



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

БИОИНДИКАЦИЯ НА МЕСТЕ ПОЛИГОНОВ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Выпускная квалификационная работа
по направлению 05.03.06 – Экология и природопользование
Направленность программы бакалавриата
«Природопользование»

Проверка на объём заимствований:

66,36 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована

«07» июня 2018 г.
зав. кафедрой Химии, экологии
и методики обучения химии

Ср Сутягин А.А.

Выполнил:

Студент группы ОФ-401/058-4-1

Францов Василий Дмитриевич

В.Д. Францов

Научный руководитель:

к. п. н., доцент

А.И. Агапов Агапов Алексей Иванович

Челябинск
2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛИГОНАХ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДАХ.....	6
1.1 Влияние полигонов твёрдых бытовых отходов на окружающую среду..	6
1.2 Биоиндикация, как метод определения степени загрязнения окружающей среды.....	10
1.3 Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи.....	17
Глава 2. ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ВБЛИЗИ ПОЛИГОНОВ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ	28
2.1 Характеристика снежного покрова.....	28
2.2 Особенности кресс-салата при биотестировании.....	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	56
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	59

ВВЕДЕНИЕ

Существенной проблемой экологического состояния современного мира является образование и операции с отходами потребления и производства. Отходами принято называть остатки сырья, полуфабрикатов, материалов и других продуктов, образовавшихся в процессе производства и потребления, а также товары, утратившие свои потребительские свойства. Эти отходы могут быть реально или потенциально использованы в других отраслях деятельности человека.

Отходы в значительных количествах образуются во всех базовых отраслях промышленности (сельское хозяйство, энергетика, металлургия, строительство, транспорт, горнодобывающие производства), а также в быту.

В общей сложности в Российской Федерации накоплено около 7 млрд. т. отходов, из которых 1 млрд. т. — опасные отходы. В среднем на каждого жителя РФ вырабатывается (накапливается) до 15 т. различных твердых отходов в год.

В России отходы по степени вредности и опасности делятся на четыре класса, в европейских странах принято деление на три класса. К опасным (токсичным) отходам относят отходы, способные вызывать отравления или иное поражение живых существ. Это, прежде всего, неиспользованные ядохимикаты сельскохозяйственного назначения, промышленные канцерогены и мутагены.

В США даже среди ТБО около 40% относят к особо опасным, в Венгрии—34%; во Франции —6 %, Великобритании —3 %, а в Италии и Японии всего лишь —0,3 %. В России, по некоторым данным, таким образом выделяют из ТБО 10 % особо опасных.

Актуальность: в последние годы в России величина ежегодной вывозки ТКО/ТБО из селитебных (жилых) зон занимала в составе всех ежегодно образующихся отходов производства и потребления по оценкам относительно незначительную величину – порядка 1%. Вместе с тем, с проблемами загрязнения окружающей природной среды бытовыми отходами население сталкивается практически повсеместно, причем не только на территории городов и поселков, но и в пригородных/припоселковых зонах, в лесах, на участках сельхозугодий, на берегах рек и иных водных объектов и др.

Проблема: заключается в том, что воздействие ТБО на окружающую среду не заканчивается после их захоронения даже на подготовленных полигонах. Окружающая среда будет подвергаться отравляющему влиянию мусора в течении сотен лет. Это, некая, "экологическая мина замедленного действия", с основными последствиями воздействия которой столкнутся наши потомки.

Цель данной работы: Выявление негативного влияния полигонов твердых бытовых отходов на окружающую среду

Для достижения поставленной цели решались следующие *задачи:*

1. Выявить основные источники загрязнения окружающей среды на полигонах ТБО
2. Изучить основные способы и особенности биоидикации окружающей среды
3. Изучить химический состав талой воды по пробам, взятым в исследуемых участках территории;

Объект исследования: снежный покров различных участков близ различных полигонов ТБО

Предмет исследования: степень загрязнения снежного покрова;

Методы исследования:

1. Теоретический (изучение и анализ литературы, постановка целей и задач).

2. Экспериментальный (постановка опытов, проведение химического анализа и биотестирования проб снега)

3. Эмпирический (наблюдения, описания и объяснения результатов исследований).

Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛИГОНАХ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДАХ

1.1 Влияние полигонов ТБО на окружающую среду

На территории Челябинской области насчитывается до 8 полигонов твердых бытовых и коммунальных отходов. Среди них 3 полигона находятся вблизи города Челябинска. Это полигон ТБО в д. Урефты Сосновского района, полигон твердых коммунальных и промышленных отходов в р.п. Старокамьшинск и полигон ТБО в п. Полетаево-1.

Полигоны ТБО расположены в г. Карабаш, г. Трёхгорный и п. Локомативный. Полигоны твердых бытовых и промышленных отходов расположены в г. Сатка и г. Кыштым.

Полигон захоронения ТБО - это комплекс природоохранных сооружений, предназначенных для складирования, изоляции и обезвреживания твердых бытовых отходов, обеспечивающий защиту от загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующий распространению грызунов, насекомых и болезнетворных микроорганизмов.

Основными источниками загрязнения окружающей среды, образующимися на полигонах ТБО, являются фильтрат и, так называемый, свалочный газ.

Фильтратом называют сложную и неоднородную по химическому составу жидкость, возникающая в результате инфильтрации атмосферных осадков глубь полигона ТБО и концентрирующаяся в его основании. При этом имеет весьма выраженный неприятный запах.

Фильтрат, проходя через толщу отходов, обогащается ядовитыми веществами, входящими в состав отходов или являющимися продуктами их разложения. В нем сосредотачиваются органические и неорганические соединения и тяжелые металлы. Далее, свободно стекая по

рельефу, фильтрат попадает в почву, поверхностные и подземные воды. Фильтрат, проникающий в почвы и воды, приводит к опасному загрязнению окружающей среды не только вредными соединениями, но и патогенными микроорганизмами.

Свалочным газом называют газ, который образуется в результате брожения отходов в теле полигона и является результатом жизнедеятельности анаэробных организмов[2].

Основной состав свалочного газа – это метан (40 - 75%) и диоксид углерода (30 - 45%). Это парниковые газы. Помимо этого, в свалочном газе содержится большое количество токсических органических соединений, которые и являются источником неприятного запаха. Каждый год из одной тонны ТБО образуется 4 - 5м³ свалочного газа.

При скоплениях свалочного газа формируются пожаро- и взрывоопасные условия как на самих полигонах ТБО, так и в расположенных вблизи них зданиях и сооружениях. При самовозгораниях ТБО образуются токсичные вещества, в том числе, диоксины. Известно много случаев отравлений при техобслуживании заглубленных инженерных коммуникаций неподалеку от полигонов ТБО, в том числе, с летальными исходами. Так же, свалочный газ оказывает губительное воздействие на растительность.

Помимо всего этого, полигоны ТБО представляют санитарную опасность, так как являются благоприятной средой для жизни патогенной микрофлоры (туберкулез, дизентерия, брюшной тиф и пр.) а так же, паразитической фауны, переносчиков инфекционных заболеваний грызунов и мух.

Также стоит помнить, что воздействие ТБО на окружающую среду не заканчивается после их захоронения даже на подготовленных полигонах.

Основные мероприятия по минимизации экологического риска и предотвращению необратимых последствий для окружающей среды

основаны на следующих принципах: правильного выбора места для размещения полигонов; создания технологического и технического оформления полигонов, предотвращающих проникновение загрязняющих веществ в компоненты окружающей среды (элементов искусственной защиты); проведения контроля качества складированных отходов и мониторинга за окружающей средой.

Возможный ущерб окружающей среде от функционирования полигонов ТБО обусловлен образованием фильтрата и биогаза в толще свалочного тела. Фильтрат, проникая в породы зоны аэрации и грунтовые воды, загрязняет их[9]. Стекающие поверхностные воды с полигона на рельеф местности загрязняют почвы. С поверхностным и грунтовым стоком фильтрат поступает в водные объекты, загрязняет и их. В результате биохимических процессов в свалочных грунтах образуется биогаз, который при выходе на поверхность загрязняет атмосферный воздух, и что нередко приводит к возгоранию отходов на свалках и полигонах. При этом пожары на свалках и полигонах отравляют атмосферный воздух.

Для исключения возможного загрязнения горных пород зоны аэрации и подземных вод существуют два подхода:

- недопущение попадания излишнего количества влаги в тело полигона;
- защита грунтовых вод посредством правильного гидрогеологического обоснования выбора места для размещения полигона, устройство водонепроницаемого основания полигона, сбор и очистка удаляемых дренажных вод.

Под первым подходом имеется в виду: перехват поверхностного стока со стороны водосбора с помощью строительства нагорных каналов; понижение грунтовых вод с применением ловчих каналов; перекрытие заполненных участков или очередей полигона водонепроницаемым слоем.

Второй подход подразумевает создание условий для исключения проникновения дренажных вод (фильтрата) в грунтовые воды подразумевает: создание противofильтрационного экрана в основании полигона; устройство дренажной системы для отвода фильтра из толщи свалочного тела; создание системы очистки фильтрата на локальных очистных сооружениях или вывоз его на централизованные очистные сооружения.

Газ, образующийся в толще свалочного тела при складировании ТБО на полигонах, в своем составе содержит множество загрязнений. На 98% он состоит из метана и диоксида углерода[8]. Биогаз обладает выраженным токсичным действием и неприятным раздражающим запахом. (Биогаз продукт анаэробных (безкислородных) бактерий или в случае пожара продукт пиролиза, безкислородной химической реакции)

Для минимизации отрицательного воздействия его на окружающую среду и на здоровье человека проводят дегазацию свалочного тела полигона. Чаще дегазацию полигонов осуществляют методом откачки биогаза через систему горизонтально проложенных перфорированных труб в теле полигона, соединенных с вертикальными колодцами (коллекторами). Газ, собранный системой таких колодцев, сжигают через факел.

На полигонах возникают стихийно пожары из-за саморазогрева мусорной массы в результате процессов биохимического разложения органического вещества, причем горят как сам мусор, так и выделяющийся из отходов полигона биогаз[8].

Для тушения пожаров на полигонах используют огнетушители и другие предусмотренные нормативами средства противопожарной безопасности.

Для предотвращения выноса легких фракций складированного мусора (бумага, полимерная пленка и др.) за пределы участка складирования его территорию огораживают защитной сеткой из тонкой

проволами. Раз в неделю работники полигона собирают мусор, вынесенный сильными порывами ветра через ограждение.

Для борьбы с крысами на территории полигона устанавливают "кормушки" в виде отрезка трубы, в которые закладывают приманку, отравленную ядом замедленного действия. Отравляющий эффект воздействует на крыс в течение нескольких суток с целью исключения возможности передачи информации отравившимися особями другим, чем именно они отравились. В результате такой операции наблюдается практически полное истребление крыс на территории полигонов[8].

Для предотвращения размножения болезнетворных микробов и простейших микроорганизмов в массе захороненных отходов на полигонах запрещено производить захоронение больничных, ветеринарных и биологических отходов - для них предусматривается термические методы их обезвреживания.

После закрытия полигонов необходимо проводить их рекультивацию, т.е. восстановление экологической системы. На одном из самых крупных подмосковных полигонов Ленинского района, «Саларьевский» в настоящее время проводятся работы по его рекультивации. В результате проведенных работ на территории полигона заметно улучшился внешний облик территории, сократилась численность насекомых и грызунов, исчез гнилостный запах отходов, ликвидирована пожароопасная обстановка. Но при этом остается ряд проблем, которые еще нужно решить. К этим проблемам относятся загрязнение водной среды, расположенной вблизи полигона, а также состояние грунтовых вод.

1.2 Биоиндикация, как метод определения степени загрязнения окружающей среды

Конец XX в. ознаменовался резким усилением внимания к решению экологических вопросов и своего рода «экологизацией» всех наук. В

настоящее время установлены и широко используются группы видов-индикаторов различных антропогенных воздействий, эвтрофирования водных объектов, химического загрязнения почв, влияния на биоту рекреационной нагрузки, особенностей послепожарных сукцессий, воздействия на живые организмы радионуклидов, приоритетных поллютантов, в том числе ксенобиотиков, хлорорганических соединений (ДДТ, ГХЦГ, диоксины, фураны и т.д.), полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), фенолов и др.

Возрастающее внимание к проблеме охраны природы обусловило необходимость проведения взаимосогласованных мероприятий по вопросам биоиндикации. В большинстве стран она осуществляется преимущественно по линии национальных академий наук и программ ООН (ЮНЕП, ФАО и др.). Плодотворным было сотрудничество экологов стран СЭВ в рамках "Экологической кооперации", в особенности по вопросам биотестирования качества вод. Большую работу по биоиндикации проводит Союз немецких инженеров. В настоящее время успешно развивается сотрудничество по линии международных союзов: экологов, охраны природы и особенно биологических наук (МБСН – международный союз биологических наук). На XXI Общей ассамблее МБСН в Оттаве была выработана программа "Биоиндикаторы". Основные принципы программы: стандартизация методов исследований; решение региональных и национальных проблем; создание школ специалистов по биоиндикации; расширение биоиндикационных исследований в мониторинге окружающей среды. Программа МБСН "Биоиндикаторы" подразделяет биологические системы, применение которых возможно для выявления вредных антропогенных веществ, на 6 подгрупп в соответствии с 6-ю дисциплинами.

Биоиндикация прошла немалый путь развития. Первые наблюдения в этой области сделали ещё античные учёные: именно они обратили

внимание на связь облика растений с условиями их произрастания. Живший в 327-287 гг. до н.э. Теофраст написал известную работу "Природа растений", в которой содержится немало советов о том, как по характеру растительности судить о свойствах земель. Аналогичные сведения можно встретить в трудах римлян Катона и Плиния Старшего. Так, в трудах Катона Старшего (234-149 гг. до н. э.) есть указания на то, что густота травостоя до перепашки помогает выбирать участки, пригодные для посева культур бобовых. В высказываниях римского ученого и писателя Плиния Старшего (23 или 24-79 гг.) содержатся предостережения о слишком упрощенном представлении о связи почв и растительности. Он пишет, что не всегда высокие деревья или пышные луга и высокие травы служат признаком плодородия почвы.

В I в. до н. э. римский писатель и агроном Ю. Колумелла - по листве деревьев, по травам или по уже поспевшим плодам мог судить о свойствах почвы и знать, что может хорошо на ней расти.

Идею биоиндикации по растениям сформулировал ещё в первом веке до н. э. Колумелла: "Рачительному хозяину подобает по листве деревьев, по травам или уже поспевшим плодам иметь возможность здраво судить о свойствах почвы и знать, что может хорошо на ней расти". Это направление, получившее название ландшафтной биоиндикации, успешно используется в практических целях[24].

В нашей стране основоположником биоиндикационного использования растений, оценки свойств почв и подстилающих горных пород по особенностям развития растений и составу растительного покрова бесспорно считают А.П.Карпинского. Его работу, посвящённую приуроченности растений к различным горным породам и опубликованную в 1841 г., до сих пор нередко используют.

Основой биоиндикации является теснейшая взаимосвязь и взаимообусловленность всех явлений природы. Она представляет собой частный случай приложения идей В.В.Докучаева о связи всех элементов

условий среды с решением практических задач. В.В.Докучаевым было развито представление о почве как об особом естественноисторическом образовании. В.В.Докучаевым был сформулирован "Закон постоянства взаимоотношений между почвой и обитающими на ней растительными организмами как во времени, так и в пространстве"[16]. Глубокие связи между почвой, породой и растительностью изложены в трудах П.А.Костычева. Отсюда и возникла возможность устанавливать по растительности компоненты, особенности почвы и ландшафта в целом. Примеры практического использования индикаторов почв приведены Ф.И.Рупрехтом. В связи с этим одним из первых направлений в биоиндикации была индикационная геоботаника. Из теоретических, обобщающих работ по биоиндикации первой наиболее фундаментальной и выдающейся была сводка Ф.Клементса. Эта работа положена в основу учения о растительных индикаторах.

Значительный интерес представляют работы по использованию растительности как показателя климата; типов леса; уровня залегания грунтовых вод. Идеи В.И.Вернадского, А.П.Виноградова дали обоснование возможности использования растений и растительных сообществ в целях индикации полезных ископаемых, направленности геохимических процессов.

Широко используются растительные индикаторы при изучении сельскохозяйственных угодий, оценке богатства, засоления, увлажнения, механического состава почв, стадий пастбищной дигрессии. Последовательный анализ экологических условий земель и их оценка по растительному покрову содержатся в трудах Л.Г.Раменского, В.И. Ларина.

Современные сведения о растительных индикаторах обобщены в обзорной статье А.Сэмпсона "Растительные индикаторы"; Б.В.Виноградова "Растительные индикаторы..."; С.В.Викторова, Г.Л.Ремезовой "Индикационная геоботаника". В последней работе особое внимание уделяется применению в биоиндикации дистанционных методов

с использованием аэрофото- и космических снимков, послуживших основой для интенсивного развития нового направления - ландшафтной индикации.

Почти одновременно с геоботаникой индикационное направление появилось и в гидробиологии (гидробиологическая индикация), где в качестве индикатора состояния вод использовался планктон.

Практическим направлением в оформившейся с середины XX в. науки - почвенной зоологии стал зоологический метод диагностики почв (почвенная индикация). Он основан на взаимосвязи и взаимообусловленности организмов и среды их обитания, особенно чётко проявляющихся в почве, представляющей не только среду обитания организмов, но и результат их совокупной деятельности. Основоположником этого направления в России является академик М.С.Гиляров. Исследования и идеи в этом направлении были обобщены им в монографии "Зоологический метод диагностики почв".

Учение В.И.Вернадского о биосфере, ноосфере, явилось основой биогеохимического направления. Изучение химического состава живого вещества и связь его с химизмом окружающей среды положили начало биогеохимическому методу поисков полезных ископаемых и геохимической экологии.

К настоящему времени в биоиндикационных исследованиях наметились направления, основывающиеся на приоритетном использовании различных групп живых организмов: микроорганизмов, водорослей, растений, животных[2].

С конца 60-х годов XX в. в Скандинавских странах начали широко использовать мхи, лишайники при оценке загрязнения атмосферного воздуха. Так, Гриндон отмечал значительное сокращение числа лишайников из-за вырубki старых лесов и притока фабричного дыма. Лихеноиндикационная съёмка проведена на территории многих крупных

городов: в Казани, Харькове, Лондоне, Львове, Париже, Нью-Йорке, Москве, Санкт-Петербурге.

На первом этапе развития биоиндикации преобладало использование живых объектов как индикаторов естественных компонентов биогеоценозов. Однако с ухудшением экологических условий окружающей среды и возникновением проблем её охраны всё большее значение приобретают биоиндикационные исследования как природных, так и главным образом антропогенных загрязнений воды, воздуха, почвы, растительного покрова, животного населения (т.е. нарушенных биоценозов).

