

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
НАУКИ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ УРАЛЬСКОГО  
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ИПЭ УрО РАН)

ОТЧЕТ  
О ВЫПОЛНЕНИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО КОНТРАКТА  
№ 04-17-Э НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ И ПРИЧИН ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ  
(Резюме по работе)

Научный руководитель НИР  
зам. директора, к.ф.-м.н.  
Ярмошенко И. В.

Екатеринбург  
2017

## Резюме по работе

В 2017 г. по заданию городской Администрации в Институте промышленной экологии УрО РАН была выполнена научно-исследовательская работа по определению источников и причин загрязнения городской среды. В настоящем разделе представлено краткое описание методов и результатов выполненного исследования, а также основные выводы и рекомендации. В данном разделе не используется сложная научная и техническая терминология.

Городская среда – сложная система, состоящая из природных и антропогенных компонентов. Следствием высокой концентрации экономической деятельности, социальной и культурной активности в городах является значительное воздействие на ландшафт, в том числе приводящее к образованию поверхностного грязевого осадка.

Негативные эффекты, которые оказывает накопление грязевого осадка в урбанизированной среде, можно разделить на следующие группы.

Эстетические эффекты связаны с ухудшением внешнего вида участков и объектов городского ландшафта, зданий, транспортных средств и т. д. Интенсивное накопление грязевого осадка в городском ландшафте формирует негативное восприятие человеком своей среды обитания.

Отрицательное воздействие на объекты инфраструктуры включает заиливание ливневой канализации, уплотнение городских почв и грунтов, снижение плодородности верхнего слоя почвы и др. Загрязнение повышает износ механизмов, автотранспорта, одежды и обуви. Постоянное образование и перераспределение грязевого осадка требует повышения расходов на уборку территории.

Негативные экологические эффекты вызваны концентрированием загрязнителей и опасных для здоровья веществ в объеме твердого грязевого осадка. В грязевом осадке встречается повышенное содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов, микробиологических загрязнителей и т.п. Ветровой подъем пыли и поверхностный сток способствуют горизонтальному переносу

загрязнителей. Негативные санитарно-гигиенические эффекты обусловлены накоплением мусора, бытовых и других отходов, определяющих неудовлетворительные санитарные характеристики грязевого осадка. Твердый грязевой осадок содержит тонкие фракции пыли, в том числе частицы с диаметром менее 10 мкм и менее 2,5 мкм, для которых доказана связь с широким спектром заболеваний.

Город Екатеринбург – крупный промышленный, научный и культурный центр. Является административным центром Уральского федерального округа и Свердловской области. Город находится в зоне умеренно-континентального климата с ярко выраженной изменчивостью погодных условий и выраженными сезонами года. Холодный сезон длится обычно около пяти месяцев с ноября по апрель, теплое время года составляет примерно 65–70 дней. Средняя температура зимой в Екатеринбурге ниже, чем в большинстве крупных городов России и значительно ниже, чем в крупных городах Европы.

Екатеринбург четвертый крупный город страны по числу автомобилей – 306 легковых автомобилей на 1000 чел (данные 2015 г.). За период с 2000 года количество автотранспортных средств в городе возросло в 3-4 раза.

Планирование работы базировалось на том, что исследование грязевого осадка современного города представляет собой междисциплинарную научную задачу, которая решается на основе естественнонаучных методов с привлечением подходов геоэкологии, ландшафтоведения, ботаники, экологической безопасности строительства, геохимии, минералогии, наук о процессах управления и др. В выполнении исследования приняли участие специалисты институтов Уральского отделения Российской академии наук:

Института промышленной экологии,

Института экологии растений и животных,

Института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого.

Для целей исследования в пределах кварталов жилой застройки были выбраны шесть экспериментальных площадок, типичных для города и равномерно распределенных по его территории. Каждая экспериментальная

площадка включает дворовое пространство и прилегающую часть улицы. Такая конфигурация позволяет исследовать полный цикл образования и отложения грязевого осадка, связанного с локальными факторами городской среды.

На каждой экспериментальной площадке было проведено геоботаническое описание, ландшафтно-архитектурное обследование, а также отобраны образцы различных компонентов окружающей среды: грунтов и почв на газонах и зеленых зонах в весенний, летний и осенний периоды, снежного покрова в зимний период, атмосферной пыли в летний период.

