

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Факультет лесного хозяйства и экологии
Кафедра «Лесоводства и лесных культур»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

**ТЕМА: «ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕН-
НЫХ ЗЕМЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО УПРАВЛЕ-
НИЯ МИНИСТЕРСТВА ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕС-
ПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»**

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование
Направленность (профиль): «Экология»

Обучающийся: Габидуллин Ильдан Ильясович



(подпись)

Руководитель: Мухаметшина Айгуль Рамилевна к.с.н., доцент
Ф.И.О. ученое звание



(подпись)

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите (протокол № 11 от 17 июня 2020 г.)

И.о. зав. кафедрой: Мусин Харис Гайнутдинович д.с.н., профессор
Ф.И.О. ученое звание



Казань – 2020 г

ОГЛАВЛЕНИЕ

Аннотация	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ОБЩАЯ ЧАСТЬ	
1.1. Общие сведения о Министерстве экологии и природных ресурсов РТ	6
1.2. Природно-климатические условия района исследований	7
2. Деятельность ЦТУ в области охраны земельных ресурсов	13
СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Состояние изученности вопроса	20
3.2 Программа, методика и объекты исследований	25
3.2.1 Программа исследований	25
3.2.2 Методика исследований	25
3.2.3 Объекты исследований	28
3.2.4 Этапы рекультивации нарушенных земель на обследуемом участке	32
3.2.5 Оценка эффективности проведения рекультивации нарушенных земель битумом	34
3.2.6 Физическая культура на производстве	44
3.2.7 Техника безопасности при проведении рекультивации	45
Заключение	49
Список литературы	50
Приложения	53

Аннотация

Выпускная квалификационная работа направлена на выявление эффективности проведения рекультивации нарушенных земель нефтепродуктами и изучение состояния почв, входящих в районы Центрального территориального управления Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан. Объектом полевого исследования был выбран участок земель лесного фонда, смешанный лес - 8С2Б+Д. Возраст: Б – 30 лет, С – 50 лет. В подлеске рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), бузина красная (*Sorbus aucuparia* L.), осина (*Populus tremula* L.). Для оценки эффективности проведения рекультивации нарушенных земель проводился мониторинг данной территории с 2018 года по 2020 год. Чтобы определить степень загрязнённости почв проводился посев семян кресс-салата. На основании научных исследований проведенных в ходе выполнения выпускной квалификационной работы можно сделать вывод, что состояние после рекультивации исследуемой территории – удовлетворительное. (Процент приживаемости посаженной сосны 90,0%). Результаты проращивания кресс-салата свидетельствуют о среднем уровне загрязнения почвы.

Graduation work is aimed at identifying the effectiveness of the restoration of disturbed lands with oil products and studying the condition of soils in the areas of the Central Territorial Administration of the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Tatarstan. The object of the study was selected plot of forest land, mixed forest – 8P2B+O. Age B – 30 year, P – 50 year. In the undergrowth - *Sorbus aucuparia* L., *Acer platanoides* L., *Sorbus aucuparia* L., *Populus tremula* L.. To assess the effectiveness of the restoration of disturbed lands, this territory was monitored from 2018 to 2020. To determine the degree of soil contamination, seeds of watercress were sown. Based on scientific studies conducted during the final qualification work, we can conclude that the state after the restoration of the study area is satisfactory. (The percentage of survival of planted pine is 90.0%). The results of germination of watercress indicate an average level of soil contamination.

ВВЕДЕНИЕ

Почвенный покров - главнейшее природное образование. Площадь земли мира составляет 129 млн. км², что составляет 86,5% площади суши. Пашни и многолетние насаждения в составе сельскохозяйственных угодий занимают около 15 млн. км² (10% суши), сенокосы и пастбища – 37,4 млн. км² около 25% суши [21].

Главное качество почвы - это плодородие, которое воспринимается как общность свойств почвы, которые обеспечивают урожай сельскохозяйственных культур. Плодородие почвенного покрова связано с тепловым, водным и воздушным режимами, а также с резервом питательных веществ [10].

Истощение плодородного слоя почвы происходит в результате нерационального интенсивного использования человеком. Деятельность человека направлена на получение высоких урожаев в сельском хозяйстве, с применением удобрений, пестицидов, что приводит к эрозии, опустыниванию, загрязнению почв, грунтовых вод, а также к гибели почвенных микроорганизмов. Большой вклад загрязнению почвы вносят кислотные дожди, которые попадают из загрязненной атмосферы, источниками которых являются промышленность, автомобильный транспорт. С выхлопными газами в атмосферу, а далее в почву поступает более 250 тыс. т свинца. Продукция, выращенная на загрязненной почве, поступает к потребителю, т.е. человеку. Таким образом, человек загрязняя окружающую среду, прежде всего вредит себе, ведь он сам часть Природы.

В последнее время все чаще можно услышать о загрязнении почв или водоемов нефтью и нефтепродуктами. Источниками загрязнения являются предприятия нефтепереработки, нефтегазодобычи, транспорта нефти и нефтепродуктов, которые при проведении регламентных работ наносят весьма ощутимый вред окружающей среде.

Ежегодно в мире при добыче, транспорте, хранении и использовании теряется около 50 миллионов тонн нефти и нефтепродуктов. Эти загрязнители, попадая в почву, вызывают в ней значительные, порой необратимые измене-

ния: образование битуминозных соланчаков, гудронизацию, цементацию и т.п. В результате нарушения почвенного покрова усиливаются нежелательные природные процессы: эрозия почв, дефляция, криогенез. Попадая в окружающую среду нефтепродукты оказывают губительное действие на живые организмы и нарушают условия их обитания. Проблема охраны окружающей среды от загрязнений нефтью и нефтепродуктами, а также их утилизации приобретает все большую остроту в связи с ограниченностью возможностей, а иногда и экологической небезопасностью применения для этих целей механических, физических и химических способов очистки [3].

Важность охраны почв в экосистеме очевидна из вышеуказанного. Целью моей выпускной бакалаврской работой является изучение состояния почв и оценка эффективности проведения рекультивации нарушенных земель нефтепродуктами, входящих в районы Центрального территориального управления (далее ЦТУ) Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан.

Задачи исследований:

1. Анализ деятельности ЦТУ в области охраны почв.
2. Оценка эффективности проведения рекультивации нарушенных земель нефтепродуктами на территории ЦТУ.

Общая часть

1.1 Общие сведения о Центральном территориальном управлении РТ

Государственное управление и государственную политику реализует в области охраны окружающей среды на территории Республики Татарстан осуществляет Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан. Министерство находится в г. Казани, ул. Павлюхина, д. 75. , почтовый индекс 420049, официальный сайт <http://eco.tatarstan.ru/>.

В состав Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан входят восемь территориальных управлений: Волжско- Камское территориальное управление; Заволжское территориальное управление; Закамское территориальное управление; Приикское территориальное управление; Прикамское территориальное управление; Северное территориальное управление; Центральное территориальное управление и Юго- восточное территориальное управление.

В состав Центрального территориального управления входят следующие районы: г. Казань, Высокогорский, Лаишевский, Пестречинский, Верхнеуслонский, Рыбно-слободский, Сабинский, Тюлячинский и Зеленодольский.



Рисунок 1.1.1 Территории муниципальных районов Республики Татарстан.

Министерство в пределах своей компетенции взаимодействует с другими предприятиями, учреждениями и иными организациями независимо от их организационно-правовой формы, созданными в установленном порядке, по видам деятельности.

1.2 Природно-климатические условия района

Территория Республики Татарстан представляет равнину с возвышенностями и низменностями, которые сформировались в течение геологически длительного времени. Средняя высота территории РТ составляет 150–160 м, 90 % территории лежит на высоте не более 200 м над уровнем моря. Наибольшие высоты в юго-восточной части республики в пределах Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Самая высокая точка – 381 м. Минимальные высоты приурочены к левобережью рек Волги и Камы, самая низкая отметка – 53 м (урез воды Куйбышевского водохранилища).

Долинами Волги и Камы территория РТ разделена на три части – на западе, в правобережье Волги выделяется Предволжье, на севере, в левобережье Волги и правобережье Камы – Предкамье, на юге, юго-востоке, в левобережье Камы – Закамье.

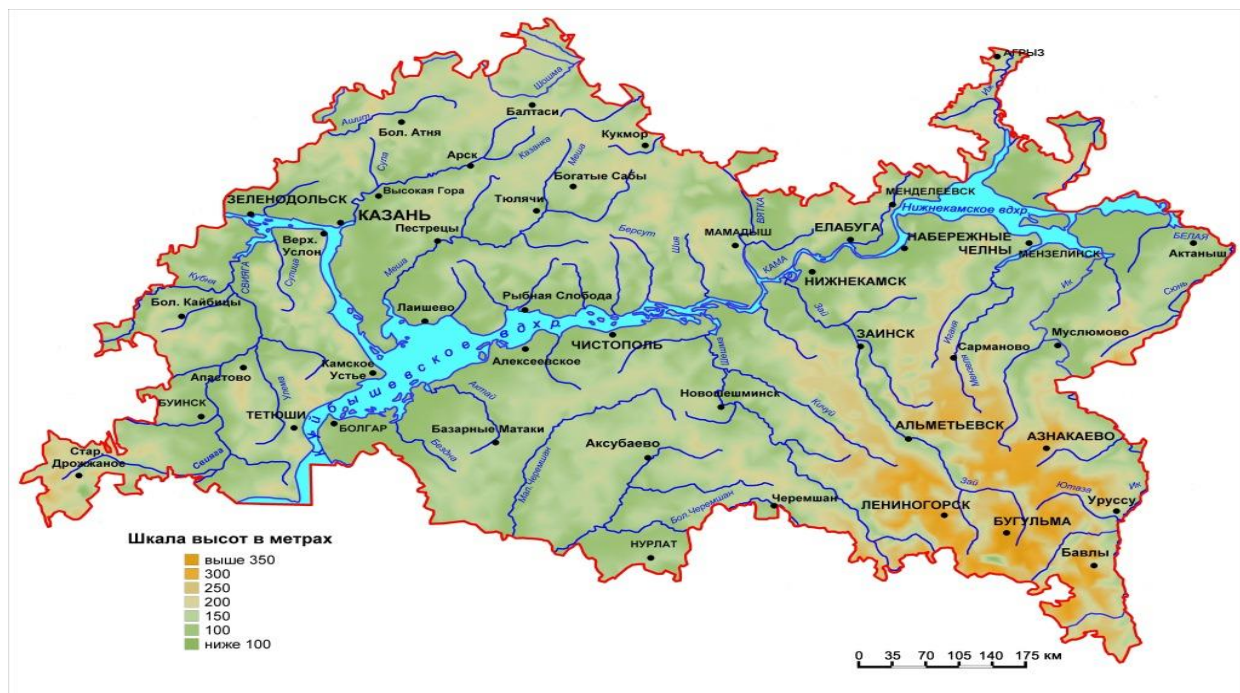


Рисунок 1.2.1 Рельеф Республики Татарстан

Западная часть республики представляет собой Приволжскую возвышенность, северные и восточные рубежи которой омываются волжскими водами. Средняя высота Предволжья составляет 140 м, максимальная – 276 м (верховья р. Бездны – правого притока Суры, Дрожжановский район РТ). Волжские берега повсеместно крутые, изрезаны долинами небольших рек и оврагами.

В Предкамье, на северо-западе республики, южным окончанием входит южная оконечность возвышенности Вятского Увала. Наибольшие высоты здесь достигают 235 м в верховьях рек Илеть и Шошма, средняя высота – 125 м. В Восточном Предкамье, на северо-востоке РТ, из Удмуртской Республики заходят южными окончаниями Можгинская и Сарапульская возвышенности, с максимальными высотами 240–243 м, средняя высота – 120 м, средняя высота междуречных пространств – 140-160 м.

На юго-востоке республики, в Восточном Закамье, наблюдается самая высокая территория – Бугульмино-Белебеевская возвышенность со средней высотой 175 м. Хорошо выражены две высотные ступени: 220-240 м и 300-320 м.

Низменные равнины сформированы крупными реками, долины которых закладывались по тектоническим разломам и прогибам. Наибольшую площадь занимает Заволжская низменность. Она протянулась вдоль левобережья Волги в виде комплекса террас узкой полосой до слияния с Камой, а затем, расширяясь, образует низменное Западное Закамье с выровненными пространствами высотой 80-100 и 120-160 м.

Камско-Бельская низина соответствует долинам рек Камы и Белой, Ика с преобладающими высотами 100-120 м.

Долины крупных и средних рек имеют резко выраженную асимметрию склонов, обусловленную смещением русел этих рек вправо под воздействием силы Кориолиса. Крутые и высокие берега сложены коренными породами. На более пологих левых склонах наблюдается комплекс речных надпойменных террас.

Осложняют крупные формы рельефа речные долины малых рек и ручьев, овраги, балки. Асимметрия склонов долин малых рек связана с неодинаковым

прогреванием склонов различной экспозиции в условиях холодного перигляциального климата. Более крутыми являются склоны, обращенные на юг и запад.

