

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Казанский государственный аграрный университет**

**Кафедра лесоводства и лесных культур**

**Выпускная квалификационная работа  
на тему  
«Рекультивация нарушенных земель в ГКУ «Пригородное  
лесничество».**

Казань - 2017

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Казанский государственный аграрный университет

Кафедра лесоводства и лесных культур

Допускаю к защите  
и. о. зав кафедрой лесоводства  
и лесных культур  
\_\_\_\_\_ Л.Ю.Пухачева  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**«Рекультивация нарушенных земель в ГКУ «Пригородное лесничество».**

ВКР. КазГАУ –05.03.01 «Экология и природопользование»

Разработала \_\_\_\_\_ /Шакирова Л.Н. / \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.) ( дата)

Руководитель \_\_\_\_\_ /Сингатуллин И.К./ \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.) ( дата)

Казань –2017

|         |                                          |      |
|---------|------------------------------------------|------|
|         |                                          | Стр. |
|         | Введение                                 | 4    |
| ГЛАВА 1 | СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА                        | 6    |
| ГЛАВА 2 | ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ | 18   |
| ГЛАВА 3 | РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ      | 24   |
| ГЛАВА 4 | ПРОЕКТ РЕКУЛЬТИВАЦИИ                     | 37   |
|         | Выводы                                   | 47   |
|         | Заключение                               | 48   |
|         | БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК                 | 50   |
|         |                                          |      |
|         | ПРИЛОЖЕНИЯ                               | 51   |

## **Введение**

В настоящее время вопрос ухудшения условий окружающей среды, пожалуй, один из самых обсуждаемых. Ему посвящено большое количество книг и научных работ, но несмотря на все потраченные усилия, вопрос загрязнения природы остается актуальным и важным.

Важнейшим природным образованием является почвенный покров. Почва, как источник продовольствия, обеспечивает 95 — 97% продовольственных ресурсов для населения Земли. Площадь земельных ресурсов мира составляет примерно 130 млн км<sup>2</sup>.

Образование почвы происходит на нашей планете с момента зарождения жизни и зависит от многих факторов. Длительность почвообразования составляет от нескольких сотен до нескольких тысяч лет.

В настоящее время хозяйственная деятельность человека становится основной причиной разрушения почв. Под влиянием деятельности человека изменяются параметры и факторы почвообразования — рельефы, микроклимат. На больших площадях снижается потенциальная полезность почв из-за истощения гумусового слоя, запасы которого за последние 20 лет сократились в РФ на 25 - 30%, а ежегодные потери составляют 80,4 млн т. Бережное и грамотное обращение с землей сегодня стало самой актуальной проблемой.

По данным ежегодных государственных докладов «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации», общая площадь нарушенных земель в РФ составляет около 1,1 млн. га. Это земли, образованные в результате хозяйственной деятельности человека и природных процессов, последствиями которых являются большие территории с загрязненными, опустыненными, засоленными и смытыми почвами, подтопленными и другими подобными землями.

Таким образом, восстановление нарушенных земель является важной задачей, решение которой улучшит экологическую обстановку, обеспечит

возврат земель и создаст условия для развития на них различных видов хозяйственной деятельности, тем самым улучшив экономическую обстановку.

Благодаря росту просвещенности граждан в области охраны окружающей среды факты выявления несанкционированных сбросов неочищенных сточных вод, в частности на рельеф местности участились. Что является, несомненно, хорошим признаком, т.к. является показателем роста сознательности граждан, а также позволяет принять меры по устранению негативных последствий своевременно, не позволив допустить полной деградации почв.

## 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Во всем мире увеличиваются площади земель, поверхностных и подземных вод, подвергающихся загрязнению промышленными, военными, сельскохозяйственными предприятиями, хозяйственной деятельностью человека, несанкционированными свалками и полигонами ТБО. Накопление токсичных загрязняющих веществ таких, как тяжелые металлы, радионуклиды и органические загрязнители в почве, в поверхностных и грунтовых водах оказывает отрицательное влияние не только на природные ресурсы, но и приводит к большой нагрузке на экосистемы в целом, а также негативно сказывается на здоровье людей, и населения в целом[7].

Загрязнением почв считается наличие различных химикатов, твердых отходов или большое количество металлов в почве антропогенного происхождения, то есть не естественного для почв. Загрязняющие вещества обычно классифицируются как органические и неорганические. К органическим загрязнителям относят нефть, ароматические углеводороды или полихлорированные бифенилы, а неорганические загрязнители включают нитраты, фосфаты и тяжелые металлы, такие как кадмий, хром и свинец[11]. Некоторые загрязняющие вещества могут возникать естественным образом, в то время как другие являются результатом человеческой деятельности.

Почва часто загрязняется из-за разливов или утечек различных загрязняющих веществ. Такие вещества, как бензин, дизельное топливо и химикаты, используемые в производственных процессах, часто переносятся из одного места в другое. Транспортные контейнеры, хранилища и оборудование, используемые для транспортировки материалов, являются всеми возможными источниками утечек и разливов. В случае возникновения аварийной ситуации компоненты природной среды загрязняются.

Сельское хозяйство часто связано с использованием различных инсектицидов, гербицидов и удобрений. Каждый из этих химических

веществ в избыточных концентрациях является загрязнителем почвы даже спустя годы после применения[11]. Удобрения содержат азот. В высоких концентрациях азот может фактически изменить рН почвы, таким образом влияя на микроорганизмы и их сообщества, живущие в разных слоях почвы. Гербициды и инсектициды могут также концентрироваться в почве и поглощаться корнями сельскохозяйственных культур, тем самым включаясь в пищевую цепь[8]. Что отрицательно сказывается на здоровье и жизни людей, росте и развитии растений и животных.

В ходе некоторых производственных процессов образуются токсичные отходы, которые необходимо утилизировать. Хранение таких отходов может оказаться вредным для окружающей среды. Моющие средства, которые часто используются в производстве, также вызывают загрязнение почвы[9]. Добыча полезных ископаемых также наносит ущерб окружающей среде. Материалы, оставшиеся после добычи полезных ископаемых, могут выщелачиваться в почве и в конечном итоге загрязнять грунтовые воды.

Люди ежегодно производят тонны твердых отходов. Большая часть этих отходов хранится на полигонах, где токсичные вещества оказывают разрушительное воздействие на окружающую среду и ее компоненты. Загрязняющие вещества от автомобилей, грузовиков и других видов транспорта оседают на поверхности земли, растениях[11]. Почва вокруг заправочных станций, где бензин хранится в огромных подземных резервуарах, часто имеет высокую концентрацию летучих углеводородов[11].

Загрязнение почвы определяется как накопление в почвах стойких токсичных соединений, химических веществ, солей, радиоактивных материалов или возбудителей болезней, которые оказывают неблагоприятное воздействие на рост растений и здоровье животных, людей[9].

Эколого-рекультивационные возможности и функции различных методов восстановления нарушенных территорий формируются в двух направлениях:

- связанное с улучшением качества земельных ресурсов, как части среды обитания и жизнедеятельности человека, в виде различных сооружений;
- применение методов, направленных на ликвидацию опасного химического или бактериологического загрязнения, способных вызвать неблагоприятные медико-биологические последствия[7].

Восстановление нарушенных и загрязненных земель традиционными методами, часто является дорогостоящим процессом, и имеет ограниченный потенциал. Следовательно, существует необходимость в разработке и применении альтернативных, менее дорогостоящих экологически чистых технологий (ЭЧТ), с учетом предполагаемого целевого использования земель после их восстановления[8].

Одним из таких решений на данный момент являются методы фиторемедиации.

Фиторемедиация – это использование зеленых растений на загрязненных почвах, шламах, донных отложениях, поверхностных и подземных водах с целью их очищения от загрязняющих веществ, а также улучшения условий окружающей среды[9]. Фиторемедиация обладает следующими свойствами:

- низкой стоимостью;
- оказывает максимально благоприятный эффект на территориях с низким уровнем загрязнения.

Фиторемедиация (‘фито’ означает растение, ‘remedia’ - восстанавливать) - это одно из направлений технологий биоремедиации, использующее растения для рекультивации и санации почв, ила, донных отложений и воды, загрязненных органическими и неорганическими загрязнителями[10]. Фиторемедиацию можно определить как “эффективное использование растений для удаления, нейтрализации или иммобилизации загрязнителей окружающей среды за счет естественной биологической, химической или физической деятельности процессов растений”[8]. Растения обладают уникальными свойствами, благодаря которым они могут избирательно

накапливать вредные и загрязняющие вещества из почвы или воды в своих органах и тканях. Процесс фиторемедиация заключается в выращивании растений на загрязненной территории, на тот период времени, который необходим, чтобы удалить загрязняющие вещества или снизить концентрации вредных веществ. Растения впоследствии собирают, перерабатывают и утилизируют[8].