Учение о тяжелых металлах (ТМ), возникшее более ста лет тому назад, явилось основой при биоиндикационных исследованиях загрязнений. Одним из основателей его является К.Я.Тимирязев, который в 1872 г., первым из исследователей установил положительное действие Zn на рост и развитие растений.

“Биоиндикация – это определение биологически значимых нагрузок на основе реакций на них живых организмов и их сообществ. В полной мере это относится ко всем видам антропогенных загрязнений” Основной задачей биоиндикации является разработка методов и критериев, которые могли бы адекватно отражать уровень антропогенных воздействий с учетом комплексного характера загрязнения и диагностировать ранние нарушения в наиболее чувствительных компонентах биотических сообществ.

При этом речь идет преимущественно не об оценке присутствия, концентрации или интенсивности какого-то параметра среды, а о реакции биологических систем, т. е. рассматривается биологическое воздействие фактора среды.

Антропогенные воздействия, с одной стороны, представляют собой новые параметры среды, с другой - обуславливают антропогенное изменение уже имевшихся природных факторов и тем самым изменение

свойств биологической системы. Если эти новые параметры значительно отклоняются от соответствующих исходных величин, то возможна биоиндикация[4]. В этом основное различие между физическим или химическим изменением антропогенных факторов среды и биоиндикацией. Если первые методы дают количественные и качественные характеристики фактора, но позволяют лишь косвенно судить о его биологическом действии, то с помощью второго подхода можно получить информацию о биологических последствиях и сделать лишь косвенные выводы об особенностях самого фактора.

Существуют различные формы биоиндикации. Если две одинаковые реакции вызываются различными антропогенными факторами, то говорят о неспецифической биоиндикации. Если же те или иные происходящие изменения можно связать только с одним фактором, речь идет о специфической биоиндикации.

Обычно в природе все виды биоиндикации включены в цепочку последовательно происходящих реакций или процессов. Если антропогенный фактор действует непосредственно на биологический элемент, то речь идет о прямой биоиндикации. Но довольно часто биоиндикация становится возможной только после изменения состояния под влиянием других непосредственно затронутых элементов. В этом случае мы имеем дело с косвенной биоиндикацией.

Например, при применении 2,2-дихлорпропионовой кислоты доля злаков на суховатом лугу уменьшается примерно с 55 до 12—14% и соответственно увеличивается доля разнотравья (прямая биоиндикация на трофическом уровне продуцентов). Это изменение соотношения злаков и разнотравья влечет за собой сдвиг в пропорции прямо- и равнокрылых насекомых (косвенная биоиндикация на трофическом уровне консументов 1-го порядка).

Даже внутри организма наблюдается определенное соподчинение реакций, возникающих в ответ на какой-либо антропогенный фактор[22].

Первая реакция создает основу для первичной биоиндикации, следующая — для вторичной.

Часто желательно заблаговременно обнаружить биологическое действие антропогенного фактора, для того чтобы при известных условиях иметь возможность произвести направленное вмешательство. Наличие очень чувствительных биоиндикаторов приводит к ранней индикации, когда реакция заметна уже при минимальных дозах спустя очень короткое время и происходит в месте воздействия фактора на элементарные молекулярные или биохимические процессы.

1.3 Закономерности биоиндикации на различных уровнях организации живой материи

Биоиндикация может осуществляться на различных уровнях - организации живого (макромолекула, клетка, орган, организм, популяция, биоценоз). Обычно с повышением уровня организации биологических систем возрастает и их сложность, так как одновременно все более усложняются их взаимосвязи с факторами местообитания. При этом биоиндикация на низших уровнях включается в биоиндикацию на высших уровнях, выступая на них в новом качестве. В то время как на низших уровнях организации биологических систем преобладают прямые и чаще специфические виды биоиндикации, связанные с воздействием какого-либо определенного стрессора, на высших уровнях преобладает косвенная биоиндикация.

В соответствии с организационными уровнями биологических систем выделяют различные уровни биоиндикации, которые, нельзя строго разграничить:

- 1-й уровень: биохимические и физиологические реакции;
- 2-й уровень: анатомические, морфологические, биоритмические и поведенческие отклонения;

- 3-й уровень: флористические, фаунистические и хорологические изменения;
- 4-й уровень: ценоотические изменения;
- 5-й уровень: биогеоценоотические изменения;
- 6-й уровень: изменения ландшафтов.

Основные методы биоиндикации

Для биоиндикации пригодны в основном два метода - пассивный и активный мониторинг[1]. В первом случае у свободно живущих организмов исследуются видимые или незаметные повреждения или отклонения от нормы, являющиеся признаками стрессового воздействия. При активном мониторинге пытаются обнаружить те же самые воздействия на тест-организмах, находящихся в стандартизированных условиях на исследуемой территории.

Организмы или сообщества организмов, жизненные функции которых тесно коррелируют с определенными факторами среды и могут применяться для их оценки, называются биоиндикаторами.

Биотический компонент геосистем, находящийся под влиянием литосферы и атмосферы и обладающий большой чувствительностью к условиям среды обитания, можно рассматривать как их индикатор.

С помощью биоиндикаторов принципиально возможно:

- обнаруживать места скоплений в экологических системах различного рода загрязнений;
- проследить скорость происходящих в окружающей среде изменений;
- только по биоиндикаторам можно судить о степени вредности тех или иных веществ для живой природы;
- прогнозировать дальнейшее развитие экосистемы.

Биоиндикаторами могут быть живые организмы, обладающие хорошо выраженной реакцией на внешнее воздействие: различные виды

бактерий, водорослей, грибов, растений, животных и т.п. Ведущая роль при этом принадлежит фитоиндикации - изучению реакций растений на стрессовые воздействия[2]. Чаще всего в качестве индикаторов используют лишайники (лихеноиндикация), мхи (бриоиндикация), сосудистые растения (широко используются древесные растения - дендроиндикация).

Особое положение растений в экосистеме связано с их автотрофным питанием, возможностью создавать под действием энергии Солнца из простых неорганических соединений сложные органические вещества. Для поддержания биогеохимических циклов биосферы и ее гомеостаза необходимо в первую очередь обеспечить оптимальные условия для деятельности продуцентов. Находясь в начале трофической цепи, они определяют круговорот материи и энергии в биосфере. В наземных экосистемах с лесной растительностью биомасса продуцентов составляет 90% и более от всей биомассы биоценоза, поэтому растительность определяет многие важные параметры экосистем. В связи с этим качество среды следует определять в первую очередь по реакциям на внешнее воздействие автотрофных организмов - продуцентов. Интенсивность фотосинтеза и запасы создаваемой при этом биомассы не только отражают особенности экологического состояния территории, но и являются чувствительными индикаторами их изменений. Растения являются неотъемлемым компонентом любого ландшафта. Именно по характеру растительного покрова возможна безошибочная оценка интенсивности загрязнений и нарушений геосистем. Особенности химического состава, процессы метаболизма, внешний облик растений, видовой состав сообществ и другие, флористические и фитоценотические признаки позволяют определить состояние абиотических компонентов и их изменение под влиянием антропогенной нагрузки.

Биоиндикаторы могут быть прямыми и косвенными[12]. Если реакция живого организма вызвана непосредственным воздействием внешнего фактора, то говорят о прямой индикации. У косвенных

индикаторов реакция возникает через систему опосредованных взаимосвязанных реакций и напрямую не связана со стрессовым воздействием.

Биоиндикаторы могут быть положительными и отрицательными. Положительные биоиндикаторы характеризуются увеличением реакции (количественных характеристик) при нарастании стресса. Так, например, положительным индикатором содержания токсичных газов в воздухе является увеличение концентрации поллютантов в биомассе. Нарастание рекреационной нагрузки на экосистему индицируется увеличением обилия рудеральных видов растений: одуванчика *Taraxacum officinale*, сурепки *Barabarea vulgaris*, лапчатки гусиной *Potentilla anserina* и др. Примером отрицательных индикаторов на загрязнение атмосферного воздуха являются уменьшение видового разнообразия, численности эпифитных лишайников и образование так называемой лишайниковой пустыни в условиях постоянного высокого уровня выбросов токсичных газов.

В зависимости от реакции биоиндикатора на определенный стрессорный фактор выделяют специфический и неспецифический характер биоиндикации. В случае специфической биоиндикации реакция организма является характерной для какого-либо определенного стрессора. Существуют такие виды, у которых могут появляться явные симптомы воздействия, свидетельствующие о присутствии в окружающей среде одного или нескольких загрязняющих веществ[18]. Они могут также проявлять и специфические симптомы, что позволяет проводить и количественные измерения уровня загрязнения. Однако часто у биоиндикаторов, особенно растений, одна и та же реакция вызывается различными стрессорами или их сочетанием. Способность организмов одинаково реагировать на изменение различных факторов среды затрудняет выявление истинных причин проявления реакции. В таком случае говорят о неспецифической индикации. Это свойство биоты усложняет процесс получения информации по принципу «воздействие -

реакция». Для выявления причин нарушений необходимы изучение химического состава абиотических компонентов экосистемы и сравнительная оценка накопления поллютантов в растениях с фоновыми характеристиками.

Если при биоиндикационных исследованиях используется один (частный) параметр, то говорят о частном биоиндикаторе. В том случае, когда применяется система биоиндикационных признаков, говорят о комплексном биоиндикаторе [28].

Биоиндикация может проводиться при наземных полевых исследованиях и при дешифрировании аэрокосмических материалов. По степени дешифрирования индикаторы целятся на аэрофотогеничные (хорошо заметные на материалах дистанционных съемок) и ультрадеципиентные (заметные при детальном наземных исследованиях).

По степени географической устойчивости связи с объектом индикации выделяют индикаторы: панареальные - сохраняющие единообразную связь с объектом индикации на всей территории, в пределах которой они встречаются, т.е. в пределах всего ареала; региональные - сохраняющие свое значение лишь в пределах одной или нескольких областей со сходными физико-географическими условиями; локальные - обладающие устойчивой связью с объектом индикации только на какой-то определенной территории. Панареальные индикаторы обычно являются прямыми, региональные и локальные индикаторы чаще бывают косвенными.

Существенной чертой биоиндикаторов является чувствительность. Проявление реакции организма при незначительных отклонениях характеризуется как ранняя индикация. Часть видов, наоборот, накапливает воздействия без быстрого проявления. Такие биоиндикаторы называются аккумулятивными.

Если биоиндикатор реагирует значительным отклонением жизненных проявлений от нормы, то он является чувствительным биоиндикатором.

В зависимости от времени развития биоиндикационных реакций можно выделить шесть различных типов чувствительности (рисунок 1).

I тип: биоиндикатор дает спустя определенное время, в течение которого он никак не отвечал на воздействие (отсутствие эффективного уровня), одноразовую сильную реакцию и тут же теряет чувствительность (выше верхнего эффективного уровня)

II тип: как и в первом случае, реакция внезапная и сильная, однако продолжается известное время, а затем резко исчезает.

III тип: биоиндикатор реагирует с момента появления нарушающего воздействия с одинаковой интенсивностью в течение длительного времени.

IV тип: после немедленной сильной реакции наблюдается ее затухание, сначала быстрое, потом более медленное.

V тип: при появлении нарушающего воздействия начинается реакция, становящаяся все более интенсивной, пока не достигает максимума, а затем постепенно затухает.

VI тип реакция V типа неоднократно повторяется; возникает осцилляция биоиндикационных параметров.

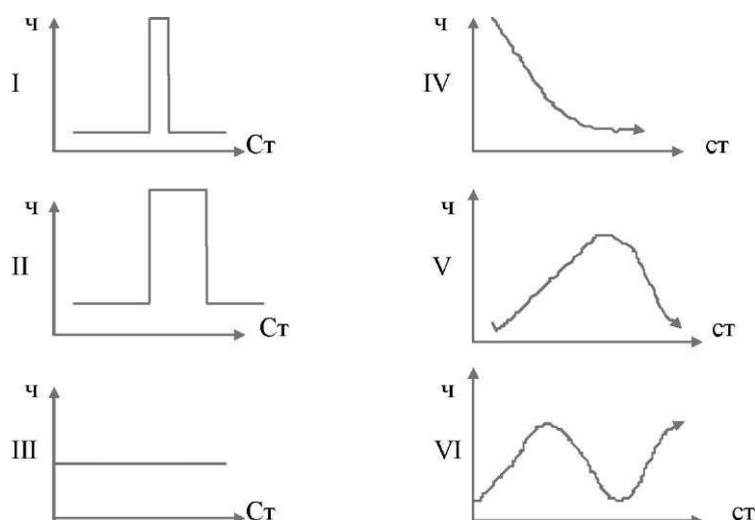


Рис. 1 Типы чувствительности

К чувствительным биоиндикаторам относятся лишайники, мхи, почвенные и водные микроорганизмы (водоросли, бактерии, микрогрибы). Среди животных также выделяются группы организмов, положительно или отрицательно реагирующие на различные формы антропогенной трансформации среды (ракообразные, хирономиды, моллюски, личинки ручейников, поденок, веснянок и др.). Чувствительными биоиндикаторами могут служить как отдельные процессы в клетке и организме (изменение ферментативной активности, изменение в пигментном комплексе), так и морфологические изменения (изменения формы и размера листовой пластинки, уменьшение продолжительности жизни хвои)

Важной характеристикой любого индикатора является его достоверность. Единых общепринятых способов оценки достоверности не разработано. В ботанических и геоботанических исследованиях с этой целью используются различные шкалы, оценивающие степень сопряженности (совместной встречаемости) индикатора и объекта индикации. Одна из распространенных шкал достоверности приведена в таблице 1.

Таблица

Шкала достоверности

Степень достоверности	Число случаев, в % от N	
	Совместные встречи	Индикатор встречен вне объекта индикации
Наивысшая (абсолютный индикатор)	100	0
Высокая (верный индикатор)	90	10
Достаточная (удовлетворительный индикатор)	75-90	10-25
Низкая (сомнительный индикатор)	60-75	25-40
Ничтожная (индикация невозможна)	60	40

Биологические методы помогают диагностировать негативные изменения в природной среде при низких концентрациях загрязняющих веществ. При этом используемые виды - биоиндикаторы должны удовлетворять следующим требованиям:

1.это должны быть виды характерные для природной зоны, где располагается данный объект;

2.организмы-индикаторы должны быть распространены на всей изучаемой территории повсеместно;

3.они должны иметь четко выраженную количественную и качественную реакцию на отклонение свойств среды обитания от экологической нормы;

4.биология данных видов-индикаторов должна быть хорошо изучена. Кроме того:

1.Стенотопные виды (т.е. виды, приспособленные к существованию в строго определенных условиях), более редкие в сообществах, как правило, являются лучшими индикаторами, чем эвритопные (широко распространенные, обладающие широким диапазоном экологической выносливости).

2.Более крупные виды являются обычно лучшими индикаторами, чем мелкие, так как скорость оборота последних в биоценозах выше и они могут не попасть в пробу в момент исследования (при наблюдениях с длительной периодичностью).

3.При выделении вида (или группы видов), используемого в качестве индикатора воздействия того или иного фактора, необходимо иметь полевые и экспериментальные сведения о лимитирующих значениях данного фактора, с учетом возможных компенсаторных реакций организма и толерантности вида (группы видов).

4.Численное соотношение разных видов (популяций или сообществ) более показательно и является более надежным индикатором, чем численность одного вида[14].

С увеличением антропогенного воздействия на природную среду биогеоценозы претерпевают глубокие изменения в своей структуре, функционировании и развитии, приводящие к нарушению экологического равновесия и в особо серьезных случаях - к полной деградации экосистем. Высокой реакционной способностью в ответ на антропогенное или естественное воздействие обладает растительный покров[12]. При изучении ответных реакций растительного покрова основываются на методах фитоиндикации, позволяющих установить степень загрязнения данного района или степень нарушенности экосистемы. В качестве биоиндикаторов используются различные группы организмов, но наиболее часто применяют лишайники (лихеноиндикация), мхи (бриоиндикация) и высшие растения (особенно хвойные породы деревьев). Ведущая роль в биоиндикации состояния окружающей среды принадлежит древесным растениям. Они способны поглощать и нейтрализовать часть атмосферных поллютантов, задерживать пылевые частицы, а также идентифицировать особенности загрязнения посредством разнообразия ответных реакций.

При проведении фитоиндикационных исследований, наряду с указанными выше критериями при выборе биоиндикатора, необходимо соблюдать дополнительные рекомендации:

1. Изучать одновозрастные экземпляры.
2. Отбирать среднюю пробу с нескольких экземпляров растений (8-10 экземпляров).
3. Проводить отбор проб с одной высоты и по всей окружности кроны деревьев.
4. Оценивать проективное покрытие лишайников на стороне их максимального развития.
5. Проводить отбор проб на анализ содержания химических веществ по отдельным органам: листья, ветви, кора, древесина и т. д.

Под биотестированием (bioassay) обычно понимают процедуру установления токсичности среды с помощью тест-объектов,

сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов. Благодаря простоте, оперативности и доступности биотестирование получило широкую признанию во всем мире и его все чаще используют наряду с методами аналитической химии. Биотестирование, как метод оценки токсичности водной среды используется: при проведении токсикологической оценки промышленных, сточных бытовых, сельскохозяйственных, дренажных, загрязненных природных и пр. вод с целью выявления потенциальных источников загрязнения, в контроле аварийных сбросов высокотоксичных сточных вод, при проведении оценки степени токсичности сточных вод на разных стадиях формирования при проектировании локальных очистных сооружений, в контроле токсичности сточных вод, подаваемых на очистные сооружения биологического типа с целью предупреждения проникновения опасных веществ для биоценозов активного ила, при определении уровня безопасного разбавления сточных вод для гидробионтов с целью учета результатов биотестирования при корректировке и установлении предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ, поступающих в водоемы со сточными водами, при проведении экологической экспертизы новых материалов, технологий очистки, проектов очистных сооружений и пр. В зависимости от целей и задач токсикологического биотестирования в качестве тест - объектов применяются различные организмы: высшие и низшие растения, бактерии, водоросли, водные и наземные беспозвоночные и другие[30].

Например, при сбросе в водоем токсических веществ, содержащихся в промышленных сточных водах, происходит угнетение и обеднение фитопланктона. При обогащении водоемов биогенными веществами, содержащимися, например, в бытовых стоках, значительно повышается продуктивность фитопланктона. При перегрузке водоемов биогенами возникает бурное развитие планктонных водорослей, окрашивающих воду

в зеленый, сине-зеленый, золотистый, бурый или красный цвета ("цветение воды"). "Цветение" воды наступает при наличии благоприятных внешних условий для развития одного, редко двух-трех видов. При разложении избыточной биомассы, выделяется сероводород или другие токсичные вещества. Это может приводить к гибели зооценозов водоема и делает воду непригодной для питья. Многие планктонные водоросли в процессе жизнедеятельности нередко выделяют токсичные вещества. Увеличение в водоемах содержания биогенных веществ в результате хозяйственной деятельности человека, сопровождаемые чрезмерным развитием фитопланктона, называют антропогенным эвтрофированием водоемов.

