I	II	III	Ср.значение
Опыт	34 штук (34 %)	19штук (19 %)	25 штук (25 %)	26 штук (26 %)
Контроль	78 штук (78%)	44 штук (44 %)	34 штук (34 %)	52 штук (52 %)

В результате биотестирования мы выяснили среднюю всхожесть в опытном образце (26%). По данным таблицы нами был вычислен индекс токсичности фактора. Он равен 0,5, что соответствует средней токсичности.

Выводы

1. По всем физическим характеристикам, отобранный песок соответствует свойствам песка, который остается после добычи золота, то есть мы доказали, что песок, привезенный на пляж является эфелем.
2. По результатам химического анализа воды в прибрежной части водохранилища в ней не были обнаружены катионы металлов, но были обнаружены анионы нитратов. Исходя из этого мы можем предположить, что соединения металлов, содержащихся в песке не растворимы в обыкновенной воде.
3. По результатам химического анализа подкисленной вытяжки песка, в ней были обнаружены катионы железа, никеля, меди и хрома. Следовательно, можно сделать вывод о том, что соединения данных металлов растворимы в кислой среде и могут переходить в водный раствор.
4. При измерении радиационного фона максимального значения он достиг на пляже, не превысив предельно допустимую норму. Постепенно удаляясь с зоны пляжа, мы наблюдали снижение значений датчика.
5. В результате биотестирования песка на культуре кресс-салата мы выяснили среднюю всхожесть в опытном образце (26%). По данным таблицы нами был вычислен индекс токсичности фактора. Он равен 0,5, что соответствует средней токсичности.

Заключение

Наша гипотеза подтвердилась. По результатам исследования мы убедились в том, что по физическим и химическим свойствам песок, насыпанный на территории городского пляжа, является эфелем. Одним из известных мест поставки данного песка на территории Белорецкого района является с. Миндяк. Песок является отходом добычи золота и по литературным источникам содержит в себе тяжёлые металлы и мышьяк [18]. В связи с этим нами выдвинута инициатива: обратиться в Роспотребнадзор для дальнейшего исследования на количественный и качественный состав песка. Наше письмо было принято 12 января 2021 г., на данный момент оно рассматривается [приложение 2]. В процессе исследования нами был выявлен повышенный радиационный фон песка, а также катионы металлов, входивших в его состав. Я считаю, что данный песок экологически не безопасен для здоровья людей и для окружающей среды. На данном этапе мы не заканчиваем работу, мониторинг за состоянием водоёма будет продолжен.

Список использованной литературы

1. Таубе П.Р. Практикум по химии воды: Учебн. пособие / П.Р. Таубе, А.Г. Баранова - М.: Высшая школа, 1971. - 128 с.
2. Луцик В.И. Физико - химические методы анализа: Учебн. пособие / В.И. Луцик, А.Е. Соболев, Ю.В. Чурсанов - Тверь, 2008. - 208 с.
3. Муравьев А. Г. Оценка экологического состояния природно-антропогенного комплекса: Учебно-методическое пособие. СПб.: Крисмас+, 1997
4. Криксунов Е.А., Пасечник В.В. «Экология - 10(11)».- М.: «Дрофа» , 2002г.- 252с.
5. Миркин Б. М. Экология России. М.: Устойчивый мир, 2000г.
6. Гиляров. М.С. Биологический энциклопедический словарь – Москва: Советская энциклопедия, 1989. – 402 с.
7. Гусейнов А.Н., Александрова В.П. Изучение водных экосистем в урбанизированной среде: практикум с основами экологического проектирования.-М.: ВАКО, 2015.-112 с
8. Е.А. Зилов .Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем): учеб. Пособие/ Е.А. Зилов. – Иркутск: Изд-во Иркут. Гос. Ун-та, 3009. – 147 с
9. Г.И.Фролова ,Методические рекомендации по отбору, обработке и анализу гидробиологических проб воды и грунта/Сост. Г.И.Фролова.— М.: Лесная страна, 2008. — 122 с.
10. https://ru.wikipedia.org/wiki/Белорецкое_водохранилище[ссылка1]
11. <https://gruntovozov.ru/chasto-zadavayemiye-voprosy/>[ссылка2]
12. <https://obotravlenii.ru/izluchenie/radioaktivnoe/chto-takoe-radiatsionnyj-fon.html>[ссылка3]
13. <https://zolotodb.ru/article/10248/?page=all>[ссылка4]
14. https://ufa-gid.com/encyclopedia/mind_rud.html (энциклопедия Башкирии) [ссылка5]
15. <http://www.mining-enc.ru/> (горная энциклопедия) [ссылка 6]
16. А.Х. Ялалов «Золото Миндяка»
17. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009
18. Салихов Д.Н., Ковалев С.Г., Беликова Г.И., Бердников П.Г. полезные ископаемые Республики Башкортостан (золото) часть 1/Уфа , Экология,2003 г. 222с.

Приложения

Приложение 1



Рис.1. Расположение пляжа на карте

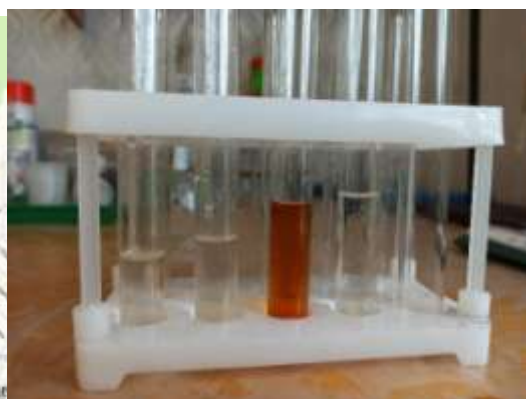


Рис.2. химический анализ воды



Рис.3. хим. анализ вытяжки песка



Рис.4. процесс реконструкции пляжа



Рис.5. Измерение радиационного фона



Рис.6. изучение физ. свойств песка



Рис.7. Показания счетчика на пляже



Рис.8 показания счетчика на дороге возле пляжа



Рис. 9. Проведение хим. Анализа



Рис. 10. Отбор проб



Рис. 11. Проведение биотестирования



Рис. 12. Карьер в с.Миндяк

Диаграмма 1. Результаты измерения радиационного фона



Рисунок 7. норма радиационного излучения для человека

Рекомендации Международной комиссии по радиационной защите и Всемирного общества здравоохранения

Естественный радиационный фон:

10 – 20 мкР/ч - нормальный

20 – 60 мкР/ч - допустимый

60 – 120 мкР/ч - повышенный