Растения обладают способностью расщеплять загрязняющие соединения с участием своих ферментов и накапливать эти соединения в биомассе, корнях. Выращивание и, в некоторых случаях, сбор урожая растений на загрязненном участке в качестве метода восстановления может использоваться для очистки на участках с низким и умеренным уровнями загрязнения на глубине произрастания корней. Фиторемедиация может использоваться для очистки металлов, пестицидов, растворителей, взрывчатых веществ, сырой нефти, полиароматических углеводородов. Она также может использоваться для управления речным бассейном через гидравлический контроль загрязняющих веществ[10]. Исследования в области фиторемедиации продолжаются, так как это хорошая альтернатива дорогостоящим традиционным методам. Дальнейшие исследования и разработки направлены на применение фиторемедиации в более глобальных масштабах[10].

Поглощение загрязняющих веществ растениями происходит в основном через корневую систему, которая является основным механизмом для предотвращения токсичности загрязнения. Корневая система поглощает и аккумулирует воду и питательные вещества, необходимые для роста, а также других незаменимых веществ. Исследования показали, что использование деревьев эффективно при загрязнении в глубоких слоях почвы, потому что корни деревьев проникают глубже в землю нежели другие растения. Кроме того, с помощью деревьев можно очищать глубоко залегающие загрязненные грунтовые воды[9].

Корни растений также вызывают изменения в почвенно-корневом слое, так как они высвобождают неорганические и органические вещества (корневыми выделениями) в ризосферу. Эти корневые выделения влияют на численность и активность микроорганизмов, агрегацию и стабильность частиц почвы вокруг корня и наличия загрязнений. Корневые выделения сами по себе могут увеличивать или уменьшать количество загрязняющих веществ в корневой зоне (ризосфере) растений через изменения в почве количества органических веществ, изменения химического состава, и/или увеличение микробной активности[8].

Растения воздействуют на окружающую среду различными способами. Что позволяет условно подразделить фиторемедиацию на:

- ризофильтрацию – корни растений всасывают воду и химические элементы, необходимые для жизнедеятельности растений;
- фитоэкстракцию – способность растений накапливать опасные загрязняющие вещества (например, тяжёлые металлы);
- фитоволатилизацию – испарение воды и летучих химических элементов (As, Se) листьями растений;
- фитостабилизацию – способность растений превращать активные химические соединения в менее подвижные и менее активные формы (снижается риск распространения загрязнений);
- фитодеградация – разложение растениями и симбиотическими микроорганизмами органической части загрязнений;
- фитостимуляция – стимуляция развития симбиотических микроорганизмов, принимающих участие в процессе очистки.

Органические загрязняющие вещества (в частности, углеводороды, содержащие атомы углерода и водорода) являются распространенными загрязнителями окружающей среды[11]. Есть несколько способов, использования растений для фиторемедиации этих загрязняющих веществ: ризофильтрация, фитоволатилизация, и фитодеградация.

Методы фитотрансформации и фитодеградации основаны на способности ферментных систем некоторых растений трансформировать или разлагать ряд органических соединений, таких как пестициды, метилтретбутиловый эфир (антидетонационная присадка к топливу) и др.[10]. Органические загрязнения, поступившие в растения, метаболизируются при участии внутриклеточных ферментов растений[9]. Сложные органические загрязняющие вещества расщепляются до более простых и остаются в тканях растений, не являясь при этом токсичными для самих растений. Растения содержат ферменты (сложные химические белки), которые катализируют и ускоряют химические реакции. Некоторые ферменты могут расщеплять и преобразовывать хлорированные растворители, такие как трихлорэтилен, а другие разлагают гербициды[8].

Ризофильтрация, - это разрушение загрязняющих веществ в ризосфере (почва, окружающая корни растений) посредством микробной активности, которая усиливается благодаря процессам, происходящим в корнях растений. Данный процесс намного медленнее, чем фитодеградация[8]. Микроорганизмы (дрожжи, грибы или бактерии) потребляют и переваривают органические вещества для питания и энергии. Некоторые микроорганизмы могут переваривать органические вещества, такие как топливо или растворители, которые опасны для человека и, расщеплять их, в процессе жизнедеятельности до безопасных форм[9]. Природные вещества, выделяемые корнями растений - сахара, спирты и кислоты - содержат органический углерод, который обеспечивает пищу для почвенных микроорганизмов, а дополнительные питательные вещества усиливают их активность.

Фитоволатилизация - это поглощение и транспирация загрязняющего вещества растением, с выделением загрязняющего вещества или модифицированной формы загрязняющего вещества, из растения в атмосферу. Фитоволатилизация происходит, когда растущие деревья и

другие растения всасывают воду и органические загрязнители. Некоторые из этих загрязнителей могут проходить по растению к листьям и испаряться в атмосферу. Исследования показали, что тополя на одном конкретном участке способны улетучивать до 90% вредных веществ, которые они поглотили[9].

На землях, загрязненных тяжелыми металлами, растения могут использоваться для стабилизации или удаления металлов из почвы и грунтовых вод с помощью трех механизмов: фитоэкстракции, фитостабилизации и ризофилтрации[10].

Фитоэкстракция, также называемая фитоаккумуляцией, процесс поглощения тяжелых металлов из почвы корнями растений и перенос их в надземные части растений. Некоторые растения, называемые гипераккумуляторами, поглощают необычно большие количества металлов по сравнению с другими растениями[10]. Растения-гипераккумуляторы после процесса фитоэкстракции необходимо собрать и сжечь. Процедуру фитоэкстракции можно повторить, если необходимо снизить уровень загрязнений почвы до допустимых пределов. После того, как растения сожжены, зола должна быть утилизирована на полигон с опасными отходами, но объем золы будет составлять менее 10% объема, который был бы, если бы загрязненная земля была выкопана для обработки[9]. Металлы, такие как никель, цинк и медь, лучше всего удаляются методом фитоэкстракции, поскольку большинство из примерно 400 известных растений, которые поглощают необычно большие количества металлов, склонны к накоплению этих металлов[8]. В настоящее время изучаются и тестируются растения, поглощающие свинец и хром[8].

Ризофилтрация («rhizo» означает «корень») - это адсорбция или осаждение на корнях растений (или поглощение корнями) контаминаторов, находящихся в растворе, окружающим корневую зону. Ризофилтрация аналогична фитоэкстракции, но растения используются для очистки загрязненных грунтовых вод, а не почвы. Растения, которые будут

использоваться для очистки, выращиваются в теплицах, корнями в воде. Загрязненную воду либо транспортируют к растениям, либо растения высаживают на зараженной территории, где корни поглощают воду и растворенные в ней загрязняющие вещества. По мере того как корни насыщаются загрязнителями, их собирают и утилизируют. Например, растения подсолнечника были успешно использованы для удаления радиоактивных загрязнений из пруда на Чернобыльской АЭС[8].

Фитостабилизация - это использование некоторых видов растений для иммобилизации загрязнений в почве и грунтовых водах путем поглощения и накопления корнями, адсорбции на корнях или осаждения в корневой зоне растений (ризосфера). Этот процесс уменьшает подвижность загрязняющего вещества и предотвращает его миграцию в грунтовые воды или воздух, а также снижает биодоступность для попадания в пищевую цепь. Этот метод может быть использован для восстановления растительного покрова на участках, где отсутствует естественная растительность из-за высоких концентраций металлов или механических повреждений в верхних слоях почвы. Металлоустойчивые виды растений могут использоваться для восстановления растительности на загрязненных участках, тем самым уменьшая потенциальную миграцию загрязнений путем ветровой и водной эрозиями[10].

Растения могут играть роль гидравлических насосов. Когда их корни достигают уровня грунтовых вод и создают плотную корневую массу, которая потребляет большое количество воды. Потребление воды растениями снижает тенденцию перемещения поверхностных загрязняющих веществ в грунтовые воды и в питьевую воду. Использование растений для быстрого поглощения больших объемов воды, с целью контроля миграции подземных вод называется гидравлическим контролем.

Технологии фиторемедиации используются для очистки земель от тяжелых металлов, пестицидов, растворителей, взрывчатых веществ, нефти

и ее компонентов, полиароматических углеводов[9]. Фиторекультивация может использоваться в сочетании с другими методами восстановления нарушенных земель. Фиторемедиационные мероприятия уступают механическим и химическим методам по длительности получения результата, а также ограничены глубиной досягаемости корней растений.

Как правило, фиторемедиации используется на территориях с низким и средним содержанием загрязняющих веществ[10].

Растения могут также использоваться для очистки загрязняющих веществ в потоках и грунтовых водах. Исследования показывают, что использование деревьев позволяет обезвреживать загрязнения на большой глубине, так как корни деревьев проникают глубоко в землю[9].

