

Муниципальное бюджетное общеобразовательная учреждение «Средняя школа № 16» рабочего поселка Заветы Ильича
Советско-Гаванского муниципального района

Изучение загрязнения почв порта Ванино методом фитотоксичности

Работу выполнил ученик 11 класса
МБОУ «СШ №16» рабочего поселка
Заветы Ильича, Советско-Гаванского
района

Лукьянов Иван

Научный консультант:

аспирант, сотрудник кафедры ЭРБЖД
ТОГУ

Лукьянов Алексей Игоревич

Руководители:

учитель биологии МБОУ «СШ №16»

Землянская Елена Андреевна

учитель физики МБОУ «СШ №16»

Лукьянова Галина Алексеевна

Содержание

Содержание.....	2
Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	5
1.1. Общая характеристика угольного загрязнения на территории России...	5
1.2. Химические загрязнители и их влияние на почвы.....	5
1.3. Фитотоксичность почв.....	7
1.4. Овес как объект измерения фитотоксичности почв.....	8
2. Материалы и методы.....	9
2.1. Район исследования.....	9
2.2. Материалы исследований.....	10
2.3. Метод фитотоксичности в оценке качества почв.....	10
3. Результаты исследований.....	11
3.1. Характеристика.....	11
3.2. Содержание токсичных элементов на близлежащих территориях и оценка загрязнения почв.....	11
3.3. Оценка качества почв.....	13
3.4. Сравнение качества почв	
Заключение.....	14
Выводы.....	15
Список литературы.....	16
Приложения.....	18

Введение

Россия — третий в мире экспортер угля. 154 млн. тонн ископаемого топлива, почти 90% экспортных поставок ушли в прошлом году за границу морем. Уголь — один из самых массовых навалочных портовых грузов, на него приходится каждая пятая переваленная российскими портами тонна. За 2017 год объем перевалки угля вырос на 13 с лишним процентов, уступив только рекордному приросту экспорта зерна (более 30%).(Приложение 1)

В Дальневосточном бассейне расположены двадцать два российских морских порта. Более 75% грузооборота выполняют основные порты, расположенные в Хабаровском и Приморском краях — это Восточный, Находка, Владивосток, Ванино и Де-Кастри. Первые четыре порта входят в десятку самых крупных портов России.

С 2003 по 2013годы объем добычи российского угля вырос примерно на четверть, объем его экспорта - почти в 3 раза. Однако у дальневосточного «угольного бума» уже вполне отчетливо обозначилась и обратная сторона — экологические проблемы, которые создает наращивание экспорта угля [1]. (Приложение 2)

В настоящее время одной из главных задач в районе является защита окружающей среды: оценка негативного влияния крупных угольных терминалов на экологическое состояние близлежащих населенных пунктов в целом, в том числе на состав и негативное воздействие на почвы.

Наиболее неблагоприятная ситуация складывается с загрязнением атмосферного воздуха пылью угольной, образующейся при хранении и перевалке угля в портах. Особенно обострилась на юге Приморского края и в поселке Ванино Хабаровского края в связи с ростом объемов перевалки угля в действующих морских портах и строительством новых угольных терминалов [4, 5, 6].

Многообразие источников выделения загрязняющих веществ обуславливает существенное воздействие на атмосферный воздух. В последние годы особое внимание исследователи уделяют угольной пыли как одной из наиболее опасных форм техногенного загрязнения [7, 8].

АО «Порт Ванино» транспортного узла, осуществляющая перевалку грузов самой широкой номенклатуры. И мы решили узнать существенность последствий работы терминала.

В данной исследовательской работе использованы рекомендации и материалы статей и научного доклада Лукьянова А. И.

Актуальность темы работы очевидна, так как ОАО «Порт Ванино» транспортный узел и осуществляет перевалку грузов самой широкой номенклатуры. С 2014 года в п. Ванино обострилась ситуация с загрязнением атмосферного воздуха, регулярно проводятся протестные акции местных жителей. Они выходят на митинги, пишут письма в администрацию президента, создают и привлекают общественные организации. Учитывая перспективы увеличения объемов транспортировки, оценка воздействия на окружающую среду и здоровье людей актуальна. В связи с этим мы тоже решили провести исследование фитотоксичности почв.

Цель работы: сравнение изменений качества почв, методом фитотоксичности почв.

Объектом исследования служит почвенный покров в районе порта Ванино, предметом - качество грунтов.

Задачи:

1. Используя материалы исследований Лукьянова А.И., оценить степень загрязнения снежного покрова в районе порта Ванино и количество находящихся в нем тяжелых металлов.

2. Сравнить качество почв порта методом фитотоксичности в зоне влияния порта с прошлыми измерениями.

Гипотеза: почвы в зоне влияния ОАО «Морской торговый порт Ванино» улучшились за последние пару лет

Методы работы:

1. Обобщения теоретических и экспериментальных исследований.

2. Экспериментальный метод.

3. Математический метод.

4. Современные инструментальные, физико-химические и биологические методы.

Практическая значимость: полученные в ходе выполнения работы материалы могут быть использованы для сравнения качества окружающей среды ОАО «Морской торговый порт Ванино».

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Общая характеристика угольного загрязнения на территории России

При транспортировке и хранении угля основными источниками интенсивного пылевыведения являются следующие зоны: места разгрузки и транспортирования, галереи конвейеров, узлы пересыпки, открытые склады угля, дробильно-сортировочные комплексы, места погрузки угля на транспорт. Все эти источники вносят различный вклад в загрязнение портом атмосферного воздуха, как в количественном, так и в качественном отношении. (Приложение 3)

Степень влияния каждого источника загрязняющих веществ зависит от площади, интенсивности работы, мощности, объемов перегрузки, применяемой техники и технологии. На атмосферный воздух воздействуют пылящие материалы, узлы дробления и пересыпки. Выбросы в атмосферу веществ приводят к осаждению примесей на поверхность почв, что в свою очередь приводит к ее загрязнению.

За последнее десятилетие пылегазовые выбросы в атмосферу от предприятий угольной отрасли возросли более чем в два раза - с 233 тыс.т. до 549 тыс. т. Перенос пыли на значительное расстояние делает характер загрязнений трансграничным. [4]

При транспортировке угля открытым способом основными загрязняющими веществами являются выбросы твердых веществ - пыль неорганическая с содержанием диоксида кремния.

Угольная промышленность оказывает влияние не только на территорию предприятий, но и сказывается на окружающей среде близлежащих населенных пунктов.

Лидирующее место по выбросу твердых веществ в атмосферный воздух по России занимают именно города с угледобывающей промышленностью – Воркута (33,7 тыс. тонн/год) и использующие уголь – Черепетская ГРЭС в городе Суворове Тульской области (33,5 тыс. тонн). По выбросам углеводородов и летучих органических соединений лидирует Воркута, четыре города Кемеровской области – Новокузнецк, Междуреченск, Ленинск-Кузнецкий Прокопьевск, а также города Ухта и Инта в Республике Коми.

Угольные комплексы оказывают большое воздействие на гидросферу. Изменяется водный режим территории (подтопление или иссушение), загрязняются грунтовые и сточные воды. В результате воздействия угольной промышленности происходят изменения положения и движения уровня подземных вод и гидрографической сети; ухудшение качества вод мелкозалегающих водоносных горизонтов, водного режима почвенного слоя; уменьшение ресурсов подземных вод, увеличение механического уплотнения грунтов; изменения естественного гидрологического режима рек.

В угольных хранилищах находится большое количество кислоты, которая имеет способность протекать в водоотки и водоносные горизонты, что становится причиной загрязнения питьевой воды. Например, общая площадь депрессионных воронок – деформированных гидрологических слоев - только в Кемеровской области достигает 2 тыс. км. [10]

За последнее десятилетие площади нарушенных земель, созданных в

результате деятельности угледобывающих предприятий, составили 6 га на 1 млн. добытого угля. [11]

Процессы движения, хранение и перераспределения земли в результате деятельности угледобывающих предприятий разрушают сложившуюся экосистему. Нарушение почв и связанные с работой шахт виды воздействий способствуют эрозии. Удаление почвенного покрова из такого района изменяет или уничтожает множество природных почвенных свойств, а также делает невозможным ведение сельского хозяйства. Почвенная структура также нарушается пульверизацией или различными видами взрывов. Проведение мероприятий, связанных со строительством дорог, перевозкой, хранением верхнего слоя почвы приводят к увеличению большого количества пыли. Пыль ухудшает качество воздуха в непосредственной близости, оказывает неблагоприятное воздействие на растительный и животный мир, представляет угрозу здоровью и безопасности людей.