Подчеркивая всю важность биоиндикационных методов исследования, необходимо отметить, что биоиндикация предусматривает выявление уже состоявшегося или происходящего загрязнения окружающей среды по функциональным характеристикам особей и экологическим характеристикам сообществ организмов. Постепенные же изменения видового состава формируются в результате длительного отравления водоема, и явными они становятся в случае в случае далеко идущих изменений. Таким образом, видовой, видовой состав гидробионтов из загрязняемого водоема служит итоговой характеристикой токсикологических свойств водной среды за некоторый промежуток времени и не дает ее оценки на момент исследования.

Глава 2. ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ВБЛИЗИ ПОЛИГОНОВ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

2.1 Характеристика снежного покрова

Снеговой покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. Поэтому снег можно рассматривать как индикатор чистоты воздуха[8]. На формирование химического состава снега большое влияние оказывают природные факторы, особенно ветровой режим. В зависимости от источника загрязнения изменяется состав снегового покрова. Важнейшим показателем является рН снеговой воды. Она может меняться от 5,5 до 5,8 в обычном (чистом) состоянии и до 8 (за счет зольных частиц, содержащих гидрокарбонаты калия, кальция, магния). Оксиды серы, азота, углерода, содержащиеся в продуктах сгорания топлива, уменьшают рН снегового покрова, т.е. увеличивают кислотность. Антропогенными источниками содержания соединений азота в условиях города являются автотранспорт и котельные. Определение загрязнений воздуха по снежному покрову - это один из доступных методов исследования. Снежный покров является эффективным накопителем аэрозольных загрязняющих веществ, выпадающих из атмосферного воздуха. При снеготаянии эти вещества поступают в природные среды, главным образом в воду, загрязняя их. Среднее время пребывания в атмосфере антропогенных и природных веществ тесно связано с высотой выброса и физико-химическими свойствами. Время пребывания, как правило, растет с высотой выброса и увеличением дисперсности аэрозольных частиц и составляет от нескольких минут до года и более.

Загрязнение снежного покрова происходит в 2 этапа. Во-первых, это загрязнение снежинок во время их образования в облаке и выпадения на местность - влажное выпадение загрязняющих веществ со снегом. Во-вторых, это загрязнение уже выпавшего снега в результате сухого

выпадения загрязняющих веществ из атмосферы, а также их поступления из подстилающих почв и горных пород.

Взаимоотношение между сухими и влажными выпадениями зависит от многих факторов, главными из которых являются: длительность холодного периода, частота снегопадов и их интенсивность, физико-химические свойства загрязняющих веществ, размер аэрозолей.

При образовании и выпадении снега в результате процессов сухого и влажного вымывания концентрация загрязняющих веществ в нем оказывается обычно на 2-3 порядка величины выше, чем в атмосферном воздухе[8]. Поэтому измерения содержания этих веществ могут производиться достаточно простыми методами и с высокой степенью надежности. Послойный отбор проб снежного покрова позволяет получить динамику загрязнения за зимний сезон, а всего лишь одна проба по всей толще снежного покрова дает представительные данные о загрязнении в период от образования устойчивого снежного покрова до момента отбора пробы. Для изучения загрязнений по данному методу исследуется несколько выбранных пунктов. На основе полученных результатов можно составить карту загрязненности снежного покрова и определить источники загрязнения воздуха, а также степень и границы их влияния[5]. Наиболее легко выявляются такие источники загрязняющих веществ, как котельные, автомобильный транспорт, предприятия тяжелой и топливно-энергетической промышленности. Исследование химического состава снежного покрова является обязательной частью изучения процессов загрязнения окружающей среды. Именно качество снежного покрова ярко демонстрирует влияние различных источников загрязнения атмосферного воздуха на поверхности земли.

Анализ качества снежного покрова позволяет проследить пространственное распределение загрязняющих веществ по территории и получить достоверную картину зон влияния конкретных промышленных предприятий и других объектов на состояние окружающей среды.

2.2 Особенности кресс-салата при биотестировании

Кресс-салат (синонимы: огородный перечник): однолетнее растение семейства Крестоцветных. Широко распространен в Закавказье, особенно в Грузии. В пищу используются молодые листья, с терпким вкусом, так как содержит горчичное масло.

Кресс-салат - однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей. Кроме того, побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян).

Кресс-салат как биоиндикатор удобен еще и тем, что действие стрессоров можно изучать одновременно на большом числе растений при небольшой площади рабочего места (чашка Петри, кювета, поддон и т. п.) [9]. Привлекательны также и весьма короткие сроки эксперимента.

Мы использовали метод биотестирования, т.е. определения качества окружающей среды с помощью живых организмов. Загрязнение различными металлами отрицательно сказывается на состоянии животных и растений. Сравнительная оценка показателей их роста и развития позволяет оценивать степень воздействия неблагоприятного фактора.

В качестве организма-индикатора мы выбрали кресс-салат, т.к. его семена быстро прорастают. В качестве показателей учитывали всхожесть семян. Пробы снега, взятые с площадок, в разной степени удаленных от полигона ТБО, растапливали, и талую воду использовали для проращивания семян – по 10 шт. в каждую пробу. Результаты наблюдений по каждой пробе заносили в таблицу.

Было отобрано 9 проб методом «конверта» (картосхема 1). Далее в ходе анализа снежного покрова были выявлены следующие данные (таблица 2, рисунки 2-13):

Таблица 2

Результаты биотестирования и содержание тяжелых металлов в талой воде старокамышинского полигона

№ точки	Визуальная степень загрязнения	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Цинк, мг/дм ³	Медь, мг/дм ³	Свинец, мг/дм ³	Значение рН
1	Серый	40	30	1,6	0,5	0,3	6,1
2	Серый	0	0	1,8	0,3	0,25	6,4
3	Серый	50	30	1,1	0,6	0,15	6,0
4	Серый	60	50	0,9	0,6	0,2	5,8
5	Белый	100	90	0,3	0,2	0,01	6,5
6	Грязно-белый	50	20	0,7	0,6	0,24	6,3
7	Грязно-белый	0	0	0,8	0,4	0,33	6,1
8	Грязно-белый	80	60	0,6	0,3	0,4	5,9
9	Белый	70	70	0,5	0,2	0,11	5,9
ПДК	-	-	-	1,0	1,0	0,3	-



