Результаты работы по проекту “Газон как индикатор состояния устойчивой городской среды и адаптации к изменениям климата” за 2022-2023 год:

1. Разработан веб-ресурс для краудсорсинга: сайт проекта: Газон.ЛандшафтныеАрхитекторы.РФ <https://lawnla.ru/>; зарегистрирован РИД 2023666485 “Прогрессивное web-приложение информационной поддержки проекта “Газон как индикатор состояния устойчивой городской среды и адаптации к изменениям климата””.
2. Разработана онлайн форма социологического опроса для жителей Санкт-Петербурга «Газон в Санкт-Петербурге: предпочтения жителей», проведен социологический опрос в 2022 году;
3. Разработана форма для регистрации экспертов проекта;
4. Разработана форма для сбора данных о газоне «Газоны Санкт-Петербурга»;
5. Разработана методика “Ассортимент растений, функциональные особенности газонных растений, уход за газоном, опылители, посещающие газоны” для изучения газонов на постоянных пробных площадях существующих газонов и опытных участков;
6. Проведена закладка постоянные пробные площади на существующих газонах в Санкт-Петербурге на 40 объектах исследования. Исследование газонов проводилось по разработанной в 2022 году методике “Ассортимент растений, функциональные особенности газонных растений, уход за газоном, опылители, посещающие газоны”. В результате работы по изучению ассортимента выявлено 65 видов травянистых растений, относящихся к 42 родам и 14 семействам.
7. Исследование газонов проводилось по разработанной методике и включали описание участков газонов (профилей). Местоположение профиля на объекте определялось в зависимости от экологических условий и степени рекреационной нагрузки. Всего на объекте выделено четыре типа профиля: солнечный вытоптанный (СВ) – профиль 1, солнечный не вытоптанный (СНВ) – профиль 2, теневой вытоптанный (ТВ) – профиль 3, теневой не вытоптанный (ТНВ) – профиль 4. На каждом профиле для статистических сопоставлений закладывалось 20 повторных пробных площадей, каждая площадью 0,25 м2. Профили 1 и 3 имеют высокую степень рекреационной нагрузки, профили 2 и 4 не имеют рекреационной нагрузки, либо она выражена слабо. Наблюдения на профилях производились каждую неделю с мая по сентябрь 2022-2023 года. База снимков газонов на пробных площадях составляет более 82 тысяч снимков.
8. Проведена закладка экспериментальных пробных площадей газонов в 17 районах Санкт-Петербурга на 20 объектах исследования.
9. Разработана специальная тематическая Web-ГИС карта существующих опытных участков и экспериментальных пробных площадей на платформе NextGiS <https://lawnla.ru/objects/>
10. В рамках исследования был проведён сбор информации средствами беспилотного летательного аппарата (БЛА) типа квадрокоптер, компании DJI, модель аппарата Air 2s.Полёты проводились в дневное время суток над пробными площадями с использованием вертикального взлёта на базе 4 роторной платформы. Особенность съёмки состояла в свверхнизких высотах полёта не более 10 метров над уровнем земли, связано это с тем, что разрешающая способность фотофиксирующей аппаратуры не позволяет фиксировать все особенности травянистой растительности на высоте полёта более 20 метров, поэтому коллективом авторов было принято решение о проведение съёмки на двух высотах 3 метра и 5 метров. Объём собранных данных на конец сентября по 10 объектам составил более 10 Гб и более 3000 снимков, что соответствует обозначенному плану работ.
11. Проведен сбор почвенных образцов на постоянных пробных площадях и экспериментальных пробных площадях в количестве 67 образцов. Агрохимический анализ полученных образцов почвы проводились по общепринятым методикам: величина pH определялась потенциометрически; содержание органического вещества (гумуса) определялось методом мокрого сжигания по Тюрину; содержание нитратов определялось дисульфофеноловым методом (метод Грандваль-Ляжу); содержание подвижного фосфора определялось по методу Кирсанова; содержание подвижного калия определялось по методу Пейве. Наименьшей вариацией на опытных участках обладает величина pH, а наибольшей содержание нитратного азота.
12. По результатам исследований оформлена база данных “Ассортимент травянистых растений на газонах Санкт-Петербурга”, в которой описан ассортимент в зависимости от микроклиматических условий (освещенность участка и рекреационная нагрузка), проективное покрытие вида, встречаемость и высота. Зарегистрирован РИД 2023624397 “Ассортимент травянистых растений на газонах Санкт-Петербурга”.
13. По результатам исследований собран полевой материал о содержании углекислого газа над поверхностью газона на постоянных пробных площадях. Сбор данных проведен с помощью прибора МАГ-6 П-К (CO2 до 1%). Сформирована база данных за сезон 2023 года.
14. По результатам исследований собран полевой материал о температурных показателях над поверхностью газонов. Сбор данных проведен с помощью прибора Тепловизионная камера Hikmicro B1L. Сформирована база данных за сезон 2023 года.
15. Проведен сбор данных почвенных условий на участках исследования, зафиксирована плотность почвы динамическим плотномером для грунта Д-51 и проведены измерения влажности почвы.  Сформирована база данных за сезон 2023 года.
16. Собран полевой материал в виде снимков газонов с высоты 1 м для описания видового состава, изменения динамики проективного покрытия на исследуемых участках и для дообучения алгоритмов машинного обучения (1000 снимков).
