

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

- установить точные размеры и направление формирования эрозионных форм рельефа, уточнить причины их возникновение;
- 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

для расчета и моделирования выбросов в атмосферу УПРЗА «Эколог», включающий графический модуль ГИС для УПРЗА «Эколог». В ряде операций использовались возможности стандартных приложений и сервисов, таких как Excel, Google map, SAS Planeta и т.д.

Результаты и их обсуждение. Определение места и времени обследования согласно [1, 2]. Основная цель натурных обследований (либо автоматической фиксации) – максимально объективно оценить основные параметры транспортного потока, влияющие на уровень загрязнения воздуха.

К таковым относятся количество механических транспортных средств (МТС) согласно соответствующей методике обследования градации, скорость движения транспортного потока, длина участка уличной дорожной сети (УДС), количество остановок транспортного потока, количество задержек транспортного потока.

Для фиксирования параметров ТП выбираются участки УДС с однородными условиями организации дорожного движения. Стандартным вариантом может считаться отрезок дороги между двумя крупными перекрестками с учетом входного перекрестка и до начала следующего. Количество пешеходных переходов, светофоров и иных препятствий, влияющих на ТП, при этом не учитывается при выборе участка. Для определения уровня загрязнения от МТС учитываются все потоки, проходящие через сечение пункта учета. При этом на отрезке достаточно 1-ого поста учета [1, п.6.2].

Первичное обследование должно проводиться в период наибольшей интенсивности движения в дни недели (с 9 до 16 часов) и сезоны года, которые характеризуются стабильностью транспортных потоков и функционирования исследуемых объектов (как правило, вторник, среда и четверг в мае-июне и сентябре-октябре) в течение 1 часа. В выходные дни обследования проводятся только в случае реализации мониторинговых наблюдений с целью получения данных осредненных за длительный промежуток времени.

Обследование может проводиться по частям в течение нескольких дней в целях сокращения общей потребности в учетчиках. Но при этом желательно выполнять его в однотипных условиях (один и тот же период времени и пр.).

Не допускается обследование объектов, имеющих временные режимы работы, которые могут исказить конечные результаты обследований системы объектов в целом [2, п.4.11-4.12].

Подготовительные работы. При подготовке к проведению обследования следует определить конечные цели и задачи, в соответствии с которыми проводится выбор пунктов, времени, периодичности, методов обследования и т.д.

Предварительно в обследуемом городе устанавливаются по данным профильных организаций и учреждений, открытых источников и пр. сложившаяся система организации и регулирования движения, состав парка МТС, возможность использования данных наружного наблюдения, что может облегчить или полностью исключить проведение полевого этапа оценки ТП.

Подготовительные работы включают создание цифровой схемы улично-дорожной сети исследуемой городской территории, выбор количества и расположения объектов обследования (участков УДС), выбор мест расположения пунктов учета, определение необходимого количества учетчиков, определение сроков (при необходимости, периодичности) проведения обследования; подготовка необходимого количества электронных и бумажных бланков учета для фиксации результатов наблюдений, проектирование баз данных для хранения сводных материалов.

Проведение натурных обследований при необходимости согласовывается с местными органами государственной автомобильной инспекции (ГАИ). Обязательно про-

водится специальное обучение и инструктаж учетчиков. Учетчики, проводящие обследования, должны действовать в пределах Правил, устанавливающих порядок дорожного движения на территории Республики Беларусь, на общих основаниях.

При необходимости определения средних параметров уровней загрязнения за сутки, сезон, год необходима разработка плана и организация мониторинговых наблюдений.

Организация и проведение учета. Посты учета могут располагаться посередине между перекрестками или в любом другом месте при условии обеспечения безопасности и условий работы наблюдателя, а также хорошей видимости участка.

Непосредственно перед, в ходе или после проведения учета определяются *скорость движения потока* способами, обеспечивающими точность не более $\pm 2,5$ км/ч, *длина участка УДС* с погрешностью не более ± 10 метров, *удельное количество остановок* и *удельная задержка* (время нахождения транспортных средств транспортного потока в неподвижном состоянии «на холостом ходу», отнесенное к общему количеству прошедших транспортных средств соответствующего транспортного потока). Удельное количество остановок и удельная задержка определяются способами, обеспечивающими точность ± 15 %.

Случайные события (аварии, поломки авто) не учитываются. В случае их серьезного влияния на характеристики ТП наблюдение необходимо повторить после ликвидации причины случайной остановки ТП.

Фиксация количественных и качественных характеристик транспортного потока. Учет МТС в случае натуральных наблюдений или автоматической фиксации ведется в выбранном сечении ТП согласно градации МТС-1 или МТС-3 [1]. Градация МТС-3 используется в случае невозможности определения состава ТП в связи с квалификацией учетчика либо по другим объективным причинам.

Фиксация количественных и качественных характеристик транспортного потока может проходить в режиме подсчета проезжающих автомобилей и отнесения их к градациям МТС в реальном времени или подсчета проезжающих автомобилей и отнесения их к градациям МТС по материалам видеосъемки на мобильные и иные устройства.

