

**Выводы.** В изменении температуры Земного шара и отдельно Северного и Южного полушарий содержится трендовая составляющая, на фоне которой обнаружены периоды быстрого роста температуры (скачки) и периоды, когда скорость роста температуры понижалась (паузы). В течение рассмотренного интервала времени выявлены два периода с наибольшим ростом температуры: 1908–1945 и 1968–1998 гг. В последнем периоде скорость роста температуры была в 1,2 раза больше, чем в предыдущем. Наибольшее замедление роста температуры (отрицательный линейный тренд) пришлось на период с 1945 по 1968 гг.; меньшее замедление роста температуры наблюдалось с 1998 по 2014 гг. Изменения глобальной температуры согласуются с изменениями удельной влажности атмосферы: уменьшение скорости роста температуры примерно совпадает по времени с уменьшением содержания водяного пара в атмосфере (1948–1968 гг. и 1998–2014 гг.).

В период с 1968 по 1998 г, когда трендовая составляющая удельной влажности атмосферы была минимальной, форсинг парниковых газов обеспечил самый интенсивный рост глобальной температуры (около 0,5°C за тридцатилетний период).

Пространственные особенности в изменении удельной влажности атмосферы в Северном полушарии проявились и в пространственных изменениях температуры. Скорость роста летней температуры Северного полушария в последние десятилетия оказалась больше зимней, что невозможно интерпретировать, оставаясь в рамках теории парникового потепления климата. В качестве основных факторов, способных обеспечить более быстрый рост летних температур, по сравнению с зимними, можно выделить снижение аэрозольного загрязнения атмосферы и уменьшение оптической толщины облаков.

#### Список использованных источников

1. Iwashima, T. Time-spaced spectral general circulation model, I-time-space spectral model of low-order barotropic system with periodic forcing / T.Iwashima, R.Yamamoto // J. Met. Soc. Japan.– 1986. – Vol. 64. – P. 183–196.
2. Логинов, В. Ф. Глобальные и региональные изменения климата: доказательная база и международные соглашения по защите климата / В.Ф. Логинов. НАНБеларуси, Институт-природопользования – Минск, 2018. – 101 с.
3. Лысенко, С. А.Роль океана в изменениях глобального и регионального климата / С.А.Лысенко, В.Ф. Логинов // Доклады БГУИР. – 2018. – № 8 (118). – С. 58–63.
4. Yao, S.-L. The global warming hiatus – a natural product of interactions of a secular warming trend and a multi-decadal oscillation / S.-L.Yao, G. Huang, R.-G. Wu, and X. Qu // Theoretical and Applied Climatology. – 2016. – Vol. 123, No. 1–2. – P. 349–360.
5. Kosaka, Yu. Recent globale-warming hiatus tied to equatorial Pacific surface cooling / Yu. Kosaka, Shang Ping Xie. Doi: 10.1038 / Nature 12534.

УДК 528.9

М.Е. Захарова, Н.Б. Тупицына

Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова

#### ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Ведение городского хозяйства сопряжено с решением многоплановых и многоотраслевых задач. В частности, необходимо создавать условия для бесперебойного функционирования городских магистральных систем, относящихся к различным ведомствам, рационально использовать городскую территорию под промышленную, жилую и транспортную инфраструктуру, обеспечивать комфортные условия проживания граждан. Создание и поддержание комфортных условий в городской среде невозможно без системы озеленения.

В действующих населенных пунктах, особенно в городах, как правило, уже существует определенная система озелененных территорий, которая может включать как благоустроенные озелененные территории общего пользования (парки, скверы, сады, бульвары, природные парки и др.), так и природные объекты (леса, луга, болота, древесно-кустарниковую растительность), озелененные территории ограниченного пользования – производственно-коммунальной, общественной, жилой застройки, а также озелененные территории специального назначения и другие. На современном этапе развития актуальна оптимизация с учетом величины и функций населенных пунктов в системе расселения, ландшафтно-экологических условий размещения, рекреационных потребностей населения, тенденций развития, опыта градостроительства и достижений ландшафтной архитектуры. [2]

Не менее актуально развитие системы учета зеленых насаждений, включая разработку содержания базы данных по зеленым насаждениям, относящимся к различным категориям, картирование мест произрастания различных категорий зеленых насаждений (деревья, кустарники, цветники, партерные и луговые газоны) по отдельным территориям. Возможность визуального подтверждения имеющейся в базе данных информации по отдельным категориям зеленых насаждений также необходима в работе служб, в чьем ведении и компетенции находится работа по уходу за зелеными насаждениями городских территорий. Текущее обновление базы данных и картографического материала позволит иметь доступ к актуальной информации по оценке состояния зеленых насаждений, своевременного выявления объектов ненадлежащего (больного, аварийного) состояния и принятия мер по их демонтажу. Эти, и многие другие задачи ведения зеленого городского хозяйства позволят решить ГИС-технологии.