Могут также происходить проседания земной поверхности в связи с обвалами в подземных туннелях. При подземной добыче масса породы, поднимаемая на поверхность, приводит к образованию терриконов – свалок пустой породы.

При этом процесс рекультивации почвы довольно сложен и в зависимости от климатических условий позволяет создать новую экосистему не менее чем через 60-90 лет. Если же на территории климатические условия неблагоприятны (к примеру, количество осадков ниже 250 мм.), то рекультивация бессмысленна, нарушенные территории превращаются в бесплодную сухую степь.

Угольная промышленность - источник образования огромного количества отходов. В результате перемещения и складирования отходов происходит формирование техногенных массивов.

1.2 Химические загрязнители и их влияние на почвы

Экологическую опасность с точки зрения загрязнения окружающей среды представляют транспортировка угля.

Основными токсикантами в почве могут быть тяжелые металлы (ТМ), входящие в состав угольной пыли, а также поступающие в окружающую среду с выбросами от котельных, автотранспорта и других источников. Отличительными особенностями ТМ является их высокая токсичность, долговечность и практическая невыводимость из системы: почва – растения – животные – человек.

Они относятся к категории неспецифических загрязняющих веществ, так как присутствуют практически во всех почвах в том или ином количестве. Как недостаток, так и избыток микроэлементов в почвах приводит к различным отклонениям в развитии растений [7].

Элементы, из которых состоят растения, можно условно разделить на две группы. В одну входят структурные элементы, из которых построены молекулы основных органических соединений (белков, жиров, углеводов), в другую — функциональные. Последние активно участвуют в синтезе структурных соединений, но, как правило, не входят в них: Функциональные элементы,

обладают высокой биологической активностью, часто являются кофакторами различных ферментов, влияют на проницаемость биомембран, способствуют лучшему перераспределению метаболитов внутри растения.

По количественному признаку минеральные элементы принято делить на макроэлементы (их содержание в золе растений измеряется целыми процентами, а иногда и десятками процентов), микроэлементы (так они названы из-за малого содержания, составляющего сотые и тысячные доли процента от массы золы), ультрамикроэлементы (содержатся в количествах, измеряемых десяти тысячными и даже миллионными долями процента).

Как правило, макроэлементы входят в состав структурных образований. Все структурные элементы относятся к категории легких, имеющих относительную атомную массу менее 40.

Микроэлементы в основном являются функциональными элементами, так как входят в состав ферментов, витаминов и других биологически активных веществ. Они катализируют процессы синтеза органических соединений и, как все катализаторы, удовлетворяют потребности организма, поступая в него в малых количествах. Недостаток того или иного необходимого для растения микроэлемента в почве вызывает серьезные нарушения обмена веществ и приводит к заметному снижению урожая и качества продукции. Растения от недостатка функциональных элементов часто страдают различными болезнями.

Ультрамикроэлементы - это металлы, обладающие высокой токсичностью, а иногда и радиоактивностью. Несмотря на очень малое содержание их в организме, они могут существенно влиять на обмен веществ и ростовые процессы. Их действие может проявляться стимуляцией роста и синтеза отдельных органических соединений: углеводов, белков, жиров, пигментов и т.д.

Накопление многих из ультраэлементов в растении представляет определенную опасность для здоровья людей и животных, отрицательно сказывается на гигиеническом качестве продукции, приводит к снижению урожайности. [17]

Токсическое действие тяжелых металлов на растения проявляется:

- 1) в изменении проницаемости клеточных мембран (Ag, Au, Cd, Cu, F, Hg, Pb);
- 2) реакции с тиольными группами (Ag, Hg, Pb);
- 3) конкуренции с жизненно важными метаболитами (As, Sb, Te, Se, W, F);
- 4) сродстве к фосфатным группам и активным центрам в АДФ и АТФ (Al, Be, Se, V);
- 5) замещении жизненно важных ионов, преимущественно макроэлементов (Cs, Li, Rb, Sr, Se);
- 6) захвате в молекулах позиций, занимаемых жизненно важными функциональными группами типа фосфата и нитрата (арсенат, фторид, борат, селенат, теллулат, вольфрамат).

Фитотоксичность металлов и устойчивость к ним растений зависят от многих условий. Устойчивость растения к одному металлу, как правило, не распространяется на другие. Можно предположить, что данное свойство организма находится под генетическим контролем и может быть использовано при выведении новых сортов растений способных давать урожаями незагрязненной продукции на

почвах, аккумулировавших тяжелые металлы. [4]

На фитотоксичность металлов влияют почвенные факторы, такие, как рН, катионная обменная способность почвы, содержание органического вещества. Сохранение рН в пределах 7,0 в почвах с существенным содержанием тяжелых металлов предотвращает фитотоксичность многих из них, но те же концентрации металлов при рН 5,5 и ниже могут стать летальными для растений. Кислотность почв влияет на подвижность металлов и усвоение их корневыми системами растений.

Изменение таких условий выращивания растений, как освещенность, температура и увлажнение, влияет на передвижение и трансформацию тяжелых металлов в почвенной среде и растениях, а также на взаимодействие между растением и металлами.

Индивидуальность химического состава каждого вида растений связана с особенностями химического состава среды, в которой формировался данный вид. Те элементы, которые преимущественно были представлены в почве ареала возникновения вида и в тех сочетаниях и концентрациях, в которых они поступали в организм, закреплялись в результате эволюционного отбора и передавались по наследству. Поэтому многие склонны считать, что химический состав растений хранит признаки химического состава среды своего происхождения.

Отравление растений тяжелыми металлами может происходить не только за счет их поступления в организм через корни из загрязненных почв. Выпадение металлов из атмосферы на поверхность листьев также может сопровождаться отрицательной реакцией организма — угнетением фотосинтеза, усилением дыхания, торможением оттока метаболитов и т. д.

В отличие от других загрязнителей тяжелые металлы сохраняются в ней длительное время - период удаления тяжелых металлов из почв варьирует в зависимости от вида металлов разное количество лет: Zn – 70-510, Cd – 13-1100, Cu – 310-1500, Pb – 740-5900 лет [4].

1.3 Фитотоксичность почв

Фитотоксичность почвы — способность почв оказывать угнетающее действие на растения, приводящее к нарушению физиологических процессов, ухудшению качества растительной продукции и снижению ее выхода.

Метод определения фитотоксичности, предложенный Penno (1979), основан на торможении ростовых процессов в условиях избыточного содержания тяжелых металлов и снижении гуттации.

Признаки токсического действия пестицидов на культурные растения различны и могут проявляться в:

- уменьшении всхожести и энергии прорастания семян;
- снижении накопления сухого вещества.

Химические соединения (пестициды и удобрения) могут:

- вызывать хлорозы листьев, их опадение, ожоги;
- приводить к образованию стерильной пыльцы, опадению завязей, повреждению плодов («сетка»), нарушению нормального плодообразования,

разрастанию некоторых тканей и органов, а также угнетать рост и развитие растения;

- приводить к искривлению стеблей, нарушению обмена веществ, накоплению остаточных количеств пестицидов в урожае, снижению урожайности, ухудшению качества плодов (Ильинских, 2000)

Признаки фитотоксического действия характерны для некоторых групп препаратов, в зависимости от их химического состава. Некоторые фосфорорганические препараты и неорганические соединения меди вызывают ожоги молодых растений, особенно в жаркую и влажную погоду. Пестициды на основе неорганической серы могут вызвать опадение листьев у чувствительных к ним растений (тыквенные культуры, крыжовник). Гербициды - производные карбаминной кислоты убивают молодые проростки, а гербициды, являющиеся производными 2,4-Д, 2М-4Х, замедляют рост растений и способствуют появлению формативных изменений – неравномерному разрастанию тканей. [15]

Если произошло уменьшение числа проростков в загрязненной почве по сравнению с контролем более чем в 2 раза, это свидетельствует о значительной деградации почв и снижении ее продуктивности, потере способности почвы к самоочищению, а также об изменении состава, численности и структуры микрофлоры и мезофауны.

Достоинствами указанного способа являются его простота и оперативность. Метод позволяет выявить ингибирующее (токсическое) действие загрязненных почв на прорастание семян.

1.4. Овес (*Avenasativa* L.) как объект измерения фитотоксичности почв

Мы выяснили, что с помощью растений можно измерить фитотоксичность всех природных сред. Индикаторные растения используются при оценке механического и кислотного состава почв, их плодородия, увлажнения и засоления и степени загрязнения. Например, на содержание в почве свинца указывают виды овсяницы (*Festucaovina* и др.), полевицы (*Agrostistenuis* и др.); цинка – виды фиалки (*Violatricolor* и др.), ярутки (*Traspialpestre* и др.); меди и кобальта – смолевки (*Silenevulgaris* и др.), многие злаки и мхи [1, 3].