Особенности рельефа позволяют развивать сельское хозяйство во всех районах республики. Однако деятельность человека, в результате которой были сведены леса, переводившие поверхностный сток в подземный, и распаханы значительные площади земель, способствовала развитию овражной и почвенной эрозии.

Широко распространены карстовые процессы в пермских карбонатных породах, оползни на склонах речных долин, сложенных глинами, и другие малые эрозионные формы рельефа.

Территория республики имеет разветвленную речную сеть, которая относится к Волжско-Камскому бассейну. Общая длина всех рек около 22 тыс. км, а количество их более 3,5 тыс. Крупнейшие реки – Волга, Кама, Белая, Вятка, Ик.

Реки республики имеют смешанное питание с преобладанием снегового, которое обеспечивает 60-80% годового стока. На втором месте подземное, на третьем – дождевое питание.

Характер питания определяет водный режим рек. На всех реках четко выделяется резким повышением уровней воды весеннее половодье. Наиболее рано (28-29 марта) начинается половодье на реках юго-запада республики, заканчивается в первых числах мая. Средняя продолжительность – 30-60 дней.

После весеннего половодья наступает летняя межень, с низкими уровнями воды, некоторые реки и ручьи пересыхают. В это время река питается исключительно подземными водами. После интенсивных и продолжительных дождей летняя межень прерывается паводками, в среднем 2-3 раза.

Осенью на реках наблюдается небольшой подъем воды, что связано в значительной степени с уменьшением испарения с поверхности бассейна. С наступлением холодов реки начинают замерзать, формируется ледостав. Толщина льда достигает 50-80 см. В течение зимы на реках наблюдается устойчивая межень, наблюдаются самые низкие уровни и расходы воды, питание осуществляется за счет подземных вод.

Почвы отличаются большим разнообразием – от дерново-подзолистых и серых лесных на севере и западе до различных видов черноземов на юге республики (32 % площади). На территории региона встречаются особенно плодородные мощные черноземы, а преобладают серые лесные и выщелоченные чернозёмные почвы.

На территории Татарстана выделяют три почвенных района:

Северный (Предкамье) – наиболее распространены светло-серые лесные (29 %) и дерново-подзолистые (21 %), находящиеся главным образом на водораздельных плато и верхних частях склонов. 18,3 % процента занимают серые и тёмно-серые лесные почвы. На возвышенностях и холмах встречаются дерновые почвы. 22,5 % занимают смытые почвы, пойменные – 6-7 %, болотные – около 2 %. В ряде районов (Балтасинский, Кукморский, Мамадышский) сильна почвенная эрозия, которой подвержено до 40 % территории.

Западный (Предволжье) – в северной части преобладают лесостепные почвы (51,7%), серые и тёмно-серые (32,7 %). Значительную площадь занимают оподзоленные и выщелоченные чернозёмы. Высокие участки района заняты дерново-подзолистыми и светло-серыми почвами (12 %). Пойменные почвы занимают 6,5 %, болотные – 1,2 %. На юго-западе района распространены чернозёмы (преобладают выщелоченные).

Юго-восточный (Закамье) – к западу от Шешмы преобладают выщелоченные и обыкновенные чернозёмы, правобережье Малого Черемшана занято тёмно-серыми почвами. К востоку от Шешмы преобладают серые лесные и чернозёмные почвы, в северной части района – выщелоченные чернозёмы.

Основная часть территории республики представлена землями сельскохозяйственного назначения. Наиболее плодородными являются черноземы. Они занимают 40% пашни. Снижению плодородности земель способствуют водная, ветровая эрозия, интенсивное сельское хозяйство.

Территория республики на севере Предкамья заходит в зону тайги. Большая часть Предкамья, Предволжья, северная часть Закамья расположена в зоне

лиственных лесов, юг Предволжья и большая часть Закамья – в лесостепной зоне.

Всего около 17 % территории республики покрыты лесами. В составе лесов преобладают лиственные породы (дуб, липа, береза и осина), хвойные породы представлены в основном сосной и елью.

Зона тайги представлена двумя подзонами: южнотаежной с преобладанием в лесах хвойных пород деревьев и подтаежной – со смешанными широколиственно-хвойными лесами. Для лесного севера Поволжья типичны ель и пихта, южнее они вытесняются широколиственными породами, особенно дубом и липой, которая входит и во второй ярус наряду с ильмом и клёном остролистным. В подлеске растут лещина, бересклет бородавчатый и другие кустарники. Там, где их мало, развивается пышное дубравное разнотравье; встречаются и мшистые места, где зелёные мхи сочетаются с зарослями папоротника.

Южнее естественных лесов становится меньше, число широколиственных пород в них увеличивается, преобладают липа и дуб. На лёгких супесчаных наносах и песках встречаются сосняки с дубом и липой.

В южной лесостепи, начинающейся на левом берегу Волги к югу от реки Камы, а на правом – к югу от окраины Куйбышевского водохранилища, увеличивается количество тепла. Здесь чаще встречаются более сухие дерновинные луговые степи с преобладанием ковылей, тонконога, типчака.

Татарстан находится на границе двух зоогеографических зон – леса и степи. Наблюдается большое разнообразие видов – более 400 позвоночных животных и более 270 – птиц.

Климат Республики Татарстан умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно холодной зимой. Продолжительность солнечного сияния за год в среднем составляет 1916 ч. Наиболее солнечным является период с апреля по август. Наиболее облачным месяцем является ноябрь. Погода и климат в большей степени определяются атмосферной циркуляцией, и особенно преобладанием западных потоков воздуха, что обуславливает существенное влияние на местный климат атлантических воздушных течений, которые смягчают

и увлажняют его. Вместе с тем сюда поступают и воздушные массы, сформировавшиеся в других, в том числе арктических и резко континентальных районах. По северо-западным, северным и северо-восточным траекториям на территорию входит холодный воздух из Арктики. Иногда он поступает и с юго-востока, огибая с юга Уральские горы. С юго-запада, юга, а летом и с юго-востока обычно приходит тропический воздух, обуславливающий резкие потепления. Из районов Сибири зимой вторгается холодный континентальный воздух умеренных широт, приводящий к установлению малооблачной, морозной погоды. В целом же западные и юго-западные потоки преобладают, поэтому климат здесь менее континентальный, чем к востоку и юго-востоку. На процессы погоды и формирование особенностей климата большое влияние оказывают циклонические и антициклонические макроциркуляционные формы движения атмосферы. Они обуславливают как зональные, так и меридиональные движения различных воздушных масс. Циклоны сопровождаются обычно быстрыми и резкими изменениями погоды с сильно развитой облачностью, осадками и порывистыми ветрами. В антициклонах преобладает более спокойная и малооблачная погода. Повторяемость циклонических процессов в Ср. Поволжье составляет в среднем за год 173 дня (47%), антициклонических - 192 дня (53%).

Важной особенностью климата, как впрочем, и большей части территории России, является наличие двух резко различающихся между собой периодов - теплого (апрель-октябрь) с положительными температурами воздуха и холодного (ноябрь-март) с отрицательными температурами и образованием устойчивого снежного покрова. Среднегодовая температура воздуха составляет около $4,0^{\circ}\text{C}$. Самым теплым месяцем года является июль, его средняя температура составляет $20,3^{\circ}\text{C}$. Январь наиболее холодный месяц со средней температурой $-12,0^{\circ}\text{C}$. Абсолютный максимум температуры воздуха во все месяцы выше нуля, а абсолютный минимум температуры положителен лишь в июле и августе. Абсолютный максимум температуры достигал 39°C (август, 2010 г.), абсолютный минимум -47°C (январь, 1942 г.).

По количеству осадков район относится к зоне умеренного увлажнения. Наибольшее количество осадков приходится на июль, а наименьшее — на март. Суммы осадков в отдельные годы могут значительно отклоняться от среднего значения. Количество осадков, выпадающих в жидком виде (дожди), составляет около 70%, в твердом (снег) — 20%, смешанные осадки — 10%. В июне, июле, августе осадки выпадают только в жидком виде, за исключением случаев града. В период отрицательных среднесуточных температур осадки выпадают в виде снега, образуя снежный покров. Он формируется не сразу, так как наступающие обычно потепления быстро разрушают его. Период между появлением первого снежного покрова (конец октября — начало ноября) и образованием устойчивого снежного покрова (вторая декада ноября) составляет около 20 дней. Число дней со снежным покровом около 150. Высота снежного покрова достигает наибольших значений в марте.

Преобладающими направлениями ветра за год и в холодный период в районе Казани являются южное, западное и юго-восточное. В летний период увеличивается повторяемость северных и северо-западных ветров. Зимний период характеризуется более сильными ветрами, чем летний. Средние скорости ветра невелики (так среднегодовая скорость ветра составляет порядка 3 м/с), однако в отдельных случаях порывы ветра могут превышать 30 м/с.

В Казани возможны такие опасные метеорологические явления как шквал, сильные ветры, метели, дожди, ливни, снег, туман, жара, мороз и крупный град. Наиболее высока вероятность сильных ливней, дождей и ветра (20-30%)[15].

2. Деятельность ЦТУ в области охраны земельных ресурсов

По данным государственного учета земель, земельный фонд РТ в административных границах по состоянию на 01.01.2018 года составляет 6784,7 тыс. га. Из них за пределами географических границ расположено 2,4 тыс. га земель РТ, в том числе в пределах Чувашской Республики – 0,6 тыс. га, Удмуртской Республики – 0,3 тыс. га, Республики Марий Эл – 0,2 тыс. га и Кировской обл. –

1,3 тыс. га. Кроме того, в географических границах РТ расположены запредельные земли Чувашской Республики – 3,4 тыс. га.

В структуре основных типов угодий земельного фонда преобладают (сельхозугодья) – 4307,5 тыс. га (66,1 %), в т.ч. пашня – 3268,3 тыс. га (50,7 %), многолетние плодовые насаждения – 24,5 тыс. га (0,7 %), кормовые угодья (пастбища и сенокосы), луга – 1074,5 тыс. га (15,8 %), залежные земли – 0,7 тыс. га (0,01 %)

Почвы РТ имеют преимущественно тяжелый механический состав. Глинистые и тяжелосуглинистые разновидности составляют 85,1 %, лишь в северной части РТ распространены небольшие массивы супесчаных и песчаных дерново-подзолистых почв, занимающих 2,5 % территории. При использовании такие почвы склонны к технологическому переуплотнению и утрате комковато-зернистой структуры, что приводит к ухудшению водных свойств, воздушного и теплового режимов, развитию эрозионных процессов.

Одной из природных особенностей почв РТ является относительно высокое содержание гумуса, что характеризует их как потенциально высокоплодородные. Предпосылками являются благоприятные условия для процессов гумусообразования в результате сочетания особенностей климата (растянутость периода низких температур, неравномерное выпадение атмосферных осадков в течение года) с тяжелым механическим составом почв и почвообразующих пород, имеющих значительную карбонатность.

Характерной особенностью гумуса почв РТ является их слабая подвижность, пониженная биологическая активность. При высоком содержании гумуса (в среднем по РТ 4,5 %) все типы и подтипы почв имеют естественный укороченный профиль – серые лесные 28 – 31 см, черноземы 40 – 65 см.

Высокая степень распаханности сельхозугодий сельхозформирований (76 %) при низкой облесенности пашни (3,5 % при оптимуме 4,7 – 7 %) и низком показателе лесистости территории РТ (17,9 %) является предпосылкой развития активных процессов водной и ветровой эрозии. По данным ОАО «РКЦ «Земля», по состоянию на 01.01.2014, площадь эрозионно-опасных земель

сельхозназначения составляет всего 2263,2 тыс. га, из которых переувлажнено 76,9 тыс. га, заболочено 55,7 тыс. га, засолено 15,6 тыс. га, солонцовые участки земель составляют 1,7 тыс. га, каменистые – 232,3 тыс. га, с легким механическим составом (пески) – 254,2 тыс. га.

Такое явление, как переуплотнение почв, является причиной утраты их комковато-зернистой структуры, снижения полевой влагоемкости, водопроницаемости способствует усилению поверхностного стока воды и смыву мелкозема с пахотных угодий, ведет к необратимой деградации структуры пахотных и подпахотных горизонтов до глубины 70 – 80 см. Наблюдается увеличение плотности почв легкого механического состава в слое 10 – 40 см, объемная масса дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почвы составляет $1,31 \text{ г/см}^3 - 1,51 \text{ г/см}^3$, а серой лесной почвы тяжелосуглинистого механического состава – $1,45 \text{ г/см}^3 - 1,57 \text{ г/см}^3$. В сильно уплотненной почве нарушены микробиологические процессы, в почвенном воздухе недостаточно кислорода, накапливаются вредные для корней растений восстановительные соединения, снижающие плодородие почв.