Использование растений и почвы в качестве растительного покрова для полигонов является еще одним эффективным методом фиторемедиации. Растительный покров служит гидравлическим контроллером, максимизируя доступную емкость почв, а также скорости испарения и процессы транспирации растений, тем самым минимизируя проникновение воды[10]. Они также могут способствовать разложению отходов и загрязняющих веществ, находящихся на территории полигонов[10].

В данной области исследования продолжаются, так как многие аспекты еще не изучены, однако уже имеющиеся данные позволяют успешно применять на практике фиторемедиационные мероприятия.

Дальнейшие исследования необходимы для изучения эффектов биоаккумуляции в пищевой цепи, которые могут возникнуть, при использовании в пищу, насекомыми и мелкими грызунами, растений, аккумулирующих загрязняющие вещества. Кроме того, важно установить, могут ли загрязняющие вещества собираться в листьях и в древесине деревьев, используемых для фиторемедиации, и определить их миграцию, при осеннем листопаде или при использовании древесины, например в качестве дров, или мульчи.

Экологически безопасные технологии, к которым относится фиторемедиация, значительно улучшают экологические показатели по сравнению с другими технологиями. ЭБТ защищают окружающую среду, улучшают ее условия.

В настоящее время фиторемедиация как отрасль в России развита слабо по сравнению с некоторыми западными странами, а также с США и Канадой, где фиторемедиация очень активно используется, и ведутся обширные исследования в этой области[8]. Несмотря на то, что еще достаточно много неизученных аспектов в этой области, полученные данные и результаты, проведенных исследований позволяют успешно применять фиторемедиацию на практике для решения таких задач, как очищение почв, грунтовых и поверхностных вод, атмосферы от тяжелых металлов, радионуклидов, нефти и ее компонентов, а также других загрязняющих веществ, оказывающих неблагоприятное воздействие на окружающую среду[10].

Ниже приведены примеры успешного применения фиторемедиации на практике зарубежными странами.

На испытательном полигоне в США в штате Мэриленд гибридные тополя были высажены на участке в местах захоронения токсичных веществ, для предотвращения распространения загрязняющих веществ в близлежащее болото. Эффект, оказываемый тополями в данном случае подобен «гидравлическому насосу». В дополнение к гидравлическому контролю исследователи установили, что фитоволатизация и ризофилтратия являются другими механизмами, с помощью которых происходит расщепление и нейтрализация загрязняющих веществ. После второго вегетационного периода деревья успешно очищали загрязненные грунтовые воды со скоростью, оцененной в 8-40 литров воды в день для каждого дерева. Результаты также показали, что деревья тополей расщепляют до более простых веществ загрязняющие вещества в подземных водах. В Канаде крупный полигон ТБО работает с использованием искусственно

созданных болотных угодий для деградации загрязняющих веществ, обнаруженных в подземных водах. Исследования позволили определить наиболее эффективные растения для болотных угодий с целью очищения подземных вод[10].

В Казахстане запустили программу по восстановлению загрязненных пестицидами земель на основе полученных данных в области фиторемедиации. Международные нефтяные компании также начали использовать фиторемедиацию на многих объектах[10].

В Объединенных Арабских Эмиратах было проведено исследование, с целью изучения влияния на рост и развитие орошения сильносоленой водой мангровых зарослей, галофитов и других растений[8]. Засоленность почв является серьезной угрозой для растениеводства, особенно в засушливых регионах, где высокая скорость испарения воды, в сочетании с высокой потребностью в дефицитных запасах воды вызывает накопление солей в процессе выращивания[9]. Исследование показало, что некоторые растения обладают необходимыми физиологическими механизмами и способностями для накопления значительных концентраций ионов железа, марганца, магния, кальция, натрия и хлорида, тем самым снижая общую засоленность почв, а также воздействие солей на физиологические показатели и показатели роста растений[8]. На основании этой работы было высказано предположение, что путем высадки высокосолеустойчивых видов (например, таких как Конокарпус прямой, Лебеда чечевицеобразная и др.) на поля, орошаемые соленой водой в засушливых регионах, возможно добиться более высокой урожайности, тем самым повышая показатели в сельхоз отрасли[8].

Экологически безопасные технологии (ЭЧТ) охватывают технологии, которые значительно улучшают состояние окружающей среды, в сравнении с большинством используемых, в настоящее время, технологиями[9]. ЭЧТ берегут окружающую среду, оказывают наименьшее негативное влияние на окружающую среду, перерабатывают отходы более экологически

приемлемым способом, чем технологии, для которых они являются альтернативой.

В разработке и применении фиторемедиации в качестве экологически безопасной технологии существует ряд проблем таких, как изучение местного потенциала для понимания и применения технологий фиторемедиации, а также создание эффективной нормативной базы[8].

Существует также ряд областей, требующих исследований. Например, скорость биodeградации и минерализации во время фиторемедиации обычно зависит от природы и концентрации присутствующих загрязняющих веществ, а также от влажности почвы / воздуха, pH, температуры, содержания различных элементов в почве и их биодоступности. Исследования по физиологическому росту растений необходимы для оптимизации поглощения ими загрязняющих веществ и повышения производительности процесса. Исследования необходимы для определения наилучшей плотности растений на единицу площади для максимального использования ресурсов, а также определить сроки уборки биомассы растений для их последующей утилизации.

## **ГЛАВА 2. ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.**

Разработка проектов рекультивации нарушенных земель должна происходить с учётом следующих факторов:

- природных условий района (климатических, геологических, гидрологических, вегетационных);
- местонахождения нарушенного участка;
- будущего направления развития района;
- условий района размещения нарушенных земель: хозяйственных, социально-экономических и санитарно-гигиенических;
- срока использования с учётом возможности повторных нарушений рекультивированных земель;
- охраны окружающей среды от загрязнения её в соответствии с установленными нормами ПДВ и ПДК пылью, газовыми выбросами и сточными водами;
- охраны фауны и флоры.

Правое обеспечение рекультивации нарушенных земель основано на Положениях о рекультивации земель, снятии, хранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы и в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 23 февраля 1994 г. № 140 "О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы". Требования при выполнении работ, ведущих к нарушениям почвенного слоя, и нуждающихся в рекультивации - являются обязательными для исполнения всеми должностными, юридическими и физическими лицами, в том числе иностранными юридическими и физическими лицами.

Условия выполнения мероприятий по рекультивации нарушенных земель, с приведения их к состоянию при котором земли будут пригодны для дальнейшего использования, порядок снятия, хранения и дальнейшего использования плодородного слоя грунта, устанавливают органы,

предоставляющие зем. участки в пользование и дающие разрешение на проведение работ, связанных с нарушением почвенного покрова, на основании проекта рекультивации, получившего удовлетворительное заключение государственной экологической экспертизы.

Сроки проведения технического этапа рекультивации определяются органами, предоставившими землю и давшими разрешение на проведение работ, связанных с нарушением почвенного покрова, на основе соответствующих проектных материалов и календарных планов.

Выдача разрешений на добычу общераспространенных полезных ископаемых или торфа для собственных нужд и проведение других внутрихозяйственных работ, связанных с нарушением почвенного покрова, осуществляется в порядке, устанавливаемом соответствующими органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Ежегодная статистическая информация о рекультивации земель, снятии и использовании плодородного слоя почвы составляется по состоянию на 1 января всеми организациями, проводящими работы с нарушением почвенного покрова и после согласования местными (районными, межрайонными, городскими) органами Министерства природных ресурсов России.

За порчу и уничтожение плодородного слоя почвы, невыполнение или некачественное выполнение обязательств по рекультивации нарушенных земель, несоблюдение установленных экологических и других стандартов, правил и норм при проведении работ, связанных с нарушением почвенного покрова, юридические, должностные и физические лица несут административную и другую ответственность, установленную действующим законодательством.

Определение размера причинённого вреда производится по методикам и нормативам, утверждённым в установленном порядке, либо на основе соответствующей проектной документации восстановительных работ, а при

их отсутствии - по фактическим затратам на восстановление нарушенного состояния земель с учётом понесённых убытков, в том числе упущенной выгоды.

Разработка проектов рекультивации осуществляется на основе действующих экономических, санитарно-гигиенических, строительных, водохозяйственных, лесохозяйственных и других нормативов и стандартов с учётом региональных природно-климатических условий и месторасположения нарушенного участка.

Преимуществом при выборе направления рекультивации нарушенных земель всегда за сельхозугодиями. Однако если рекультивация земель в сельскохозяйственных целях нецелесообразна, создаются лесонасаждения с целью увеличения лесного фонда, оздоровления окружающей среды или защиты земель от эрозии; при необходимости создаются рекреационные зоны и заповедники.