Оценка опасности отхода по фитотоксическому действию проводится экспресс-методом на проращивание семян. В качестве индикаторов токсичности используются семена сельскохозяйственных растений. Наиболее адекватными тест-растениями являются овес и ячмень [3].

Овёс посевной (*Avenasativa* L.) относится к эукариотам, автотрофам, продуцентам. Овёс наряду с редисом и кресс-салатом является одним из наиболее часто используемых для биотестирования организмов с хорошо изученной биологией и экологией. Влаголюбивая культура, нетребовательна к теплу, легко переносит заморозки до -3°C , плохо реагирует на воздушную и почвенную засуху и высокую температуру воздуха.

Выбор злаковой культуры был связан с ее устойчивостью к пониженному уровню кислотности почвы. Этот тест-объект характеризуется быстрым прорастанием семян и почти 100% всхожестью, которая заметно уменьшается в

присутствии загрязняющих веществ. Avenasativa может дать адекватную оценку качества почвы.

В лаборатории мониторинга и проблем реабилитации техногенных ландшафтов СПб НИЦЭБ РАН была разработана методика определения токсичности техногенных почв с помощью высших растений. Данная методика прошла метрологическую аттестацию и внесена в Федеральный реестр МВИ под шифром ФР.1.39.2006.02264 [3].

Посевные и сортовые качества семян овса определяет Государственный Стандарт ГОСТ Р 52325-2005, разработанный Научно-исследовательским институтом сельского хозяйства центральных районов нечерноземной зоны, Всероссийским Научно-исследовательским институтом кормов, Государственной семенной инспекцией Российской Федерации с использованием материалов ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, ВНИИ кукурузы, ВНИИ масличных культур, ВНИИ сои, ВНИИ льна, ВНИИ риса. Внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 359 "Семена и посадочный материал". Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 марта 2005 г. N 63-ст. [3].

Глава 2. Материалы и методы

2.1 Район исследования

В качестве района исследования рассматривается территория, прилегающая к ОАО «Морской торговый порт Ванино». (Приложение 4)

ОАО «Ванинский морской торговый порт» – самая крупная стивидорная компания в порту. Инфраструктуру компании составляют 14 причалов и один пирс. Глубины у причалов и оборудование порта позволяют принимать суда дедвейтом до 45 тыс. т. В порту осуществляется круглогодичная навигация. Пропускная способность универсальных причалов составляет 4 млн. т, паромного комплекса – 5 млн. т. В 2013 г. грузооборот порта Ванино составил 23,8 млн. т.

Морской порт Ванино расположен на северо-западном материковом берегу Татарского пролива в естественной глубоководной бухте Ванино. На северо-западном берегу бухты расположен пос. Ванино – административный центр Ванинского муниципального района Хабаровского края.

2.2 Материалы исследований

Материалами исследования являются литературные данные, статьи и научные исследования сторонних авторов, а также результаты собственных исследований, для которых были отобраны образцы почвы вблизи порта Ванино, отобранные в сентябре 2021 года. (Приложение 5)

2.3. Метод фитотоксичности в оценке качества грунтов

Фитотоксичность почв на грунтах вблизи угольного терминала поселка Ванино проводили согласно ГОСТ 12038-84 [3].

Тест-объектом выбран овес посевной (*Avenasativa* L). Изучали всхожесть, энергию прорастания, выживаемость и изменение морфологии растений, высаженных на почвах.

Метод основан на реакции тест - культур и позволяет определить токсичное действие тех или иных загрязняющих веществ. Семена тест - культур высевают в сосуд, заполненный почвой, взятой в разных местах. В ходе опыта *фиксировали всхожесть, энергию прорастания, длину наземной и корневой системы, массу сухого вещества*. На каждый сосуд высеивали семена. В течение пятнадцати дней велись наблюдения за проростками по следующим показателям:

- время появления всходов и их число на каждые сутки;
- общую всхожесть (в конце опыта);
- измеряют длину наземной части растений;
- по окончании опыта измеряют длину корней;
- растения высушивают на воздухе, взвешивают биомассу наземной и подземной частей растений.

Данные опыта свести в таблицу (при эксперименте можно ограничиться меньшим количеством показателей).

По истечении 4 суток проводили определение энергии прорастания семян овса, через 5 суток - лабораторную всхожесть, такие сроки установлены ГОСТом 12038-84 [3].

Всхожесть и энергию прорастания семян вычисляли по формуле:

$$(A*100\%)/n=(\%),$$

где А - количество проросших семян, штук; n - количество посаженных семян, штук. [1]

По окончании опыта растения осторожно вынимали из земли, просушивали, тщательно стряхивали остатки почвы, измеряли длину наземной части растений и длину корней. Затем высушивали растения на воздухе и отдельно взвешивали биомассу надземных частей и корней. Полученные результаты измерений длины и веса надземной и подземной частей опытных растений.

Фитотоксический эффект ФЭ (%) рассчитывали по формуле:

$$\text{ФЭ} = M_K * \left| \frac{M_K - M_X}{100} \right|$$

Где МК - масса контрольного растения или всех растений на сосуд;

МХ - масса растений, выращенных на предположительно фитотоксичной среде.[15]

Проведенные исследования позволили выявить факт фитотоксичности.

Посадка проводилась по 20 семян в одну ёмкость. Увлажняли пробы одинаковым количеством воды. Эксперимент проводили в двух повторностях, где 3 пробы были с предполагаемой загрязненной почвой и 1 контрольный.

Почву мы брали приближенных территории порта и угольных площадок.

Опыт проводили в течение 15 суток, с 18.01.21 по 01.02.2021 года.

Ежедневно в 15:00 производилось визуальное наблюдение за состоянием побегов, полив грунта. Полив проводился отфильтрованной водопроводной водой. Также проводили подсчёт проросших семян. Полученные данные заносились в учётную таблицу. (Приложение 5)

Глава 3. Результаты исследований

3.1. Характеристика

Аэрогенный привнос загрязняющих веществ оказывает воздействие и на растительность.

Выделяющиеся в атмосферу в ходе работы ОАО «Морской торговый порт Ванино» загрязняющие вещества, в том числе тяжелые металлы, попадают в почвы, поверхностные и подземные воды и мигрируют по пищевым цепям. ТМ отличаются от других металлов высоким содержанием в промышленных отходах и высокой токсичностью, своей долговечностью и практической невыводимостью из системы: почва – растения – животные – человек.

Они относятся к категории неспецифических загрязняющих веществ, так как присутствуют практически во всех почвах в том или ином количестве. Как недостаток, так и избыток микроэлементов в почвах приводит к различным отклонениям в развитии растений [5, 6]. Таким образом, загрязнение среды может действовать в двух направлениях: с одной стороны, устранять ограничения в доступности для растений необходимых металлов, с другой – повышать поступление металлов до их токсических уровней [2]. Фитотоксичность ТМ проявляется по-разному. Цинк обладает слабой токсичностью: проявление соответствующих признаков отмечается при его содержании в тканях растений на уровне 300–500 мг/кг сухого вещества. Обычное же его содержание находится в пределах 7–95 мг/кг (меньше – в бедных хлорофиллом органах, больше – в богатых). При высоких концентрациях меди ее токсичность вдвое выше цинка. Симптомы негативного воздействия: некроз корней, их окрашивание в коричневый цвет, хлороз листьев. Допустимое содержание свинца не должно превышать 10 мг/кг. Обычное его содержание в растительных продуктах колеблется в пределах 1–5 мг/кг. Основная часть этого металла задерживается в корнях [13].

3.2. Содержание токсичных элементов на близлежащих территориях и оценка

загрязнения почв

Снежный покров, является индикатором загрязнения природной среды, т.к. в нем накапливаются поллютанты, поступающие в атмосферу в результате выбросов от техногенных источников и автотранспорта. Накопление загрязняющих веществ от стационарных источников соответствует их распределению в снежном покрове, согласно розе ветров.