Фиксация результатов учета в реальном времени ведется на бланке учета.

Важным условием для дальнейшей автоматизированной обработки информации, определения и моделирования характеристик загрязнения воздуха является четкая структура и пространственная привязка данных, полученных в ходе натуральных обследований. Для этих целей параллельно используются геоинформационные системы QGIS (для хранения и первичной организации данных) и ГИС Эколог (для адаптации данных к расчетным методикам определения уровней загрязнения и инструментам моделирования (рисунок).

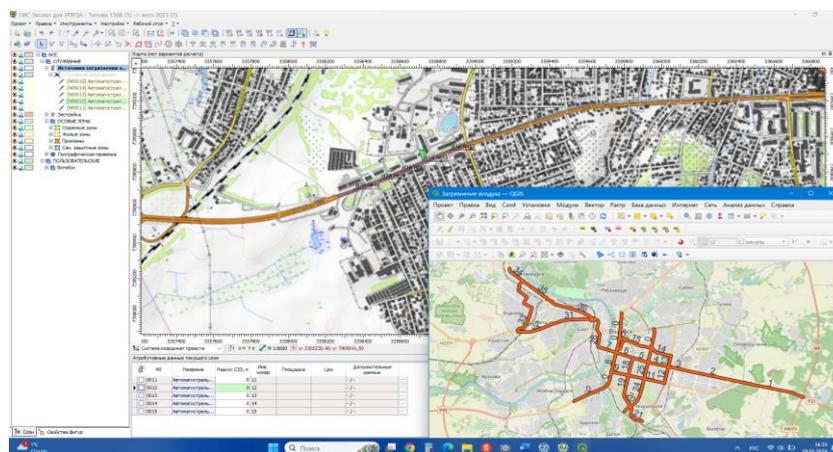


Рисунок – Интерфейс программ ГИС для УПРЗА и QGIS с демонстрацией данных по участкам натуральных обследований в г. Витебск

Заключение. Таким образом, используя опыт обработки большого количества первичных данных об уличной дорожной сети и движении транспорта в г. Витебске, а также положения нормативно-правовой базы в области оценки влияния транспорта на характеристики окружающей среды нами проведена адаптация методики учета количественных и качественных характеристик транспортных потоков с целью получения исходных материалов способных обеспечить автоматизированный анализ и моделирование загрязнения воздуха городской среды.

1. ТКП 17.08-03-2006 (02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух. Выбросы загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух. Правила расчета выбросов механическими транспортными средствами в населенных пунктах. Утвержден и введен в действие: постановлением Минприроды Республики Беларусь от 28 июня 2006 г. № 3-Т

2. СНБ 3.03.02-97 Улицы и дороги городов, поселков и сельских населенных пунктов / Минск, 1997. – 61 с.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА *FUMARIACEAE* *MARQUIS, NOM. CONS* НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ

И.И. Шимко¹, Л.М. Мержвинский²

¹*Витебск, ВГАВМ*

²*Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Для флоры Республики Беларусь приводится 6 родов и около 20 видов дикорастущих, сорно-рудеральных и культивируемых видов растений семейства *Fumariaceae* [3]. Виды этого семейства являются ядовитыми растениями, имеют определенное практическое значение. Многие виды и сорта из родов *Carnoides* Mill., *Corydalis* DC., *Dicentra* Bernh., *Fumaria* L., *Lamprocapnos* Endl., *Pseudofumaria* Medik. культивируются как декоративные растения [3]. Отдельные виды используются как лекарственные растения в народной и ветеринарной медицине, однако, они не включены в Государственную фармакопею Республики Беларусь.

Фитоценотическая роль в условиях Беларуси видов этого семейства разнообразна. Имеются виды естественных сообществ (от массовых и обычных, до – крайне редких), а также сорно-рудеральные и заносные виды из других регионов.

Цель исследований: изучить видовое разнообразие аборигенных и адвентивных растений семейства *Fumariaceae* на территории Витебской области и их фитоценотическую приуроченность, современное состояние отдельных популяций редких и охраняемых видов растений в Республике Беларусь.

Материал и методы. Объект исследований – виды растений сем. *Fumariaceae*. Материалами исследований явилось видовое разнообразие растений этого семейства на территории Витебской области, а для редких видов – обилие, численность, площади популяций и их динамика.

Нами использовались общепринятые методы полевых флористических исследований. Проводилось изучение естественных растительных сообществ, культурфитоценозов, рудеральных растительных группировок с целью выявления видов растений семейства *Fumariaceae*. Для камеральной обработки гербария применялись определительные ключи по данному семейству. Использованы собственные гербарные сборы и наблюдения, а также литературные источники [1– 4].

В последнее время нами проведено повторное обследование отдельных популяций редких и охраняемых видов растений этого семейства, что является отправным пунктом для проведения дальнейших мониторинговых исследований. Наши данные использованы для подготовки и издания четвертого тома «Флора Беларуси» [3], включающий обобщающий материал по растениям семейства *Fumariaceae*.