Картограмма 1 – Точки отбора проб на старокамышинском полигоне

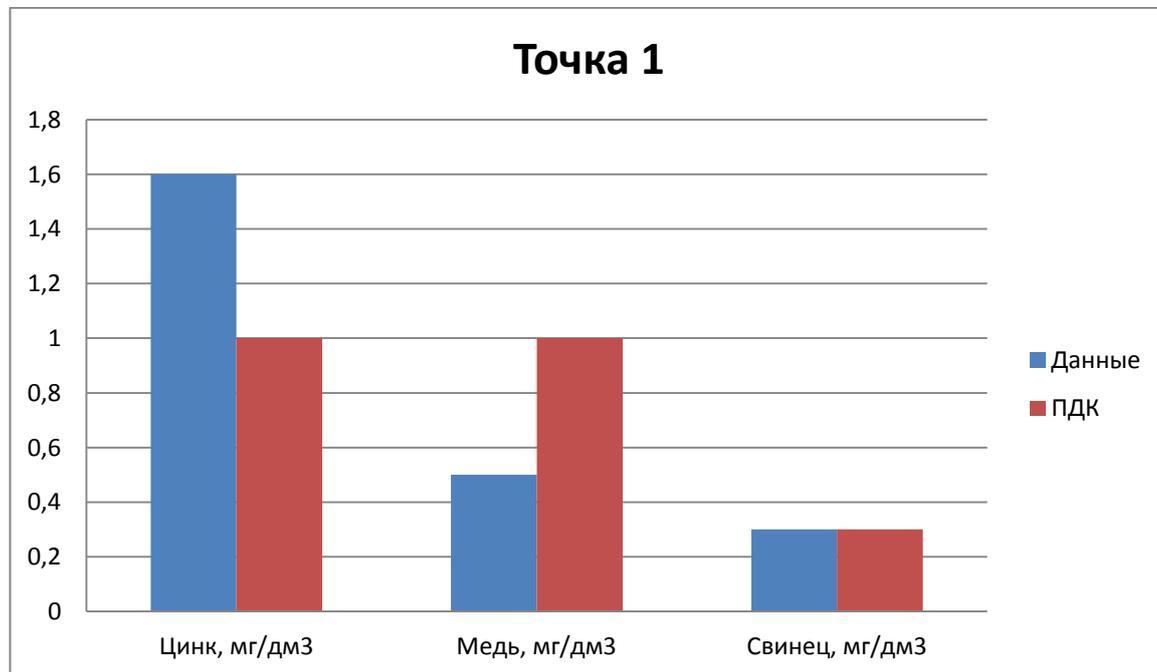


Рис. 2 – Содержание тяжелых металлов в точке №1

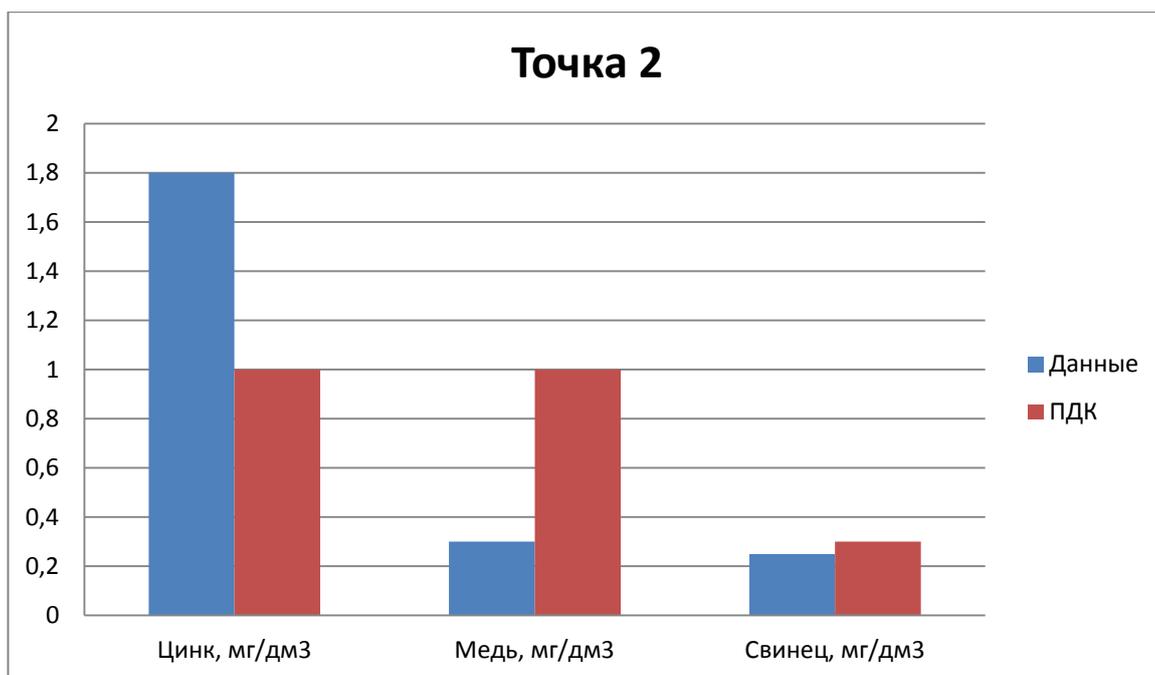


Рис 3 – Содержание тяжелых металлов в точке № 2

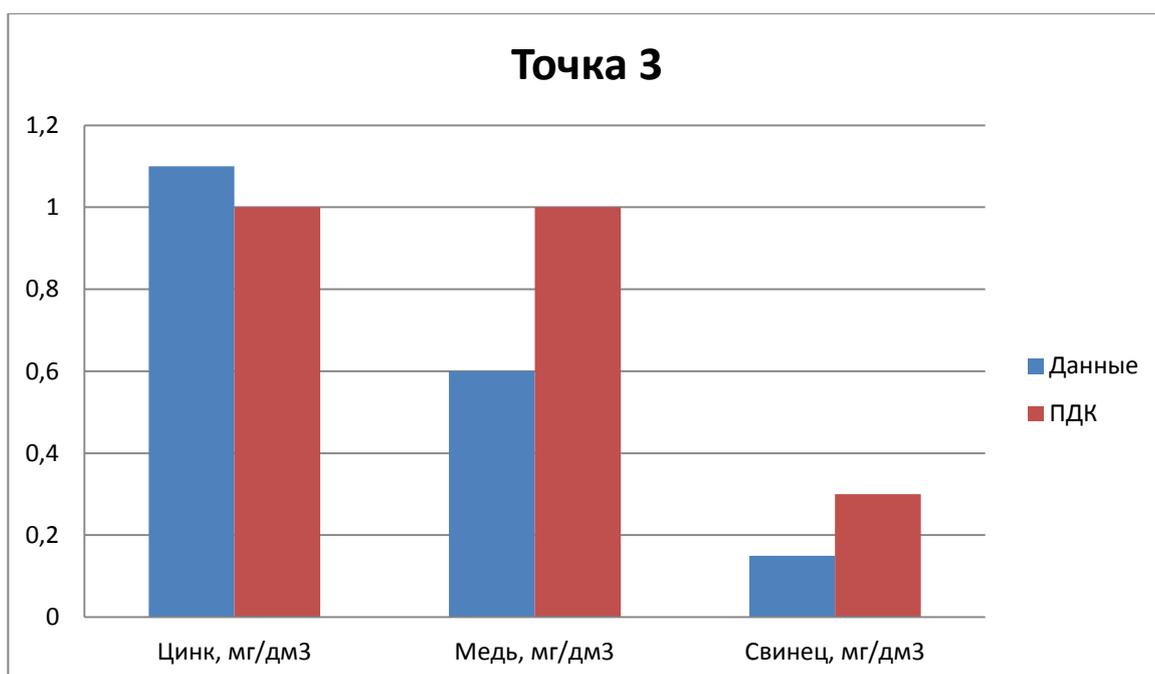


Рис 4 – Содержание тяжелых металлов в точке №3

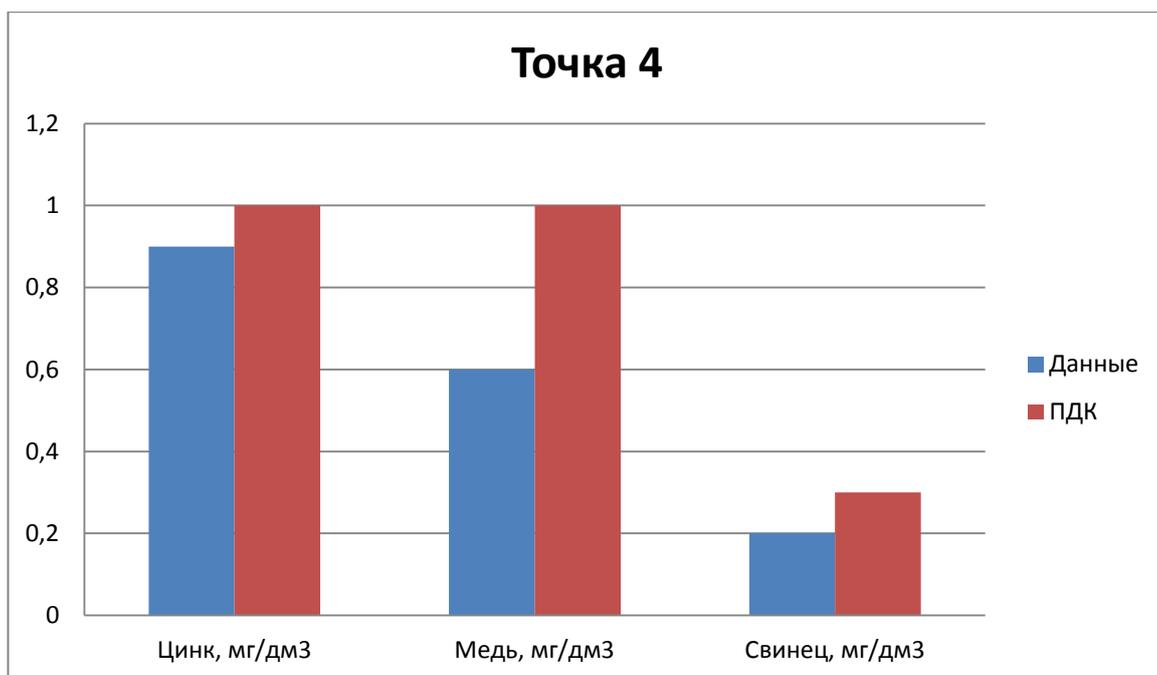


Рис 5 – Содержание тяжелых металлов в точке №4

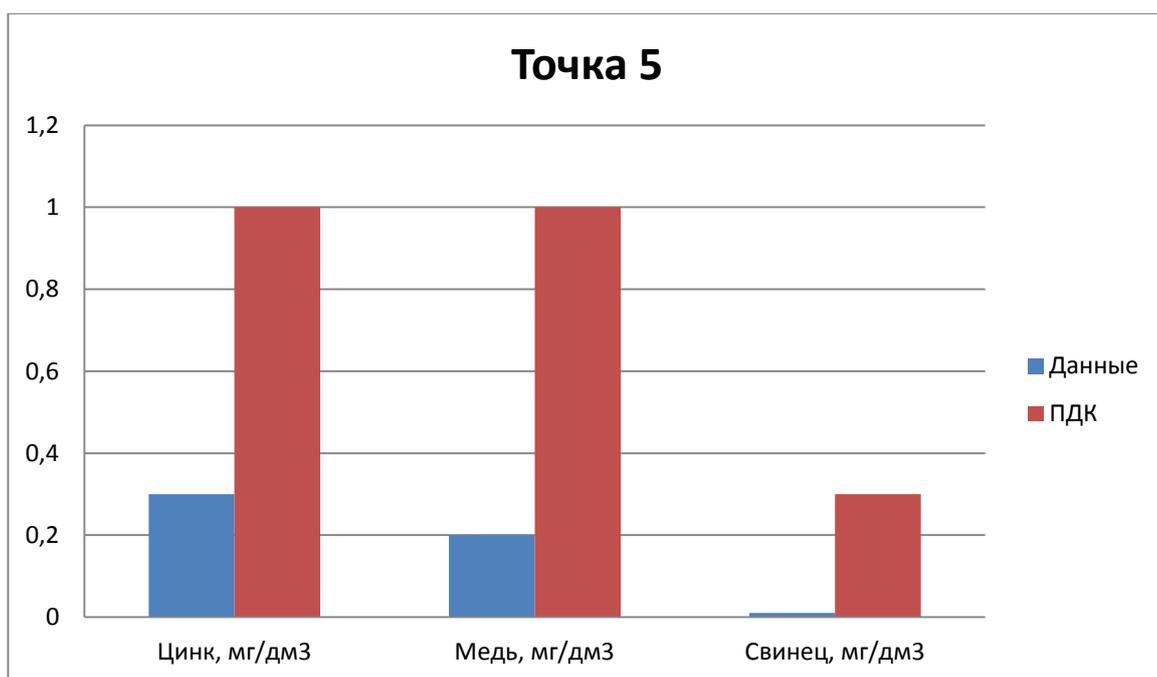


Рис 6 – Содержание тяжелых металлов в точке №5

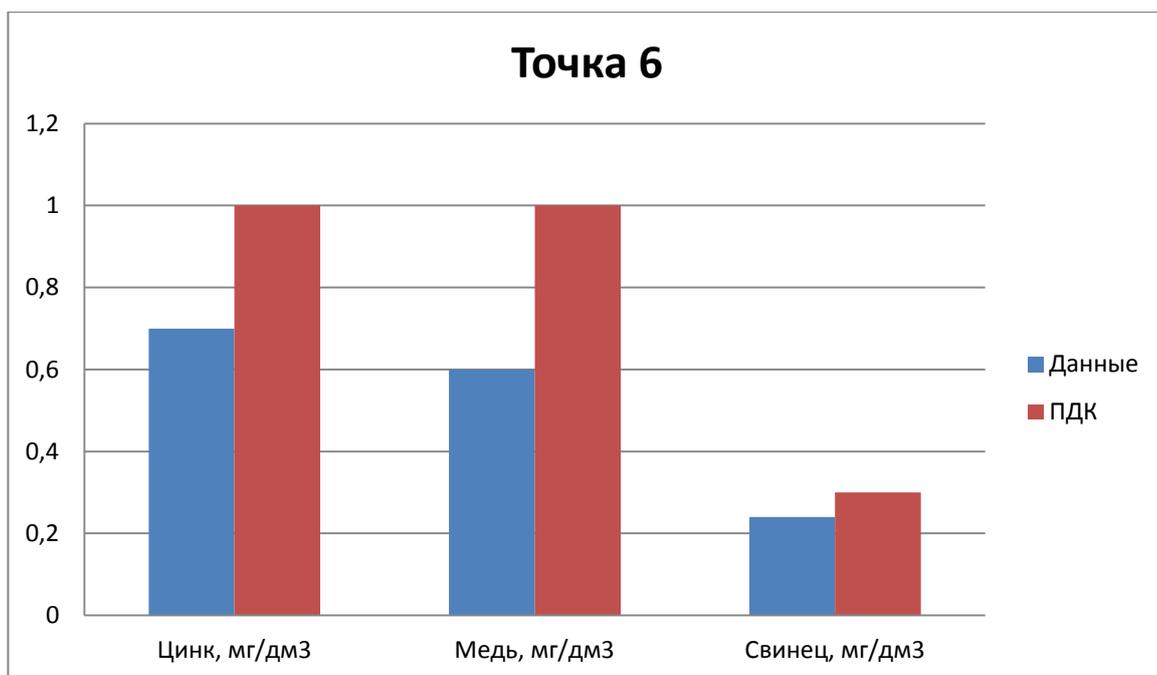


Рис 7 – Содержание тяжелых металлов в точке №6

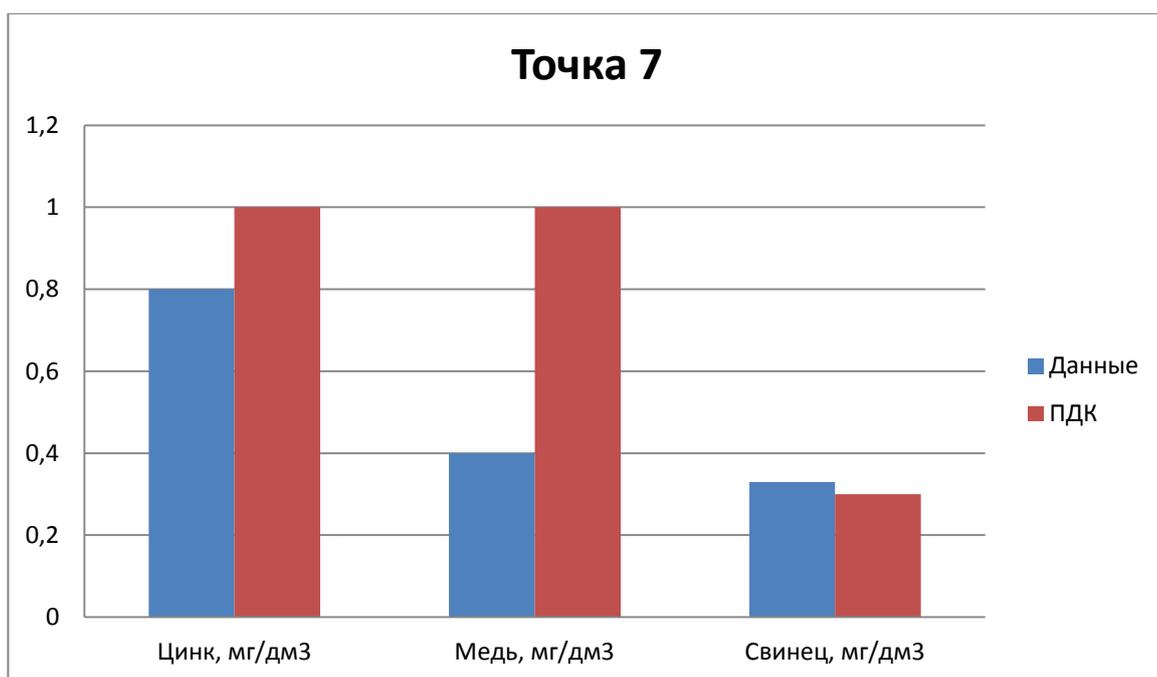


Рис 8 – Содержание тяжелых металлов в точке №7

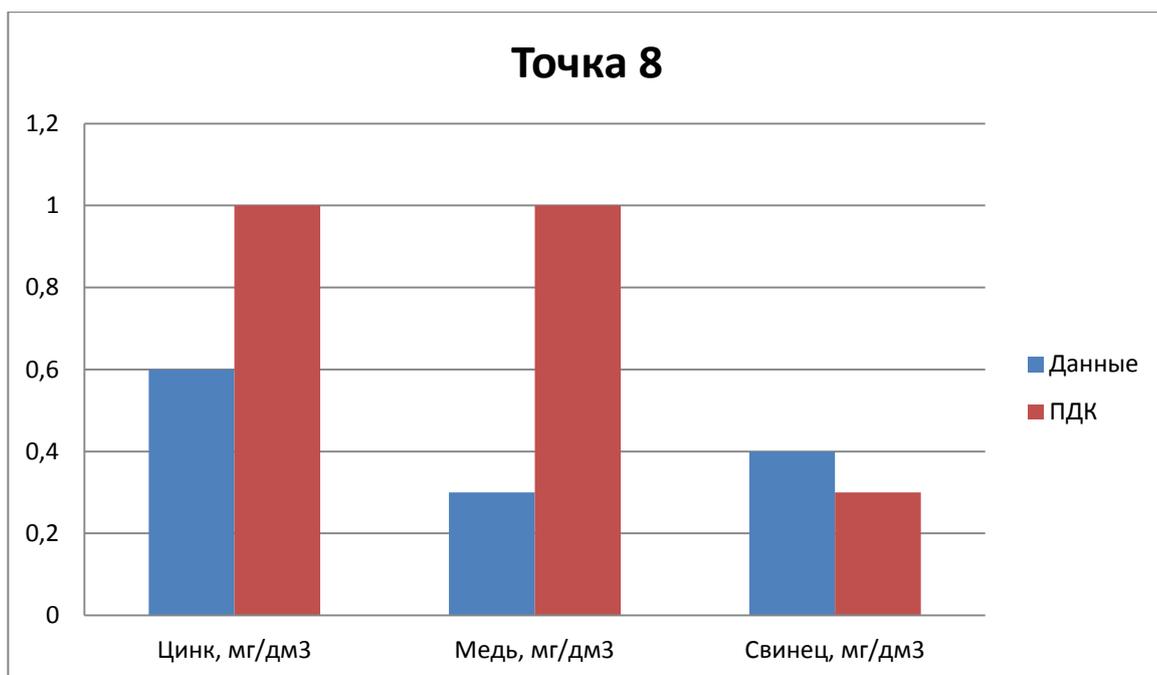


Рис 9 – Содержание тяжелых металлов в точке №8

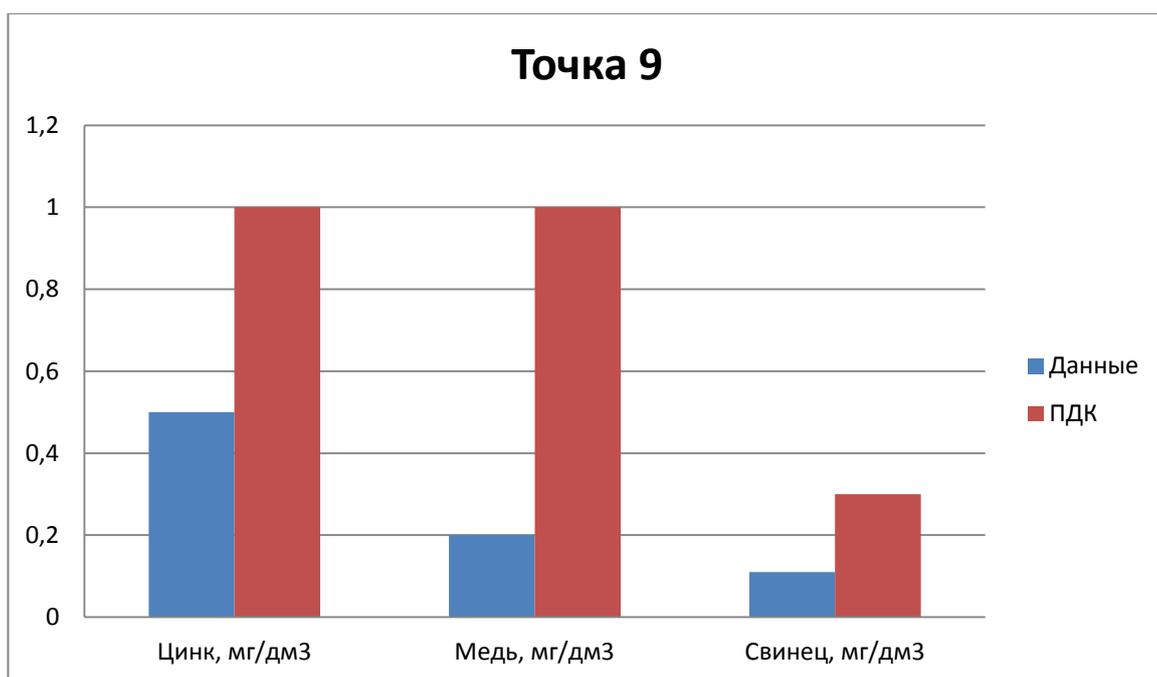


Рис 10 – Содержание тяжелых металлов в точке №9

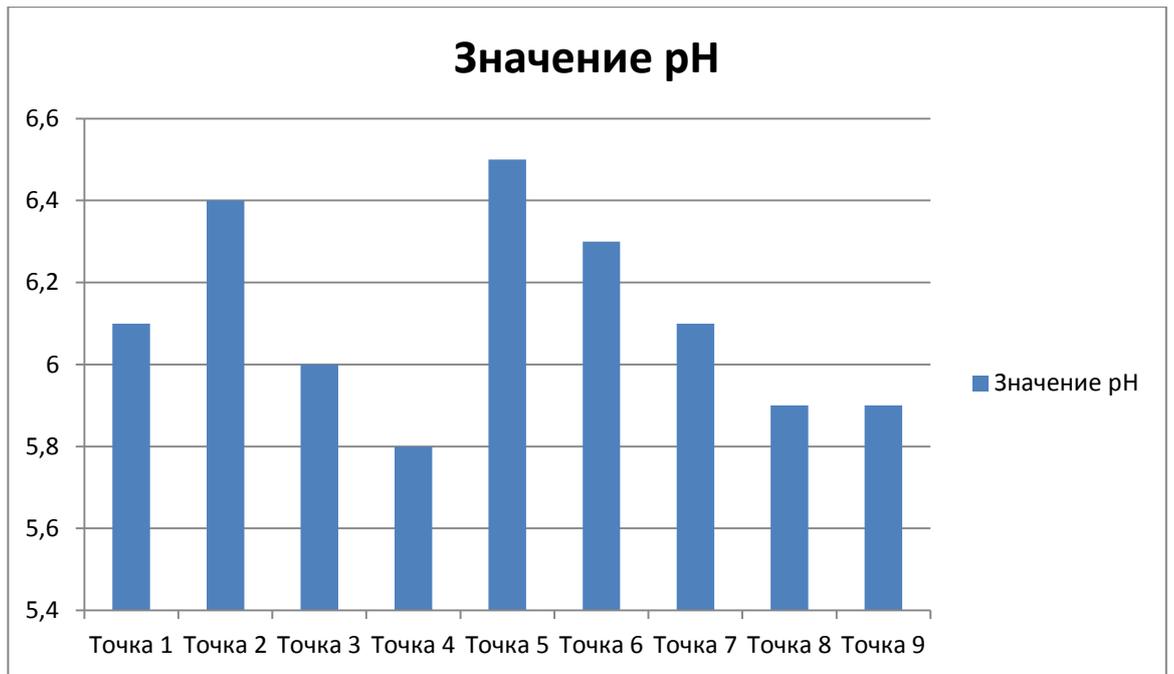


Рис 11 – Значения рН в точках отбора проб

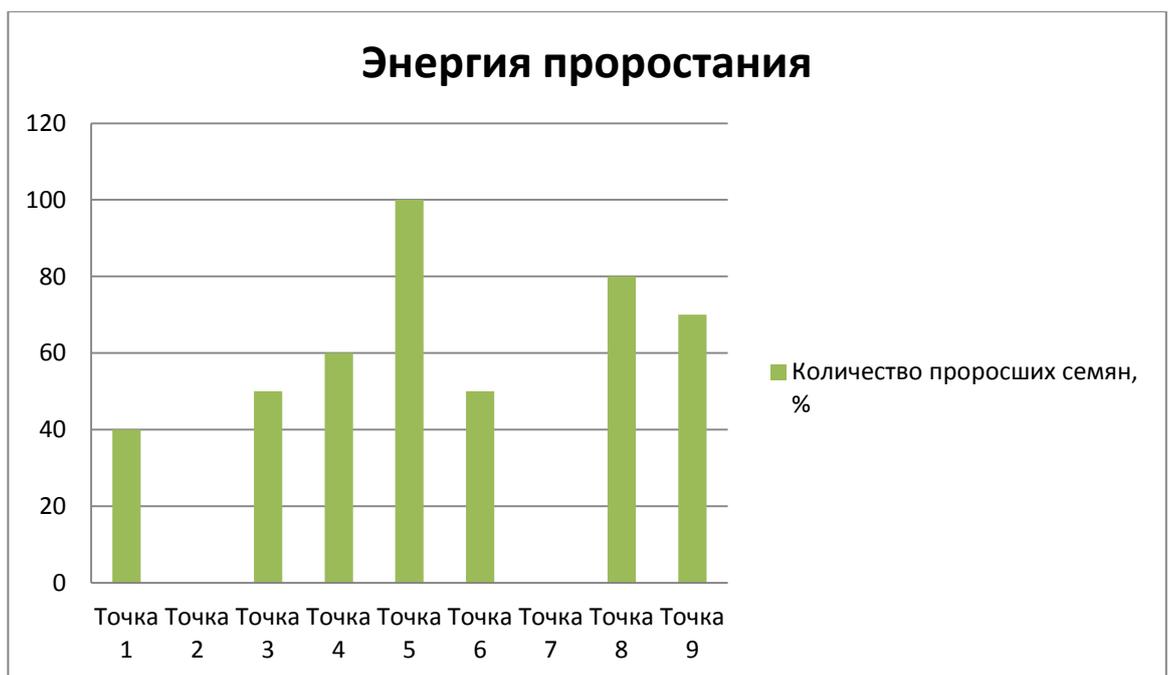


Рис 12 – Энергия проростания семян в точках отбора проб

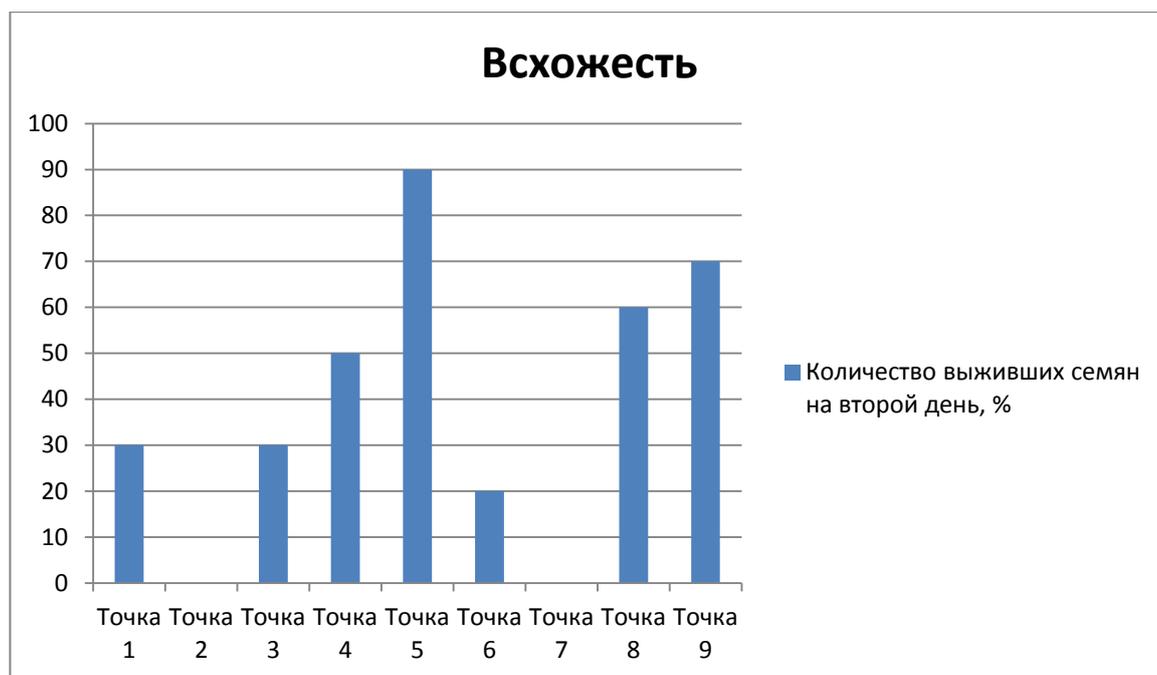


Рис 13 – Всхожесть семян в точках отбора проб

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о высокой загрязненности точек с номерами: 1,2,3 и 4. На месте этих точек снег наиболее загрязнён. Наблюдается превышение ПДК цинка в точках 1,2 и 3, Показатели свинца в точке 1 находятся на уровне ПДК, но не превышают его. Также наблюдается превышение уровня ПДК свинца в точках 7 и 8. При этом совсем не проросли семена кресс-салата в точках 2 и 7. Точка 5 же при этом является наиболее чистой. Там наблюдаются минимальные значения концентраций веществ и стопроцентная всхожесть семян. Это обуславливается наиболее отдалённость точки от полигона и транспортных дорог и благоприятной розой ветров.