В рамках геоботанического описания был определен видовой состав растительности на газонах снаружи и внутри двора, описано состояние растительного сообщества. В задачи ландшафтно-архитектурного обследования входит описание ландшафтных особенностей и планировки дворовой территории, состояние функциональных зон обследованных кварталов

Собранные образцы объектов окружающей среды подвергнуты различным методам анализа. С помощью гранулометрического анализа было установлено распределение грязевого осадка по размеру частиц – гранулометрическим фракциям. В ходе минералогического анализа установлен минеральный состав образцов. Химический анализ позволил определить содержание различных элементов, в том числе тяжелых металлов в пробах.

Основные результаты обследования и анализа собранных образцов представлены в таблице.

Таблица – Основные результаты исследования

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
<b>Количество отобранных проб</b>	
Отобрано снеговых проб	30
Отобрано проб грязевого осадка, грунта	90
Отобрано проб пыли	18

<b>Ландшафтное архитектурное описание</b>	
Суммарная площадь обследованных городских кварталов (экспериментальных площадок)	33 200 м <sup>2</sup>
Общее число обследованных функциональных участков на экспериментальных площадках	76 участков
Описано характеристик функциональных участков экспериментальных площадок	4 600
Средняя площадь экспериментальной площадки	5 500 м <sup>2</sup>
Средняя площадь внутреннего микроландшафта (двора), доля внутривортовых пространств от площади экспериментальных площадок)	3 700 м <sup>2</sup> 67%
Средняя площадь функционального участка	440 м <sup>2</sup>
Средняя площадь зоны автотранспорта по экспериментальным площадкам (проезды и парковки автомобилей), доля от площади двора	1370 м <sup>2</sup> 37%
Средняя площадь зеленой зоны (газоны и детская площадка), доля от площади двора	2 220 м <sup>2</sup> 60%
Средняя площадь пылящих поверхностей с нарушенным или отсутствующим покрытием во внутреннем микроландшафте, доля от площади двора	600 м <sup>2</sup> 16%
из них зона автотранспорта, доля от площади пылящих поверхностей	270 м <sup>2</sup> 45%
Средняя площадь, несанкционированных парковок во дворе, доля от площади двора	160 м <sup>2</sup> 4%
Среднее количество парковочных мест на экспериментальной площадке	51
в том числе на несанкционированных стоянках	9

Продолжение таблицы – Основные результаты исследования

Параметр	Значение
Количество парковочных мест на 1000 жителей в среднем на экспериментальной площадке, доля от расчетного числа автомобилей на 1000 жителей в г. Екатеринбурге, в том числе на несанкционированных парковках, доля от расчетного числа автомобилей на 1000 жителей в г. Екатеринбурге	84 29% 15 5%
Экспертная оценка качества уборки экспериментальных площадок (балл по шкале от 0 до 5)	3
Экспертная оценка качества уборки отдельных экспериментальных площадок	от 2 до 4
Доля неудовлетворительных оценок уборки функциональных участков внутри двора (балл от 0 до 3)	60-75%
Доля неудовлетворительных оценок уборки функциональных участков снаружи двора (балл от 0 до 3)	40-60%
Экспертная оценка технического состояния экспериментальных площадок (балл по шкале от 0 до 5)	3
Экспертная оценка технического состояния отдельных экспериментальных площадок	от 2 до 4
Доля неудовлетворительных оценок технического состояния функциональных участков внутри двора (балл от 0 до 3)	60-75%
Доля неудовлетворительных оценок технического состояния функциональных участков снаружи двора (балл от 0 до 3)	0-60%
Количество функциональных участков, на которых производились земляные или ремонтно-строительные работы (доля от общего числа функциональных участков)	32 (42%)
Факторы образования грязевого осадка при проведении земляных и ремонтно-строительных работ	– складирование грунта в отвал, – размещение сыпучих строительных материалов в кучах, – отложенная рекультивация и др.