Выделяются следующие направления рекультивации:

- сельскохозяйственное - с целью создания на нарушенных землях сельскохозяйственных угодий;
- лесохозяйственное - с целью создания лесных насаждений различного типа;
- рыбохозяйственное - с целью создания в понижениях техногенного рельефа рыбоводческих водоемов;
- водохозяйственное - с целью создания в понижениях техногенного рельефа водоемов различного назначения;
- рекреационное - с целью создания на нарушенных землях объекта отдыха;
- санитарно-гигиенические - с целью биологической или технической консервации нарушенных земель, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду, рекультивация которых для использования в народном хозяйстве экономически неэффективна или нецелесообразна в связи с относительной кратковременностью существования;

- строительное - с целью приведение нарушенных земель в состояние пригодное для промышленного и гражданского строительства.

Цель данной работы – создание проекта рекультивации земель, загрязненной несанкционированными сбросами неочищенных сточных и хозяйственно-бытовых вод.

Для достижения поставленной цели необходимо:

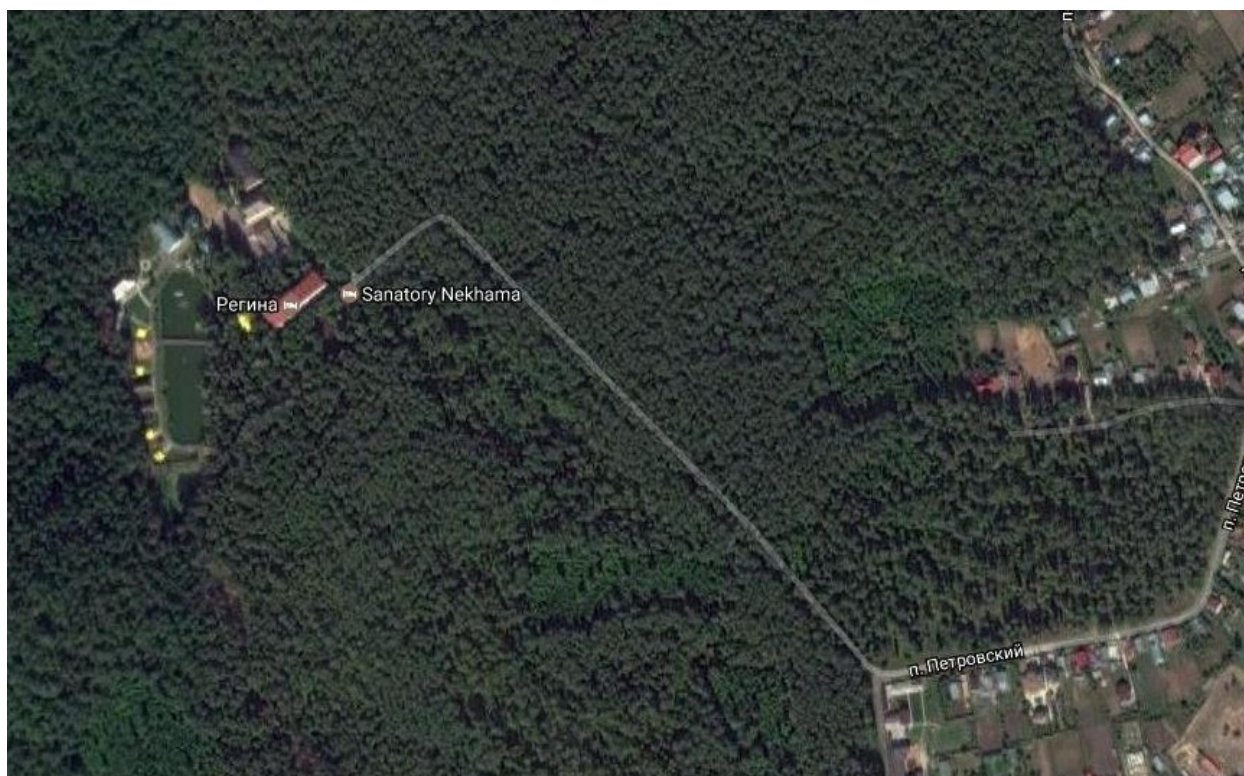
- 1) определение степени загрязнения изучаемой территории;
- 2) определение суммы экономического ущерба;
- 3) разработка проекта рекультивации загрязненной территории.

## **2.2. Объект исследования**

Объектом исследований являются земли, загрязненные несанкционированными сбросами неочищенных сточных и хозяйственно-бытовых вод, лесохозяйственного назначения на территории Матюшинского лесничества Лаишевского района РТ.

## **2.3. Место и условия проведения исследований.**

Местом загрязнения земель, требующим рекультивации являются земли находящиеся в ведомстве Министерства лесного хозяйства РТ на территории Матюшинского участкового лесничества, близ жилого массива «Петровский». Работниками отеля, располагающегося внутри данного лесного массива, выкачивалась неочищенная сточная вода из выгребной ямы на земли леса в естественное понижение рельефа. Что повлекло за собой неблагоприятные последствия в виде: загрязнения почвы, гибели деревьев и травяного покрова на данной территории. То есть к ухудшению экологической обстановки и условий окружающей среды.



## **2.4 Природно-климатическая характеристика месторасположения объекта рекультивации нарушенных земель**

### **Климатические условия**

Объект рекультивации находится на территории зоны смешанных лесов, подзоны хвойно-широколиственных лесов.

В данной местности климатические условия носят умеренно-континентальный характер, с суровой и снежной зимой, поздней прохладной и сравнительно сухой весной, коротким жарким летом и влажной прохладной осенью.

Направление ветров, преобладающих в этой местности Ю - ЮЗ. В среднем скорость ветра - 3,6 - 6,1 м/сек.

Глубина и характер промерзания почвы зависит от температуры воздуха зимой, влажности почвы в предзимний период, толщины снежного покрова, характера почв. Глубина промерзания почвы в среднем 90 см и колеблется от 30 до 150 см.

В целом климатические условия, характерные для данной местности достаточно благоприятны для развития и роста зеленых насаждений.

Рельеф и почвы.

Месторасположение объекта представлено равниной.

На территории исследуемого объекта преобладает среднеподзолистый и песчаные, супесчаные типы почв.

По влажности почвы лесхоза относятся к умеренным. Эрозионные процессы в этой местности выражены слабо.

Гидрография и гидрологические условия.

Уровень грунтовых вод на территории лесхоза находится в пределах от 5 до 10 м.

Гидромелиоративной сети на территории лесхоза нет.

### ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ

В 2016 жителями жилого массива «Петровский» в адрес ЦТУ Министерства экологии и природных ресурсов РТ была написана коллективная жалоба на фекальный запах из близлежащего лесного массива. При осмотре территории работники ЦТУ выявили факт нарушения обращения с жидкими бытовыми отходами, располагающегося рядом отеля. Работники данного гостиничного предприятия произвели слив неочищенных стоков из выгребной ямы на земли леса. При обследовании данной территории нами было выявлено следующее:

- площадь загрязнения, составлявшая примерно 1500 м<sup>2</sup>;
- все деревья, росшие на месте подтопления, в месте естественного понижения рельефа, оказались усохшими;
- отсутствие естественного травяного покрова на месте подтопления.

Инспекторами ЦТУ Министерства экологии и природных ресурсов РТ была обнаружена труба, ведущая от места загрязнения к выгребной яме, принадлежащей гостиничному предприятию.

Непосредственно с места загрязнения нами проводился отбор проб почвы на глубине 20 см, что соответствует ГОСТ 17.4.4.02-84. Также проводился отбор проб фоновой почвы. Полученные образцы были проанализированы в лаборатории Централизованной специализированной инспекции аналитического контроля, прошедшей государственную аккредитацию.

Также был проведен отбор проб грунтовых вод из колодца, расположенного в частном хозяйстве в 60-ти метрах от объекта исследования с целью определения загрязнения грунтовых вод.

Были произведены замеры площади загрязнения, а также подсчет сухостойных деревьев. Результаты подсчета сухостоя приведены в табл.4.

Все полученные данные необходимы для расчета экономического ущерба, нанесенного окружающей среде. А также для разработки рекультивационного проекта, и выбора наиболее эффективных мер по восстановлению данного участка земли, и возвращения ему народнохозяйственной ценности.





Отбор проб загрязненной и фоновой почв производился согласно ГОСТ 17.4.4.02-84. Анализы проводились в лаборатории Централизованной специализированной инспекции аналитического контроля, прошедшей государственную аккредитацию. Результаты анализов представлены в таблицах 1 и 2 соответственно.