На территории полигона твёрдых бытовых отходов близ поселка Полетаево-1 было отобрано 10 проб методом «конверта» (картосхема 2). Далее в ходе анализа снега были выявлены следующие данные: (Таблица 3, рисунки 14-26)

**Результаты биотестирования и содержание тяжелых металлов в талой
воде полетаевского полигона**

№ точки	Визуальная степень загрязнения	Энергия прорастания %	Всхожесть, %	Цинк, мг/дм ³	Медь, мг/дм ³	Свинец мг/дм ³	Значение рН
1	Грязно-белый	30	20	0,9	0,3	0,2	6,3
2	Грязно-белый	40	20	0,8	0,3	0,2	6,1
3	Серый	0	0	1,0	0,7	0,25	5,9
4	Грязно-белый	50	50	0,5	0,3	0,15	5,5
5	Белый	80	80	0,4	0,2	0,09	5,8
6	Серый	20	10	0,5	1,1	0,3	6,0
7	Грязно-белый	40	30	0,7	0,6	0,25	6,3
8	Грязно-белый	30	30	0,5	0,6	0,15	5,1
9	Грязно-белый	60	60	0,5	0,6	0,2	5,5
10	Грязно-белый	0	0	0,7	0,5	0,1	5,6
ПДК	-	-	-	1,0	1,0	0,3	-