Продолжение таблицы – Основные результаты исследования

Параметр	Значение
Ранжирование причин образования грязевого осадка по частоте встречаемости соответствующего процесса на функциональных участках, (доля от общего числа функциональных участков %):	
парковка и проезд автомобилей	47%
нарушенное или отсутствующее покрытие, включая отложенную рекультивацию	42%
проведение земляных и ремонтных работ	34%
поверхностный перенос с прилегающих участков	29%

Геоботаническое описание зеленой зоны	
Общее количество обследованных функциональных участков (газонов, детских площадок и др.)	36
Общее количество описаний (выделы)	37
Тип грунта	урбогрунты (100%)
Обнаружено видов травянистых растений	151
Число видов, встреченных более чем в 50% описаний из них многолетние/однолетние и двулетние	26 14/12
Виды доминантные более чем в половине участков	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski (Пырей ползучий), <i>Phleum pratense</i> L., (Тимофеевка луговая) <i>Poa annua</i> L., (Мятлик однолетний) <i>Stellaria media</i> (L.) Vill. (Звездчатка средняя)
Среднее общее проективное покрытие кустарников	34%
Среднее число видов кустарников на выдел	5-6
Среднее общее проективное покрытие трав	59%
Среднее число видов трав на выдел	35-45
Доля местных видов травяно-кустарничкового яруса	70%
Доля участков имеющих проективное покрытие трав более 75%	27%
Доля площади газонов в условиях недостаточной освещенности	44%
Проективное покрытие трав:	
газоны с недостаточной освещенностью	48%
газоны с нормальной освещенностью	67%

Продолжение таблицы – Основные результаты исследования

Параметр	Значение
<b>Гранулометрический и минералогический анализ</b>	
Определено количество гранулометрических фракций	720
Содержание твердого осадка в пробах снега из ненарушенных пластов	<1 г/л талой воды
Среднее содержание твердого осадка в пробах снегогрязевой пульпы и льда	25 г/л талой воды
то же для внутридворовой территории	10 г/л талой воды
то же в пределах внешнего микроландшафта	32 г/л талой воды
то же на улицах с максимальным движением	50 г/л талой воды
Доля пылевой фракции (0,002-0,1 мм) в снегогрязевой пульпе	
проезжая часть улиц	68% массы
проезды дворов	47% массы
Доля крупной фракции твердого осадка в снегогрязевой пульпе на тротурах снаружи двора (мелкофракционный щебень)	73% массы
Доля пылевой фракции (0,002-0,1 мм) в образцах грязевого осадка (теплый период)	31-46%
Среднее содержание грязевого осадка в пределах жилых кварталов	3 кг/м <sup>2</sup>
в том числе пылевая фракция	1,2 кг/м <sup>2</sup>
Запас пылегрязевого осадка в жилых районах (128 км <sup>2</sup> )	400 тыс. т
в том числе минеральная составляющая пылевой фракции	120 тыс. т
Доля основных компонентов в твердом грязевом осадке (экспертная оценка)	
минеральное вещество	75%
органическое вещество	20%
другие включения	5%
Основные минералы, составляющие пылегрязевой осадок	Кварц, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, серпентин, хлорит, слюда, амфибол

Продолжение таблицы – Основные результаты исследования

<b>Элементный анализ</b>	
Ассоциации минералов: плагиоклаза серпентина хлорита слюды амфибола кальцита	Ba-U-Th-Rb-Sr, Ni-Mg-Cr-As, Co, Sn, V-Mn-Fe, W
Металлы, ассоциированные с выбросами автотранспорта и промышленных предприятий (из числа исследованных)	Zn, Cu, Pb

Проведен анализ полученных результатов и сделаны следующие выводы.

1. Екатеринбург – город с интенсивной антропогенной и техногенной нагрузкой. Сложные климатические условия – дополнительный фактор, усиливающий воздействие на объекты городской среды. Результатом действия антропогенных и природных факторов становится интенсивное разрушение поверхностей городского ландшафта и образование грязевого осадка.

2. Проведенное исследование включало отбор проб грязевого осадка, ландшафтно-архитектурное и геоботаническое описание шести представительных экспериментальных площадок в пределах жилых кварталов. Выбранные экспериментальные площадки отражают процессы образования и накопления грязевого осадка в жилых кварталах города общей площадью 128 км<sup>2</sup>. Всего отобрано 120 проб снега, снегогрязевой пульпы, грязевого осадка и грунта. В отобранных образцах определена масса 720 гранулометрических фракций, проведено 10 256 элементоопределений различными методами химического анализа и 2 631 определений минералов и их групп различными методами минерального анализа. Определены и описаны 76 функциональных участков.