Оврагообразование – конечная стадия разрушения почв. По данным Управления Росреестра по РТ, площадь оврагов составляет $41,8 \text{ км}^2$, протяженность – 27,3 тыс. км, число действующих вершин – 19822 шт. На юго-востоке РТ заметно разрушительное действие ветровой эрозии (дефляция). Так, количество пылеватой фракции (частицы $<0,25 \text{ мм}$) в пахотном слое плодородных типичных карбонатных черноземов достигло 71,6 % (коллективное предприятие «Кандыз» Бавлинского м.р.) и близко к данным светло-серой лесной слабосмытой почвы – 74,8 % (коллективное предприятие «Тан» Арского м.р.). В РТ свыше 70 % площади сельхозугодий расположено на склонах различной крутизны: в т.ч. пашни на склонах крутизной до 1° – 42,4 %, $1-3^\circ$ – 52,0 %, $3-5^\circ$ – 5,6 %. Кардинально ситуация в сторону повышения плодородия, снижения степени риска деградации почв пока не меняется.

Данные по почвоизученности прежних лет показывают, что доля эродированных и дефлированных земель продолжает увеличиваться. Наиболее акту-

альны эти процессы для Верхнеуслонского, Высокогорского, Лаишевского, Пестречинского, Рыбнослободского, Сабинского м.р. По этой причине ежегодно из-за роста оврагов выводится из сельхозоборота более 1 тыс. га сельхозугодий. Площадь земель, подверженных водной эрозии, за последние 40 лет по физико-географическим зонам РТ увеличилась в зоне Предкамья на 31 % (от общей площади пашни), в зоне Предволжья – на 35 %, в зоне Закамья – на 12 %, из них площадь эродированной пашни увеличилась на 27 %. Эрозия вносит существенную пестроту в структуру почвенного покрова и снижает плодородие почв. На эродированных почвах снижается эффективность удобрений, возрастают расходы на их обработку. Одним из важных антропогенно обусловленных факторов является изменение агрофизических свойств, которые динамичны и зависят от уровня культуры земледелия. Основными причинами, обуславливающими ухудшение агрофизических свойств почв, являются обработка почвы с нарушением оптимальных сроков, переуплотнение почвы с применением сельхозтехники на колесном ходу, недостаточное внесение органических удобрений в почву, отсутствие или малая доля в севооборотах многолетних трав, усиление минерализации, кроме того, использование в течение последних 10 лет земель сельхозназначения сельхозформированиями в отсутствие проектов землеустройства.

Ухудшение агрофизических свойств почв тесно связано с сокращением мощности гумусового горизонта пахотных почв. Для почв РТ, от природы имеющих относительно укороченную мощность, этот вид антропогенной деградации представляет серьезную угрозу. Периодические наблюдения показывают тенденцию к уменьшению, в среднем, на 3-4 см с колебаниями 1 –8 см за период в 20 лет. При этом, соответственно, отмечается устойчивое нарастание отрицательного баланса гумуса на пахотных землях (на склонах от 2 до 5о потеря плодородной почвы с 1 га, в среднем, составляет 8 – 10 т, в зоне Предкамья и Предволжья 20 – 22 т/га, вместе с ней потеря гумуса в пахотном слое составляет 300 – 400 кг). В целом по РТ, за последние 40 лет содержание гумуса в пахотном слое снизилось на 1,2 % (с 5,7 % в 1970 г. до 4,9 % в 2012 г.). Данные

почвенных исследований ООО «РКЦ «Земля» за последние годы показывают также и снижение балла продуктивности земель сельхозназначения [9].

Во всех 6-ти природно-экономических зонах его содержание снижается от 5 до 15 %, а на светло-серых лесных почвах – до 20–25 %. В РТ среди прочих почвенных разностей почти треть (32 %) территории занимают черноземы (Предволжье, запад и восток Закамья). Отмечается наибольший дефицит в почвах подвижного азота, фосфора, калия, хотя их валовые запасы в корнеобитаемом слое почвы большие (N около 20, P - 5–16, K - 50–150 т/га). Дело в том, что элементы представлены неподвижными соединениями, поэтому только небольшая часть их используется растениями. Вместе с тем, эти основные характеристики агрохимического здоровья почв, а также гумус являются главными агрохимическими показателями, обеспечивающими их плодородие.

Для стабилизации и улучшения состояния почв РТ, предотвращения и прекращения развития процессов эрозии, обеспечения надежной защищенности пашни и высокопродуктивного агроландшафта необходимо в виде экологического каркаса иметь в РТ не менее 190,0 тыс. га защитных лесонасаждений, т.е. необходимо дополнительно создать не менее 100 тыс. га противоэрозионных и полезащитных лесных насаждений. Кроме того, для оптимизации состояния агроландшафта и в целом экологической ситуации в РТ крайне необходимо увеличить площади лесов, создаваемых на деградированных землях, в достижении показателя 25 % от общей площади земельного фонда РТ (географически РТ расположена в зоне тайги, смешанных лесов и лесостепи).

Решение проблемы облесенности территории РТ напрямую связано и с проблемой обустройства СЗЗ (зеленых зон, лесо-луговых поясов), особенно сельских поселений, так как большинство из них не защищены от внешних отрицательных воздействий (от шума, пыли, ветров, от сельхозугодий (пашни), обрабатываемых пестицидами и агрохимикатами с применением тракторов (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03), что негативно сказывается на здоровье населения, в значительной степени повышает энергоемкость поселений, снижает эстетический эффект и др.). Создание таких зеленых поясов вокруг сельских поселений

позволило бы решить одновременно несколько задач: обеспечить защиту от ветров, шума, пыли и др., а кроме того – создать полноценные кормовые угодья в целях выпаса личного скота и сенокошения, находящегося на личном подворье граждан; создание эстетического эффекта в поселениях и прилегающих к ним территорий, а также создание благотворного микроклимата и улучшения здоровья населения. Кроме того, защитные лесные насаждения способствуют сбережению энергоресурсов. Так, по данным американских ученых, 10 – 15-рядные лесополосы вокруг поселений снижают расход электроэнергии на отопление зимой (на 30 %) и на охлаждение летом (на 15 – 20 %); охлаждающий эффект от 1 дерева в жаркое время года приравнивается холодильному эффекту от 5-ти воздушных кондиционеров (в окрестностях г. Бурлендже (штат Северная Дакота, США) фермеры и владельцы особняков охотно заключают контракты с исполнителями работ по облесению территорий вокруг зданий) (г. Волгоград, ВНИАЛМИ, академик Павловский Е.С., член-корр. Россельхозакадемии Маттис Г.С.).

Актуальным остается и состояние травянистой растительности на луговых и пастбищных растительных сообществах. Так, несмотря на снижение общего поголовья скота в РТ, состояние луговых биоценозов продолжает ухудшаться. Травянистый покров луговых экосистем представлен, в основном, сорными растениями, такими, как гречишка птичья, подорожник ланцетолистный, осот полевой, чертополох поникший и др., что говорит о высокой степени деградации кормовых угодий. Естественные кормовые угодья, площадь которых в структуре сельхозугодий составляет 21,5 %, отличаются низкой продуктивностью и переуплотнением почвы. Основная причина деградации лугов – перевыпас скота в отсутствие цивилизованной системы ведения лугового хозяйства. Между тем, полноценные луговые биоценозы могут отлично выполнять роль рефугиумов-убежищ полезной энтомофауны, других беспозвоночных и позвоночных организмов, богатых растительных сообществ, как показатель сохранения и увеличения биоразнообразия и, в целом, устойчивости биоценоза к негативным явлениям, а кроме того, участков со стабильным сохранением и нара-

щиванием гумусной массы. По данным ОАО «РКЦ «Земля», геоботанические обследования не проводятся с 1990 г. из-за отсутствия финансирования и заказов на проведение таких работ.

Создание полноценных луговых биоценозов на территории зеленых зон сельских поселений позволит успешно решить проблему сенокошения и выпаса животных, находящихся в личном подсобном хозяйстве граждан, проживающих в этих н.п., а значит, увеличить поголовье скота и птицы на личном подворье, что является одним из приоритетных направлений государственной политики РТ в части развития малых форм хозяйствования на селе и повышения благосостояния граждан (Послания Президента РТ Госсовету РТ 2007–2011 гг.; Приоритетный национальный проект «Развитие агропромышленного комплекса в РТ», утв. постановлением Кабинета Министров РТ от 27.04.2006 № 212, п. 2.2. республиканской целевой программы «Развитие сельского хозяйства РТ на 2008 – 2012 годы», утв. постановлением Кабинета Министров РТ от 14.12.2007 № 711)[13].

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Состояние изученности вопроса

Рекультивация земель – составная часть природообустройства, заключается в восстановлении свойств компонентов природы и самих компонентов, нарушенных человеком в процессе природопользования, в результате функционирования техно-природных систем и другой антропогенной деятельности для последующего их использования и улучшения экологического состояния окружающей среды.

Объектами рекультивации являются нарушенные земли - территории, на которых нарушены, разрушены или полностью уничтожены компоненты природы: растительный и почвенный покров, грунты, подземные воды, местная гидрографическая сеть (ручьи, родники, малые реки, озера и т.д.), изменен рельеф местности. К нарушенным землям относятся также загрязненные земли, т.е. земли, на которых в компонентах природы произошло увеличение содержания веществ, вызывающее негативные токсико-экологические последствия для биоты.

По данным Минсельхозпрода РТ, по состоянию на 01.01.2019 г. имеется 3,98 тыс. га нарушенных земель сельхозназначения, на которых полностью утрачен плодородный слой почвы. Загрязнение почв тяжелыми металлами, радионуклидами, загрязнение и захламление земель отходами производства и потребления, токсичными веществами, нефтью и нефтепродуктами.

Имеются локальные выпадения радионуклидов после аварий в Катмыше и Чернобыле в юго-западных и южных районах республики. В целом содержание в почвах радиоактивных изотопов после Чернобыльской катастрофы возросло в 2-50 раз. Кроме того, в районах нефтедобычи есть места повышенной концентрации естественных радиоактивных изотопов (природная аномалия) урана и тория и несколько локальных загрязнений (свалок) радиоактивных отходов (в районе г.г. Менделеевска и Чистополя). Установлены факты образования и концентрации диоксинов в компонентах ОС. Значительные выбросы диоксида

и диоксиноподобных веществ, в 10 тыс. раз превосходящих ПДК, были выявлены исследованиям.

За последние три года отмечена тенденция снижения загрязнения почв на территории Республики Татарстан по микробиологическим показателям: уменьшилась доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам, с 4,9% в 2017 г. до 5,1% в 2018 г. Наблюдается увеличение доли проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, с 1% в 2016 г. до 1,4% в 2017 г., по паразитологическим - с 0,2% в 2015 г. до 0,3% в 2018 г.

Основными причинами, оказывающими влияние на микробное загрязнение почвы населенных мест РТ, являются отсутствие централизованной системы канализации в ряде н.п., несоблюдение правил содержания территорий, несовершенство системы очистки сточных вод, увеличение количества образующихся ТБО и нерешение проблемы селективного сбора, извлечения вторсырья и утилизации хвостовой части отходов, что приводит к образованию несанкционированных свалок. В 2018 году в 9 муниципальных районах Республики Татарстан доля проб почвы, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, превысила средний показатель по Республике Татарстан (5,0%): Алексеевский, Спасский, Высокогорский, Чистопольский, Новошешминский, Менделеевский, Тетюшский, Альметьевский, Пестречинский.

Другой проблемой, требующей постоянного внимания со стороны МО, является проблема захламления земель ТБО. Несмотря на системную работу по обращению с отходами в РТ на протяжении последних 10 лет, включая усиление экологического надзора за соблюдением требований законодательства в данной области, исключить факты несанкционированного размещения отходов в ОС пока не удастся в связи с отсутствием комплексной системы управления отходами на территории РТ. Сохранение разнообразия почв в условиях интенсивного развития экономики – одна из приоритетных задач современного природопользования. Сохранившиеся естественные и окультуренные в процессе

сельскохозяйственного использования почвы являются природным «банком», пользование которым позволит наиболее эффективно осуществлять мониторинг состояния почв, проводить научные поиски путей экологизации и реконструкции антропогенных ландшафтов.

При ежегодной мировой добыче нефти 2 млрд 500 млн т в год теряется около 50 млн т, или примерно 2%. Земли и воды загрязняются при добыче нефти, транспортировке ее и ее продуктов, переработке, хранении, заправке машин топливом в результате аварий, утечек, протечек, испарений. Опасны не только крупные аварии на водном и железнодорожном транспорте, при прорыве нефтепроводов но и мелкоочаговые загрязнения вокруг многочисленных мелких баз хранения и распределения топлива – смазочных материалов, топливозаправочных станций, при хранении и ремонте техники.

Испаряющиеся нефтепродукты загрязняют воздух, особенно опасно образование канцерогенных соединений. Испарившиеся нефтепродукты переносятся с воздухом и, выпадая вместе с атмосферными осадками, расширяет ареал загрязнения. Значительная часть нефтепродуктов попадает в почву, вызывая неблагоприятные изменения микроэлементного состава, физико – химических свойств, водно – воздушного и окислительно – восстановительного режимов, нарушение нормального соотношения углерода и азота, приводя к дефициту кислорода, азота и фосфора. На территориях добычи, хранения, переработки нефтепродуктов и на прилегающей площади почвенный покров деградирует и полностью разрушается.