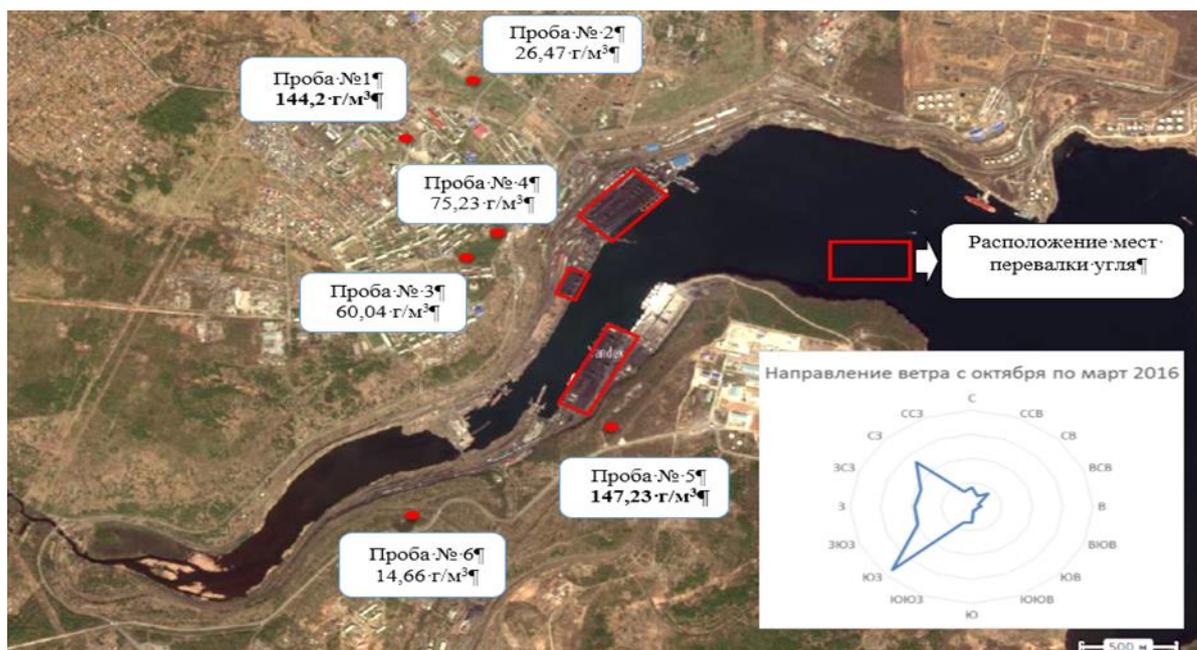
Из работы Лукьянова А. И. мы узнали, что кафедрой ЭРБЖД были проведены предварительные исследования по загрязнению снежного покрова.

Исследования проводились 2016-2018 года. Точки отбора проб выбраны в соответствии с розой ветров, построенной по данным архива погоды (по метеостанции г. Советская Гавань), 4 из них в черте поселка Ванино, и 2 на противоположном берегу (район поселка Октябрьский).

Пробы отбирались вне территории порта и промышленных площадок в связи с трудностью получения доступа на эти объекты. В точках отбора выполнены снеговые разрезы, в которых четко прослеживаются слои, загрязнённые угольной пылью. (Приложение 7)

Максимальное содержание взвешенных веществ (пыли) в м³ снега было отмечено в пробах № 1 (п. Ванино, в зоне влияния автомагистрали) и 5 (п. Октябрьский), что соответствует розе ветров. Точка отбора пробы № 6 удалена от перегрузочных терминалов используется как база сравнения. В других точках отбора концентрация взвешенных веществ (пыли) в 1,8 – 10,1 раза выше.

По итогам изучения проб наибольшая концентрация пыли наблюдалась в 5-ой пробе, в соответствии с повторяемостью северо-западных ветров, формирующих приземные концентрации в этой точке. А тяжелых металлов – в 1-ой пробе, отобранной в поселке, внутри «транспортного узла», образованного пересечением улиц. Это, вероятно, обусловлено подсыпкой улиц золой и шлаком, в которых концентрация тяжелых металлов выше, чем в исходном угле.



Концентрации тяжелых металлов в талой воде, полученной после таяния

проб снега, сравнивались с ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования и ПДК химических веществ в воде рыбохозяйственного значения [15]. В связи с тем, что ручей Чистоводный, впадающий в бухту Ванино, нерестовый, и прибрежная полоса является местом нереста разных видов рыб, сравнение производим с рыбохозяйственными ПДК [16].

Превышение ПДКр-х отмечено во всех пробах по марганцу (в 4,3 – 23 раза), меди (в 7–24 раза), цинку (в 4,1–14,5 раза). По ванадию превышение ПДКр-х (в 2–8 раз) имеет место в 5 пробах (кроме второй), по никелю (в 1,3 –2,8 раза) кроме первой и шестой проб. (Приложение 8)

3.3. Оценка качества почв

В результате проведения эксперимента были получены следующие результаты.

Нами определялась всхожесть семян. На третий день были обнаружены первые всходы семян, кроме образца № 3.

Всхожесть - показатель, который характеризуется количеством семян, нормально проросших за определенный период времени при определенных оптимальных условиях по отношению к общему количеству взятых на проращивание семян, и выражается в процентах.

Энергия прорастания – это количество семян, нормально проросших за определенный срок по отношению к общему количеству взятых на проращивание семян. Этот показатель характеризует способность семян давать дружные и ровные всходы. Определяли ее в одном анализе со всхожестью. (Приложение 9, 10)

В первые дни эксперимента во всех тестируемых грунтах наблюдалось приблизительно одинаковая численность ростков, кроме 3 образца.

По результатам подсчёта, проведённого на 3 сутки, определили энергию прорастания семян овса, по результатам 5 суток - лабораторную всхожесть по ГОСТ 12038-84.

По окончании опыта растения осторожно вынимали из земли, просушивали, тщательно стряхивали остатки почвы, измеряли длину наземной части растений и длину корней, высушивали растения на воздухе и отдельно взвешивали биомассу надземных частей и корней. (Приложение 11,12,13, 14)

Фитотоксический эффект показал, что он изменяется в интервале от 0,92-0,83 .Следовательно, негативный эффект в большей степени обусловлен поступлением загрязняющих веществ от других источников.(Приложение 15,16,17, 18)

3.4. Сравнение с результатом прошлого года

Взяв нынешние результаты (Приложение 9, 10, 11,12,13,14,15,16,17, 18), и сравнив с предыдущими мы выявили, что фитотоксичность изменилась с 0,85-0,64 до 0,92-0,84, все показатели немного выросли. Это показывает улучшение экологической обстановки. (Приложение 19)

Заключение

В ходе исследований удалось изучить степень воздействия портовых сооружений на компонент окружающей среды (почва), методом фитотоксичности почв. Так как в поселке Ванино Хабаровского края увеличивается рост объемов перевалки угля в действующем морском порте и планируется строительство новых угольных терминалов, эта тема является главной на сегодняшний день.

Нами установлено, что уровень фитотоксичности почв не высокий, и мы можем судить о том, что вблизи порта влияние загрязнение почв связано в большей степени с антропогенным загрязнением, обусловленным транспортом и котельными, которые находятся в данном районе.

Нами было проведено повторное исследование почв окрестности почв порта Ванино, и мы выявили незначительное уменьшение загрязнения.

Выводы

1. Изучив материалы исследований Лукьянова А. И., по степени загрязнения снежного покрова в районе порта Ванино и количество находящихся в нем тяжелых металлов, выяснили, что наибольшие концентрации тяжелых металлов в талой воде составили в мг/л: Zn 0,041-0,115; Mg 0,23-0,132.

2. Оценив качество почв порта методом фитотоксичности в зоне влияния порта, мы определили, что он изменяется в интервале от 0,85-0,64 %. А значит загрязнение почв вблизи порта является незначительно, для ущерба растительного сообщества.

3. За последние два года экологическая ситуация в окрестностях порта Ванино улучшилась

Гипотеза, сформулированная в начале исследований подтвердилась, так как почвы в зоне влияния ОАО «Морской торговый порт Ванино» улучшились со времени прошлого эксперимента.