3. Значительную часть сложившейся планировки жилых кварталов занимают междворовые и внутридворовые проезды и парковки, в том числе несанкционированные. Во внутридворовых пространствах к зоне транспорта

относится более 1/3 площади. В настоящее время эта функциональная зона плотно заполнена автомобилями. Такой подход к планировке обуславливает воздействие автотранспорта на все функциональные зоны городского микроландшафта.

4. В условиях интенсивной автомобилизации потенциал вместимости существующей автотранспортной инфраструктуры дворов и прилегающего внешнего пространства исчерпан. Местом постоянной парковки большинства автомобилей являются крупные автостоянки, удаленные от жилых кварталов, а также паркинги.

5. Значительная площадь жилых кварталов города не имеет покрытия, препятствующего выветриванию и абразии: участки, не восстановленные после проведения ремонтно-строительных работ, участки с разрушенным асфальтом, зеленые зоны с низким проективным покрытием травами и др. Согласно проведенным оценкам, площадь участков с нарушенным или отсутствующим покрытием в жилых кварталах города превышает 10 км<sup>2</sup>, в том числе более 3 км<sup>2</sup> – несанкционированные парковки. В целом, с учетом проезжей части улиц, пылящие поверхности занимают до 20% площади жилых кварталов.

6. Техническое состояние объектов ландшафтной инфраструктуры внутридворовых пространств, а также качество уборки и содержания большей части дворов оценивается как неудовлетворительное. Техническое состояние и содержание внешнего микроландшафта (тротуары и проезжая часть улиц) в среднем удовлетворительное.

7. При производстве земляных и ремонтно-строительных работ на территории жилых кварталов происходит образование грязи и пыление, связанное со следующими причинами: складирование изъятых грунтов в отвал, размещение сыпучих строительных материалов в кучах, отложенная рекультивация участков и др. Загрязнение городской среды грязевым материалом является системным явлением при проведении земляных или ремонтно-строительных работ.

8. Часть обследованных функциональных участков загрязняется твердым осадком, перенесенным с соседних участков с нарушенным или отсутствующим асфальтовым или газонным покрытием. Помимо перепада высот причиной горизонтального переноса является отсутствие или неудовлетворительное техническое состояние бордюров.

9. Большое количество грязевого осадка накапливается в снегогрязевой пульпе, которая образуется при перемешивании выпавшего снега и пыли колесами автомобилей. В зимний период снегогрязевая пульпа складывается в кучи вдоль дорог, а также на газонах во дворах. В конце зимы 2017 г. вывоз снегогрязевой массы из куч во дворах в большинстве случаев не производился.

10. В Екатеринбурге выражен сезонный характер варибельности поступления и перераспределения грязевого осадка. В теплый период года происходит образование и накопление пыли, связанное с большой площадью пылящих поверхностей и антропогенными факторами. В сухую погоду за счет ветрового переноса грязевой осадок, в первую очередь пылевая фракция, перераспределяется по территории. В дождливую погоду перенос происходит за счет поверхностного стока. В холодный период происходит усиленная абразия дорожных покрытий шипованными колесами автомобилей. Особенностью зимнего периода является образование снегогрязевой пульпы. Весеннее таяние снега сопровождается накоплением большого количества грязи в местах складирования снега в кучи и на пониженных участках.

11. Грязевой осадок в Екатеринбурге в значительной степени состоит из пылевой фракции (частицы размером менее 0,1 мм). Зимой пыль определяет большую часть массы снегогрязевой пульпы, летом вклад пыли в общую массу грязевого осадка также превышает содержание других фракций. Частицы пылевой фракции легко переносятся ветром в пределах города и за короткий период равномерно распределяются по поверхностям.