Картосхема 2 – Точки отбора проб на полтавском полигоне

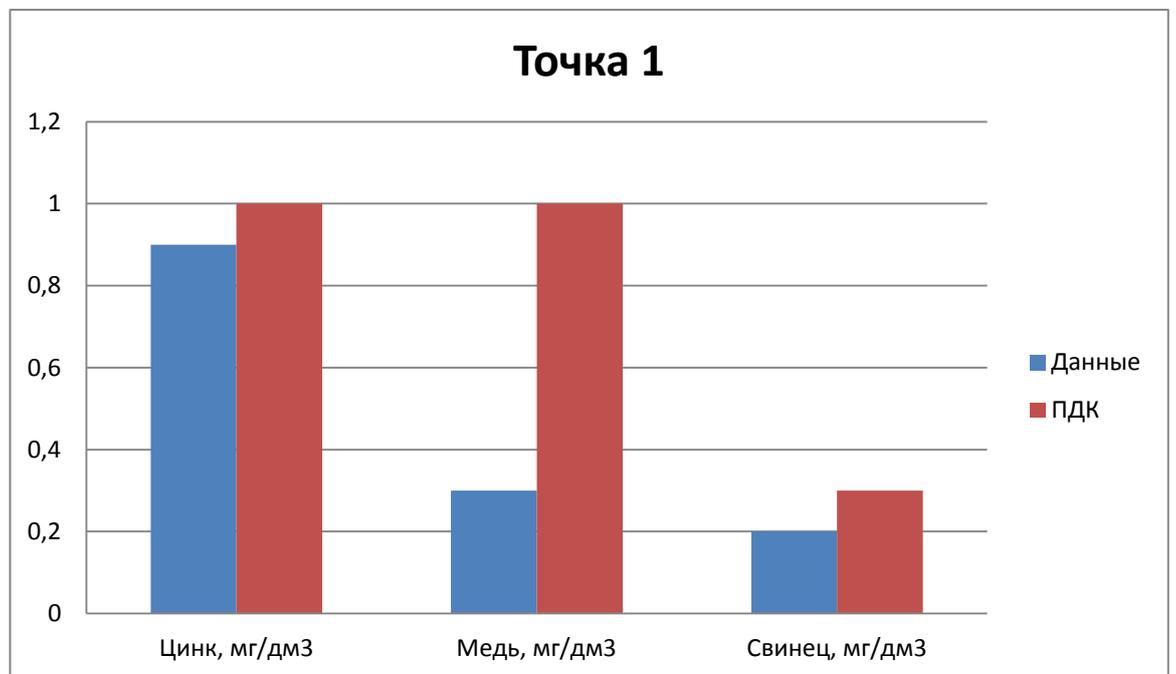


Рис 14– Содержание тяжелых металлов в точке № 1

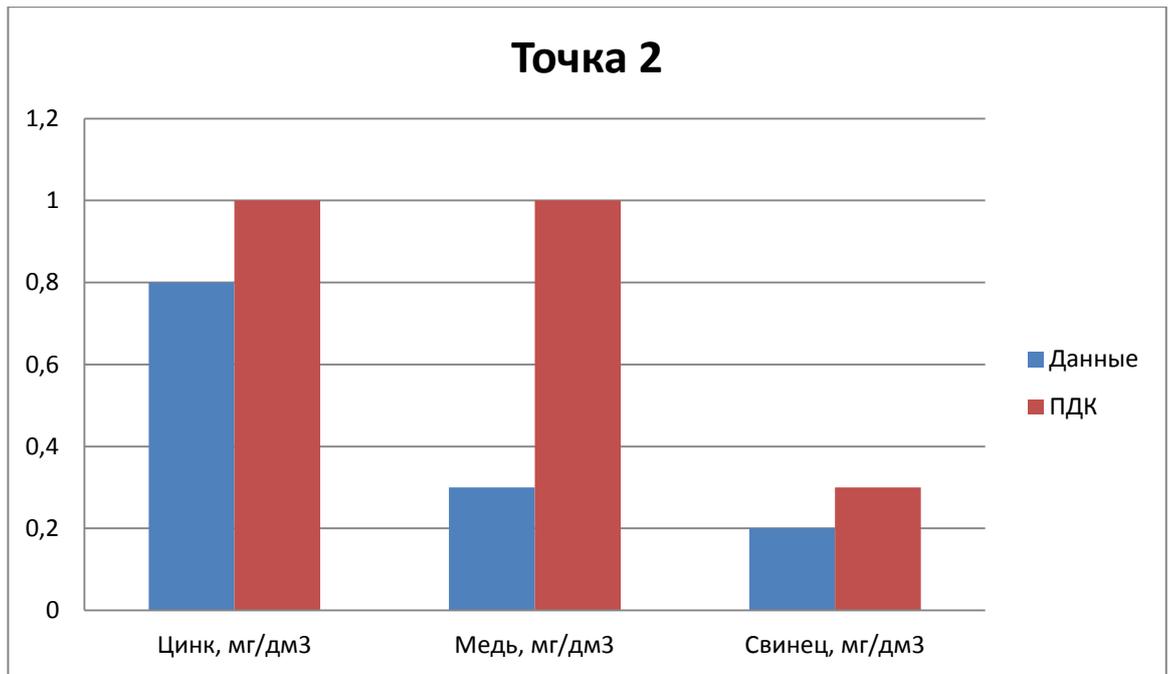


Рис 15– Содержание тяжелых металлов в точке №2

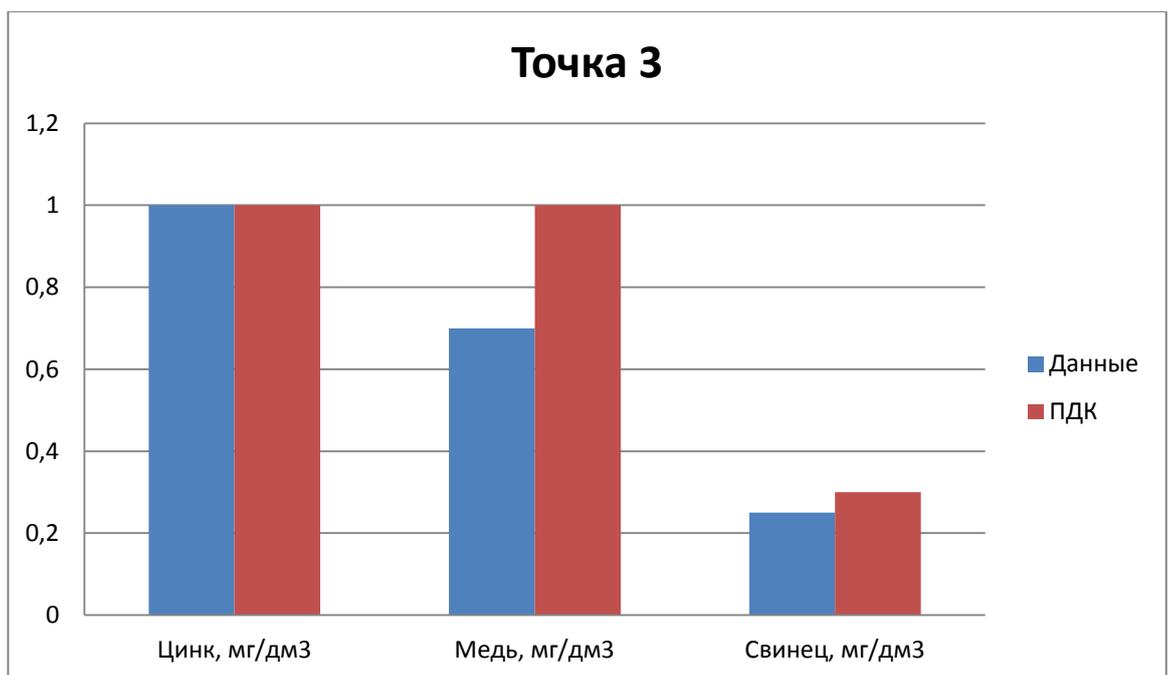


Рис 16– Содержание тяжелых металлов в точке №3

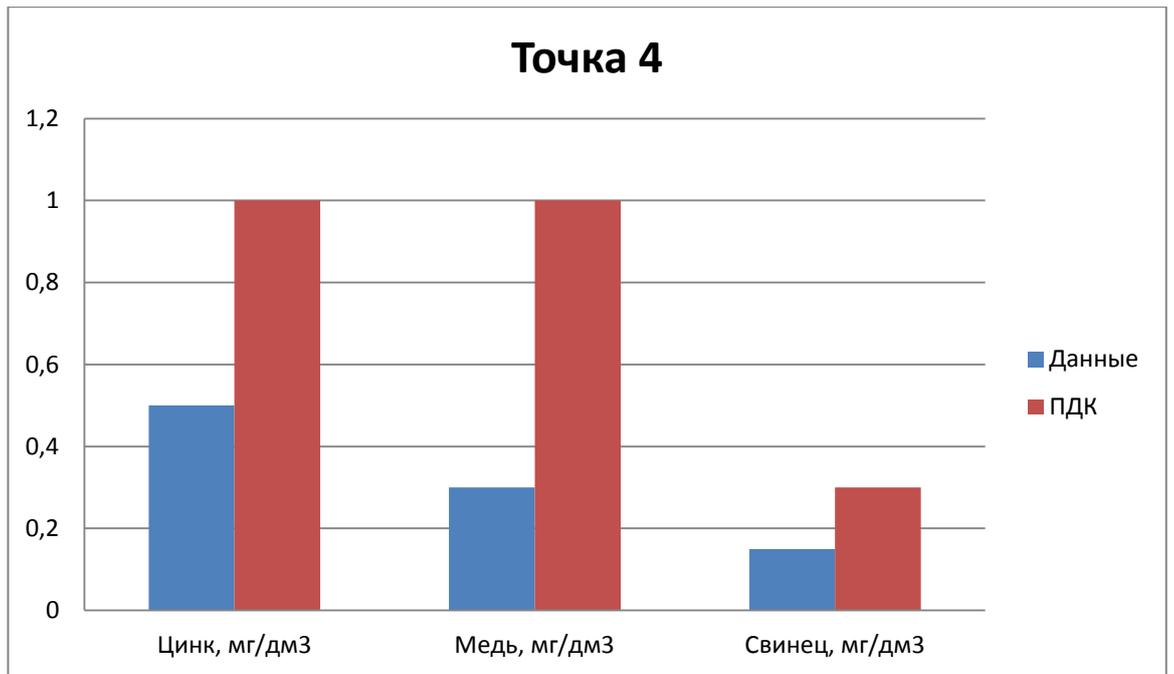


Рис 17– Содержание тяжелых металлов в точке № 4

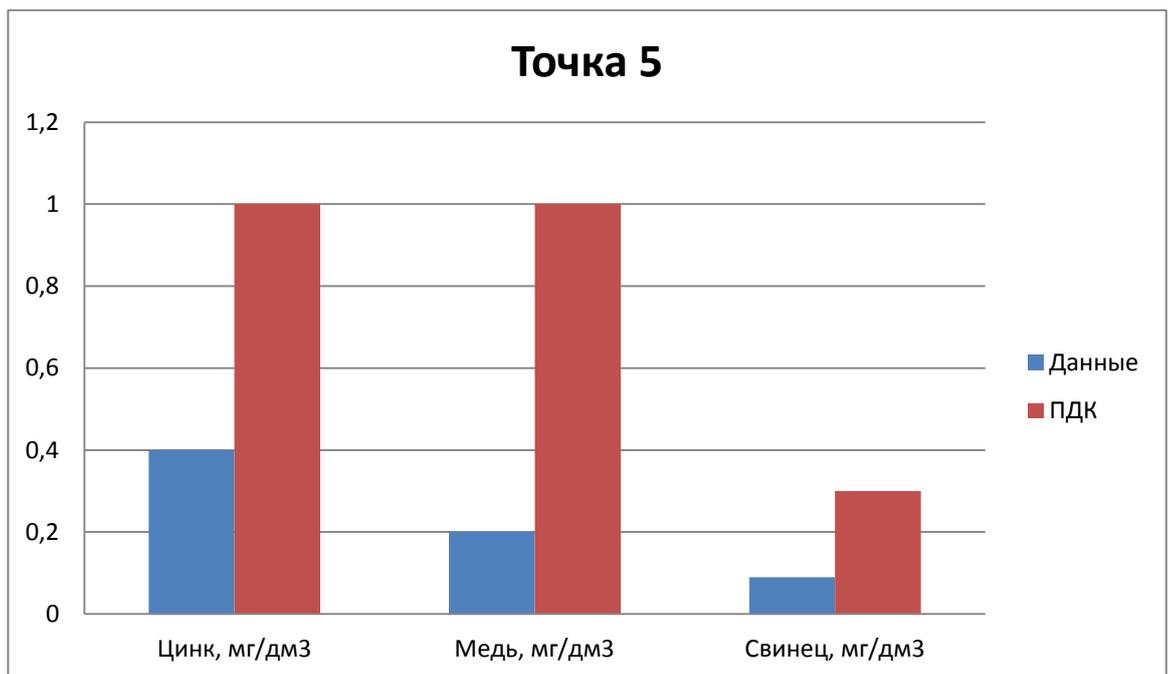


Рис 18– Содержание тяжелых металлов в точке № 5

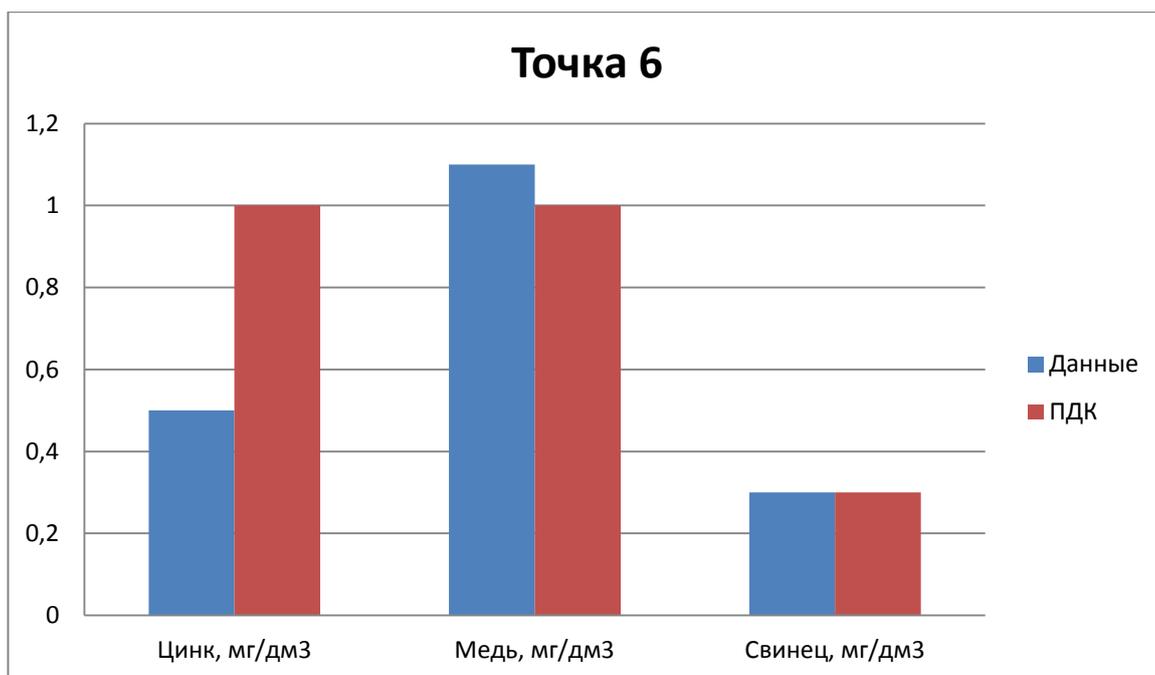


Рис 19– Содержание тяжелых металлов в точке №6

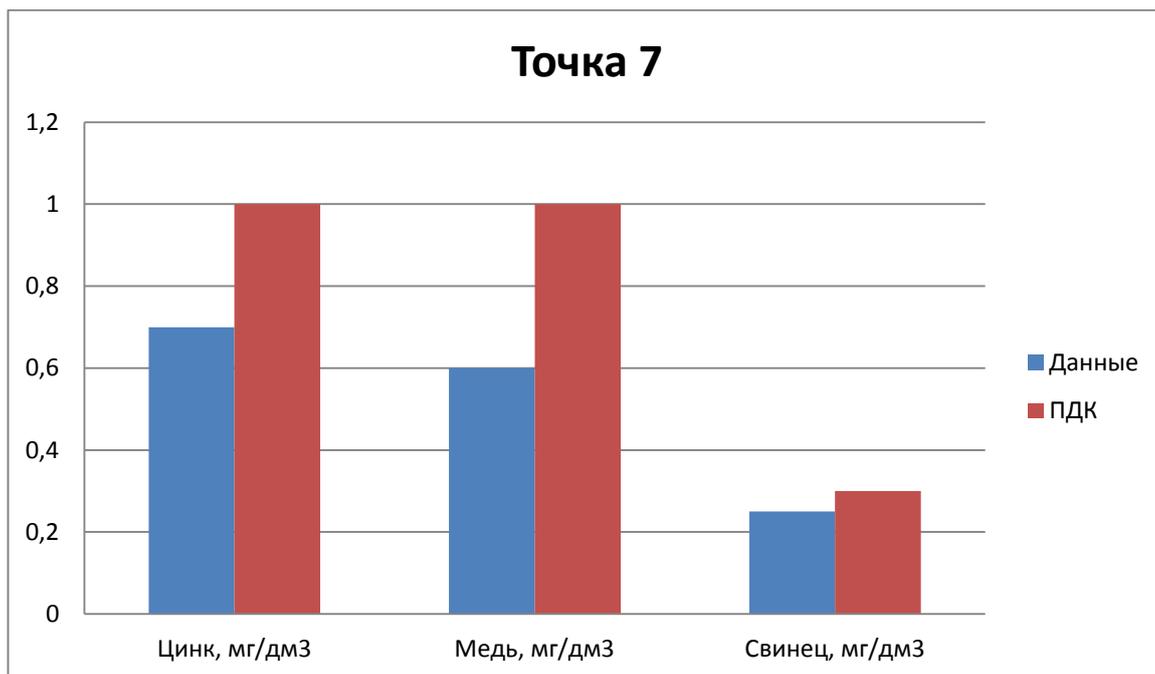


Рис 20 – Содержание тяжелых металлов в точке №7

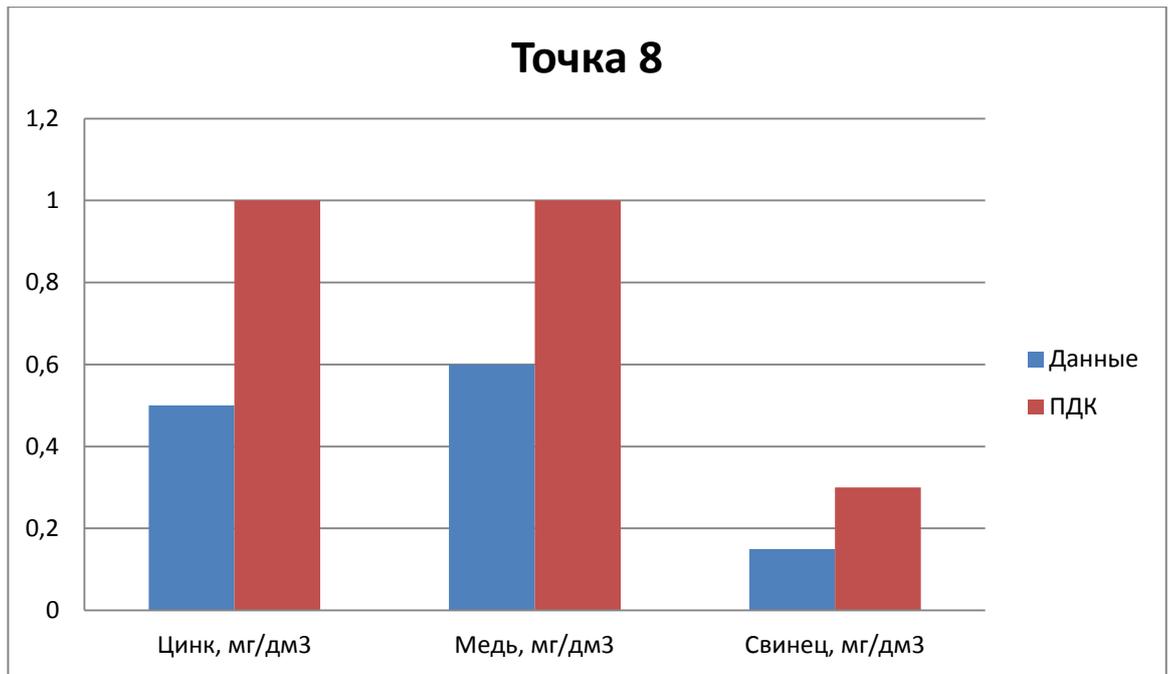


Рис 21– Содержание тяжелых металлов в точке №8

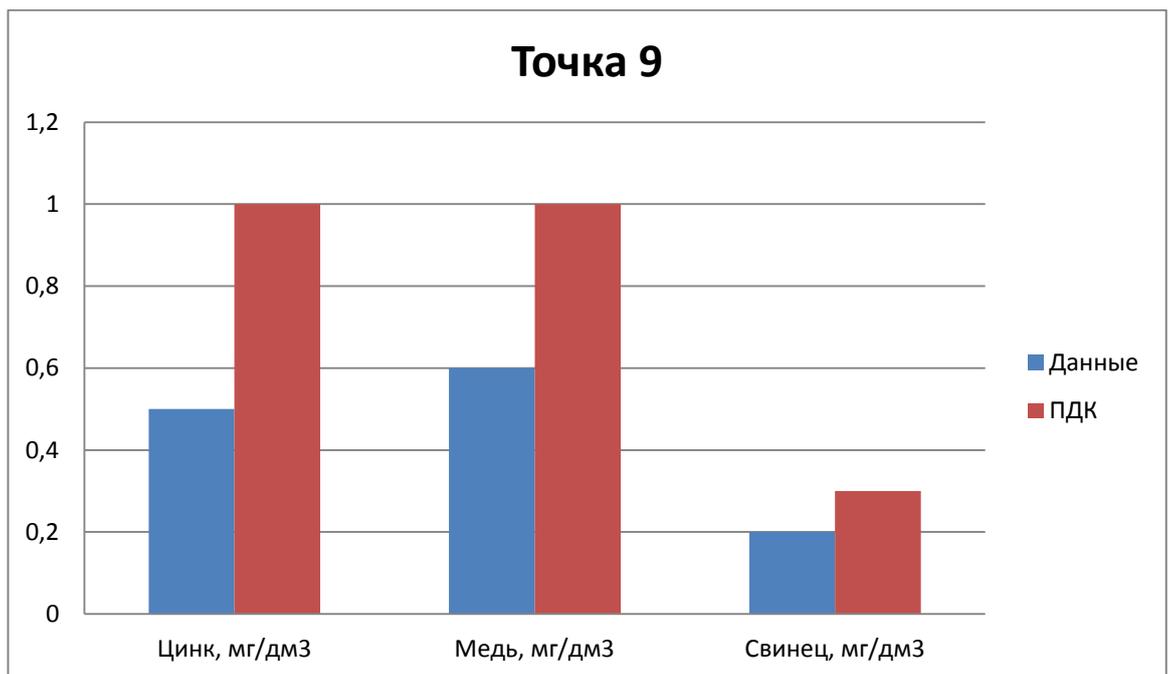


Рис 22– Содержание тяжелых металлов в точке №9

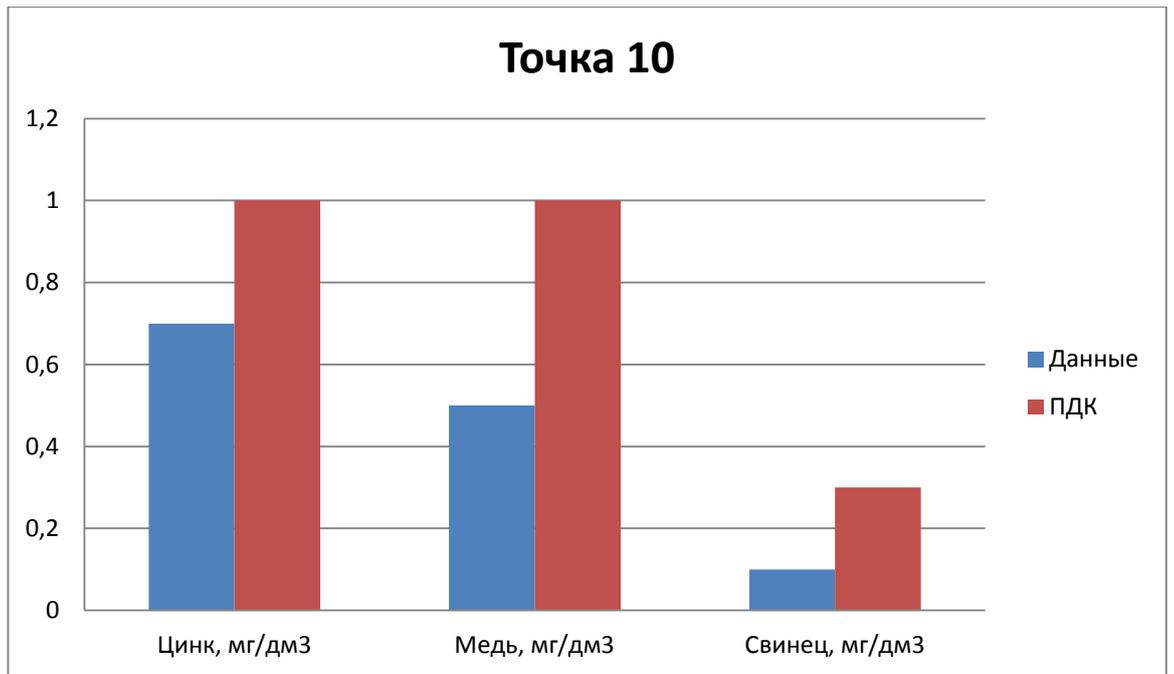


Рис 23 – Содержание тяжелых металлов в точке №10

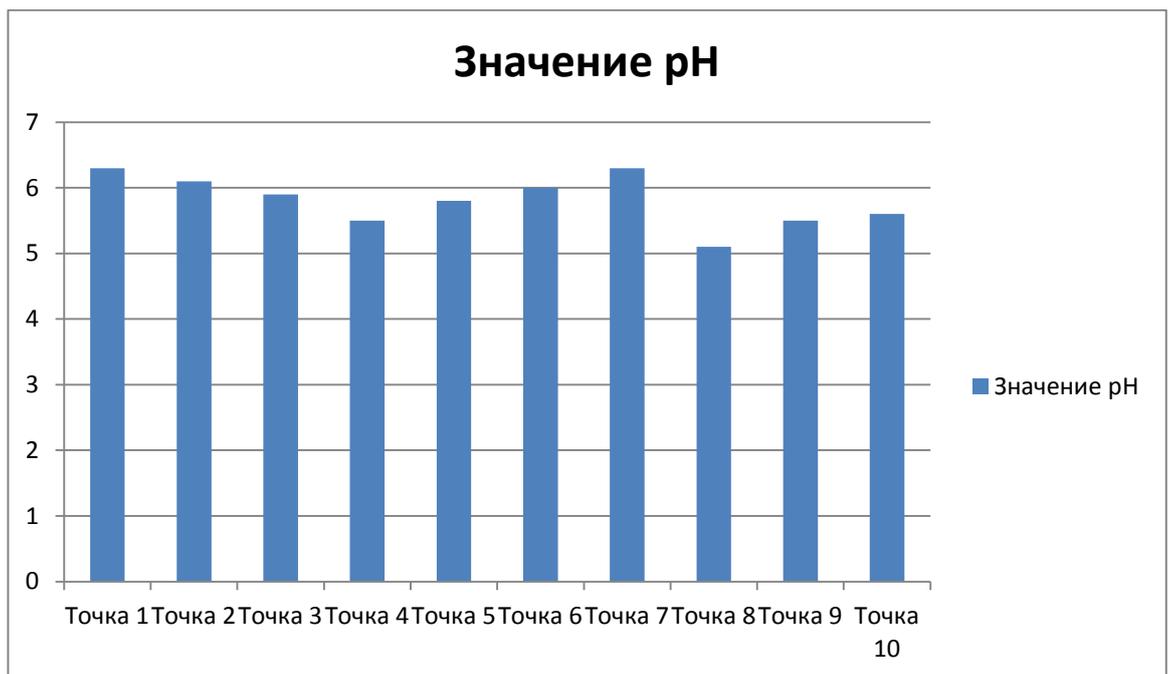


Рис 24– Значения рН в точках отбора проб



Рис 25– Энергия прорастания семян в точках отбора проб



Рис 26– Всхожесть семян в точках отбора проб

Анализируя полученные данные с Полетаевского полигона, можно сказать, что наиболее загрязненные точки с номерами 3 и 6, на них меньше всего проросло семян кресс-салата и в принципе показатели концентрации веществ близки к значениям ПДК. Так же на 6 точке показатели

концентрации меди превышают значение ПДК. Загрязненность этих точек обусловлена в большей степени неблагоприятной розой ветров.

В то же время самой чистой точкой является точка 5, тут показатели загрязненности наименьшие и проросло 8 семян из 10, что является самым большим. Так же стоит отметить 10 точку, где показатели металлов не превышают нормы ПДК, но при этом тут не проросло ни одного семени кресс-салата.

На полигоне ТБО близ деревни Урефты так же было отобрано 10 проб методом «конверта» (картосхема 3) и в ходе анализа снега были выявлены следующие данные: (таблица 4, рисунки 27-39)

Таблица 4

Результаты биотестирования и содержание тяжелых металлов в талой воде урефтинского полигона

№ точки	Визуальная степень загрязнения	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Медь, мг/дм ³	Свинец, мг/дм ³	Цинк, мг/дм ³	Значение рН
1	Грязно-белый	50	40	0,5	0,1	0,6	6,3
2	Грязно-белый	60	50	0,5	0,1	0,5	6,0
3	Белый	90	90	0,2	0,01	0,1	6,5
4	Грязно-белый	60	40	0,7	0,1	0,5	5,8
5	Серый	0	0	0,8	0,2	0,9	5,8
6	Серый	10	0	1,0	0,25	0,8	5,9
7	Грязно-белый	50	50	0,6	0,15	0,7	6,3
8	Белый	70	70	0,2	0,1	0,4	6,2
9	Белый	60	60	0,5	0,01	0,2	6,5
10	Белый	90	80	0,4	0,1	0,3	6,0
ПДК	-	-	-	1,0	0,3	1,0	-