Список использованной литературы

1. Биотест-системы для задач экологического контроля: Методические рекомендации по практическому использованию стандартизованных тест-культур (В.А. Терехова, Воронина Л.П., Гершкович Д.В., Ипатова В.И., Исакова Е.Ф., Котелевцев С.В., Попутникова Т.О., Рахлеева А.А., Самойлова Т.А., Филенко О.Ф.). — М.: Доброе слово, 2014 г. 48 с.
2. Булохов, А. Д. Фитоиндикация и ее практическое применение / А. Д. Булохов. — Брянск: Изд-во БГУ, 2004. — 254 с.
3. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. - М. : Изд-во стандартов, 1991. — 100 с.
4. Дальневосточное угольное «окно» готово к новым рекордам. [Электронный ресурс] // PrimaMedia. — Режим доступа: <http://primamedia.ru/news/594877/> (дата обращения 18.06.2017).
5. Доброхотов, В. Н. Семена сорных растений / В. Н. Доброхотов. — М.: Изд-во сельскохозяйственной лит., 1961. — 414 с.
6. Иваныкина, Т. В. Актуальность биоиндикации растений в условиях техногенного загрязнения / Т. В. Иваныкина // Вестник Амурского государственного университета. Естественные и экономические науки. — 2010. — № 51. — С. 81–83.
7. Крылов, Д. А. Топливо-энергетический комплекс и экология / Д. А. Крылов, В. Е. Путинцева // Энергия: экономика, техника, экология. — 1995. — № 2. — С. 48-53.
8. Крылов, Д. А. Угольная и газовая промышленность России: воздействие на природу и человека / Д. А. Крылов // Энергия: экономика, технология и энергия. — 2003. — № 9. — С. 16-22.
9. Находкинские чиновники согласовали экологический митинг на воскресенье, 26 марта [Электронный ресурс] // Новости Находки. — Режим доступа: <http://nhknews.ru/naxodkinskie-chinovniki-soglasovali-ekologicheskijmiting-na-voskresene-26-marta/>(дата обращения 18.06.2017).
10. Пылящий вопрос [Электронный ресурс] // Электронный журнал «Морские порты №4 (2014). — Режим доступа: <http://morvesti.ru/analytics/detail.php?ID=31749> (дата обращения 25.05.2017).
11. Углеродная нагрузка в Приморье: жалобы, мифы, мнения и факты [Электронный ресурс] // Информационный портал PrimaMedia. —
12. Государственный доклад "О состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2010 году"
13. Попова, Е. И. Определение фитотоксичности почв города Тобольска методом биотестирования [Электронный ресурс] / Е. И. Попова // Современные проблемы науки и образования. — 2016. — № 4. — Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24965> (дата обращения 15.01.2018).
14. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы. — ГН 2.1.5.1315-03. (ред. от

- 13.07.2017). [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс – компьютерная справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_43149/ (дата обращения 13.01.2018)
15. Привалова Н.М., Процай А.А., Литвиненко Ю.Ф., Марченко Л.А, Паньков В.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ МЕТОДОМ ПРОРОСТКОВ // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 10. – С. 45-45;
16. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. – Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 года № 552. [Электронный ресурс] // Профессиональные справочные системы Техэксперт. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения 15.01.2018).
17. Современные проблемы экологии: доклады XX Междунар. науч.-технич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. - Тула: Инновационные технологии, 2018. – 106 с.

Приложение

Приложение №1.

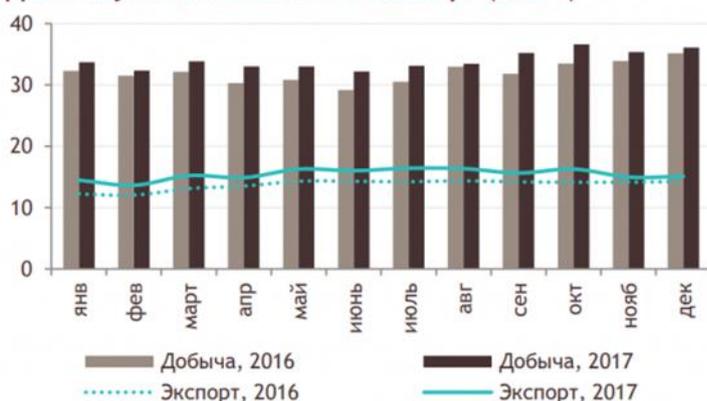
СТРАНЫ – ЛИДЕРЫ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ 2013

место	страна	Добыча. млн. т	%
1	КНР	3680,0	46,60
2	США	892,6	11,30
3	Индия	605,1	7,66
4	Австралия	478,0	6,05
5	Индонезия	421,0	5,33
6	Россия	347,1	4,40
7	ЮАР	256,7	3,25
8	Германия	190,3	2,41
9	Польша	142,9	1,81
10	Казахстан	114,7	1,45
11	Украина	88,2	1,15
12	Турция	88,2	1,12

Рис.1. Страны- лидеры по добыче угля на 2013 год

Приложение №2.

Добыча угля в России и его экспорт (млн т)



Добыча угля	
декабрь 2017, млн т	36,1
% к декабрю 2016	+2,7%
янв. – дек. 2017, млн т	407,8
% к янв.-дек. 2016	+6,2%
Экспорт угля	
декабрь 2017, млн т	15,1
% к декабрю 2016	+5,9%
янв. – дек. 2017, млн т	185,1
% к янв. – дек. 2016	+12,4%

В 2017 году основным драйвером роста добычи угля остался экспорт. По предварительным данным Минэнерго России, добыча угля за 2017 год увеличилась на 6,2% (по сравнению с 2016 годом) при росте экспорта на 12,4%. В конце декабря индийская компания Tata Power **выиграла** право на разработку Крутс горовского месторождения на Камчатке. **Планируется** организация добычи, строительство перерабатывающего комплекса, складов, пристани и перегрузочного комплекса для экспорта угля. Это крупнейший частный инвестиционный проект Индии в России (стоимость – 560 млн долл., запасы – 312,9 млн т).

Рис.2. Добыча угля в России и его экспорт

Приложение №3.



Рис.3. Виды техногенного загрязнения окружающей среды

Приложение №4



Рис.4. Размещение порта Ванино



Рис.5.

Карта-схема порта Ванино

Приложение № 5



Рис. 6 Места взятие проб почв на предмет фитотаксичности вблизи порта Ванино

Приложение №6.

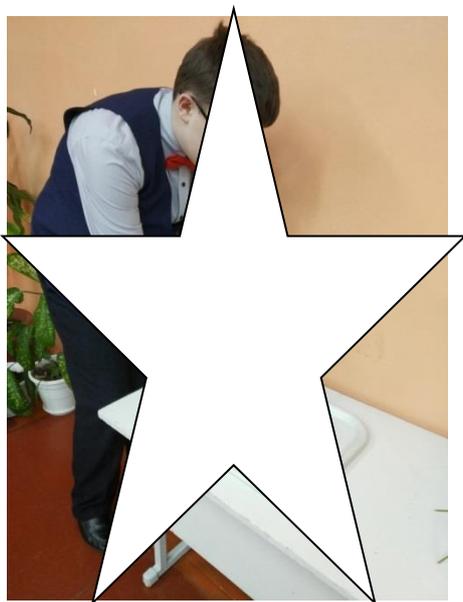


Рис. 9 Закладка эксперимента по биотестированию

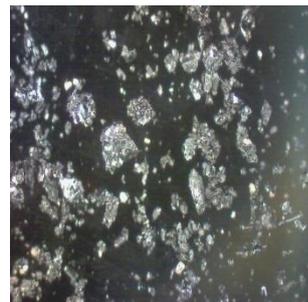
Приложение №7.



Рис.7 Проба № 6 – на расстоянии 1,5 км от порта



Рис.8 Проба № 5 – на другом берегу бухты (200 м от порта)



Приложение №8. Сравнительный анализ содержания тяжелых металлов и мышьяка в пробах талой воды. Материалы работы Лукьянова А.И.

Таблица 1.

Наименование показателя	Проба № 1, мг/л	Проба № 2, мг/л	Проба № 3, мг/л	Проба № 4, мг/л	Проба № 5, мг/л	Проба № 6, мг/л	ПДК х-п, мг/л	ПДК р-х, мг/л
Барий	0,161	0,031	0,052	0,063	0,091	0,033	0,7	0,74
Ванадий	0,004	0,001	0,008	0,004	0,004	0,002	0,1	0,001
Марганец	0,23	0,043	0,111	0,132	0,097	0,063	0,1	0,01
Медь	0,024	0,007	0,014	0,013	0,01	0,007	1,0	0,001
Мышьяк	0,009	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,01	0,05
Никель	0,028	0,005	0,022	0,013	0,014	0,006	0,02	0,01
Свинец	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,006
Стронций	0,215	0,091	0,112	0,121	0,	0,1	7	0,4
Хром ³⁺	0,007	0,001	0,005	0,001	0,006	0,001	-	0,07
Цинк	0,115	0,033	0,066	0,059	0,035	0,041	1,0	0,01