Табл.1 Результаты количественного химического анализа пробы почвы, непосредственно с места загрязнения

| Ингредиенты              | Ед.изм<br>ер. | ПДК/ОДК    | Метод, НД на<br>методику измерений | Результаты<br>анализа<br>С±Д, (Р=0.95<br>п=2) |
|--------------------------|---------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 рНвод                  | ед. рН        | не уст.    | ГОСТ 26423-85                      | 7.7±0.2                                       |
| 2 Органическое<br>вещ-во | % от<br>масс  | не уст.    | Фот. ГОСТ 26213-91                 | 7.28± 0.73                                    |
| 3 Азот<br>аммонийный     | мг/кг         | не уст.    | Фот. ПНД<br>Ф16.2.2:2.3:3.30-02    | 721±79                                        |
| 4 Азот нитритный         | мг/кг         | не уст.    | Фот. ИНД Ф<br>16.1:2:2.2:3.51-08   | 0.168 ± 0.067                                 |
| 5 Хлориды                | мг/кг         | не уст.    | Титр. ГОСТ 26425-85                | 35.5±5.3                                      |
| 6 Сульфаты               | мг/кг         | не уст.    | Турб. ГОСТ 26426-85                | < 240                                         |
| 7 Нефтепродукты          | мг/кг         | 1500 мг/кг | ИКС. ПНДФ<br>16.1:2.2.22-98        | 255± 64                                       |

Табл.2 Результаты количественного химического анализа пробы почвы, в 100 м от места загрязнения (фоновой)

| Ингредиенты              | Ед.изм<br>ер. | ПДК/ОДК    | Метод, НД на<br>методику измерений | Результаты<br>анализа<br>С±Д, (Р=0.95<br>п=2) |
|--------------------------|---------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1 рНвод                  | ед. рН        | не уст.    | ГОСТ 26423-85                      | 7.6±0.2                                       |
| 2 Органическое<br>вещ-во | % от<br>масс  | не уст.    | Фот. ГОСТ 26213-91                 | 6.37±0.73                                     |
| 3 Азот<br>аммонийный     | мг/кг         | не уст.    | Фот. ПНД<br>Ф16.2.2:2.3:3.30-02    | < 20.0                                        |
| 4 Азот нитритный         | мг/кг         | не уст.    | Фот. ИНД Ф<br>16.1:2:2.2:3.51-08   | 0.107± 0.067                                  |
| 5 Хлориды                | мг/кг         | не уст.    | Титр. ГОСТ 26425-85                | 33.7±5.1                                      |
| 6 Сульфаты               | мг/кг         | не уст.    | Турб, ГОСТ 26426-85                | < 240                                         |
| 7 Нефтепродукты          | мг/кг         | 1500 мг/кг | ИКС. ПНДФ<br>16.1:2.2.22-98        | 182±64                                        |

На основании полученных результатов анализов проб почв можно сделать вывод о сравнительно недавнем загрязнении данной территории.

О «свежем» загрязнении свидетельствуют высокое содержание общего органического азота, хлоридов в исследуемой почве по сравнению с контрольной (фоновой) почвой. Повышенное содержание аммиака, нитритов свидетельствует о процессах самоочищения почвы от азотсодержащих органических веществ. Значительное содержание общего органического азота, органического углерода и повышенная окисляемость исследуемой почвы при условии одинакового количества в исследуемой и контрольной почве аммиака, нитритов и нитратов свидетельствует о свежем загрязнении почвы и торможении процессов минерализации.

Также на основании этих результатов можно сделать вывод, что усыхание деревьев происходило также из-за дефицита кислорода, испытываемого корневой системой растений, росших в месте подтопления.

Отбор проб скважинной воды в частном хозяйстве пос. Петровский производился согласно ГОСТ. Анализы проводились в лаборатории Централизованной специализированной инспекции аналитического контроля, прошедшей государственную аккредитацию.

Результаты анализов проб скважинной воды в районе объекта, представлены в таблице 3.

Табл. 3 Результаты анализа проб воды из скважины частного хозяйства

| п/п № | Определяемые показатели | Результаты исследований, единицы измерения | Величина допустимого уровня единицы измерения | НД на методы исследований |
|-------|-------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|
| 1     | 2                       | 3                                          | 4                                             | 5                         |

## КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

| 1  | 2                                                             | 3            | 4                       | 5                |
|----|---------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------|------------------|
| 1  | Запах                                                         | I балл       | 2 балла                 | ГОСТ 3351-74     |
| 2  | Цветность                                                     | 13,7 ± 2,7°  | 30,0°                   | ГОСТ 52769-2007  |
| 3  | Мутность, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 1,35 ± 0,24  | 1,5 мг/дм <sup>3</sup>  | ГОСТ 3351-74     |
| 4  | Водородный показатель, pH                                     | 6,14 ± 0,1   | 6,0 - 9,0 ед. pH        | МУ к иономеру    |
| 5  | Окисляемость перманганатная, мЮ <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup> | 1,9 ± 0,42   | 5,0 - 7,0 мг            | НДП 10.1:2.27-96 |
| 6  | Аммиак, мг/дм <sup>3</sup>                                    | 0,32 ± 0,16  | 45,0 мг/дм <sup>3</sup> | ГОСТ 4192-82     |
| 7  | Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>                                   | 6,34 ± 1,3   | 3,3 мг/дм <sup>3</sup>  | ГОСТ 18826-73    |
| 8  | Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>                                   | Менее 0,003  | 3,3 мг/дм <sup>3</sup>  | ГОСТ 4192-82     |
| 9  | Общая жесткость, °Ж                                           | 1,01 ± 0,15  | 7,0- 10,0 °Ж            | ГОСТ 52407-2005  |
| 10 | Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>                                   | 11,2 ± 1,1   | 350 мг/дм <sup>3</sup>  | ГОСТ 4245-72     |
| 11 | Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 13,5 ± 2,7   | 500 мг/дм <sup>3</sup>  | ГОСТ 31940-2012  |
| 12 | Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>                             | 276,5 ± 13,8 | 1000 мг/дм <sup>3</sup> | ГОСТ 18164-72    |
| 13 | Железо, мг/дм <sup>3</sup>                                    | 0,28 ± 0,06  | 0,3 мг/дм <sup>3</sup>  | ГОСТ 4011-72     |
| 14 | Марганец, мг/дм <sup>3</sup>                                  | 0,1 ± 0,02   | 0,1 мг/дм <sup>3</sup>  | ГОСТ 4974-72     |

## МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЛАБОРАТОРИЯ ИСПЫТАНИЯ

| 1 | 2   | 3                         | 4                          | 5               |
|---|-----|---------------------------|----------------------------|-----------------|
| 1 | омч | 2 КОЕ в 1 см <sup>3</sup> | 50 КОЕ в 1 см <sup>3</sup> | МУК 4.2.1018-01 |
| 2 | ОКБ | Не выделены в 100 мл      | отсутствие в 100 мл        | МУК 4.2.1018-01 |
| 3 | ТКБ | Не выделены в 100 мл      | отсутствие в 100 мл        | МУК 4.2.1018-01 |

Из результатов анализов следует, что загрязнения грунтовой воды не произошло. Вода хорошего качества и пригодна для питья и других хозяйственных нужд. Однако вероятность попадания загрязняющих веществ в грунтовые воды всё же существует, благодаря известным инфильтрующим способностям почвы, пролонгированным во времени, особенно песчаных и супесчаных почв, которые преобладают в данной местности.

Общее количество деревьев, усохших, вследствие загрязнения составило 164 шт., из них:

- липа – 75 шт.;
- сосна – 43 шт.;
- береза – 46 шт.

В пересчете этого количества на куб.м общее количество сухостоя составило 174,5 куб.м, из них:

- липа – 49,5 куб.м;
- сосна – 66,6 куб.м;
- береза – 58,4 куб.м.



Табл. 4 Перечет деревьев, усохших после загрязнения

| Диаметр<br>ствола,<br><br>Д | Порода деревьев, кол-во/кб.м |         |         | Итого     |
|-----------------------------|------------------------------|---------|---------|-----------|
|                             | Липа                         | Сосна   | Береза  |           |
| 24                          | 26/10,1                      | -       | -       | 26/10,1   |
| 28                          | 17/9,5                       | -       | -       | 17/9,5    |
| 32                          | 16/12                        | 8/7,3   | -       |           |
| 36                          | 7/6,8                        | 4/4,7   | 14/15,4 |           |
| 40                          | 9/11,1                       | 12/17,8 | 21/23,9 |           |
| 44                          | -                            | 16/29,1 | 11/19,1 |           |
| 52                          | -                            | 3/7     | -       |           |
| Итого                       | 75/49,5                      | 43/66,6 | 46/58,4 | 164/174,5 |





### 3.1 Расчет размера экономического ущерба

Расчет размера ущерба за уничтожение до степени прекращения роста зеленых насаждений в пос. Петровский рядом с гостиницей.

Расчет произведен на основании Постановления Правительства Российской Федерации от 08.05.2007 №273 «Об исчислении размера вреда, причиненного лесам вследствие нарушения лесного законодательства» и Постановления Правительства Российской Федерации от 22 мая 2007 г. №310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности».