Картохема 3 – Точки отбора проб на урефтинском полигоне

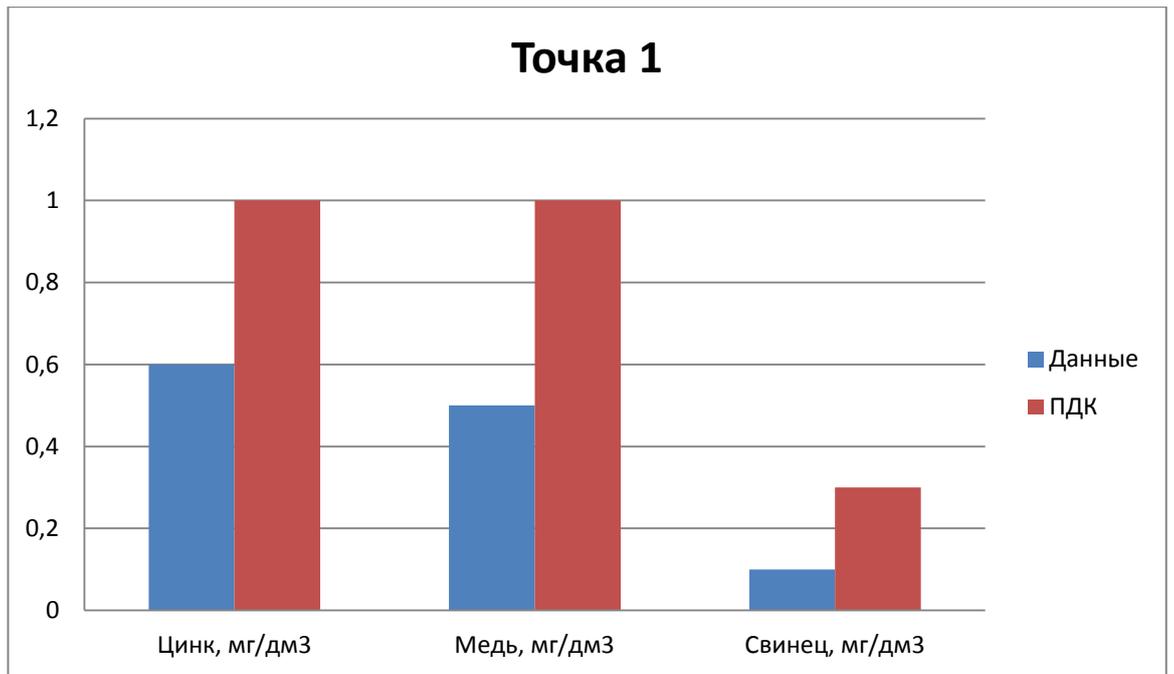


Рис 27– Содержание тяжелых металлов в точке №1

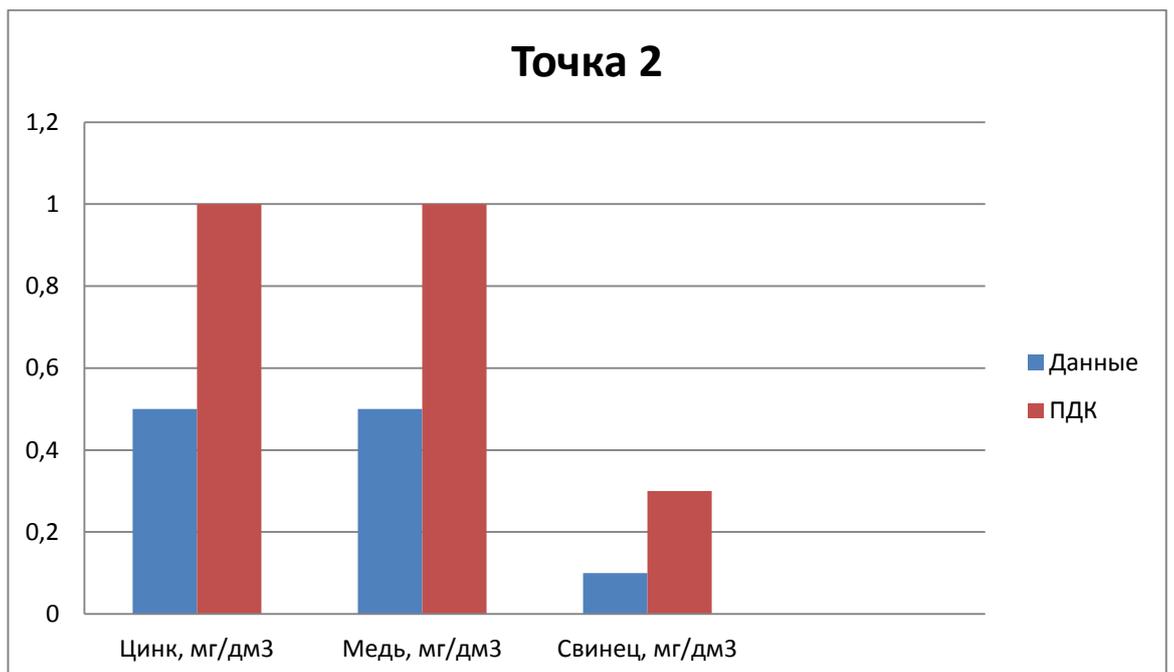


Рис 28– Содержание тяжелых металлов в точке №2

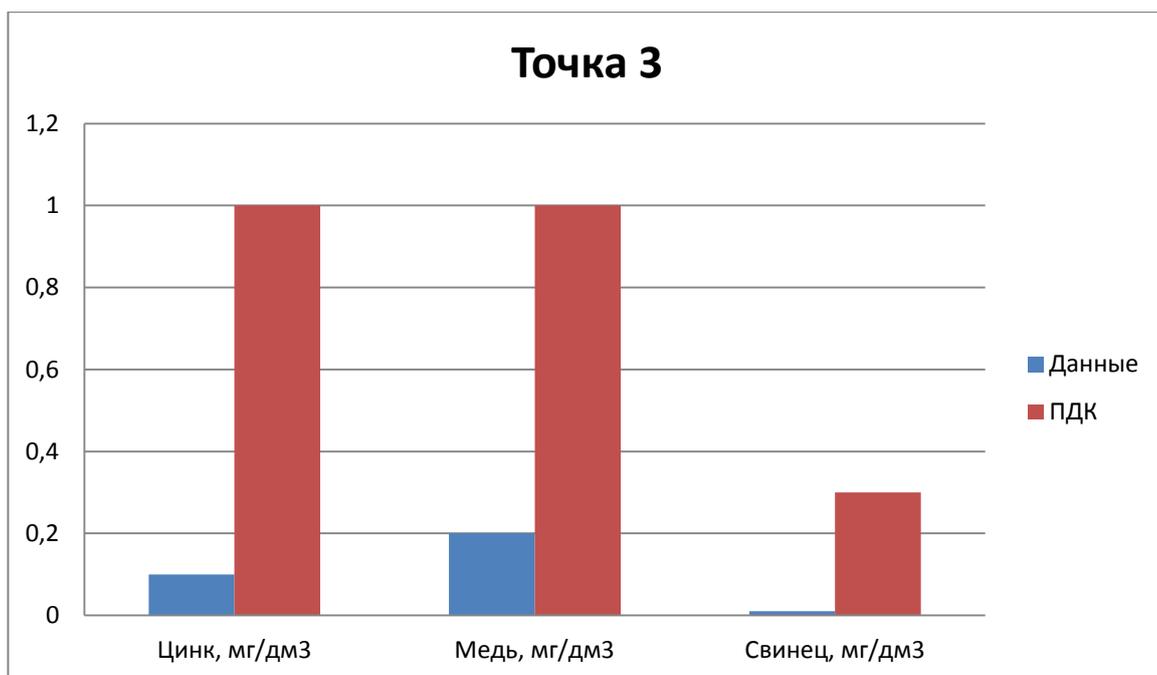


Рис 29– Содержание тяжелых металлов в точке №3

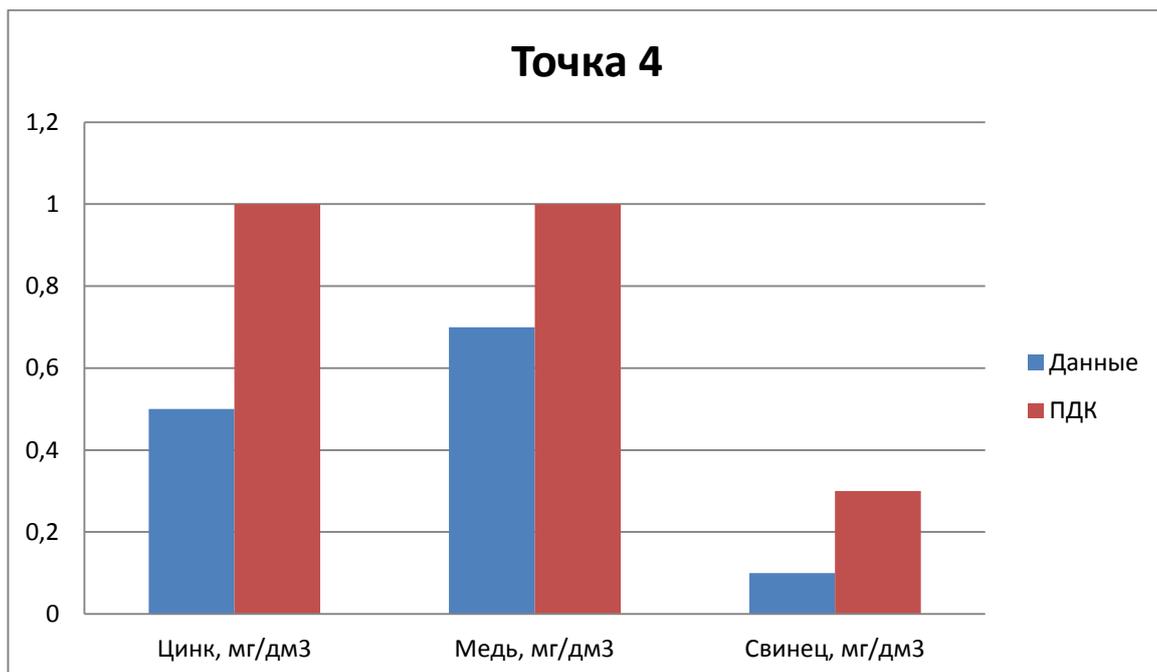


Рис 30– Содержание тяжелых металлов в точке №4

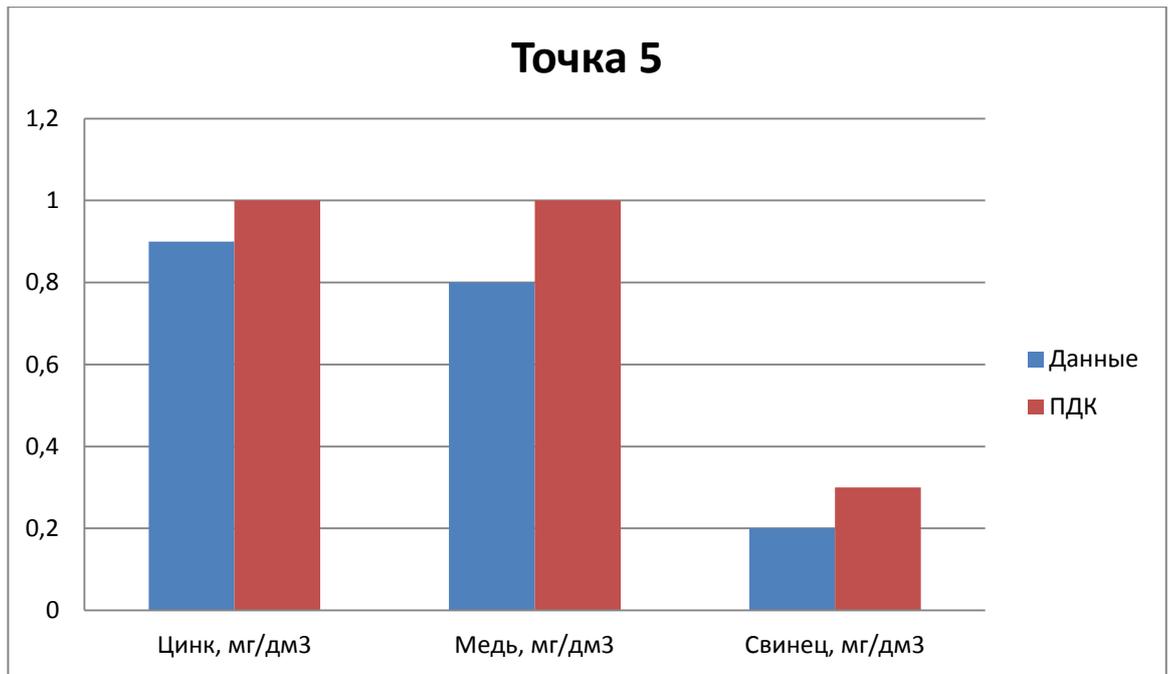


Рис 31– Содержание тяжелых металлов в точке №5

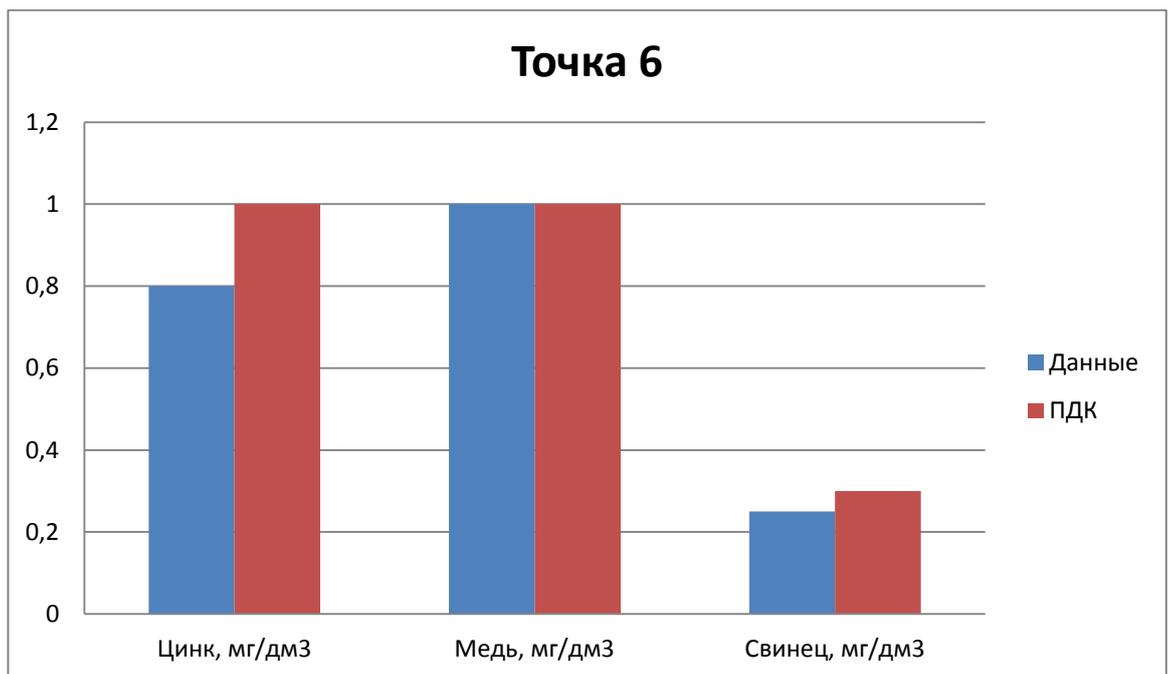


Рис 32– Содержание тяжелых металлов в точке №6

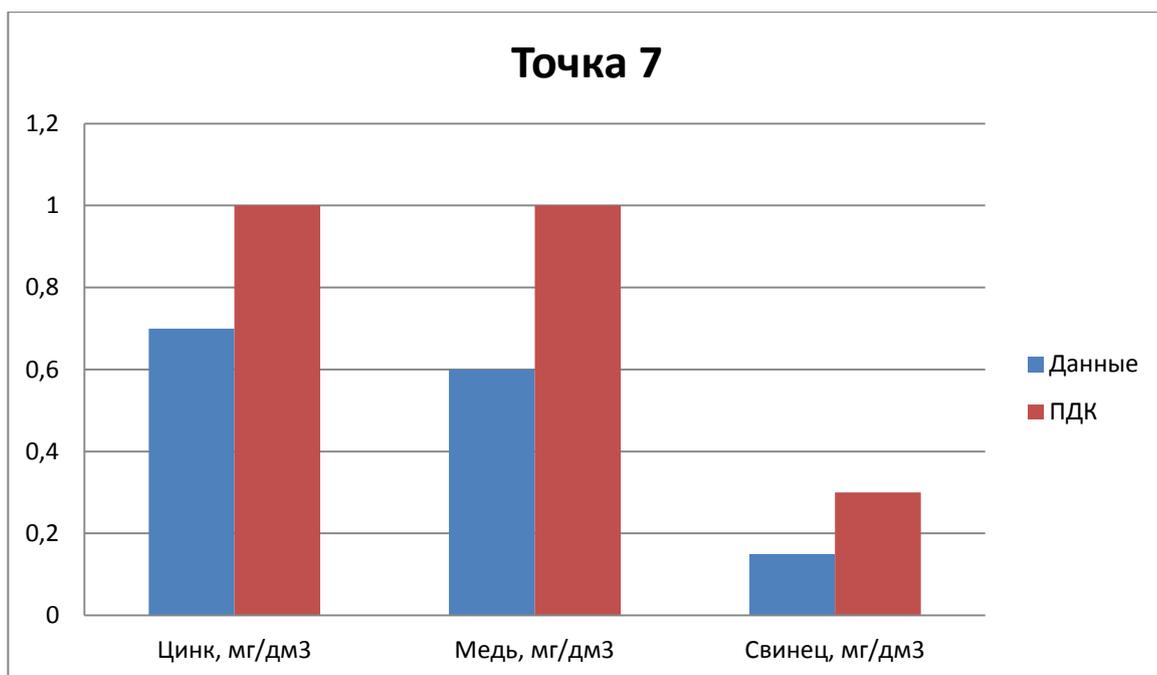


Рис 33– Содержание тяжелых металлов в точке №7

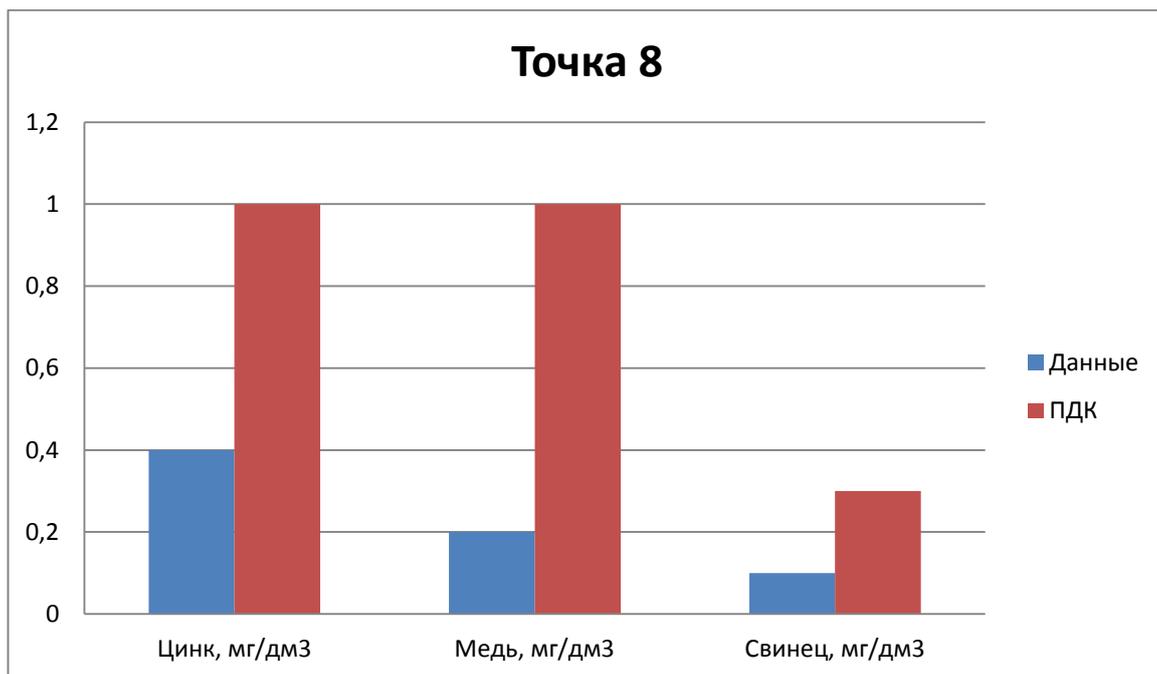


Рис 34– Содержание тяжелых металлов в точке №8

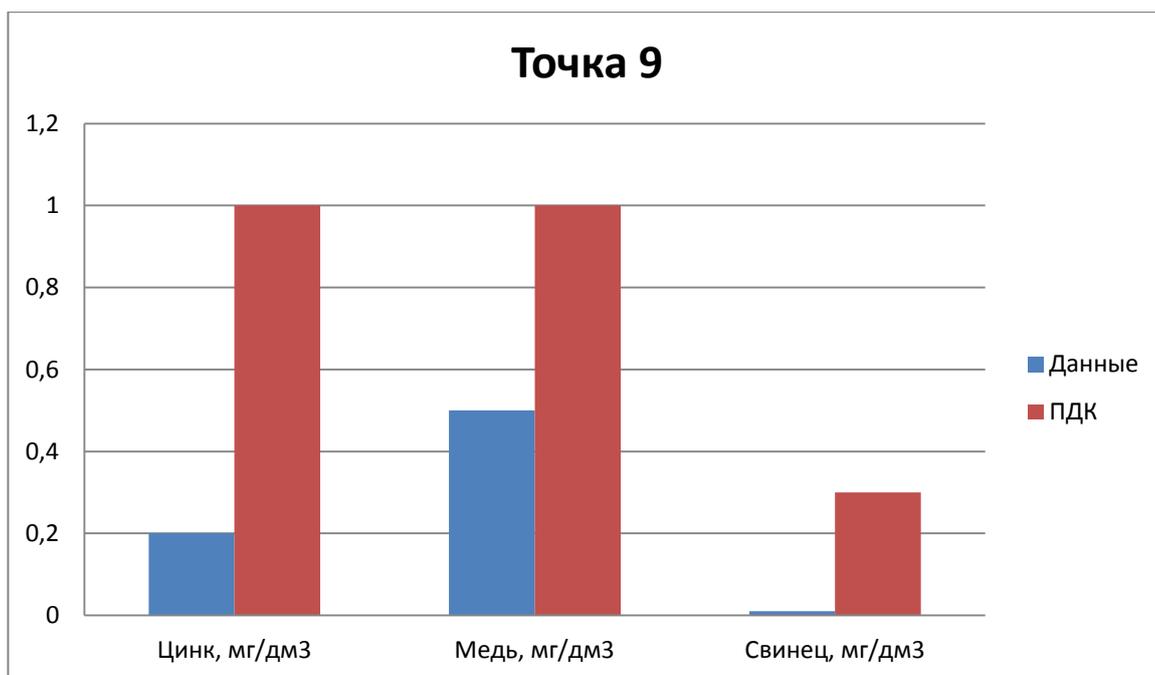


Рис 35– Содержание тяжелых металлов в точке №9

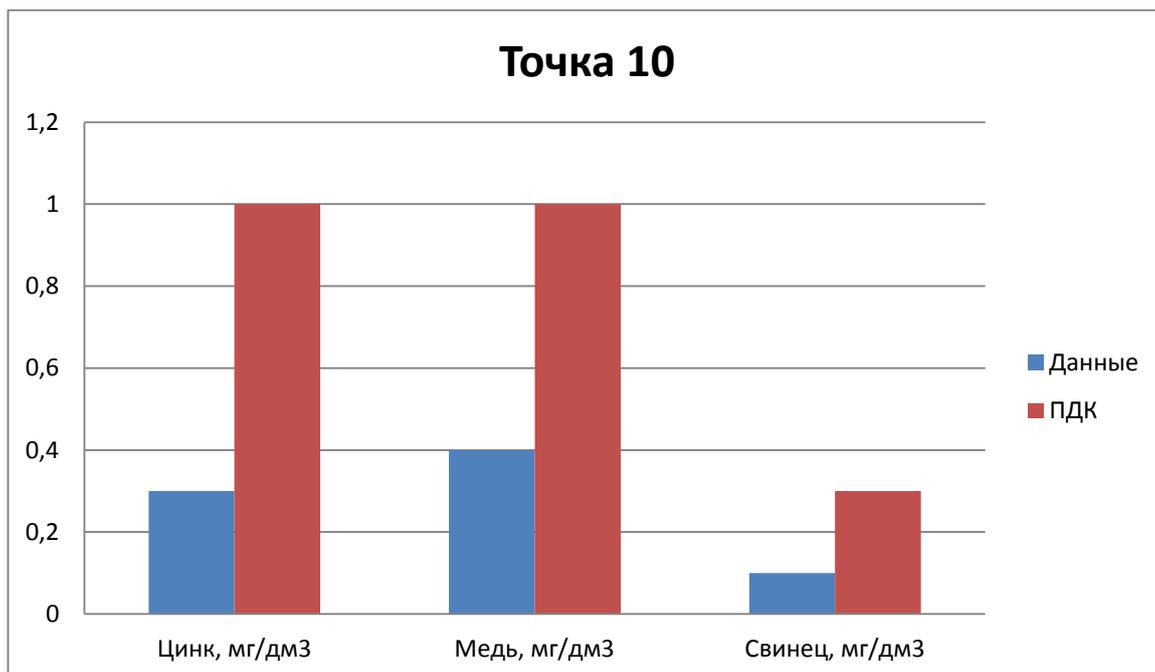


Рис 36– Содержание тяжелых металлов в точке №10

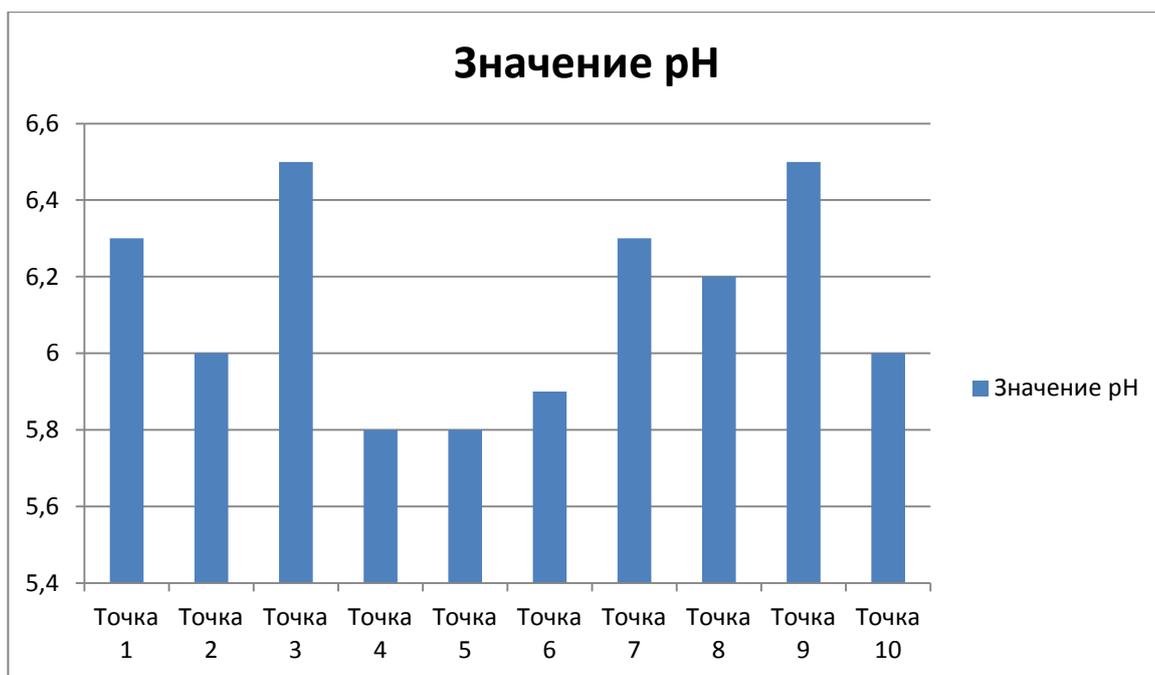


Рис 37- Значения рН в точках отбора проб



Рис 38– Энергия прорастания семян в точках отбора проб

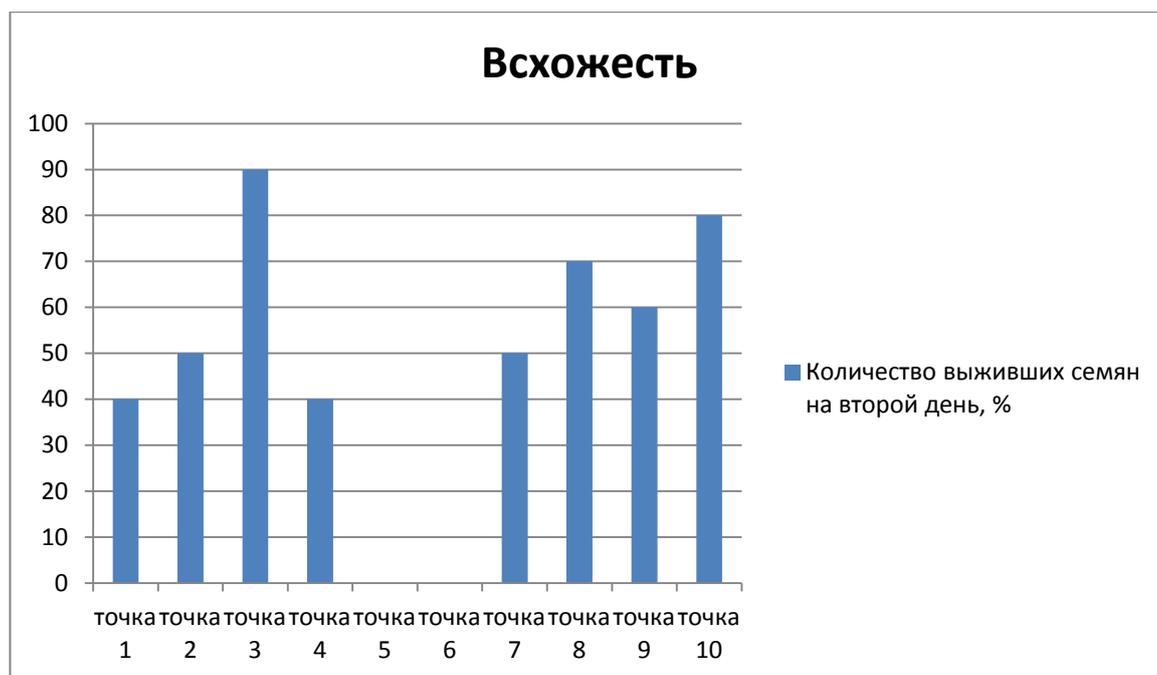


Рис 39– Всхожесть семян в точках отбора проб

Анализируя полученные результаты необходимо отметить загрязненность точек 5 и 6. На этих точка проросло наименьшее количество семян. Однако также следует отметить, что в целом данные отобранного снега на этом полигоне не превышают значения ПДК.

Наиболее загрязненными пробами являются пробы, взятые с территории близи старокамышинского полигона твёрдых бытовых отходов. Здесь наблюдается превышения значений ПДК цинка и свинца. Так же высокая загрязненность наблюдается в пробах полетаевского полигона, там в пробах было превышена концентрация меди и свинца. Меньше всего загрязнений наблюдается в пробах, взятых с полигона расположенного рядом с деревней Урефты. В пробах взятых на этом полигоне анализы показали отсутствие превышения ПДК по всем показателям и в целом высокий процент всхожести семян.

Нарушений кислотности снеговых осадков не выявлено. Снеговой покров имеет нейтральную и слабокислую среду с $pH=5-6$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образование отходов производство и потребления является важной экологической проблемой современного мира. С каждым годом количество отходов вырастает примерно на 3%. При этом отходы могут быть потенциально использованы в других отраслях деятельности человека.

К настоящему времени в Российской Федерации накоплено около 7 млрд. т. отходов, из которых 1 млрд. т. – опасные отходы. В среднем на каждого жителя РФ накапливается до 15 т. различных твёрдых отходов в год.

При всём этом, проблема загрязнения окружающей среды бытовыми отходами касается население практически повсеместно. Причем не только на территории городов и посёлков, но и в пригородных и припоселковых зонах, а также в лесах, на участках сельхозугодий, на берегах различных водных объектов и тому подобное. Основной проблемой подхода захоронения мусора на специализированных полигонах является то, что эти полигоны далеко не совершенны и окружающая среда будет продолжать подвергаться отравляющему влиянию ещё в течении многих лет. Основные последствия этого влияния на себе почувствуют наши потомки.

На территории Челябинской области насчитывается 8 специализированных полигонов твёрдых бытовых отходов. Расположены они в городах: Карабаш, Трёхгорный, Сатка, Кыштым. В посёлке Локомотивный, что расположен возле Карталов. В посёлке Полетаево-1 и Старокамышинск, а также близ деревни Урефты Сосновского района.

Хотя полигоны ТБО и являются специализированными сооружениями призванными останавливать загрязнение окружающей среды, технологии, предназначенные для этого, остаются

несовершенными. И сейчас полигоны твёрдых бытовых и коммунальных отходов являются источниками образования фильтрата и свалочного газа. При этом свалочный газ опасен не только сам по себе, но и как катализатор, вызывающий самовозгорания бытовых отходов. При самовозгораниях ТБО образуются токсичные вещества, в том числе, диоксины. Известно много случаев отравлений при техобслуживании заглубленных инженерных коммуникаций неподалеку от полигонов ТБО, в том числе, с летальными исходами. Так же, свалочный газ оказывает губительное воздействие на растительность.

В целях совершенствования систем защиты окружающей среды необходимо организовывать мониторинг загрязнения. При этом системы мониторинга могут быть экономически очень затратными и необходимо искать альтернативы.

Такой альтернативой может являться биоиндикация окружающей среды. В целом методы биоиндикации можно разделить на две основные категории: пассивная и активная биоиндикация. В случае пассивной биоиндикации у свободно живущих организмов исследуются видимые или незаметные повреждения или отклонения от нормы, являющиеся признаками стрессового воздействия. При активном мониторинге пытаются обнаружить те же самые воздействия на тест-организмах, находящихся в стандартизированных условиях на исследуемой территории. Стоит отметить, что эти два метода для целей мониторинга можно использовать успешно, как отдельно, так и в комплексе.

В нашей работе основным методом был активный мониторинг. В качестве тест организма мы использовали семена кресс-салата. Снег, отобранный методом конверта, был растоплен и в нем были посажены семена. Далее мы смотрели процент всхожести семян и энергию прорастания.

В качестве исследуемых полигонов были выбраны три следующих полигона твёрдых бытовых и коммунальных отходов: Старокамьшинский полигон, Полетаевский и Урефтинский полигоны.

Результаты анализа показали наибольшую загрязнённость так называемого Старокамьшинского полигона, а наименьшей нагрузки был подвержен снег Урефтинского полигона. Данные результаты обусловлены различной загруженностью полигонов и различным качественным составом бытовых и коммунальных отходов данных полигонов.