* Цветом выделено превышение ПДК_{р-х},

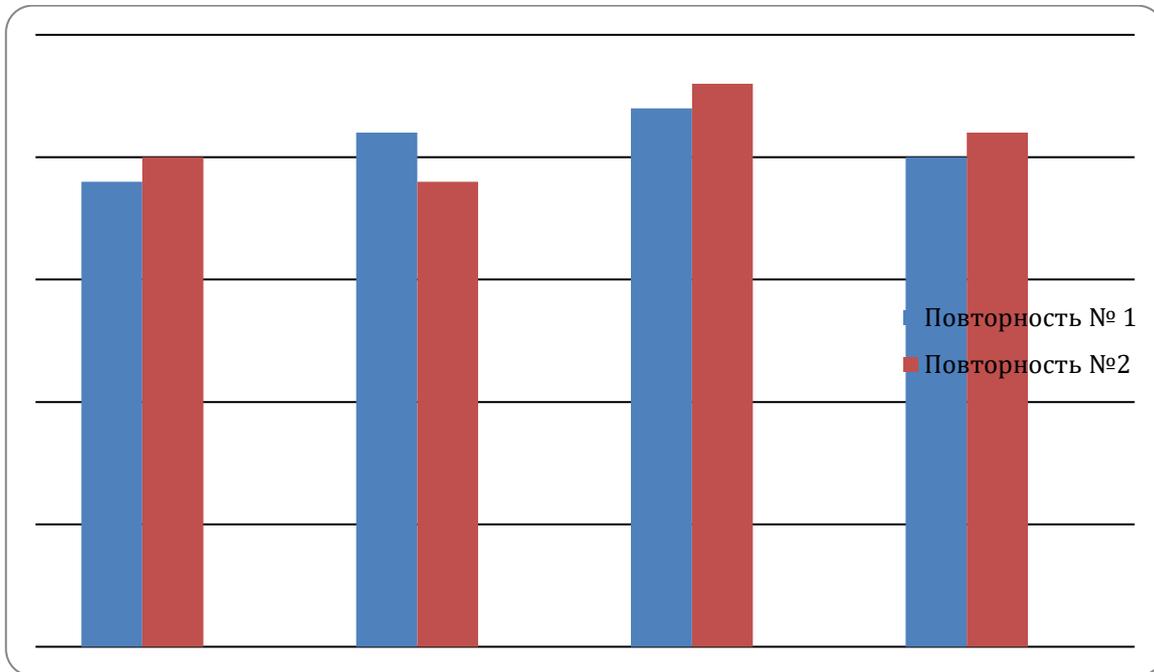
Приложение №9. Энергия прорастания и всхожесть семян овса

Таблица №2.

	Повтор	Количество во ростков 3 д	Энергия прорастания	Средняя Э.П.	Количество ростков 5 день	Всхожесть	Средняя всхожесть
Контр. группа	1	1	1%	8%	6	24%	26%
	2	1	1%		7	28%	
Почва зоны № 1	1	0	0%	4%	5	20%	22%
	2	1	1%		6	24%	
Почва зоны № 2	1	0	0%	4%	6	24%	28%
	2	1	1%		8	32%	
Почва зоны № 3	1	1	1%	4%	7	28%	26%
	2	0	0%		6	24%	

Приложение №10. Количество проросших семян овса по итогу эксперимента

Гистограмма №1.



Приложение №11.



Рис.10 Статистическая работа

Рис.11 Статическая Работа

Приложение № 12.



Рис.12Измерение длины побега

Рис.13Пятый день эксперимента, 01.02.2021

Приложение № 13. "Сводная информация о проведенном эксперименте"

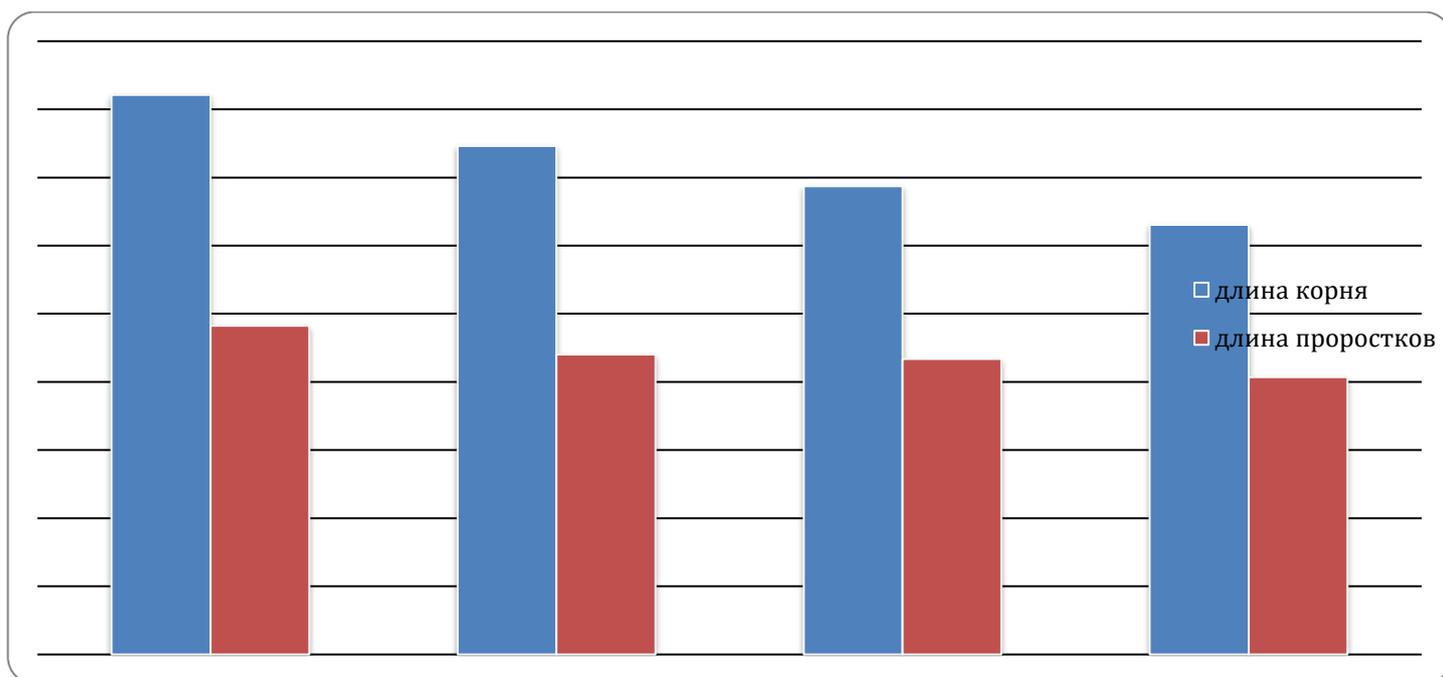
Таблица № 3.

	Энергия прорастания семян	Всхожесть семян	% выживших растений на 15-й день эксперимента
Контр.группа	4%	26%	79%
Почва зоны № 1	4%	22%	69%
Почва зоны № 2	4%	28%	67%
Почва зоны № 3	4%	26%	70%

Приложение № 14.Средняя длина корней и проростков

Таблица № 4

	Средняя длина корня	Средняя длина проростка
Контр.группа	16,42	9,65
Почва зоны № 1	14,92	8,80
Почва зоны № 2	13,74	8,67
Почва зоны № 3	12,61	8,14



Приложение № 15



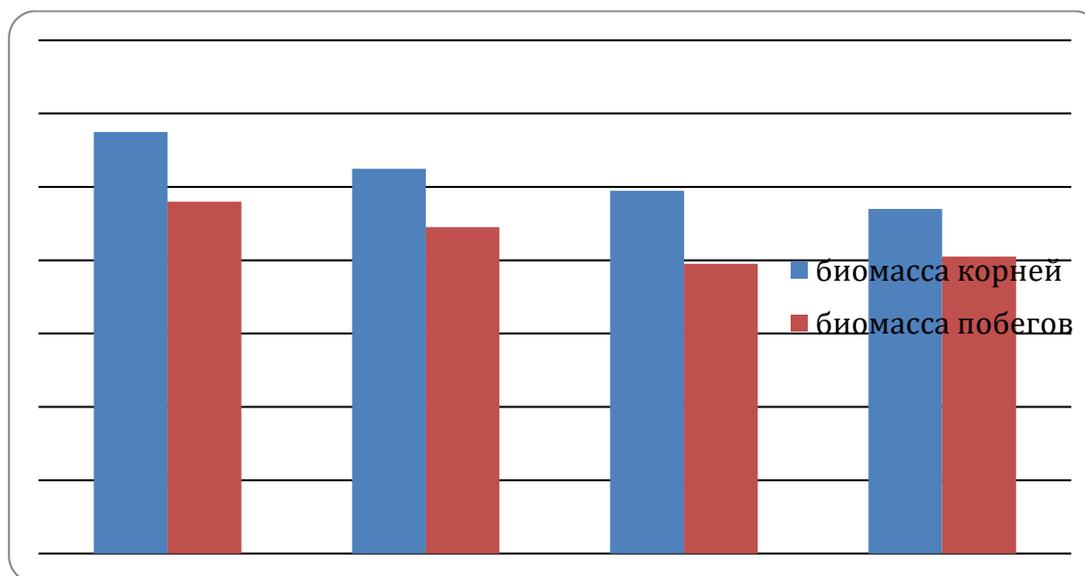
Рис. 14 Сушка проростков

Приложение № 16. Биомасса надземных частей и корней растительных организмов в эксперименте.