Стоимость снесенных деревьев определяется по формуле:

$C_{сд} = C_{п} * K * 0$ , где

$C_{сд}$  - стоимость снесенных деревьев, руб;

Сп - ставка платы рублей за один плотный кубометр (в соответствии Постановлением Правительства Российской Федерации от 22 мая 2007 г. N 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности»);

К – коэффициент, установленный Правительством Российской Федерации для ставки платы за единицу объема древесины (Федеральный закон от 01.12.2014 №384-ФЗ «О федеральном бюджете на 2015 год и на плановый период 2016 и 2017 годов»)

О - объем древесины, куб.м (2-й разряд)

- липа,

д.= 24см - 26 шт. Ссд =  $32,76 \times 1,37 \times 0,39 \times 26 \text{ шт.} \times 2 \times 50\text{-кратный размер}$  за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 45509,50 руб.

д. = 28см - 17 шт. Ссд =  $32,76 \times 1,37 \times 0,56 \times 17 \text{ шт.} \times 2 \times 50\text{-кратный размер}$  за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 42726,90 руб.

д. = 32см - 16 шт. Ссд =  $32,76 \times 1,37 \times 0,75 \times 16 \text{ шт.} \times 2 \times 50\text{-кратный размер}$  за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 53857,40 руб.

д. = 36см - 7 шт. Ссд =  $32,76 \times 1,37 \times 0,97 \times 7 \text{ шт.} \times 2 \times 50\text{-кратный размер}$  за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 40226,10 руб.

д. = 40см - 9 шт. Ссд =  $32,76 \times 1,37 \times 1,23 \times 9 \text{ шт.} \times 2 \times 50\text{-кратный размер}$  за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 49683,50 руб.

• сосна,

д. = 32см - 8 шт. Ссд =  $107,82 \times 1,37 \times 0,91 \times 8 \text{ шт.} \times 2 \times 50\text{-кратный размер}$  за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 107535,30 руб.

д. = 36см - 4 шт. Ссд =  $107,82 \times 1,37 \times 1,18 \times 4 \text{ шт.} \times 2 \times 50\text{-кратный размер}$  за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 69720,70 руб.

д. = 40см - 12 шт. Ссд =  $107,82 \times 1,37 \times 1,48 \times 12 \text{ шт.} \times 2 \times 50\text{-кратный размер}$  за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 262339,20 руб.

д. = 44см - 16 шт. Ссд =  $107,82 \times 1,37 \times 1,82 \times 16 \text{ шт.} \times 2 \times 50\text{-кратный размер}$

за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 430140,8 руб.

д. = 52 см - 3 шт. Ссд =  $107,82 \times 1,37 \times 2,56 \times 3$  шт.  $\times 2 \times 50$ -кратный размер за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 113443,80 руб.

- береза,

д. = 36 см - 14 шт. Ссд =  $54 \times 1,37 \times 1,10 \times 14$  шт.  $\times 2 \times 50$ -кратный размер за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 113929,20 руб.

д. = 40 см - 21 шт. Ссд =  $54 \times 1,37 \times 1,41 \times 21$  шт.  $\times 2 \times 50$ -кратный размер за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 219054,80 руб.

д. = 44 см - 11 шт. Ссд =  $54 \times 1,37 \times 1,74 \times 11$  шт.  $\times 2 \times 50$ -кратный размер за повреждение зеленых насаждений до прекращения роста = 141597,70 руб.

Итого: 1689764,9 руб.

Расчет размера ущерба за порчу земли

Самовольное снятие, уничтожение или порча почв, нахождение транспортных средств и механизмов, защитных лесов вне отведенных мест, их движение вне существующих лесных дорог, а также за каждое транспортное средство или механизм, кроме специального назначения, находящиеся в защитных лесах вне отведенных мест либодвигающиеся вне существующих дорог) – *4-кратная наибольшая ставка платы* за единицу объема древесины преобладающей основной лесобразующей породы в субъекте Российской Федерации за каждый квадратный метр уничтоженной или испорченной почвы, а также за каждое транспортное средство или механизм, кроме специального назначения, находящиеся в защитных лесах вне отведенных мест либодвигающееся вне отведенных дорог).

$150,84 \times 1,37 \times 4 \times 1500 = 1239904,8$  руб.

Таким образом, общий экономический ущерб, нанесенный, окружающей среде составил:

$1689764,9$  руб. +  $1239904,8$  руб. =  $2929669,7$  руб.

На основании полученных данных, диапазон выбора направлений рекультивации широк, т.к. в данном случае загрязнение почвы по санитарно-химическим показателям является допустимым. Поэтому, способ рекультивации должен быть экономически приемлемым. Также важно, во время проведения работ выбрать способ, оказывающий наименьшее антропогенное, механическое воздействие на данные земли, а также стимулирующий почву к естественному самоочищению.

Рассматриваемый вариант, по созданию в естественном понижении искусственного водоема был нами признан неприемлемым в виду ряда причин:

- в данном месте нет естественных природных источников подпитки ни грунтовыми водами (родники), так как глубина их залегания 9-10 м, ни ручьями;
- также водоем станет привлекательным местом для некоторых видов насекомых, которые могут быть переносчиками различных заболеваний, что недопустимо ввиду близкого расположения жилого массива и самого гостиничного комплекса;
- изменение микроклимата, который также может неблагоприятно сказаться на всем лесном массиве;
- неэстетичность.

Возможность биологического освоения территорий без нанесения на них слоя почвы, а лишь с применением в отдельных случаях биологической или химической мелиорации, обеспечивает более широкую популярность лесной рекультивации.

#### **4. ПРОЕКТ РЕКУЛЬТИВАЦИИ**

Выбор направления рекультивации земель осуществляется с учетом следующих факторов:

- природных условий района (климат, гидрологические условия, почвы, растительность, рельеф);
- хозяйственных, социально-экономических и санитарно-гигиенических условий в районе размещения нарушенных земель;
- срока существования рекультивированных земель и возможности их повторных нарушений;
- требований по охране окружающей среды;
- планов перспективного развития территории.

Лесохозяйственная рекультивация выполняется в тех случаях, когда сельскохозяйств. рекультивация в силу различных факторов нецелесообразна, когда необходимо воспроизводство леса, как для хоз. потребностей, так и для улучшения состояния окружающей среды, создания зон рекреации в или защиты земель от эрозии.

Требования к рекультивации земель при лесном направлении должны включать:

- обустройство зеленых полос насаждений эксплуатационного назначения, а при необходимости, лесов защитного, водорегулирующего и рекреационного назначения;
- определение мощности и структуры рекультивационного слоя в зависимости от свойств горных пород, характера водного режима и типа лесонасаждений;
- планировку участков, не допускающую развитие эрозионных процессов и обеспечивающую безопасное применение почвообрабатывающих, лесопосадочных машин и машин по уходу за посадками;
- создание в неблагоприятных почвенно-грунтовых условиях лесонасаждений, выполняющих мелиоративные функции;

- подбор зеленых насаждений, руководствуясь экологическими факторами, преобладающими в месте проведения мероприятий по рекультивации;
- организация мероприятий по противопожарной безопасности.

#### **4.1 Содержание проектной задачи рекультивации нарушенных земель**

Необходимо выполнить следующие работы.

1. Уборка стволов усохших деревьев спецтехникой лесного хозяйства.
2. Вывоз сухостоя и его утилизация.
3. Предпосевная культивация и боронование земли.
4. Внесение сорбента в почву.
5. Посев семян многолетних луговых трав по рекультивируемой поверхности.
6. Прикатывание почвы в один след после посева (создает условия для лучшего прорастания семян, усиливая приток влаги из нижних горизонтов почвы).
7. Посадка саженцев деревьев.

Уборка сухостоя необходима по нескольким причинам:

- представляет угрозу для жизни и здоровья населения, ввиду близости жилого массива, гостиничного комплекса, а также санатория. Причем на момент обследования территории были сухостойные деревья, но еще не поваленные. В таком виде они представляют еще большую угрозу;

- может являться источником возникновения пожара, а также быть дополнительным питанием для огня в случае возникновения пожара.

Для уборки сухостоя необходимо провести следующие работы:

- валка деревьев;
- трелевка;
- раскряжевка.

В настоящее время используется два вида валки леса: валка без корней, то есть с отделением дерева от корневой системы, и с корнями. Основной вид валки деревьев на лесозаготовках — валка без корней. Данный вид работ

может быть выполнен переносными моторными пилами или валочными машинами. Большее распространение получила валка леса моторными пилами. Но рабочему тяжело обеспечить спиливание с оставлением низких пней на всей лесосеке. Валку деревьев со спиливанием на уровне земли проводят только при устройстве погрузочных пунктов, на трелевочных волоках, и иногда при расчистке лесных площадей водохранилищ. В других случаях валка леса производится с оставлением пней нормальной высоты.