Часть пролитых нефтепродуктов, особенно их легкие фракции, улетучиваются из самого верхнего слоя почвы, но значительная их часть просачивается вниз, достигает поверхности грунтовых вод и образует зону загрязнения, в которой в разных пропорциях содержатся нефтепродукты и подземные воды. Эта зона распространяется по площади и смещается в сторону потока грунтовых вод. При сезонных колебаниях уровней грунтовых вод загрязнение распространяется вглубь, а за пределами очага проливов и утечек – также и выше среднегодовой глубины грунтовых вод. В отдельных случаях, как это наблюдалось

вокруг крупных баз аэродромов, нефтепродукты выклиниваются в подпольях, погребах и даже на дневную поверхность.

Просочившиеся нефтепродукты создают большую экологическую угрозу водоносным горизонтам, а также водоемам и водотокам, так как даже при незначительном содержании (0,1 мг/л) вода непригодна для питья, а концентрация больше 0,05 мг/л недопустима для рыбохозяйственных водоемов.

Мероприятия по рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, необходимо назначать с учетом санитарно – гигиенических и оценки экологической обстановки территорий.

В республике Татарстан предельно допустимое содержание нефтепродуктов принято 800 мг/кг, в случае превышения необходимы рекультивационные работы. Для Москвы утверждено содержание нефтепродуктов в 300 мг/кг.

В отдельных регионах страны в качестве ориентировочно допустимых уровней используют “фоновые значения” содержания углеводородов в почве или такое содержание нефтепродуктов, при котором за счет самоочищающей способности почвы в течение одного года восстанавливается продуктивность растений или микробиологические процессы.

Норматив содержания нефти и нефтепродуктов при рекультивации необходимо определять с учетом фонового содержания, характера загрязнений, вида нефтепродуктов, использования земель и природных условий, обуславливающих самоочищающую способность компонентов геосистем.

Источниками загрязнения почв являются предприятия по добыче нефти, ее переработке, транспортировке. Все это несет в себе огромные последствия для окружающей среды. [1]

Миллионы килограмм нефтепродуктов теряется на утечках или авариях. В результате,

Эти, зачастую, необратимые изменения являются причиной эрозии почв с последующим образованием оврагов.

Также происходит цементизация и затвердевание нефти, что приводит к гибели всех живых подземных существ от недостатка кислорода и невозможности выбраться на поверхность, что наносит ущерб составу биоты и почвы

Охрана окружающей среды от загрязнения нефтепродуктами и их утечек приобретает все более острое значение в связи ограниченными запасами данного ресурса в недрах Земли [7].

3.2. Программа, методика и объекты исследований

3.2.1. Программа исследований

Программой исследований предусмотрено проведение следующих работ:

1. Анализ деятельности ЦТУ Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан по охране земельных ресурсов.
2. Экологический мониторинг состояния растительности на нарушенных землях.
3. Анализ полученных результатов и мероприятия по улучшению состояния почв.

3.2.2. Методика исследований

Основным механизмом контроля и оценки эффективности проведенной рекультивации нарушенных земель является система мониторинга почв и растительности, которая позволит выявить все негативные процессы происходящих в почвах. Наблюдения за растительностью в местах рекультивации осуществляются один раз в год.

Продолжительность периода мониторинга за почвой и растительностью зависит от качества восстановления нарушенных земель, в него входят: отсутствие признаков эрозии, заболачивания, равномерное покрытие растительностью всех рекультивируемых участков (по высоте, густоте и сомкнутости растительности).

В ключевых объектах точечные пробы почвы отбирали методом конверта по диагонали, при этом учитывали, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для исследуемых почвенных горизонтов.

Способ конверта – это хорошо известный метод отбора смешанных образцов почвы и часто используется для изучения почвенного покрова гумусового горизонта. Из точек определенного участка (или каждой рабочей пробоотборной площадки) берут 5 проб земли. Точки на участке должны находиться так, чтобы, если мысленно соединить их прямыми линиями, должно получиться изображение в виде запечатанного конверта (длина одной стороны может быть

от 2 до 10 метров). В основном для изучения почвы берут образцы гумусового слоя с глубины примерно 20 см, что соответствует длине штыка лопаты. Из каждой точки на участке берут около 1 кг (что по объему соответствует приблизительно 0,5 л), но не меньше 0,5 кг почвенных образцов. Пробы почвы складывают в полиэтиленовые мешочки и прикрепляют к ним этикетки [11].

Чтобы определить загрязненность почвы на ключевых участках применяется биоиндикатор кресс-салат.

Семена кресс-салата перед посевом на изучаемый субстрат проращиваются для определения всхожести в речном песке или дистиллированной воде. Семена необходимо проращивают в чашках Петри по 25 шт. Для этого в чашках Петри раскладывают фильтровальную бумагу, затем раскладывают семена таким образом, чтобы они не соприкасались друг с другом. Фильтровальную бумагу периодически смачивают водой во избежание пересыхания. Семена проращивают в лабораторных условиях при температуре 20-25 °С в течение 3 – 4 суток. Всхожесть семян определяют от процента проросших семян от числа посеянных. Нормой является прорастание 90 – 95 %.

Далее переходят к изучению необходимого субстрата. Для этого чашки Петри заполняют до половины субстратом, а также для контроля наполняют чистым субстратом. Почву необходимо увлажнить дистиллированной водой до состояния насыщения. Затем на поверхность субстрата укладывают 100 шт. семян кресс-салата в трехкратной повторности. Расстояние между семенами должно быть приблизительно равным. Далее семена засыпают тем же субстратом и увлажняют.

На протяжении 10 – 15 дней изучают прорастание семян, поддерживая влагу почвы приблизительно на одном уровне. Результаты наблюдений записывают в таблицу. По результатам исследований определяют уровень загрязнения почвы (табл. 3.2.2.1).

Таблица 3.2.2.1 Уровни загрязнения почвы

Уровень загрязнения	Признаки
I Загрязнение отсутствует	Всхожесть семян достигает 90 – 100%, всходы дружные, проростки крепкие, ровные.

II Слабое загрязнение	Всхожесть 60 – 90%. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.
III Среднее загрязнение	Всхожесть 20 – 60%. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.
IV Сильное загрязнение	Всхожесть семян очень слабая (менее 20%). Проростки мелкие и уродливые.

По результатам проращивания семян и высоты проростков по вариантам провели однофакторный дисперсионный анализ на 95% уровне достоверности по Б.А. Доспехову (1985).

Описание сообществ растительности производили на пробных площадях (площадях выявления) размером около 100 м² обычно в форме квадрата со сторонами 10х10 м. Пробные площади выбираются в наиболее характерных местах выделенного растительного сообщества с более или менее однородными экологическими условиями. Границы пробных площадей обычно устанавливают на глаз, намечая их по каким-либо выделяющимся растениям или торчащим из воды предметам. Фрагменты сообществ небольшого размера (меньше площади выявления) описываются целиком.

При геоботаническом описании фитоценоза на пробной площади характеризуется: общее состояние фитоценоза его физиономичность, флористический состав, обилие видов, размещение их по площади (равномерно, пятнами, группами и т.д.), проективное покрытие (общее для всего травостоя и для каждого яруса в отдельности, а если возможно и для вида), фенологическое состояние (обозначение фенофаз: вегетации - в, бутонизации – б, цветения – ц, а плодоношения: созревания плодов – с, разбрасывания плодов – п, отмирания-о).

Для определения флористического состава создается полный список растений, образующих фитоценоз. В бланк описания заносятся все виды, встречающиеся на пробной площади.

Под обилием (численным обилием) понимается степень участия особей вида в фитоценозе (по числу особей, массе, проективному покрытию и т.д.).

Для глазомерно оценки обилия видов в фитоценозе используются различные шкалы и чаще всего шкалы Друде в ней баллами (словами) обозначены ступени обилия того или иного вида.

Таблица 3.2.2.2. Шкала оценок обилия видов Друде

Soc. (sociales)	6 (обильно, образует фон, смыкается)
cop. ³ (copiasae)	5 (очень много)
cop. ²	4 (много)
cop. ¹	3 (довольно много)
sp. (sparsae)	2 (мало, в небольших количествах, вкраплено в основной фон других растений)
sol. (solitariae)	1 (единично)
Un (unicum)	+ (встречается единственный экземпляр)
Gr (gregarious)	гр. (встречается группами). Это обозначение ставится рядом с категорией обилия

Список растений с отметками обилия видов по Друде называется квалифицированным списком.

Площадь покрытия или проектирования покрытие – горизонтальных проекций растений на поверхность грунта (дно) – выражается в процентах поверхности пробной площади, которая принимается за 100%. Различаются общее проективное покрытие, или проективная полнота, ярусное покрытие, проективное обилие (проективное покрытие отдельных видов) и истинное покрытие (площадь дна, занятая основаниями растений).

Определение проективного покрытия производили при помощи квадратной сетки с натянутой масштабной сеткой через 10 см [18].

3.2.3. Объекты проведения исследований

Объектом исследования был выбран участок земель лесного фонда, смешанный лес - 8С2Б+Д. Возраст: Б – 30 лет, С – 50 лет. В подлеске рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* [L.](#)), клен остролистный (*Acer platanoides* [L.](#)), бузина красная (*Sorbus aucuparia* [L.](#)), осина (*Populus tremula* [L.](#)).

Живой напочвенный покров представлен следующими видами: первоцвет весенний (*Primula* [L.](#)), фиалка трехцветная (*Viola tricolor* [L.](#)), мятлик дубрав-

ный (*Poa nemoralis* [L.](#)), ландыш майский (*Convallaria majalis* [L.](#)), крапива двудомная (*Urtica dioica* [L.](#)), земляника лесная (*Fragaria vesca* var. *sativa* [L.](#)), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* [L.](#)), пролесник многолетний (*Mercurialis perennis* [L.](#)), звездчатка (*Stellaria* [L.](#)), будра плющевидная (*Glechóma hederácea* [L.](#)), первоцвет весенний (лат. *Prímula vérís* p.), пролесник многолетний (лат. *Mercurialis perennis* [L.](#)), щавель кислый (лат. *Rúmex acetosa* [L.](#)), виды осоки (лат. *Cárex*), звездчатка средняя (лат. *Stellária média* (L.) WILL), будра плющевидная (лат. *Glechóma hederácea* [L.](#)).

Обследуемый участок территориально находится в Республике Татарстан на северо - востоке города Казань вблизи поселка Дербышки, (Советский район, г. Казани) с населением 85 тыс. человек. Территория складирования представляет собой котлован между березами 15 м в ширину и 150 м в длину. В колее от тяжелой техники тоже лужа битума, шириной около полуметра и длиной метров 15

Несанкционированный слив нефтепродуктов на данном участке произошел в марте 2013 г. Общий объем составил - 2 000 тонн нефтяных отходов. В результате химического загрязнения почвы нефтепродуктами причинен ущерб окружающей среде на сумму 3 млн. 627 тыс. рублей.



Рисунок 3.2.3.1. Лужа битума



Рисунок 3.2.3.2. Загрязненный объект

Битумы (от лат. *bitūmen* — горная смола, «асфальтовый») - твёрдые или смолоподобные продукты, представляющие собой смесь углеводородов и их азотистых, кислородистых, сернистых и металлосодержащих производных [8].

Битумы нерастворимы в воде; полностью или частично растворимы в бензоле, хлороформе, сероуглероде и других органических растворителях. Плотность битума $0,95\text{—}1,50\text{ г/см}^3$, его свойства зависят от качества входящих в смесь нефтей, главным образом, их окислённости и насыщенности серой. Большая часть запасов природного битума содержится в породах с низким или средним содержанием (1-3 или 3-5 %); лишь 13 % изведанных запасов залегают в породах, содержащих свыше 5-10 %. Причём, большинство этих богатых битумом месторождений находятся в Канаде (71 %) и Венесуэле (27 %).

Битумы не растворяются в воде, но способны растворяться в органических растворителях. Они относятся к аморфным веществам, так как обладают свойствами жидкости в твердом состоянии. Структура отличается высокой плотностью и не имеет пор, потому материал абсолютно водонепроницаем.

Основная проблема, возникающая при перевозке битума - это необходимость его транспортировки в жидком виде при соответствующей температуре. Поскольку температура в цистерне должна быть выше, чем 100 градусов, но ниже, чем температура возгорания, то битуму придают 9 класс опасности, который называют «Жидкость при повышенной температуре. Легковоспламеняющаяся». Данное вещество имеет высокую теплоемкость, поэтому к его транспортировке надо подходить с большой внимательностью [9].

При проращивании семян кресс салата в качестве контроля почву фирмы ОАО «Ронгинское торфобрикетное предприятие», грунт питательный, плодородный, на основании торфа и конского навоза. Продукт был изготовлен из смеси торфов различной степени разложения и конского навоза, также природных структурирующих компонентов. Улучшает всхожесть семян, приживаемость рассады, повышает урожайность, обеспечивает не только ускорение роста, получение высокого урожая, но и улучшает вкусовые и питательные свойства продукции. Так же обеспечивает восстановление плодородия естественного биоценоза почв. По степени воздействия на организм человека, грунт относится к веществам 4 класса опасности (малоопасные вещества) ГОСТ 19433-88 (пожаровзрывобезопасный материал).