Таблица № 5

	Масса корней, г	Масса проростков, г	Общая масса растений, г
Контр. группа	115	96	211
Почва зоны № 1	105	89	194
Почва зоны № 2	99	79	178
Почва зоны № 3	94	81	175

Гистограмма № 3



Приложение № 17. Фитотоксический эффект почв вблизи порта Ванино

Таблица № 6

	Фитотоксический эффект
Контр.группа	-----
Почва зоны № 1	0,92
Почва зоны № 2	0,84
Почва зоны № 3	0,83

Приложение № 18 Шкала токсичности почв

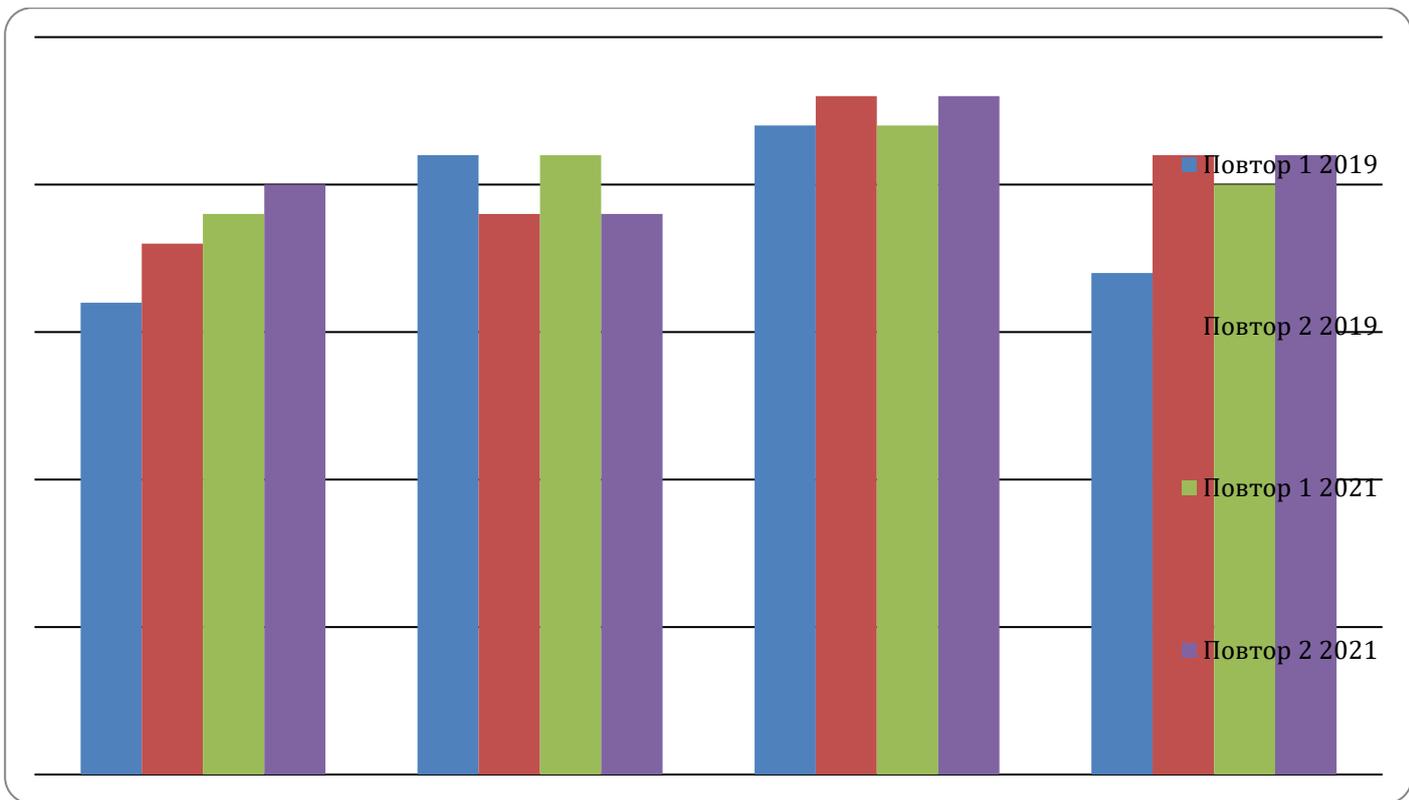
Таблица № 7

Величина ИТФ	Класс токсичности
>1,10	VI (стимуляция)

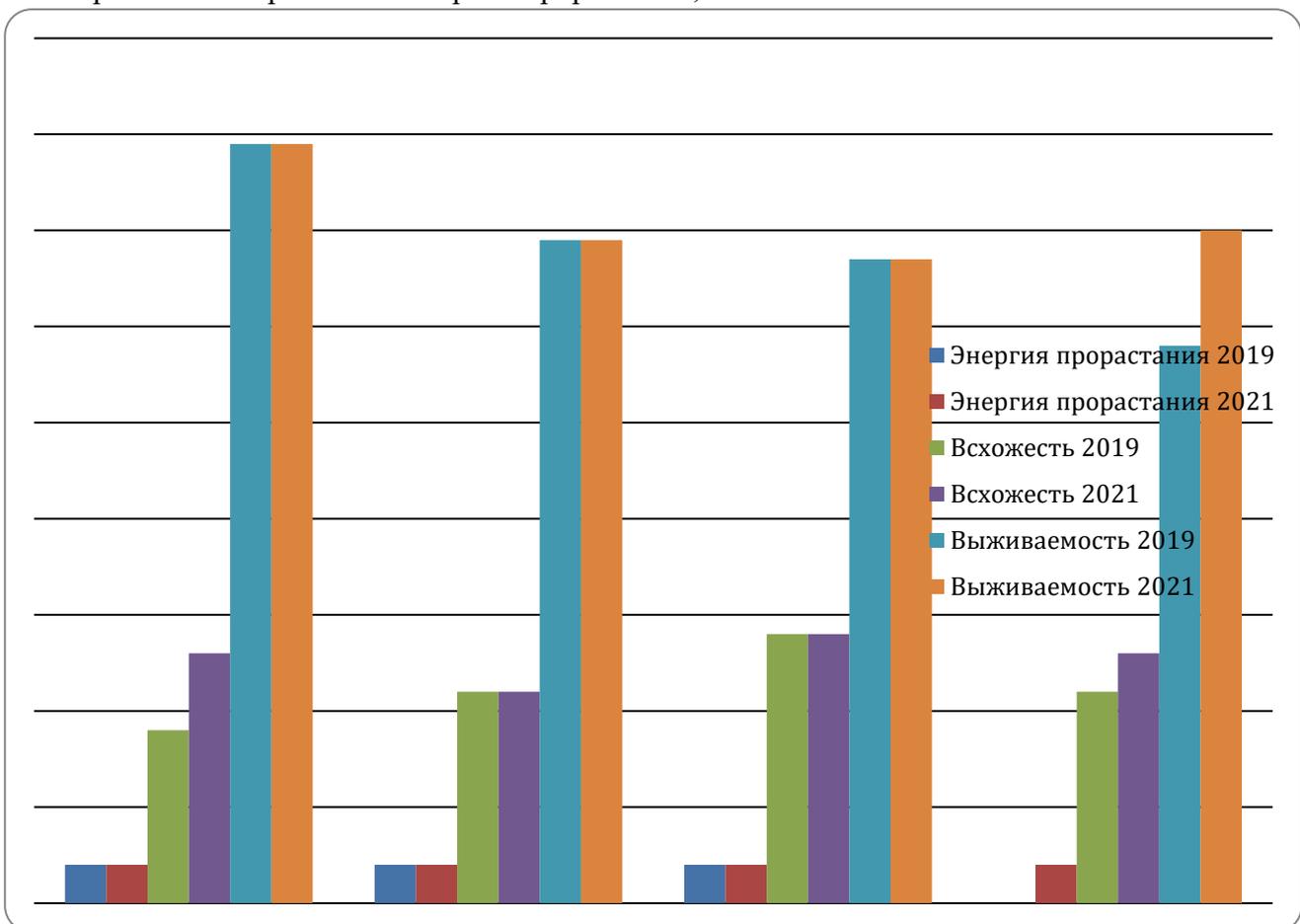
0,91 – 1,10	V - норма
0,71 – 0,90	IV – низкая токсичность
0,50 – 0,70	III – средняя токсичность
< 0,50	II – высокая токсичность