Валка леса с корнями производится бульдозерами, корчевальной и другой спецтехникой. Валку леса с корнями в настоящее время производят лишь, когда необходимо расчистить площадь от леса для строительства поселков и дорог, под сельскохозяйственные угодья и в некоторых других случаях.

В нашем случае, необходимо провести валку леса с корнями для дальнейшей обработки почвы.

Трелёвка — это транспортировка поваленных деревьев, хлыстов на погрузочную площадку.

Существует несколько способов трелевки древесины. В нашем случае приемлем способ, когда дерево валится, сучья обрезаются, после производится раскряжевка на сортименты, имеющие разную длину. Затем сортименты укладывают в пачки и грузят на трелевочный трактор. Трактор выполняет погрузку самостоятельно. Перемещение производится в полностью погруженном положении. Возле дороги лес выгружается в специальные придорожные склады, а затем грузится на лесовозную технику (автопоезда) и вывозится.

Раскряжевка древесины - процесс поперечного деления поваленных и очищенных хлыстов на составные части: чураки, кряжи, бревна и прочие. Раскряжевка выполняется после рубки и удаления сучьев. В зависимости от места локализации проводится на:

- лесосеках;
- погрузочно-разгрузочных площадках;

- лесоскладах и проч.

Далее необходимо вывезти и утилизировать на полигон ТБО сухостой.

Следующие необходимые мероприятия – предпосевная культивация и боронование земли.

Данные мероприятия необходимы для того, чтобы подготовить почву к внесению сорбента, для его лучшего проникновения вглубь земли, засеивания трав, создание оптимальных условий для роста и жизнедеятельности трав (так как вследствие подтопления грунт стал более утрамбованным и плотным, менее воздухопроницаемым), а также разравнивания территории.

Вспашка — обработка почвы отвальным плугом. Во время вспашки происходит обрачивание пахотного слоя, крошение и перемешивание почвы.

Боронование применимо для предохранения почвы от высыхания, выравнивания её поверхности, разрушение почвенной корки, уничтожения сорняков. Может использоваться как отдельно, так и совместно с другими сельскохозяйственными орудиями, такими как плуг, сеялка, культиватор.

Далее необходимо произвести внесение сорбента и засеивание трав.

Изучив существующий в настоящее время рынок сорбентов для очистки почв от загрязнений, был сделан вывод, что в настоящее время выбор сорбентов велик. Однако, в основном, состоит из сорбентов для очистки от нефти, ее компонентов при разливах, аварийных ситуациях, при разработке месторождений и прочих причин разлива. Сорбирующие свойства различных материалов в этом направлении хорошо изучены. Необходимо более глубокое и детальное изучение действий и состава сорбента, если есть потребность в очистке от других видов загрязнений.

Из представленного перечня сорбентов, был выбран сорбент "Балтэк-агро" по ряду причин:

- ионообменные, буферные и сорбционные свойства сорбента позволяют повысить экономическую эффективность работ по реабилитации загрязненных земель и улучшить условия окружающей среды;
- бесхлорное калийно-фосфорное удобрение на основе сорбента "Балтэк-агро" содержит почти все необходимые для питания растений вещества, такие как 0,2% подвижных форм калия, 19% фосфора, 0,6% железа и более 50 различных микроэлементов;
- возможность одновременного внесения сорбента и засева трав, что более благоприятно в исследуемом случае, так как вспаханная поверхность меньше по времени остается пустой, а значит менее подвержена водной и ветровой эрозии, меньше подвержена самосевному распространению сорных трав;
- улучшает структуру и проницаемость почвы, препятствует ее вытаптыванию;
- размножение и функционирование плодородной микрофлоры почвы; уровень катионного обмена, обеспечивает усвоение микроэлементов почвы в удобоусвояемой форме;
- состояние корневой системы растений с помощью подвижных форм железа входящих в состав сорбента "Балтэк-агро";
- легкое и быстрое восстановление загрязненных и поврежденных техногенной нагрузкой почв;
- сорбирует тяжелые металлы в почве такие, как 99% свинца, 64% ртути, 96% меди, 97% кобальта, нефтепродукты: фенол и пиридин, радионуклиды (цезий, плутоний и т.д.), пестициды, гербициды и другие продукты распада, уменьшая их попадание в грунтовые воды.

Состав и свойства сорбента "Балтэк-агро" позволяют использовать его для очищения загрязненных земель. Данный сорбент не только уменьшает расходы на восстановление почв и делает этот процесс более легким и быстрым, но и существенно улучшает условия окружающей среды.

Сорбируя ядохимикаты и токсины, предотвращает их попадание в сточные воды, нейтрализует последствия техногенной нагрузки и одновременно работает как удобрение.

Следующим шагом является посев семян трав.

У высеваемых трав должны преобладать такие способности, как:

- создавать замкнутого травостоя и прочной дернины в короткие сроки;
- устойчивость к смыву;
- быстрое отрастание после скашивания.

Семена трав должны соответствовать требованиям стандарта и по посевным качествам должны быть не ниже II класса.

Использование семян трав местного происхождения более благоразумно, так как они более приспособлены к местным почвенно-климатическим условиям. При подборе семенного материала целесообразно воспользоваться услугами местных семеноводческих хозяйств.

В соответствии с ТУ на рекультивацию, рекомендуется использовать травосмесь, где злаковые составляют 55%, бобовые – 45%. Из злаковых из злаковых наиболее оптимальны - тимофеевка луговая, овсяница луговая, костер безостый, из бобовых - клевер красный, люцерна желтая.

После посева семян необходимо произвести прикатывание почвы.

Прикатывание - это возделывание грунта катками, для его уплотнения, измельчения глыб и крупных комков, а также для выравнивания поверхности земель.

Для прикатывания почвы применяют катки различной конструкции: гладкие, рубчатые, зубчатые, кольчатые, кольчато-шпоровые.

В нашем случае, наиболее подходящими являются гладкие катки.

Гладкие катки с цилиндрической поверхностью уплотняют верхний слой и слабо воздействуют на глубокие слои почвы. Ширина захвата секции гладкого катка должна составлять 1,2 - 1,5 м, а диаметр – 35 - 50 см. Масса катка должна быть 380 - 400 кг на 1 м его длины при прикатывании сухой

почвы и 100-150 кг, если верхние слои почвы достаточно увлажнены. В зависимости от количества налитой воды, давление водоналивных катков на почву можно изменять от 2,2 до 6 кг на 1 см ширины захвата.

Уплотняют почву катками с целью:

- увеличения капиллярности почвы и контакта семян с ней, так как поступление влаги к семенам усиливается, тем самым ускоряя появление всходов;
- создания условий неглубокого и равномерного посева семян и предотвращения оседания почвы после посева.

И завершающий этап работ - посадка саженцев деревьев.

#### **4.2 Расчетная стоимость работ**

Для расчета стоимости работ по расчистке загрязненной территории от сухостоя применяются нормы выработки и расценки на рубки ухода за лесом в равнинных условиях.

Объем древесины, подлежащий валке, трелевке и раскряжевке составляет 174,5 куб.м.

Валка  $174,5 \text{ м}^3 / 84,4 * 2000 = 4135 \text{ руб.}$

Трелевка  $174,5 \text{ м}^3 / 14,5 * 12000 = 144413 \text{ руб.}$

Раскряжевка  $174,5 \text{ м}^3 / 23,3 * 2000 = 14970 \text{ руб.}$

Общая стоимость работ по расчистке составила 163518 руб.

Стоимость вывоза сухостоя, рассчитывается исходя из цен, действующих на настоящий момент, установленных службами, оказывающими данные виды услуг. В нашем случае – вывоз сухостоя осуществляется грузовой машиной «Камаз». Единоразовый объем, который может вывезти машина составляет 10 куб.м.

$174,5 \text{ м}^3 / 10 \text{ м}^3 = 17$  – рейсов

$17 * 2500 \text{ руб.} = 42500 \text{ руб.}$  – стоимость вывоза сухостоя

Стоимость вспашки и боронования территории также рассчитывается исходя из цен, установленных организациями, оказывающими данные виды

услуг. Стоимость работ устанавливают за каждые обработанные 100 кв.м. Таким образом:

$$1500 \text{ м}^2/100 = 15$$

$$15 * 1500 \text{ руб.} = 22500 - \text{стоимость работ по вспашке};$$

$$10 * 1500 \text{ руб.} = 22500 - \text{стоимость работ по боронованию почвы.}$$

Расчет стоимости работ по внесению сорбента включает в себя расчет, необходимого количества сорбента, сумму стоимости сорбента и стоимости работ по его внесению.