3.2.4 Этапы рекультивации нарушенных земель на обследуемом участке

Выделяют два этапа рекультивации нарушенных земель – технический и биологический.

Технический этап включает в себя следующие виды работ:

- отвод поверхностных стоков и осушение участков, расчистка поверхности от посторонних предметов;
- снятие растительного и плодородного слоя почвы;
- транспортировка и размещение его для хранения.

Рассматриваемая база битума представляет большую экологическую опасность и должна быть вывезена, а все оборудование демонтировано. Это условие необходимо для проведения работ по очистке загрязненной территории

Растворенные нефтепродукты из грунтов удаляют различными способами в зависимости от гидрогеологических условий, насыщенности грунтов, объемов растворенных нефтепродуктов, площади загрязнения и задач по охране окружающей среды. С помощью вертикальных и горизонтальных дрен откачивают нефтепродукты только из зоны полного насыщения.

При проведении технического этапа рекультивации следует руководствоваться следующими требованиями: мощность снимаемого грунта на участке должно быть 9-10 см; разработка и транспортировка плодородного слоя почвы производится в теплый период года.

Снятие плодородного слоя почвы производится бульдозером на базе трактора мощностью 100 л.с. со сдвижкой в бурты на расстояние до 20 м. Далее из буртов почвенный слой грузится экскаватором с емкостью ковша 0,5 м³ в автосамосвалы КрАЗ-256 и транспортируется в склады временного хранения ПСП.

Далее следует биологический этап рекультивации - восстановление плодородия, осуществляемое после технического этапа и включающее комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на возобновление исторически сложившейся совокупности флоры, фауны и микроорганизмов.

низмов. Восстановление плодородия почв, флоры, фауны и микроорганизмов по продолжительности занимает от 10 до несколько десятков лет.

Приоритетный способ очистки почв от нефтепродуктов – использование биодеструкторов. Их эффективность обеспечивается активностью микроорганизмов по отношению к битумным веществам в условиях хорошей аэрации почв, благоприятного водного, температурного и питательного режимов почв. Благодаря действию таких препаратов содержание нефтепродуктов в почве за 10 суток может снизиться на 30%.

Эффективность очистки почвы с помощью биологических препаратов можно проследить на примере биодеструкции нефти клетками микроорганизмов [1].

На этапе биологической рекультивации на обследуемом участке был использован биологический препарат “Дестройл”, который представляет собой порошок, состоящий из клеток микроорганизмов.

Дестройл получен на основе микробной культуры, выделенной из природы и обладающей высокой скоростью биodeградации сырой нефти, нефтешламов, мазута, дизельного топлива, бензина, керосина, технических масел. Оптимальные условия нефтеокисляющего действия препарата: температура $+24\pm 5^{\circ}\text{C}$, pH среды 6,0-8,0. Дестройл может быть использован как самостоятельно, так и в комплексе природоохранных мероприятий. Основной способ применения – нанесение суспензии препарата на загрязненные поверхности.

Действие препарата основано на высокой окислительной активности микробной культуры в отношении углеводов нефти и нефтепродуктов. Нефтеокисляющие бактерии разрушают практически все углеводороды, от метана до самых тяжелых остатков и переводит их в экологически нейтральные соединения. В качестве источников питания используются углеводороды и минеральные соли. Внесение минеральной подкормки стимулирует при этом и местные биоценозы. Отмершие клетки культуры-продуцента образуют непатогенную и нетоксичную биомассу, которая в трофической цепи легко утилизируется местной сапрофитной микрофлорой, создавая основу для формирования

гумуса в почве или образуя донный ил. Очистка нефтезагрязненных объектов с помощью Дестройла - эффективный экологически чистый метод.

В октябре 2013 года были очищены от битума труднодоступные места. На очищенных территориях были высажены 1200 саженцев сосны, рябины и березы. Расстояние между рядами 2 м, в ряду 1 м. В качестве устойчивых культур при среднем загрязнении выращивают хвойные растения; при низком уровне загрязнения – тимopheевку, овсяницу, кострец безостный, люпин многолетний, бекманию восточную, канареечник, клевер и люцерну [6].

3.2.5 Оценка эффективности проведения рекультивации нарушенных земель битумом

Мониторинг за состоянием рекультивируемого участка проводился с 2018 года по 2020 год. Результаты мониторинга приведены в табл. 3.2.4.1. Как видно из таблицы восстановление я разрушенных и деградированных природных комплексов идет интенсивно. Высаженная культура сосна в удовлетворительном состоянии, процент приживаемости составил более 90,0 %. Однако сохраняются участки, лишенные растительности диаметром более 50 см. По-прежнему остается актуальной проблема несанкционированного вывоза мусора в пригородные леса г. Казани, о чем свидетельствует наличие ТБО на участке.

Таблица 3.2.4.1 Параметры оценки эффективности рекультивации 2018 года

№ п/п	Параметры	Значение
1	Проективное покрытие живым напочвенным покровом	80 % за счет кукушкина льна
2	Наличие визуальных признаков нефтяного за-	-

	грязнения	
3	Густота произрастания растений (шт./м ²)	10
4	Наличие лишенных растительности пятен диаметром более 50 см (есть/ нет)	Есть 
Дополнительная информация		
1	Местоположение	РТ, г. Казань, Советский район
2	Площадь (га)	0,25
3	Степень загрязнения	-
4	Инвентаризация отходов	ТБО 130 км ² 
5	Наличие битума	-
6	Состояние растительного покрова Проективное покрытие	Удовлетворительное, скудный видовой состав 2-3%
7	Состояние высаженной культуры:	Удовлетворительное

	Высота	1,8 м
8	Интенсивность восстановления разрушенных и деградированных природных комплексов	Активное
9	Ландшафт: (болото низинное, верховое, пойменный луг, лес)	Лес
10	Тип почвы	Серая лесная, легкая супесчаная
11	Характер растительности	Частый подрост березы и осины высотой до 1,5 -2 м. Редкий подрост клена американского, дуба черешчатого до 50 см. Группы деревьев по бровке котлована выше 5 м. Густой напочвенный покров по краям котлована: злаковые, осоковые.

В 2020 году было проведено повторное обследование участка. Результаты мониторинга приведены в таблице 3.2.4.2. По данным таблицы видим, что за года увеличился процент проективного покрытия живого напочвенного покрова на 85,0 %, видовое разнообразие растений. Увеличилось количество самосева березы и осины. По-прежнему сохраняются участки, лишенные растительного покрова, однако они полностью порыты лишайником. Количество ТБО по сравнению с 2018 годом увеличилось.

Таблица 3.2.4.2 Параметры оценки эффективности рекультивации 2020 года

№ п/п	Параметры	Значение
1	Проективное покрытие живым напочвенным покровом	85 % за счет кукушкина льна

2	Наличие визуальных признаков нефтяного загрязнения	-
3	Густота произрастания растений (шт./м ²)	15
4	Наличие лишенных растительности пятен диаметром более 50 см (есть/нет)	Есть
Дополнительная информация		
1	Местоположение	РТ, г. Казань, Советский район
2	Площадь (га)	0,25
3	Степень загрязнения	-
4	Инвентаризация отходов	ТБО 
5	Наличие битума	-
6	Состояние растительного покрова	Удовлетворительное, скудный видовой состав
7	Состояние высаженной культуры: Высота	Удовлетворительное 2,0 м

		
8	Интенсивность восстановления разрушенных и деградированных природных комплексов	Активное
9	Ландшафт: (болото низинное, верховое, пойменный луг, лес)	Лес
10	Тип почвы	Серая лесная, легкая супесчаная
11	Характер растительности	Частый подрост березы и осины высотой до 0,5 -5 м. Редкий подрост клена американского, дуба черешчатого до 50 см. Из кустарников ракитник русский. Группы деревьев по бровке котлована выше 7 м. Густой напочвенный покров по краям котлована: злаковые, осоковые.

Динамика увеличения видового разнообразия растительного покрова приведена в табл. 3.2.4.2. Как видно из таблицы на исследуемом объекте видовое разнообразие растительного покрова скудное. Обильно встречается и образует фон всего один вид - кукушкин лен (рис. 3.2.4.1).

Таблица 3.2.4.2 Динамика увеличения видового разнообразия растительного покрова

№ п/п	Вид	Обилие по шкале Друде	
		2018 г	2020
1	Кукушкин лен <i>Polytrichum commune</i> HEDW.,	6 баллов Soc. (sociales)	6 баллов Soc. (sociales)
2	Икотник серый <i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	1 балл sol. (solitarie)	2 балла sp. (sparsae)
3	Клевер <i>Trifolium</i> L.	1 балл sol. (solitarie)	2 балла sp. (sparsae)
4	Чина лесная <i>Lathyrus sylvestris</i> L.,	1 балл sol. (solitarie)	2 балла sp. (sparsae)
5	Одуванчик лекарственный <i>Taraxacum officinale</i> (L.) WEBB ex F.H.WIGG.,	2 балла sp. (sparsae)	2 балла sp. (sparsae)
6	Подмаренник мягкий <i>Galium mollugo</i> L.	1 балл sol. (solitarie)	2 балла sp. (sparsae)
7	Гравилат городской <i>Geum urbanum</i> L.	1 балл sol. (solitarie)	2 балла sp. (sparsae)



Рисунок 4.3.2.1- Видовое разнообразие на объекте

В 2020 г. степень загрязнения почвы исследуемого участка определяли с помощью растения индикатора загрязнения кресс-салата. Кресс – салат как природный биоиндикатор хорош еще и тем, что воздействие стрессоров можно исследовать в одно и тоже время на многочисленном количестве растений при малом пространстве рабочего места (чашка Петри, кювета, поддон и др.) [22].

Для этого отобрали почвенные пробы в соответствии с методикой на четырех участках:

- непосредственно на дне котлована;
- по краю котлована;
- на расстоянии 20 м от котлована;
- на расстоянии 100 м от места загрязнения.

Для определения загрязненности почвы партия семян кресс-салата перед закладкой опыта была пророщена в дистиллированной воде в лабораторных

условиях. Так всхожесть семян кресс-салата составила 97 %. Длина проростков 5,5 см (рис. 4.3.2.2). Семена использовали фирмы «Аэлита», раннеспелый, быстрорастущий сорт, от всходов до начала стеблевания 20-25 дней. Рекомендован для круглогодичного выращивания в защищенном грунте и для открытого грунта. Розетка листьев 8-10 см высотой, число листьев 10-12. В пищу используют свежие листья с приятным горчичным вкусом, богатые витаминами и полезными минеральными солями.

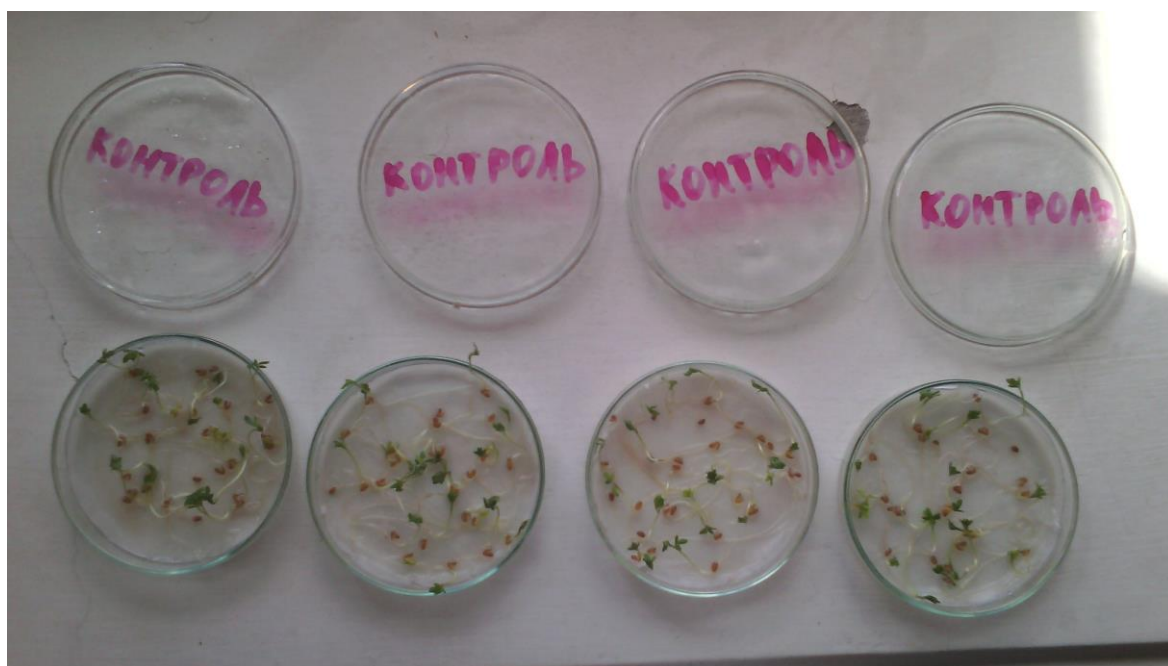


Рисунок 4.3.2.2 - День 4-й проращивания семян кресс-салата.