17. Создано 6 экспериментальных участков на территории парка лесотехнического университета с различными типами газона, которые различаются в уходе: участок № 1 - не скашиваемый газон с сорными видами, участок № 2 - высокотравный газон, который стригут один раз за сезон; участок № 3. – мавританский газон, скашиваемым раз в сезон (травосмесь Blumen); участок № 4. – мавританский газон, скашиваемым раз в сезон (травосмесь Green meadown мавританский газон); участок № 5 – гобеленовый газон с использованием *Alchemilla xanthochlora* Rothm. и *Ajuga reptans* L.; участок № 6. регулярно скашиваемый газон обыкновенный газон.
18. В 2023 году сформирован электронный герабарий по объекту бульвар Красных зорь в количестве 14 таксонов (https://disk.yandex.ru/i/R6KKOfnDty0eJA)
19. Продолжено наблюдение за экспериментальными участками мавританского и лугового газона на 11 объектах исследования.
20. Биологическая активность почв (по скорости распада целлюлозы) на пяти объектах исследования определялась аппликационным методом академика Е.Н. Мишустиным. Микробиологическая активность косвенно может характеризовать вероятную эмиссию углекислого газа, так как почвенное дыхание на прямую зависит от почвенных микроорганизмов. Следовательно, можно предположить, что на участках с самой низкой микробиологической активностью может наблюдаться и минимальная эмиссия углекислого газа. На 11 участках (58%) наблюдается очень слабая и слабая биологическая активность.
21. Проведен агрофизический анализ почвенных образцов 30 постоянных пробных площадей и 7 экспериментальных участков.
22. Проведён дополнительный сбор информации средствами БЛА на экспериментальных площадках в городе Санкт-Петербурге. В рамках разработанной карты средствами NEXT.GIS были проведены дополнительные полёты, запланированные на второй год исследований. Для организации полётов средствами БЛА мультироторного типа получено разрешение от комитета по транспорту Санкт-Петербурга. В процессе выполнения полётов была сформирована авторская методика организации полётов на сверхнизких высотах в пределах 10 метров над уровнем Земли, результаты которых опубликованы в научных статьях.
23. Проведена предварительная обработка полученных материалов. Обработка изображений проводилась с помощью сегментации изображений — процесса присвоения определённых меток для каждого пикселя изображения с помощью выделения областей и присвоения этим областям меток. Для проекта была выбрана программа разметки с открытым исходным кодом LabelImg. В ходе работы оператору требуется внимательно рассмотреть изображение и выделить на нём области, которым затем присуждается определённый класс (метка). В ходе тестирований и оценки точности было установлено, что 11 из 65 классов представлены в достаточном для вполне точного определения на фотографиях объёме. Остальные классы были определены в недостаточном количестве. Точность определения классов на используемых в обучении фотографиях находилась в интервале от 30 до 60 %, что является допустимым результатом для первых итераций модели. В случае классов, где были представлены более 100 примеров сегментов на изображениях, была достигнута точность в 75-80%. Проведён сбор снимков газонов с различных высот на 23 объектах. Проведена разметка 2011 изображений газонов, использованных при обучении и тестировании модели искусственного интеллекта;
24. Разработан алгоритм распознавания на базе метода машинного обучения Yolo, алгоритм машинного обучения для автоматизированного определения визуальных параметров состояния газона: алгоритм имеет настройки для автоматического распознавания изображений городских газонов на основе массивов изображений городских газонов; алгоритм имеет ограничения распознавания объектов на изображениях городских газонов. Применение и использование алгоритма сформировано в разработанной программе для ЭВМ с подготовленными инструкциями и методическими материалами по настройке с процессом работы и технологии распознавания видов растений на полученных изображениях газонов.
25. Разработан графический интерфейс программы для работы с полученными изображениями, в котором возможно проводить процесс анализа полученных изображений на предмет распознавания видового состава газонов. Процесс работы с программой, заключается в реализации стандартных шагов. Для доступа к программному комплексу необходимо использовать интернет-браузер (прим. Microsoft edge, Firefox browser); Доступ к основной функциональности сайта осуществляется через портативное приложение, на основе фреймворка глубокого обучения PyTorch.

Для работы с программой подготовлены методические материалы по обучению модели распознавания изображений городских газонов: описаны подходы и принципиальное устройство модели, что позволяет построить модель в условиях другого города.

Подготовлена программа документации в составе руководства пользователя и руководства администратора.

Данный программный продукт возможно использовать как вспомогательный инструмент для лиц, принимающих решения в сфере озеленения, городского хозяйства и планирования, в коммерческих компаниях ландшафтного проектирования и дизайна, в государственных комитетах по садово-парковым хозяйствам для анализа состояния городских газонов.