Сорбент, используемый в данной работе, при том уровне загрязнения почвы, который показал результат анализов проб почвы, требуется в количестве 0,2 кг на 1 м<sup>2</sup>.

$$0,2 \text{ кг} * 1500 \text{ м}^2 = 300 \text{ кг}$$

$$300 * 85 \text{ руб.} = 25500 \text{ руб.}$$

$$25500 + 10000 = 35500 \text{ руб.} - \text{общая стоимость сорбента и работ по его внесению.}$$

Стоимость работ по посеву семян луговых трав, включает в себя, расчет необходимого количества семян, стоимости работ по высеву.

Рекомендуемая норма посева семян, используемых в данной работе 0,02 кг на 1 м<sup>2</sup>.

$$0,02 \text{ кг} * 1500 = 30 \text{ кг}$$

$$30 * 55 = 1650 \text{ руб.}$$

$$1650 + 10000 = 11650 \text{ руб.} - \text{общая стоимость семян и их посева.}$$

Расчет работ по укатыванию почвы, рассчитывается исходя из цен, действующих на настоящий момент, установленных службами, оказывающими данные виды услуг.

$$1500 \text{ м}^2/100 = 15$$

$$15 * 1500 \text{ руб.} = 22500 - \text{стоимость работ по укатыванию почвы.}$$

Стоимость посадки саженцев включает в себя, расчет необходимого количества саженцев деревьев на данной территории, сумму стоимости

саженцев и стоимости работ по их посадке. Рекомендуется высаживать на площади 1м<sup>2</sup> по 2 саженца.

$1500 \text{ м}^2 / 2 = 750 \text{ шт.}$  – необходимое количество саженцев;

$750 * 10 \text{ руб.} = 7500 \text{ руб.}$

$7500 \text{ руб.} + 10000 \text{ руб.} = 17500 \text{ руб.}$  – общая стоимость посадки сажанцев.

Таким образом, общая стоимость работ и необходимых материалов составила 338168 руб.

Табл. 5 Расчетная стоимость работ

| №<br>п/п | Вид работ                                                                        | Ед.<br>изм.    | Объе<br>м<br>рабо<br>т | Затра<br>ты<br>труда,<br>Мсч | Виды затрат, руб.       |                          |                |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|
|          |                                                                                  |                |                        |                              | Заработ<br>ная<br>плата | Стоимость<br>материала   | Итого,<br>руб. |
| 1.       | Расчистка<br>территории от<br>сухостоя:<br>Валка леса<br>Трелевка<br>раскряжевка | м <sup>3</sup> | 174,5                  |                              | 4135<br>144413<br>14970 |                          | 163518         |
| 2.       | Вывоз<br>сухостоя<br>камазом                                                     | м <sup>3</sup> | 174,5                  | 17<br>рейсо<br>в             |                         | 2500/рейс                | 42500          |
| 3.       | Вспашка<br>территории                                                            | м <sup>2</sup> | 1500                   |                              |                         | 1500/ 100 м <sup>2</sup> | 22500          |
| 4.       | Боронование<br>почвы                                                             | м <sup>2</sup> | 1500                   |                              |                         | 1500/ 100 м <sup>2</sup> | 22500          |
| 6.       | Внесение<br>сорбента                                                             | м <sup>2</sup> | 1500                   | 300 кг                       | 10000                   | 85/кг                    | 35500          |
| 7.       | Посев трав                                                                       | м <sup>2</sup> | 1500                   | 30кг                         | 10000                   | 55/кг                    | 11650          |
| 8.       | Укатывание<br>почвы                                                              | м <sup>2</sup> | 1500                   |                              |                         | 1500/ 100 м <sup>2</sup> | 22500          |
| 9.       | Посадка<br>саженцев                                                              | м <sup>2</sup> | 1500                   | 750<br>шт.                   | 10000                   | 10/шт.                   | 17500          |
|          | Итого                                                                            |                |                        |                              |                         |                          | 338168         |

## **Выводы**

На основании проделанной работы можно сделать следующие выводы:

- причиной загрязнения явился несанкционированный сброс неочищенных жидких бытовых отходов и сточных вод на территорию лесного массива, работниками близлежащего отеля;
- последствиями данного нарушения можно считать возникновение загрязненных земель, требующих рекультивации, ухудшение условий окружающей среды, гибель зеленых насаждений, а также травяного покрова;
- расчет общего экономического ущерба, нанесенного окружающей среде составил 2929669.7 руб.;
- предложенные рекультивационные мероприятия состоят из следующих видов работ: расчистка территории от сухостоя, утилизация его, культивация почвы, внесение сорбента, посев семян и посадка саженцев;
- стоимость работ по рекультивации нарушенных земель составила 338168 руб.

## **Заключение.**

Исследованный участок земли можно отнести к нарушенному и требующему рекультивации. Об этом свидетельствуют усохшие деревья, отсутствие травяного покрова, а также загрязнение почвы, подтвержденное результатами анализов проведенного отбора почв.

В данном случае, при выборе направления рекультивации нарушенных земель – лесотехническое направление наиболее оптимально, так как:

- территория, на которой произошло загрязнение, находится в ведомстве Министерства лесного хозяйства РТ;
- лесная рекультивация позволяет обойтись без удаления верхнего слоя грунта и без нанесения плодородного слоя, что экономически более целесообразно, а также менее негативно сказывается на компонентах окружающей среды в данном случае.

Однако близость нахождения к жилому массиву, гостиничному комплексу требует внесения в почву сорбента, как необходимую меру, чтобы избежать проникновения загрязнения в грунтовые воды. Так как жители данного массива используют для питья и хозяйственно-бытовых нужд воду из собственных скважин. Централизованная канализационная система в «Петровском» отсутствует.

Стоимость работ удалось значительно снизить благодаря тому, что используется лесотехническое направление рекультивации, которое позволяет не срезать и вывозить загрязненный грунт, а также в данном случае не требуется нанесение плодородного слоя грунта, так как:

- полученное загрязнение является умеренным;
- соотношение площади загрязнения к общей площади лесного массива, позволяет предположить, что при стимуляции почвообразующих процессов, способность к самоочищению почвы восстановиться довольно быстро.

Несомненно, данный случай загрязнения природного массива является нарушением всех общепринятых норм ведения, как бизнеса, так и морально-

этических норм. Административно-правовое законодательство предусматривает в таких ситуациях штрафные санкции и оплату работ по рекультивации земель, лицом, чьи действия повлекли за собой нарушение земель.

Однако несовершенства в законодательстве, порою создают такие ситуации, когда заплатить штраф оказывается дешевле, чем провести работы по рекультивации нарушенных земель. Необходимо совершенствовать законодательную базу, и рассматривать каждый случай нарушения в частном порядке.

Также остро стоит проблема разработки менее дорогостоящих технологий. Одним из таких перспективных направлений является фиторемедиация, подробно рассмотренная в главе 1, получившая широкое распространение в зарубежных странах. На данный момент ведутся обширные исследования.

Необходимо также вести эколого-просветительскую работу более активно, чем это есть сейчас. Необходимо не только говорить о вреде загрязнений, но и подробно описывать каким именно образом загрязнения оказывают отрицательное влияние на здоровье и условия жизни человека. Также необходимо подробно описывать механизм миграции вредных веществ из окружающей среды в организм человека.

Эколого-просветительская работа имеет важное значение в профилактике подобных, рассмотренному в данной случаев загрязнений.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.02.1994 г. № 140 "О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы" // Российская газета. - 12.01.2016 г.
2. Приказ Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 22.12.1995 г. № 525/67 "Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы" // Российская газета. - 29.12.2016 г.
3. Инструкция по рекультивации земель, нарушенных при капитальном ремонте от 06.02.1997 г. № РД 39-00147105-006-97 // Российская газета - 20.02.2011 г.
4. ГОСТ 17.5.3.04-83. Общие требования к рекультивации земель. - М.: Издательство стандартов, 2016.
5. Голованов, А.И., Рекультивация нарушенных земель / А.И. Голованов, Ф.М. Зимин, В.И. Сметанин. - М.: КолосС, 2009.
6. Постановления Правительства РФ от 23.02. 1994 г. N 140 «О рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы».
7. Лотош В.Е. Переработка отходов природопользования.- Е.Полиграфист, 2007, 503с.
8. Джим Бишоп . Фиторемедиация: новая технология.1997, Environmental Solutions Magazine, май / июнь 1997 года.
9. Тодд А. Андерсон. Рекомендации по улучшению условий существования микроорганизмов в ризосфере, AAAS / EPA, август 1997 года.
10. Ралинда А. Миллер. Обзор отчета о технологии Фиторемедиация для GWRTAC,1996
11. Пособие по вопросам изучения загрязненных земель и их санации / Н.Д. Сорокин, Е.Б. Королева, Е.В. Лосева, Н.В. Осинцева. – СПб., 2012. – 119 с.



# ПРИЛОЖЕНИЕ