Для предотвращения дальнейшего загрязнения окружающей среды необходимо устанавливать и совершенствовать системы сбора и утилизации свалочного газа. Так как свалочный газ сам по себе опасен, но и является причиной возгорания твёрдых бытовых отходов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеенко, В.А. Жизнедеятельность и биосфера [Текст] / В.А. Алексеенко. – М.: Логос, 2005. – 240с.
2. Артемьев, А.В. Сравнительный анализ Антропогенного загрязнения снежного покрова и гидросферы урбанизированных ландшафтов [Текст] /А.В. Артемьев, Е.Ю. Выговская, О.Е. Жукова // Экология и промышленность России, 1999. С.33-35.
3. Ильинских, И.Н. Использование различных методов биотестирования для мониторинга экологии города [Текст] / Е.Н. Ильинских // Б.В. Смирнов, А.Н. Юркин, Н.Н. Ильинских/Проблема экологии и развитие городов: Материалы научно практической конференции. 2000.С.86-87.
4. Никаноров, А.М. Экология для студентов вузов и специалистов экологов [Текст] /А.М. Никаноров, Т.А. Хоружая – Экология. – М.: «издательство ПРИОР», 1999.-304 с.
5. Новаковский, Б.А. Оценка загрязнения снежного покрова г. Балаково [Текст] / Б.А. Новаковский, В.З. Макаров, И.В. Пролеткин, А.Н. Чумаченко // Экология и промышленность России. – 1999. – №12; – С. 4-8
6. Федоров, А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учебное пособие для студ. высш. уч. заведений [Текст] / А.Н. Федоров, А.Н. Никольская. – М.: Гуманит. изд. центр Владос. 2001. – 288 с.
7. Александрова, В.Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах [Текст] / В.Д. Александрова. – Л.: Наука, 1969. – 275 с.
8. Векслер, Н.П. Комплекс сортировки и утилизации твердых бытовых отходов [Текст] / Н.П. Векслер, М.А. Федяшин, С.А. Кучеренков. – 2011. – № 10. – С. 60-61.

9. Булохов, А.Д. Экологическая оценка среды методами фитоиндикации [Текст] / А.Д. Булохов. – Брянск: Брянский государственный педагогический университет, 1996 – 104 с.
10. Ванаев, Г.В. О понятии «флора» и задачах науки о флоре [Текст] / Г.В. Ванаев // Теоретические и методические проблемы современной флористики. – Л.: Наука, 1987. – С. 28 – 30.
11. Василевич, В.И. Очерки теоретической фитоценологии [Текст] / В.И. Василевич. – Л.: Наука, 1983. – 247 с.
12. Викторов, С.В. Ландшафтная индикация и ее практическое применение [Текст] / С.В. Викторов, А.Г. Чикишев. – М.: МГУ, 1990. – 200 с.
13. Виноградов, Б.В. Растительные индикаторы и их использование при изучении природных ресурсов [Текст] / Б.В. Виноградов. – М.: Высшая школа, 1964. – 328 с.
14. Дидух, Я.П. Использование фитоиндикационных оценок при изучении структуры лесных экосистем [Текст] / Я.П. Дидух, Д.Г. Емшанов, Ю.А. Школьников // Экология. – 1997. – № 5. – С. 353 – 360.
15. Мисейко, Г. Н. Биологический анализ качества пресных вод [текст] / Г. Н. Мисейко, Д. М. Безматерных, Г. И. Тушкова // Экология – Барнаул: АлтГУ, 2001. — 201 с.
16. Опекунова, М.Г. Биоиндикация загрязнений [Текст] / М.Г. Опекунова, – СПб, издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2004.
17. Буданцев, Аркадий Биоиндикация [Текст] / Аркадий Буданцев. – М.: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 144 с.
18. Мынбаева, Бахыт Биоиндикация и биотестирование городских почв [текст] / Бахыт Мынбаева. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – 252 с.
19. Опекунова, М. Г. Биоиндикация загрязнений [текст] / М.Г. Опекунова. – М.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2004. – 266 с.

20. Опекунова, М.Г. Биоиндикация загрязнений: моногр. [Текст] / М.Г. Опекунова. – М.: Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), 2016. – 922 с.
21. Чертопруд, М.В. Биоиндикация качества водоемов по составу сообществ беспозвоночных [Текст] / М.В. Чертопруд. – Москва: Гостехиздат, 2007. – 186 с.
22. Бурдин, К.С. Основы биологического мониторинга [Текст] / Бурдин К.С. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 158 с.
23. Вишаренко, В.С. Экологические проблемы городов и здоровье человека [Текст] / В.С. Вишаренко. – М.: Знание, 1982. – 32 с.
24. Израэль, Ю.А. Мониторинг состояния и регулирование качества природной среды [Текст] // Вопросы географии – № 108. – Природопользование. – М.: Мысль, 1978. – С.64-74.
25. Константинов, Е.Л. Особенности флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой (*Betula pendula* Roth.) как вида биоиндикатора: автореферат, дис. к-та биол. наук / Е.Л. Константинов; КГПУ им. К.Э. Циолковского. – М., 2001. – 20 с.
26. Кряжева, Н.Г. Мониторинг состояния природных популяций растений по гомеостазу развития [Текст] // Новые методы исследования популяций. : Междунар. научн. практич. совещан.: рабоч. материалы. – М.: Ин-т биол. развит, 1995. – 8 с.
27. Новоженев, Ю.И. Географическая изменчивость и популяционная структура вида [Текст] / Новоженев Ю.И. – М.: Наука, 1982. – 236 с.
28. Стрельцов, А.Б., Трофимов И.Е. Опыт проведения биологического мониторинга Калужского городского бора по стабильности развития *Nicrophorus vespillo* L. [Текст] / А.Б.Стрельцов, И.Е. Трофимов // Проблемы региональной экологии. – 2006. –№ 6. – С. 108-111.
29. Сынзыныс, Б.И, Биотестированиеи биоиндикация как подходы к гигиеническому и экологическому нормированию комбинированного

- загрязнения среды обитания человека [Текст] // Экология и жизнь. – Пенза, 1999. – С.45-47.
- 30.Булейко, А.А. Сравнительная характеристика эколого-биологических и микроморфологических особенностей эдафотопов терновниковых биогеоценозов [Текст] / А.А. Булейко // Грунтознавство. – 2009. – № 1-2. – С. 95 – 103
- 31.Ялковская, Л.Э. Геномная и онтогенетическая нестабильность в популяции грызунов: Автореферат дисс. к.б.н. / Л.Э. Ялковская.; КГПУ им. К.Э. Циолковского. – М., 2007. – 24 с.
- 32.Фуряев, В.В. Трансформация структуры и экологических функций лесов Средней Сибири под воздействием пожаров [Текст] / В.В. Фуряев, Ф.И. Плешиков, Л.П. Злобина, Е.А. Фуряев // Лесоведение. – 2004. – №6. – С.50-57.
- 33.Голдовская, Л.Ф. Химия окружающей среды [Текст] / Л. Ф. Голдовская. – М.: Мир, 2005. – 296 с.
- 34.Вершинин, В.И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента [Текст] / В.И. Вершинин, Н.В. Певцов. Омск: Изд-во ОмГУ, 2005. – 216 с.