Посев семян на изучаемые субстраты был произведен 15 мая. При проведении эксперимента при помощи кресс-салата нужно принимать во внимание, что немаловажное воздействие на всхожесть семян и качество проростков влияют водно-воздушный режим и плодородие субстрата.

По нашим данным наибольшее количество проросших семян кресс-салата был на расстоянии 100 м от места загрязнения 84,0 шт., что превысило показатели контрольного варианта на +7,0 шт. Уровень загрязнения «слабый», проростки составили за 10 дней проращивания 85,7 мм, крепкие ровные. Такой же уровень загрязнения на расстоянии 20 м от котлована – 71,3 шт., отклонение от контроля -5,7 шт. (табл. 3.2.4.3, рис. 4.3.2.3).

Таблица 3.2.4.3 Результаты проращивания семян кресс- салата

№ п/п	Название опытного участка	Кол-во проросших семян кресс- салата, шт.						
		18.05. 2020	20.05. 2020	22.05. 2020	24.05. 2020	26.05. 2020	28.05. 2020	Отклонение от контроля
	Контроль	21,0	38,7	58,7	60,3	73,3	77,0	-
1	По краю котлована	22,3	32,0	44,7	49,3	47,3 (-2)	52,3	-24,7
2	На расстоянии 20 м от котлована	29,3	42,7	66,3	69,0	70,7	71,3	- 5,7
3	Дно котлована	11,7	29,3	42,7	44,3	46,0	46,7	- 30,3
4	На расстоянии 100 м от места загрязнения	30,7	52,3	76,0	79,0	82,7	84,0	+7,0
	НСР ₀₅	5,04 док.	4,26 док.	7,91 док.	6,81 док.	6,15 док.	6,58 док.	

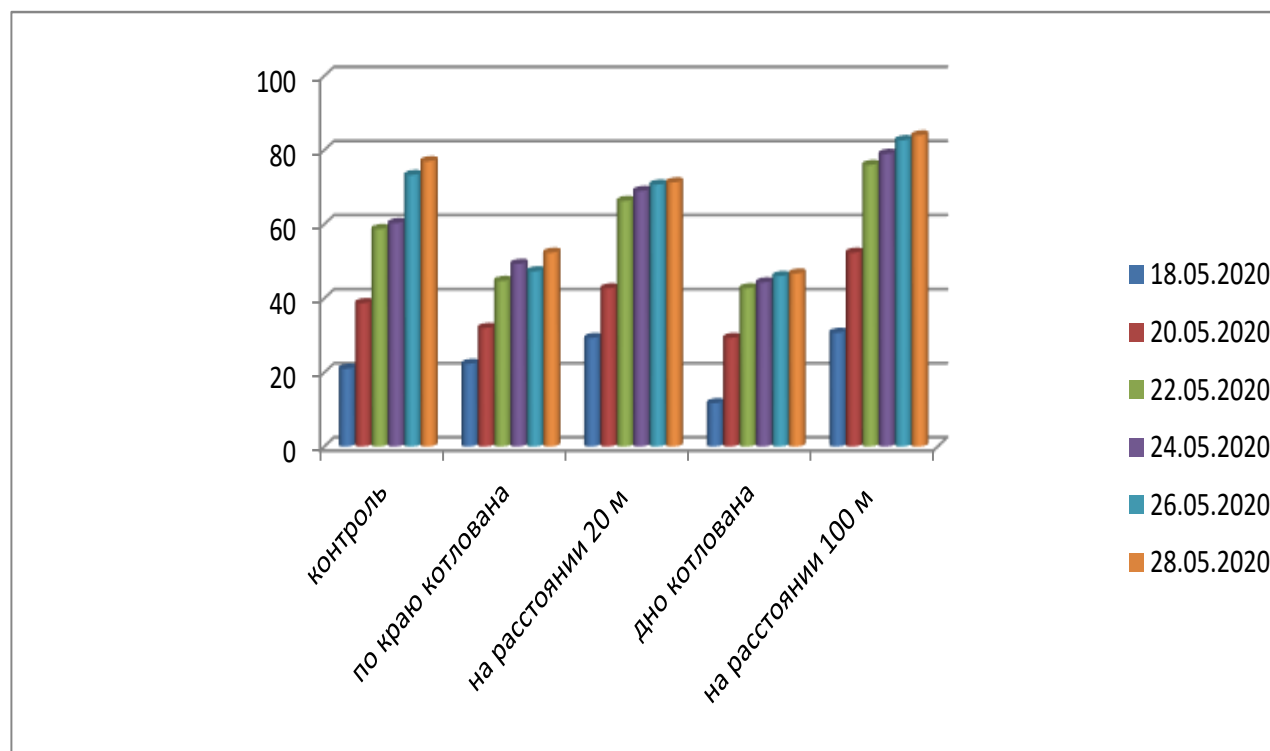


Рисунок 4.3.2.2 Динамика прорастания семян за шт. 10 дней.

На дне и по краю котлована уровень загрязнения - «среднее» 52,3 и 46,7 шт. соответственно. Проростки по сравнению с контролем и на участке №4 короче на 24,2 мм.

Таблица 3.2.4.3 Высота проростков кресс-салата

№ п/ п	Название опытного участка	Высота проростков кресс- салата, мм.						
		18.05. 2020	20.05. 2020	22.05. 2020	24.05. 2020	26.05. 2020	28.05. 2020	Отклонение от контроля
	Контроль	18,0	19,0	24,0	29,3	56,0	76,0	-
1	По краю котлована	8,7	9,7	21,3	31,7	56,0	76,0	0
2	На расстоянии 20 м от котлована	9,7	11,3	18,0	32,7	52,7	72,7	- 3,3
3	Дно котлована	5,7	6,23	8,4	11,8	31,8	51,8	- 24,2
4	На расстоянии 100 м от места загрязнения	17,3	20,3	24,0	34,0	59,0	85,7	+9,7
	НСР ₀₅	3,79 док.	2,80 док.	3,50 док.	5,24 док.	3,79 док.	3,81 док.	

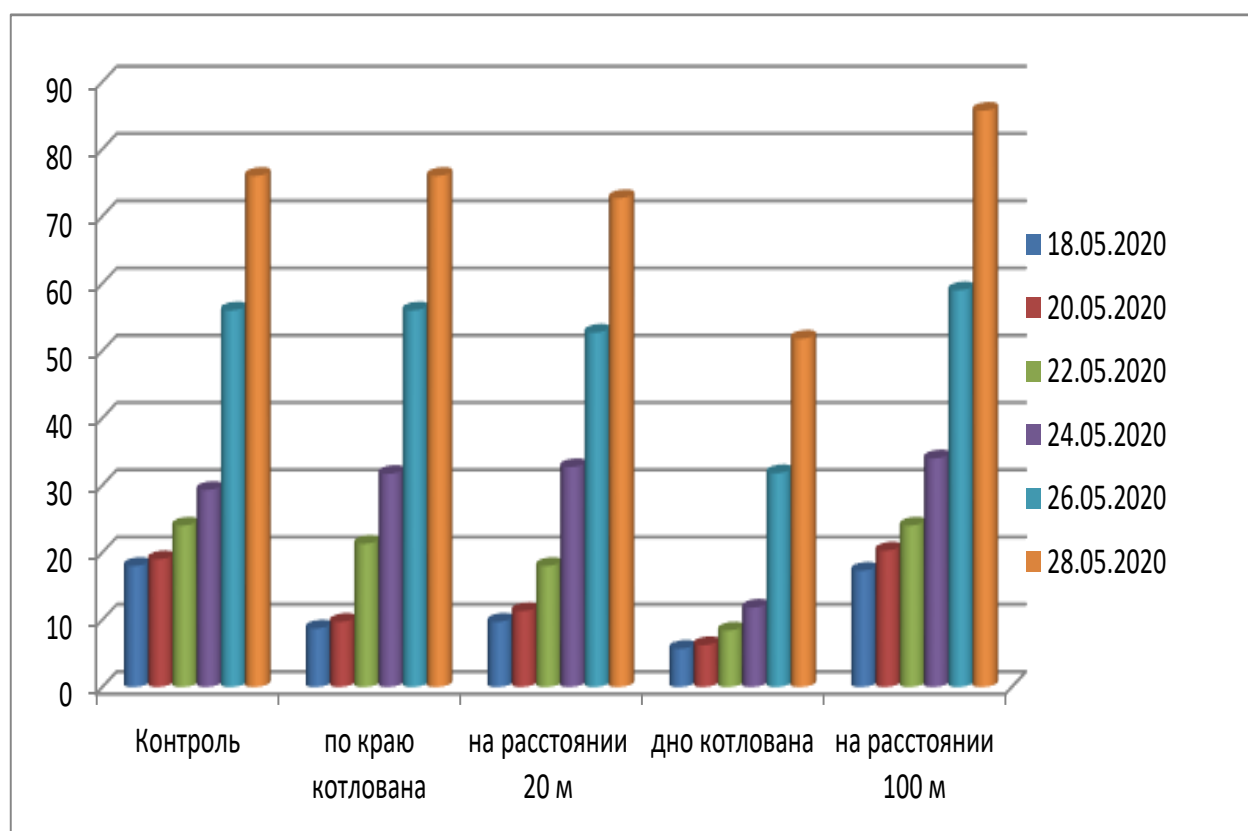


Рисунок 3.3.4 Динамика роста проростков кресс-салата за 10 дней, в мм

3.2.6 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве является главным фактором ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Поэтому выпускник Казанского ГАУ, который освоил программы бакалавриата, должен уметь использовать методы и средства физической культуры для того, чтобы обеспечить полноценную социальную и профессиональную деятельность.

На основе физической культуры лежат физические упражнения, с помощью которых индивид всесторонне совершенствует себя. Происходит развитие его двигательных качеств, умений и навыков, которые необходимы для профессиональной деятельности. Для этого используют следующие способы и методы. Направленные на развитие физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

В занятия по физической культуре на производстве следует включать различные виды спорта, так как это способствует сохранению здоровья индивидуума, его психического благополучия и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.2.7 Техника безопасности при проведения рекультивации нарушенных земель.

Все работы по горнотехнической рекультивации по характеру и применяемому оборудованию аналогичны добычным работам в карьере, поэтому они соответствуют правилам по охране труда для трактористов-машинистов. Техническая рекультивация проводится с помощью экскаваторов, бульдозеров и других движущихся механизмов. При работе с агрегатами и машинами возникают следующие опасные состояния:

- движущие машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования;
- неисправность или отсутствие блокировочного устройства запуска пускового двигателя;
- неисправность тормозной системы, муфты сцепления;
- засорение технологическим продуктом, отходами, пылью теплообменных элементов радиаторов системы охлаждения двигателей;
- неисправность или отсутствие осветительных приборов;
- протекание топлива, масла и охлаждающей жидкости.

Очень опасна работа на машинах, если территория с уклоном более девяти градусов. Опасна перевозка пассажиров в кабинах машин, не оборудованных дополнительными сидениями, а также управление машиной в состоянии алкогольного опьянения. К опасным действиям можно отнести использование случайных предметов в качестве опор и подставок во время работы, устранение технологических и технических отказов при работающем двигателе машины, агрегата, оборудования.

Для предотвращения таких опасных состояний и действий при работе на машинах, следует соблюдать следующие требования безопасности.

К самостоятельной работе допускаются лица, прошедшие медосмотр, вводный и первичный инструктажи по охране труда, не моложе 17 лет, имеющие удостоверение тракториста - машиниста.

К работе на энергонасыщенных тракторах (Т - 150, К - 700, ДТ - 75) допускаются трактористы, окончившие специальные курсы и получившие удостоверения на право управления ими.

К выполнению механизированных работ на склонах более девяти градусов допускаются трактористы 1 или 2 класса с непрерывным стажем работы по этой специальности не менее 5 лет.

Появление на работе в нетрезвом состоянии запрещается, а также распитие спиртных напитков, так как это является грубейшим нарушением правил внутреннего распорядка и приводит к авариям и травмам.

При работе необходимо отдыхать и принимать пищу в вагончиках или в специально оборудованных местах с навесом, молниезащитой и обозначены хорошо видимыми со всех сторон.

Не рекомендуется отдыхать под транспортными средствами и машинами, в высокой траве, кустарнике и других местах, где возможно движение машин. На время грозы все виды полевых работ необходимо прекратить и укрыться в специально оборудованном месте для отдыха. Нельзя укрываться во время грозы в кабинах машин, под машинами, под одиночными деревьями и другими предметами, возвышающимися над окружающей местностью.

Работать нужно в средствах индивидуальной защиты. Перед заправкой трактор располагается на ровной площадке, двигатель заглушается, заправка проводится механизированным способом, преимущественно в светлое время суток. Не допускается пролива топлива. Запрещается использовать топливо для заправки системы охлаждения двигателя, применять открытый огонь при прогреве двигателя, проверке уровня электролита в аккумуляторных батареях, очистке радиаторов двигателей, перевозить в кабине машин емкости с горюче-смазочными материалами (В.С. Шкрабак, 2002).