Приложение №19 Сравнительные данные

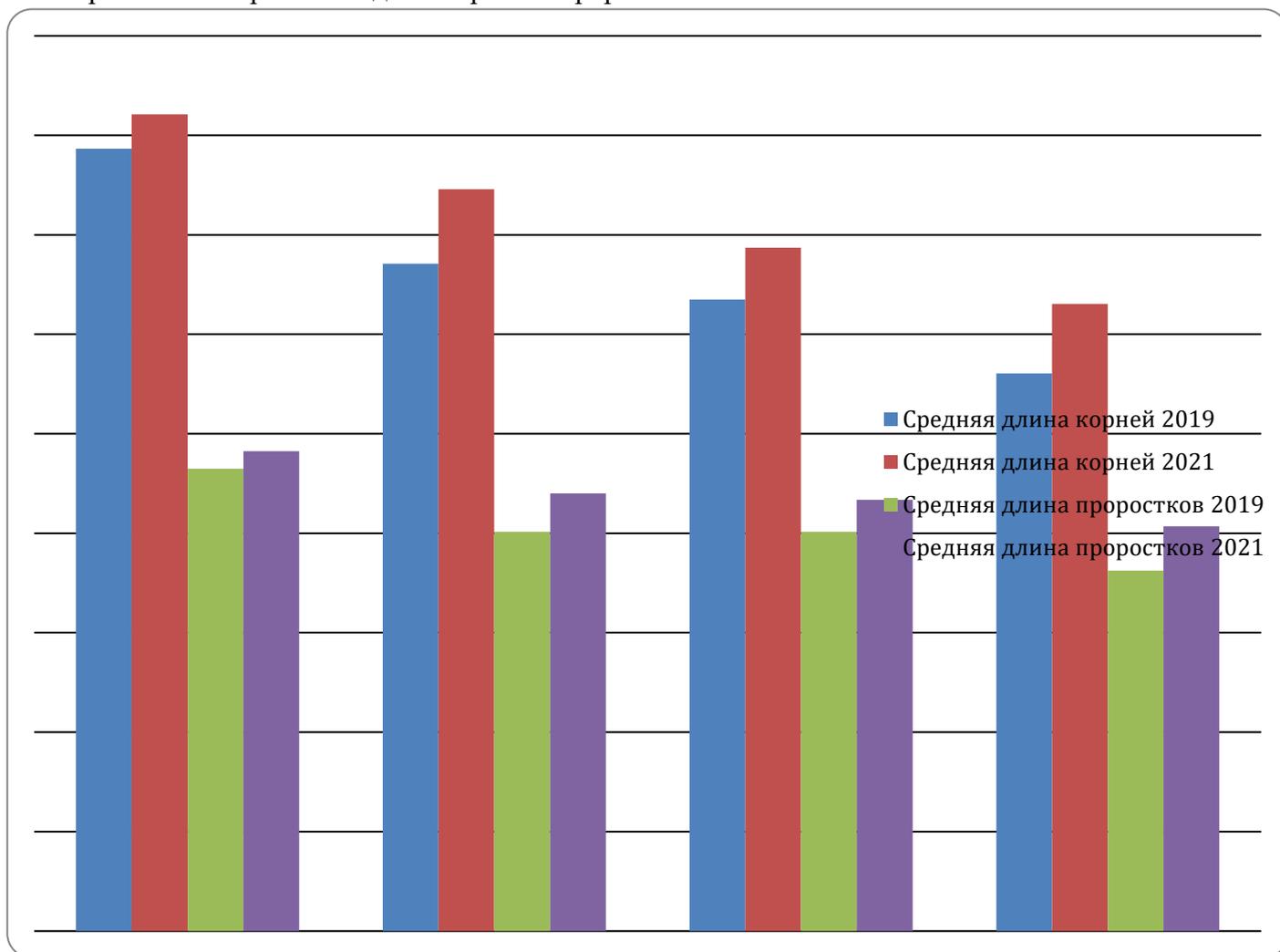
Гистограмма №1 . Количество проросших семян на момент окончания эксперимента.



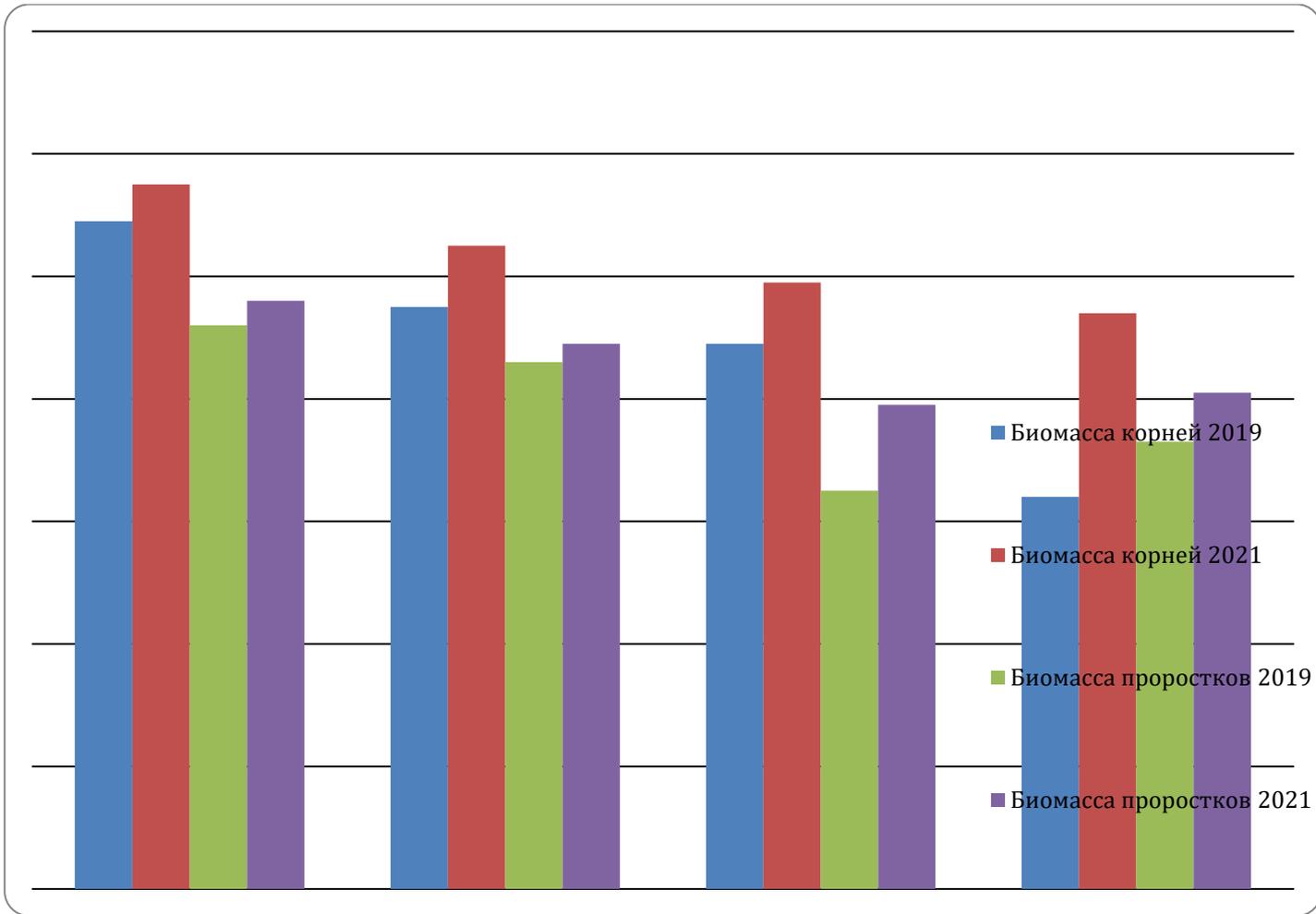
Гистограмма №2. Сравнение Энергии прорастания, всхожести и выживаемости.



Гистограмма №3. Сравнение длин корней и проростков.



Гистограмма №4. Сравнение биомасс.



Гистограмма №5. Сравнение фитотоксичности почв вблизи порта Ванино.