12. Минеральный состав пылегрязевого осадка связан с гранитами, габбро, серпентинитом, горнблендитами и другими породами. Указанные породы распространены на Среднем Урале и составляют как основу

литогенного субстрата, так и ресурсную базу промышленности строительных материалов. Однако с учетом того, что в пределах жилых кварталов Екатеринбурга фактически отсутствуют неизменные природные ландшафты, образование минеральной составляющей пыли и грязевого осадка необходимо связывать с материалами, используемыми в строительстве, в том числе дорожном. В целом 3/4 грязевого осадка в городе составляют мелкофракционные продукты разрушения щебня и других строительных материалов на основе минерального сырья.

13. Повышенное содержание органического вещества (в среднем 20%), в том числе торфа и почвы в грязевом осадке связано с неудовлетворительным состоянием газонов. Низкое проективное покрытие трав препятствует выполнению газоном функции защиты от пыления и грязеобразования. Основными факторами, снижающими проективное покрытие, являются плохое техническое состояние, отсутствие профессионального ухода и высокая затененность части газонов. Существует проблема восстановления полноценных газонных покрытий после проведения земляных и ремонтных работ.

14. Основными причинами образования грязевого осадка в Екатеринбурге являются

- абразия дорожных покрытий,
- разнос твердого материала с мест неорганизованных парковок,
- разнос грунта с участков с нарушенным или отсутствующим покрытием за счет ветра и поверхностного стока,
- разнос грунта из отвалов и строительных материалов из куч.

15. Общий запас пылегрязевого осадка в жилых районах Екатеринбурга достигает 400 тыс. т., из которых минеральная составляющая пылевой фракции – 120 тыс. т. Можно предполагать, что в городе происходит ежегодное увеличение запаса грязевого осадка.

16. Использование в строительстве, в первую очередь дорожном, минеральных материалов с высоким содержанием отдельных металлов меняет

геохимический фон городской среды. Наблюдается увеличение концентрации следующих металлов в поверхностной части грунта: железо, марганец, магний, хром, никель и других. Текущие концентрации металлов в поверхностном слое грунта не представляют опасности для здоровья жителей города.

17. С точки зрения охраны окружающей среды представляет потенциальную опасность концентрирование в пылевой фракции металлов техногенного происхождения – цинка, меди, свинца и других.

Рекомендации по снижению грязеобразования и накопления грязевого осадка в г. Екатеринбурге сгруппированы по следующим задачам:

- снизить площадь пылящих поверхностей,
- минимизировать антропогенную нагрузку на внутриворовые пространства,
- ограничить грязеобразование при проведении земляных и ремонтно-строительных работ,
- удалить накопившийся грязевой осадок с территории жилых кварталов.

**Для решения задачи снижения площади пылящих поверхностей необходимо:**

- повысить требования к техническому состоянию асфальтовых, газонных и иных покрытий во дворах и уборке территорий;
- провести инвентаризацию участков жилых кварталов, на которых покрытие (плитка, асфальт, газон и др.) отсутствует или имеет значительное нарушение и составить план восстановления покрытий;
- сформировать перечень рекомендованных типов покрытий для разных функциональных зон с учетом назначения участка, ожидаемой антропогенной нагрузки и сезонно-климатических условий города;
- ввести требования к состоянию газонов, включая рекомендации по видовому составу трав и подходящим по климату сортам растений, рекомендации по закладке и содержанию газонов (полив, подкормка, восстановление нарушенных участков, стрижка и др. операции);

- продвигать использование современных технологий закладки газонов (рулонный газон и т.п.), адаптированных к природно-климатическим условиям;
- разработать рекомендации по замене газонных покрытий на затененных участках на другие типы покрытий и смене функционального назначения участка;
- сформировать программу перепланировки существующих дворов на основе современных принципов ландшафтного планирования внутридворовых пространств с целью достижения оптимального соотношения площади различных функциональных зон, а также улучшения организации уборки и обслуживания дворовых территорий;
- повысить требования к содержанию проектной документации на проведение работ по ландшафтному планированию в части организации поверхностного стока;
- активно формировать общественный запрос на разработку технологий производства асфальтовых покрытий, устойчивых к циклической смене положительных и отрицательных температур, а также технологий производства зимних шин, оказывающих щадящее воздействие на асфальтовое покрытие.