Если произошел несчастный случай, необходимо оказать пострадавшему первую помощь и сообщить руководителю работ о несчастном случае.

Перед началом работы требуется:

- надеть средства индивидуальной защиты;
- ознакомиться с маршрутом движения агрегата (машины) к месту работы;
- проверить наличие и исправность инструмента, инвентаря и приспособлений на агрегате, наличие и укомплектованность медицинской аптечки и средства пожаротушения;
- убедиться в наличии, исправности, надежности крепления и фиксации защитных ограждений вращающихся и движущихся узлов и механизмов;
- проверить исправность двигателя;
- проверить исправность оборудования кабины;
- проверить исправность тормозной системы;
- проверить исправность рулевого управления, ходовой части, силовой передачи;
- проверить уровень масла в гидросистеме КПП, т.к. недостаточное его количество при движении на склонах может привести к отключению гидроподвижных муфт и к аварии.
- проверить исправность электрооборудования, механизма навески и системы гидроуправления;
- комплектование и накладку машинотракторного агрегата осуществлять на ровных площадках под руководством и при участии одного из следующих лиц: бригадира, механика. В случае необходимости привлекать вспомогательных рабочих;
- перед началом движения агрегата к машине (орудию) подать звуковой сигнал, убедиться в отсутствии людей и только после этого начать движение.

Во время работы выезжать к месту проведения работ необходимо при наличии удостоверения и путевого листа (наряда), подписанного должностным лицом. Не оставлять во время работы без присмотра тракторы и машины с работающим двигателем. Очистку, регулировку, смазку машин и оборудования, устранение неисправностей осуществлять специальными инструментами и приспособлениями при выключенных рабочих органах и заглушенном двигателе. Не допускается нахождения в кабине посторонних лиц. Не работать при густом

тумане (видимость менее 50 м), при наличии снежного покрова, в темное время суток.

По окончании работы необходимо отчистить совместно с обслуживающим персоналом агрегат, машину от грязи, пыли, при необходимости помыть их водой, установить в отдельное место стоянки. Опустить рабочие органы, рычаг коробки передач перевести в нейтральное положение, выключить двигатель и отключить аккумуляторную батарею от массы агрегата, машины. Вымыть лицо и руки теплой водой с мылом или принять душ. При сдаче смены сообщить сменщику о техническом состоянии машины.

Лица, которые нарушают требования инструкции по техники безопасности, привлекаются к ответственности согласно правилам внутреннего распорядка, за исключением случаев, когда нарушение требований влечет уголовную ответственность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы пришли к следующим выводам:

- на сегодняшний день на объекте не обнаружен битум, т.е. он весь вывезен в место хранения;
- проведен технический этап рекультивации нарушенных земель лесного фонда;
- проведен биологический этап рекультивации нарушенных земель лесного фонда;
- об эффективности проведения работ свидетельствует удовлетворительное состояние и высокий процент приживаемости посаженной сосны до 90,0%;
- на объекте в большом количестве обнаружен самосев лиственных пород, таких как осина, ива, дуб, береза⁴
- на объекте обильно поселился кукушкин лен, что свидетельствует о возобновлении плодородного слоя почвы;
- результаты проращивания кресс-салата свидетельствуют о среднем уровне загрязнения почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арустамов Э.А. и др. Природопользование: Учебник – 7-е изд. перераб. и доп. – М: издательско – торговая корпорация «Дашков и К^о», 2005. – 312 с.
2. Ашихмина Т.Я. Экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / Под ред. Т.Я. Ашихминой. – изд. 4-е. – М.: Академический проект; Альма Матер, 2008. – 163с, 340с., 365 с. – («Gaudeamus»).
3. Государственный доклад Министерства экологии и природных ресурсов РТ, 2013г. Часть 3 «Охрана земельных ресурсов».
4. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2002 году». М.: Гос. Ком. РФ по охране окружающей среды, 2003.
5. Емельянов А.Г. Основы природопользования: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Александр Георгиевич Емельянов. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 122 с.
6. Константинов В.М., Галушин В.М., Жигарев И.А., Челидзе Ю.Б. Рациональное использование природных ресурсов и охрана природы : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Константинов, В.М. Галушин, И.А. Жигарев, Ю.Б. Челидзе; под ред. В.М. Константинова. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 146 с.
7. Мелехова О.П., Сарапульцева Е.И., Евсеева Т.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелехова, Е.И. Сарапульцева, Т.И. Евсеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Сарапульцевой. – 2 – е изд., испр. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 288 с.
8. Моисеев Н. «Экология человечества глазами математика» – М.: Молодая Гвардия, 1988 г.
9. Мустафин М.Р., Хузеев Р.Г. Все о Татарстане (экономико-географический справочник). Казань.: Тат. КН. Изд-во, 1994, С.12-13.
10. Николайкин, Н.И. Экология: учеб. для вузов / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. – 7-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2009. – 352с.

11. Пронина Н.Б. Экологические стрессы (причины, классификация, тестирование, физиолого-биологические механизмы).- М.: Изд-во МСХА, 2000 г., 312с.
12. Протасов В.Н. «Экология, здоровье и природопользование в России» - М.: Финансы и статистика, 1995 г.
13. Республика Татарстан, 1996: Статистический сборник. Казань.: Карпол, 1997,С.243.
14. «Советский энциклопедический словарь» - М.: 1985 г.
15. Харченко Н.А., Лихацкий Ю.П. Экология: Учебник. – М.: МГУЛ, 2003. – 207 с.
16. Ятманова Н.М., Кузнецов Н.А., Пухачева Л.Ю. Выпускная работа: Методические указания по структуре и оформлению выпускной работы направления 250100.62 «Лесное дело». – Казань: Изд-во Казанский ГАУ, 2013. – 12с.
17. De Vries, W. Relative importance of natural and anthropogenic proton sources in soils in the Netherlands /W. de Vries, A. Breeuwsma // Water, Air and Soil Pollution. 1986. Vol. 28. P. 173–184.
18. Karavaeva, N. A. Historical land use changes and soil degradation on the Russian Plain / N. A. Karavaeva, T. G. Nefedova, V. O.Targulian // Land use changes in Europe: processes of change, environmental transformations and future patterns / F. M. Brouwer, A. J. Thomas, M. J. Chadwick (eds). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1991. P. 351–377.
19. Morgan, R. P. C. Soil erosion and conservation / R. P. C. Morgan (ed). Longman, Harlow (UK), 1986.
20. Status of the Environment in 1991: National Report of Russia // ‘Eurasia — monitoring’. 1992. N 5.
21. Категория: Экология. Загрязнение почв и источники ее загрязнения. <http://www.ronl.ru/referaty/ekologiya/473330/>
22. Методические указания по отбору проб из объектов внешней среды и подготовке их для последующего определения канцерогенных полициклических ароматических углеводов. Авторы-составители: Онкологический Научный

Центр АМН СССР. Киевский научно-исследовательский институт общей и коммунальной гигиены им. А.Н. Марзеева. Институт общей и коммунальной гигиены им. А.Н. Сысина АМН СССР. <http://www.bestpravo.ru/sss/eh-postanovlenija/h4a.htm>.

23. Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан. Климатические характеристики 2015

<http://www.tatarmeteo.ru/ru/meteorologiya-i-klimat/klimaticheskaya-harakteristika-RT.html>

Приложение 1

Результаты исследования по проращиванию семян кресс-салата по вариантам опыта по состоянию на 18.05.2020

Наименование	Количество проросших семян кресс-салата		Высота растений, мм
Участок №1 По краю котлована	I	20	10
	II	23	8
	III	24	8
	Сред. знач.	22,3	8,7
Участок №2 На расстоянии 20 м от котлована	I	28	10
	II	30	9
	III	30	10
	Сред. знач.	29,3	9,7
Участок №3 Дно котлована	I	12	5
	II	10	5
	III	13	7
	Сред. знач.	11,7	5,7
Участок №4 На расстоянии 100 м от загрязнения	I	30	19
	II	31	18
	III	31	15
	Сред. знач.	30,7	17,3
Контроль	I	24	20
	II	19	16
	III	20	18
	Сред. знач.	21,0	18,0

Приложение 2

Результаты исследования по проращиванию семян кресс-салата по вариантам опыта по состоянию на 20.05.2020

Наименование	Количество проросших семян кресс-салата		Высота растений, мм
Участок №1	I	32	12

По краю котлована	II	33	9
	III	31	8
	Сред. знач.	32,0	9,7
Участок №2 На расстоянии 20 м от котлована	I	43	13
	II	41	11
	III	44	10
	Сред. знач.	42,7	11,3
Участок №3 Дно котлована	I	30	6
	II	29	5,5
	III	29	7,2
	Сред. знач.	29,3	6,2
Участок №4 На расстоянии 100 м от загрязнения	I	53	22
	II	51	20
	III	53	19
	Сред. знач.	52,3	20,3
Контроль	I	40	20
	II	35	19
	III	41	18
	Сред. знач.	38,7	19,0

Приложение 3

Результаты исследования по проращиванию семян кресс-салата по вариантам опыта по состоянию на 22.05.2020

Наименование	Количество проросших семян кресс-салата		Высота растений, мм
Участок №1 По краю котлована	I	45	22
	II	45	20
	III	44	22
	Сред. знач.	44,7	21,3
Участок №2 На расстоянии 20 м от котлована	I	68	19
	II	64	18
	III	67	17
	Сред. знач.	66,3	18,0
Участок №3	I	40	9,3

Дно котлована	II	44	7
	III	44	8,9
	Сред. знач.	42,7	8,4
Участок №4 На расстоянии 100 м от загрязнения	I	79	22
	II	76	25
	III	73	25
	Сред. знач.	76,0	24,0
Контроль	I	55	25
	II	58	23
	III	63	24
	Сред. знач.	58,7	24,0

Приложение 4

Результаты исследования по проращиванию семян кресс-салата по вариантам опыта по состоянию на 24.05.2020

Наименование	Количество проросших семян кресс-салата		Высота растений, мм
Участок №1 По краю котлована	I	50	32
	II	51	31
	III	47	32
	Сред. знач.	49,3	31,7
Участок №2 На расстоянии 20 м от котлована	I	71	31
	II	66	33
	III	70	34
	Сред. знач.	69,0	32,7
Участок №3 Дно котлована	I	43	12
	II	45	10
	III	45	13,5
	Сред. знач.	44,3	11,8
Участок №4 На расстоянии 100 м от загрязнения	I	76	32
	II	80	35
	III	81	35
	Сред. знач.	79,0	34,0

Контроль	I	63	30
	II	58	25
	III	60	33
	Сред. знач.	60,3	29,3

Приложение 5

Результаты исследования по проращиванию семян кресс-салата по вариантам опыта по состоянию на 26.05.2020

Наименование	Количество проросших семян кресс-салата		Высота растений, мм
Участок №1 По краю котлована	I	49	55
	II	48	57
	III	45	56
	Сред. знач.	47,3	56,0
Участок №2 На расстоянии 20 м от котлована	I	73	51
	II	68	53
	III	71	54
	Сред. знач.	70,7	52,7
Участок №3 Дно котлована	I	44	32
	II	48	30
	III	46	33,5
	Сред. знач.	46,0	31,8
Участок №4 На расстоянии 100 м от загрязнения	I	85	57
	II	83	61
	III	80	59
	Сред. знач.	82,7	59,0
Контроль	I	73	55
	II	72	55
	III	75	58
	Сред. знач.	73,3	56,0

Приложение 6

Результаты исследования по проращиванию семян кресс-салата по вариантам опыта по состоянию на 28.05.2020

Наименование	Количество проросших	Высота растений,
--------------	----------------------	------------------

	семян кресс-салата		мм
Участок №1 По краю котлована	I	53	75
	II	52	77
	III	52	76
	Сред. знач.	52,3	76,0
Участок №2 На расстоянии 20 м от котлова- на	I	74	71
	II	69	73
	III	71	74
	Сред. знач.	71,3	72,7
Участок №3 Дно котлована	I	43	52
	II	49	50
	III	48	53,5
	Сред. знач.	46,7	51,8
Участок №4 На расстоянии 100 м от загряз- нения	I	86	87
	II	85	85
	III	81	85
	Сред. знач.	84,0	85,7
Контроль	I	78	75
	II	76	75
	III	77	78
	Сред. знач.	77,0	76,0

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных количества проросших семян опыта по состоянию на 18.05.2020

Фактор почва	повторения			средние
контроль	24,00	19,00	20,00	21,00
по краю	20,00	23,00	24,00	22,33
20 м	28,00	30,00	30,00	29,33
Дно котло	12,00	10,00	13,00	11,67
100 м	30,00	31,00	31,00	30,67
Средние	22,80	22,60	23,60	23,00

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Fф	Fт
-----------	-------	---------	---------	----	----

	квадратов	свободы	квадрат		
Общая	726,0	14	--	--	--
Вариантов	695,3	4	173,83	49,90	3,84
Ошибки	27,87	8	3,48	--	--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_f > F_t$)

Оценка существенности по НСР

почва НСР = 5,04

А 2 -А 1 1,33 Не док.

