

ВОЗМОЖНОСТИ БЕСПИЛОТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ ПРОЦЕССОВ В ЭКОСИСТЕМАХ

*А.Б. Торбенко, Н.В. Новиков, А.В. Селезнева
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

В 2021–2023 годах сотрудниками и студентами ВГУ проводились исследования и сбор материалов для накопления данных о динамике природных и природно-антропогенных систем с применением беспилотных систем и сетевых сервисов спутниковых снимков.

Материал и методы. В процессе изысканий применялись как общенаучные, так и специализированные методы. Проводился системный, исторический, картографический, геоинформационный, мультиспектральный, статистический анализы полученных материалов с целью получить четкое представление о возможностях оценки изменений в геосистемах по дистанционным данным.

Исследования были сосредоточены на 3 участках:

– на территории угодий Витебского зонального института сельского хозяйства НАН Беларуси, где в течение нескольких лет наблюдается поле с активно развивающимися эрозийными процессами;

– в Витебском заказнике местного значения, где за почти 15 лет истекшие с его последнего комплексного обследования изменились реальные границы и наблюдается усиление антропогенного влияния в связи с интенсификацией жилищного строительства, рекреационной нагрузки и сельскохозяйственной деятельности;

– на землях Производственного кооператива «Ольговское», исследуемых в течение 2023 года, где обнаружены изменения агроэкосистем, связанные как со снижением активности сельскохозяйственной деятельности, так и с интенсификацией работ в пределах отдельных угодий.

Результаты и их обсуждение. 1. Участок ВЗИСХ НАН Беларуси находится на востоке от г. Витебск на склоне гряды с перепадом высот более 20 м. Имеет площадь чуть более 45 га. Почвы дерново-подзолистые, в основном, на песках, подстилаемые с глубины 05,–0,7 м моренными суглинками. Наблюдения с использованием БЛА начаты летом 2021 года. На поле, особенно в северной части, довольно интенсивно проявляется линейная эрозия. Наблюдения за 3 года показали, что роста площадей, охваченных неблагоприятными геоморфологическими процессами не наблюдается, прежде всего, в связи с постоянно проводимыми агротехническими мероприятиями. Основными причинами развития эрозии является легкий состав поверхностных грунтов в сочетании с высокими уклонами поверхности и сезонной избыточной увлажненностью. В связи с указанными факторами и особенностями естественного рельефа наблюдалось ежегодное формирование промоин в определенных местах и даже закрепление эрозийных форм рельефа (рисунок 1).

Крупнейшие промоины имеют в длину около 200 м. В результате агротехнических мероприятий (подсев многолетних трав поперек склона) последствия неблагоприятных процессов в целом нивелируются. Наблюдения выявили также развитие эрозии по местам интенсивного применения техники и, соответственно, разрушения растительного покрова (рисунок 2).

2. Продолжались работы по накоплению материала для анализа и дешифровки на территории Витебского заказника местного значения. Проведена очередная мультиспектральная съемка территории заказника в начале августа 2023 года. Заключительный облет планируется провести в конце сентября-начале августа 2024 года. Таким образом, накопленный материал позволит проследить состояние экосистем заказника на протя-

жении всего периода вегетации. По данным съемки предыдущего этапа оцифрованы реальные границы заказника на настоящий момент.



Рисунок 1 – Промоина, сформировавшаяся на стандартном месте в 2021 году и по результатам съемки 2022–2023 годов ставшая постоянной формой рельефа



а

б

Рисунок 2 – Развитие эрозии на месте интенсивного движения сельхозтехники: август – сентябрь 2022 г. – а, весна 2023 г. – б