**Для решения задачи минимизации антропогенной нагрузки на внутридворовые пространства необходимо:**

- ускоренно сформировать общие подходы и принципы решения проблемы переполнения городской среды автотранспортом, произошедшего в результате интенсивной автомобилизации;
- определить оптимальное для устойчивого развития города соотношение зоны автотранспорта и других функциональных зон жилых кварталов;
- при обсуждении проблемы парковок во дворах учитывать как негативное воздействие транспорта на состояние покрытий и формирование грязевого осадка, так и невозможность размещения во дворах всего личного автотранспорта из-за недостатка площади дворов при достигнутом уровне автомобилизации;
- учесть, что для формирования чистой городской среды является

целесообразным снизить долю площадей дворов, занятых автомобильным транспортом, вывести большую часть транспорта из внутриворотовых пространств и размещать парковочные зоны с наружной части дворов, а также в наземных и подземных паркингах;

**Для решения задачи ограничения грязеобразования при проведении земляных и ремонтно-строительных работ необходимо:**

– принять организационные меры для кардинального и скорейшего снижения грязевого осадкообразования и пыления при проведении земляных, ремонтно-строительных, благоустроительных и других работ в городе;

– заказчикам работ выдвигать к исполнителям требования по защите от грязеобразования в ходе выполнения всех технологических стадий работы наравне с требованиями по качеству;

– не допускать отсрочки и затягивания выполнения рекультивации и работ по восстановлению полноценных газонных и асфальтовых покрытий после окончания работ;

– необходимо стимулировать внедрение стандартов экологического менеджмента, а также других современных экологически ориентированных технологий строительства на предприятиях, привлекаемых для выполнения земляных, ремонтно-строительных и других работ в городе,

– при оценке квалификации исполнителя работ в городе учитывать внедрение системы экологического менеджмента на предприятии и наличие опыта и ресурсов для применения экологически ориентированных технологий проведения земляных и ремонтно-строительных работ;

– при планировании работ необходимо учитывать вред для здоровья и другие виды негативного воздействия на человека и окружающую среду, связанные с пылью и накоплением грязевого осадка, и рассматривать пыление и грязеобразование в качестве важного экологического аспекта.

**Для решения задачи удаления накопившегося грязевого осадка необходимо:**

– рассмотреть возможность организации осенней генеральной уборки

города, в ходе которой произвести сбор и вывоз грязевого осадка, накопившегося на пониженных участках рельефа;

- производить сбор и вывоз грязеснеговой пульпы, образующейся в период первых снегопадов, в том числе при установлении временного снежного покрова;

- при формировании программы перепланировки внутридворовых пространств предусматривать устройство ливневой канализации или другие методы управления поверхностным стоком (уклоны, сточные канавы и др.), предусмотреть наличие проницаемых поверхностей;

- повысить эффективность уборки внутридворовых территорий, периодически производить уборку дворов дорожными пылесосами и осуществлять влажную уборку (при наличии стока), производить вывоз снега, складированного в кучи;

- соблюдать технологию работы с противогололедными смесями, в частности проводить уборку подтаявшего льда и снега после применения противогололедных смесей, а также контролировать соответствие техническим условиям по содержанию твердого осадка в смесях;

- соблюдать технологии работы с мелкофракционным щебнем, предусмотреть сбор и вторичное использования щебня после таяния снега, исключить истирание щебня и образование пыли при транспортировке и пересыпании и размещении на тротуарах;

- организовать ежегодный мониторинг состояния грязенакопления на городской территории и эффективности выполнения мероприятий по снижению количества грязевого осадка.

## Заключение

В ходе выполнения Муниципального контракта № 04-17-Э на определение источников и причин загрязнения городской территории выполнены следующие работы:

- определены экспериментальные площадки для проведения круглогодичного исследования,
- проведен отбор проб снега и снеготряезовой пульпы.
- проведен отбор проб поверхностных грязевых отложений, грунтов и почв на экспериментальных площадках,
- проведен отбор проб пыли;
- проведен гранулометрический, химический и минералогический анализ проб,
- составлено ландшафтно-архитектурное описание экспериментальных площадок,
- проведено геоботаническое описание экспериментальных площадок.

По итогам выполнения работы проведен обобщающий анализ и разработаны рекомендации по ограничению образования и снижению накопления грязевого осадка в г. Екатеринбурге.