А 3 -А 1 8,33 Док.

А 4 -А 1 9,33 Док.

А 5 -А 1 9,67 Док.

А 3 -А 2 7,00 Док.

А 4 -А 2 10,67 Док.

А 5 -А 2 8,33 Док.

А 4 -А 3 17,67 Док.

А 5 -А 3 1,33 Не док.

А 5 -А 4 19,00 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных количества проросших семян опыта по состоянию на 20.05.2020

Фактор почва	повторения	средние
контроль	40,00 35,00 41,00	38,67
по краю	32,00 33,00 31,00	32,00
20 м	43,00 41,00 44,00	42,67
Дно	30,00 29,00 29,00	29,33
100 м	53,00 51,00 53,00	52,33
Средние	39,60 37,80 39,60	39,00

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	F _f	F _t
	квадратов	свободы	квадрат		
Общая	1032,0	14	--	--	--
Вариантов	1001,3	4	250,33	100,81	3,84
Ошибки	19,87	8	2,48	--	--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_f > F_t$)

Оценка существенности по НСР

почва НСР = 4,26

А 2 -А 1 6,67 Док.

А 3 -А 1 4,00 Не док.

А 4 -А 1 9,33 Док.

А 5 -А 1 13,67 Док.

А 3 -А 2 10,67 Док.

А 4 -А 2 2,67 Не док.

А 5 -А 2 20,33 Док.
 А 4 -А 3 13,33 Док.
 А 5 -А 3 9,67 Док.
 А 5 -А 4 23,00 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных количества проросших семян опыта по состоянию на 22.05.2020

Фактор почва	повторения			средние
контроль	55,00	58,00	63,00	58,67
край кот	45,00	45,00	44,00	44,67
20 м	68,00	64,00	67,00	66,33
Дно	40,00	44,00	44,00	42,67
100 м	79,00	76,00	73,00	76,00
Средние	57,40	57,40	58,20	57,67

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Фф	Фт
	квadrатов	свободы	квadrат		
Общая	2489,3	14	--	--	--
Вариантов	2418,7	4	604,67	70,58	3,84
Ошибки	68,54	8	8,57	--	--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР

почва НСР = 7,91

А 2 -А 1 14,00 Док.
 А 3 -А 1 7,67 Не док.
 А 4 -А 1 16,00 Док.
 А 5 -А 1 17,33 Док.
 А 3 -А 2 21,67 Док.
 А 4 -А 2 2,00 Не док.
 А 5 -А 2 31,33 Док.
 А 4 -А 3 23,67 Док.
 А 5 -А 3 9,67 Док.
 А 5 -А 4 33,33 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных количества проросших семян опыта по состоянию на 24.05 2020

Фактор почва	повторения			средние
контроль	63,00	58,00	60,00	60,33
по краю	50,00	51,00	47,00	49,33
20 м	71,00	66,00	70,00	69,00
Дно	43,00	45,00	45,00	44,33

100 м		76,00	80,00	81,00		79,00
Средние		60,60	60,00	60,60		60,40

Результаты

Дисперсия		Сумма		Степени		Средний		Fф		Fт
		квадратов		свободы		квадрат				
Общая		2453,6		14		--		--		--
Вариантов		2401,6		4		600,40		94,56		3,84
Ошибки		50,80		8		6,35		--		--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР
почва НСР = 6,81

А 2 -А 1 11,00 Док.
А 3 -А 1 8,67 Док.
А 4 -А 1 16,00 Док.
А 5 -А 1 18,67 Док.
А 3 -А 2 19,67 Док.
А 4 -А 2 5,00 Не док.
А 5 -А 2 29,67 Док.
А 4 -А 3 24,67 Док.
А 5 -А 3 10,00 Док.
А 5 -А 4 34,67 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных количества проросших семян опыта по состоянию на 26.05 2020

Таблица исходных данных

Фактор		повторения			средние
почва					
контроль		73,00	72,00	75,00	73,33
зеленадол		49,00	48,00	45,00	47,33
вгора		73,00	68,00	71,00	70,67
дербышки		44,00	48,00	46,00	46,00
пестрецы		85,00	83,00	80,00	82,67
Средние		64,80	63,80	63,40	64,00

Результаты

Дисперсия		Сумма		Степени		Средний		Fф		Fт
-----------	--	-------	--	---------	--	---------	--	----	--	----

	квадратов	свободы	квадрат		
Общая	3292,0	14	--	--	--
Вариантов	3245,3	4	811,33	156,52	3,84
Ошибки	41,47	8	5,18	--	--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР
почва НСР = 6,15

А 2 -А 1 26,00 Док.
А 3 -А 1 2,67 Не док.
А 4 -А 1 27,33 Док.
А 5 -А 1 9,33 Док.
А 3 -А 2 23,33 Док.
А 4 -А 2 1,33 Не док.
А 5 -А 2 35,33 Док.
А 4 -А 3 24,67 Док.
А 5 -А 3 12,00 Док.
А 5 -А 4 36,67 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных количества проросших семян опыта по состоянию на 28.05.2020

Фактор почва	повторения	средние
контроль	78,00 76,00 77,00	77,00
по краю	53,00 52,00 52,00	52,33
20 м	74,00 69,00 71,00	71,33
Дно	43,00 49,00 48,00	46,67
100м	86,00 85,00 81,00	84,00
Средние	66,80 66,20 65,80	66,27

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	F _ф	F _т
квадратов	свободы	квадрат			
Общая	3150,9	14	--	--	--
Вариантов	3100,9	4	775,23	130,65	3,84
Ошибки	47,47	8	5,93	--	--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР
почва НСР = 6,58

А 2 -А 1 24,67 Док.

А 3 -А 1 5,67 Не док.
 А 4 -А 1 30,33 Док.
 А 5 -А 1 7,00 Док.
 А 3 -А 2 19,00 Док.
 А 4 -А 2 5,67 Не док.
 А 5 -А 2 31,67 Док.
 А 4 -А 3 24,67 Док.
 А 5 -А 3 12,67 Док.
 А 5 -А 4 37,33 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных высоты проростков в мм по состоянию на 18.05 2020

Фактор почва	повторения	средние			
контроль	20,00 16,00 18,00	18,00			
по краю	10,00 8,00 8,00	8,67			
20 м	10,00 9,00 10,00	9,67			
Дно	5,00 5,00 7,00	5,67			
100 м	19,00 18,00 15,00	17,33			
Средние	12,80 11,20 11,60	11,87			

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Фф	Фт
	квadrатов	свободы	квadrат		
Общая	385,7	14	--	--	--
Вариантов	363,1	4	90,77	46,15	3,84
Ошибки	15,73	8	1,97	--	--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_f > F_t$)

Оценка существенности по НСР

почва НСР = 3,79

А 2 -А 1 9,33 Док.
 А 3 -А 1 8,33 Док.
 А 4 -А 1 12,33 Док.
 А 5 -А 1 0,67 Не док.
 А 3 -А 2 1,00 Не док.
 А 4 -А 2 3,00 Не док.
 А 5 -А 2 8,67 Док.
 А 4 -А 3 4,00 Док.
 А 5 -А 3 7,67 Док.
 А 5 -А 4 11,67 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных высоты проростков в мм по состоянию на 20.05 2020

Фактор почва	повторения	средние
-----------------	------------	---------

контроль		20,00	19,00	18,00		19,00
по краю		12,00	9,00	8,00		9,67
20 м		13,00	11,00	10,00		11,33
Дно		6,00	5,50	7,20		6,23
100 м		22,00	20,00	19,00		20,33

Средние		14,60	12,90	12,44		13,31
---------	--	-------	-------	-------	--	-------

Результаты

Дисперсия		Сумма		Степени		Средний		Fф		Fт
		квадратов		свободы		квадрат				

Общая	468,4	14	--	--	--
Вариантов	446,9	4	111,72	104,15	3,84
Ошибки	8,58	8	1,07	--	--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР

почва НСР = 2,80

А 2 -А 1 9,33 Док.

А 3 -А 1 7,67 Док.

А 4 -А 1 12,77 Док.

А 5 -А 1 1,33 Не док.

А 3 -А 2 1,67 Не док.

А 4 -А 2 3,43 Док.

А 5 -А 2 10,67 Док.

А 4 -А 3 5,10 Док.

А 5 -А 3 9,00 Док.

А 5 -А 4 14,10 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных высоты проростков в мм по состоянию на 22.05 2020

Фактор		повторения	средние
почва			

контроль		25,00	23,00	24,00		24,00
по краю		22,00	20,00	22,00		21,33
20 м		19,00	18,00	17,00		18,00
Дно		9,30	7,00	8,90		8,40
100 м		22,00	25,00	25,00		24,00

Средние		19,46	18,60	19,38		19,15
---------	--	-------	-------	-------	--	-------

Результаты

Дисперсия		Сумма		Степени		Средний		Fф		Fт
		квадратов		свободы		квадрат				

Общая	521,8	14	--	--	--
-------	-------	----	----	----	----

Вариантов	506,1	4	126,52	75,37	3,84
Ошибки	13,43	8	1,68	--	--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_f > F_t$)

Оценка существенности по НСР

почва НСР = 3,50

А 2 -А 1 2,67 Не док.

А 3 -А 1 6,00 Док.

А 4 -А 1 15,60 Док.

А 5 -А 1 0,00 Не док.

А 3 -А 2 3,33 Не док.

А 4 -А 2 12,93 Док.

А 5 -А 2 2,67 Не док.

А 4 -А 3 9,60 Док.

А 5 -А 3 6,00 Док.

А 5 -А 4 15,60 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных высоты проростков в мм по состоянию на 24.05 2020

Фактор почва	повторения	средние			
контроль	30,00 25,00 33,00	29,33			
по краю	32,00 31,00 32,00	31,67			
20 м	31,00 33,00 34,00	32,67			
Дно	12,00 10,00 13,50	11,83			
100 м	32,00 35,00 35,00	34,00			
Средние	27,40 26,80 29,50	27,90			

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Fф	Fт
	квadrатов	свободы	квadrат		
Общая	1053,1	14	--	--	--
Вариантов	1002,9	4	250,73	66,71	3,84
Ошибки	30,07	8	3,76	--	--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_f > F_t$)

Оценка существенности по НСР

почва НСР = 5,24

А 2 -А 1 2,33 Не док.

А 3 -А 1 3,33 Не док.

А 4 -А 1 17,50 Док.

А 5 -А 1 4,67 Не док.

А 3 -А 2 1,00 Не док.

А 4 -А 2 19,83 Док.

А 5 -А 2 2,33 Не док.

А 4 -А 3 20,83 Док.

А 5 -А 3 1,33 Не док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных высоты проростков в мм по состоянию на 26.05 2020

Фактор почва		повторения			средние
контроль		55,00	55,00	58,00	56,00
по краю		55,00	57,00	56,00	56,00
20 м		51,00	53,00	54,00	52,67
Дно		32,00	30,00	33,50	31,83
100 м		57,00	61,00	59,00	59,00
Средние		50,00	51,20	52,10	51,10

Результаты

Дисперсия		Сумма		Степени		Средний		Fф		Fт
		квадратов		свободы		квадрат				
Общая		1479,1		14		--		--		--
Вариантов		1452,3		4		363,07		184,64		3,84
Ошибки		15,73		8		1,97		--		--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_f > F_t$)

Оценка существенности по НСР

почва НСР = 3,79

А 2 -А 1 0,00 Не док.

А 3 -А 1 3,33 Не док.

А 4 -А 1 24,17 Док.

А 5 -А 1 3,00 Не док.

А 3 -А 2 3,33 Не док.

А 4 -А 2 24,17 Док.

А 5 -А 2 3,00 Не док.

А 4 -А 3 20,83 Док.

А 5 -А 3 6,33 Док.

А 5 -А 4 27,17 Док.

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Таблица исходных данных высоты проростков в мм по состоянию на 28.05 2020

Фактор почва		повторения			средние
контроль		75,00	75,00	78,00	76,00
по краю		75,00	77,00	76,00	76,00
20 м		71,00	73,00	74,00	72,67
Дно		52,00	50,00	53,50	51,83
100 м		87,00	85,00	85,00	85,67
Средние		72,00	72,00	73,30	72,43

Результаты

Дисперсия	Сумма	Степени	Средний	Fф	Fт
квадратов	свободы	квадрат			
Общая	1896,4	14	--	--	--
Вариантов	1874,9	4	468,73	236,33	3,84
Ошибки	15,87	8	1,98	--	--

Эффект фактора А (почва) доказан ($F_{\text{ф}} > F_{\text{т}}$)

Оценка существенности по НСР
почва НСР = 3,81

А 2 -А 1 0,00 Не док.
 А 3 -А 1 3,33 Не док.
 А 4 -А 1 24,17 Док.
 А 5 -А 1 9,67 Док.
 А 3 -А 2 3,33 Не док.
 А 4 -А 2 24,17 Док.
 А 5 -А 2 9,67 Док.
 А 4 -А 3 20,83 Док.
 А 5 -А 3 13,00 Док.
 А 5 -А 4 33,83 Док.