3. Земли ПК «Ольговское» избраны базой исследований для долгосрочных наблюдений за динамикой агроэкосистем в рамках взаимовыгодного сотрудничества, о чем свидетельствует заключенное между хозяйством и ВГУ имени П.М. Машерова соглашения «О научно-техническом сотрудничестве в сфере разработки и внедрения цифровых методов управления сельским хозяйством» (2023). В отчетный период были проведены работы по базовой съемке западного участка хозяйства площадью 2048 га. При сравнении полученных ортофотопланов с картами и спутниковыми снимками прошлых лет (Google Earth) выявлено наличие 2 разнонаправленных процессов в динамике агроэкосистем хозяйства. С одной стороны, ряд территорий подверглись интенсивному закустариванию и выбыли из сельскохозяйственного оборота, что не отражено в кадастровых материалах. С другой стороны, у части полей за счет культуртехнических мероприятий снизилось количество препятствий для сельхозтехники и наблюдается спрямление границ угодий.

Особое внимание было уделено инвазивным видам в инвентаризации мест произрастания, которых беспилотники проявили себя с самой лучшей стороны. По результатам съемки планируется до весны 2024 года создать карту распространения наиболее агрессивных видов и проследить динамику их продвижения или сокращения на территории ПК «Ольговское».

Заключение. Таким образом, мониторинговые наблюдения с помощью беспилотных комплексов позволяют:

- установить точные размеры и направление формирования эрозионных форм рельефа, уточнить причины их возникновения;
- контролировать неблагоприятные геоморфологические процессы и выявлять зоны высокого риска их развития;
- выявлять изменения в реальном состоянии земельного фонда и соответствующим образом корректировать использование земельных ресурсов;
- оценивать степень и рост антропогенной нагрузки на территории;
- отслеживать соблюдение природоохранного режима на территории ООПТ.

Исследование выполнено в рамках гранта БРФФИ-Министерства образования (договор № Х22МВ-011 от 4.05.2022) «Методика использования беспилотных комплексов как инструмента мониторинга в сфере природопользования».

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ УЧЕТА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

*А.Б. Торбенко, С.В. Чубаро, В.В. Яновская, И.А. Литвенкова, М.А. Литвин
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Мобильные источники бесспорно признаны ведущими в формировании загрязнения воздушной среды городов. В настоящее время существует несколько вариантов оценки влияния транспорта на качество воздуха среди которых наиболее распространенным является расчетный метод, основанный на анализе транспортных потоков (ТП). Обработка исходных данных может проводиться как простейшими вычислительными средствами, так и на базе использования специализированного программного обеспечения и геоинформационных систем. В последнем случае результатом могут быть не только данные об объемах загрязняющих веществ, выделяемых в атмосферу, но также моделирование пространственного распределения и динамики загрязнения. Важнейшим фактором успешного построения максимально точных геоинформационных моделей, как и автоматизированного расчета объемов загрязнения, являются качественные исходные данные. Целью настоящей работы является разработка методических указаний по оценке транспортных потоков, учитывающих реальные правовые и программно-технические условия, а также аспекты безопасности и человеческого фактора при осуществлении натурного обследования дорожно-транспортной обстановки.

Материал и методы. Основой для разработки методических рекомендаций послужили нормативные документы П2-99 к СНБ 3.03.02-97 «Обследования транспортных потоков и прогнозирование нагрузки сети городских улиц и дорог» (1999), ГОСТ 31286-2005 «Транспорт дорожный. Основные термины и определения. Классификация» (2006), СНБ 3.03.02 – 97 «Улицы и дороги городов, поселков и сельских населенных пунктов» (1997), ТКП 17.08-03-2006 (02120) «Правила расчета выбросов механическими транспортными средствами в населенных пунктах» (в редакции 29.07.2022).

Апробация и коррекция полученных результатов проводилась в рамках натурных обследований транспортных потоков на улицах города Витебска в период с марта по август 2023 года. Параметры дорожной ситуации фиксировались более чем в 60 точках в результате заполнения специально подготовленных учетных форм, а также с помощью видеосъемки.

Программной основой для анализа данных и моделирования были избраны геоинформационная платформа с открытым кодом QGIS и специализированный комплекс