Современные программные продукты геоинформационной функциональности различны по сложности, набору функций и инструментов, особенностями работы в них, страной-производителем. Достаточно распространенным сервисом является геоинформационный продукт серверный вариант Arc GIS Online американской компании ESRI и настольные продукты ArcView, ArcEditor, ArcInfo указанного производителя. Данные продукты имеют возможность применения при работах по землеустройству, ведения различного рода кадастровых каталогов в различных областях природопользования, в геодезических, геоэкологических работах, инженерном картографировании и прочее. Данные программные продукты предоставляют зарегистрированным пользователям доступ к широкому спектру ресурсов, а именно возможность загружать различные варианты картографического материала, спутниковых снимков территории, пакеты слоев для различных карт с тематической информацией, пакеты локаторов и геообработки, различные сервисы (геолокации, геоданных, геообработки, геокодирования, поиска, картографический сервис, сервис изображения). Программные продукты данной линейки дают возможность текущей работы в браузере с сохранением на рабочем компьютере результатов [1, с.32]. Безусловно, эти же сервисы можно использовать и для учета зеленых насаждений городских территорий. К проблемным аспектам использования данных технологий в организациях, занятых содержанием и уходом зеленых насаждений в пределах городских территорий крайне не достаточно специалистов соответствующего профиля, и часто отсутствует даже общее представления о современных возможностях картографических программных продуктов. Решение вопросов, лежащих в плоскости данного проблемного поля, лежит в большей степени во временной плоскости. Очевидно, что в ближайшем будущем все городские службы будут обращаться к данным технологиям, расширяя их применение в профессиональной деятельности. Более простым программным продуктом, применение которого может быть оправдано более простым интерфейсом, множественными обучающими инструментами и сравнительной простотой работы на фоне возможности самостоятельной работы по нанесению на карту пояснительных условных знаков, делающих спутниковые снимки читаемыми и информативными, является сервис OpenStreetMap. Это некоммерческий, веб-картографический проект, созданный заинтересованным сообществом для фактического дешифрирования космических снимков территории и нанесения на карту детальной информации о различ-

ных объектах (дорогах, строениях, объектах растительного мира, промышленной инфраструктуры и проч.) Работа в этом сервисе требует регистрации и бесплатна, в то время как для подключения профессиональных функций линейки ESRI требуется дополнительная оплата [1, с. 33].

Принцип работы подобных программных продуктов имеет много общего. При первом сеансе работы необходимо зарегистрировать растровое изображение, то есть указать географические координаты предварительно определенных контрольных точек, которых должно быть не менее 3-х. В качестве контрольных точек могут выступать пересечение линий картографической сетки, значки населенных пунктов, обозначенные точечными условными знаками на топографических картах, перекрестки дорог и т. д. Растровое изображение регистрируется один раз, после чего, программа автоматически вычисляет географические координаты для каждого пикселя на растре, что позволяет в дальнейшем узнавать координаты, рассчитывать длину, периметр и площадь различных векторных объектов, осуществлять геокодирование и производить иные аналитические операции.

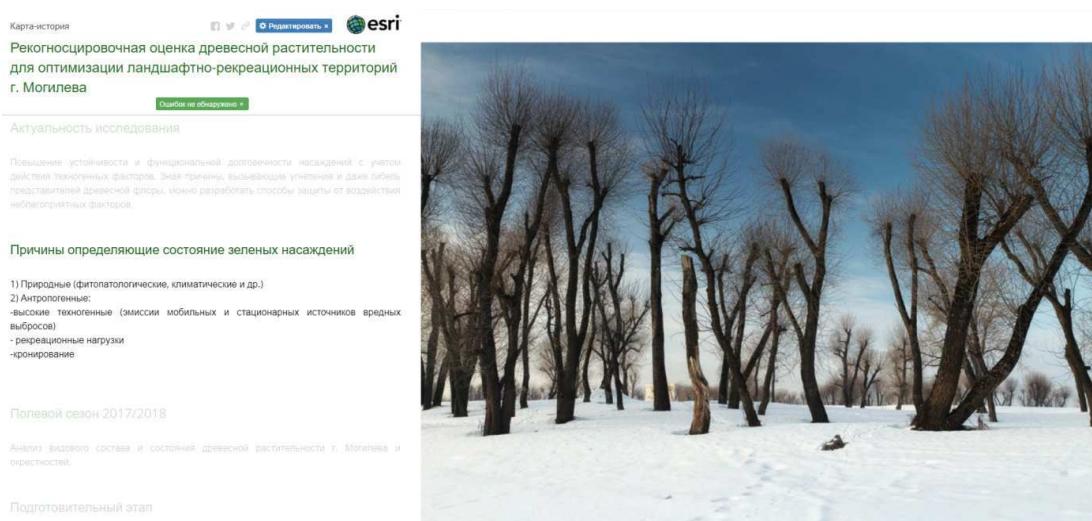
После регистрации растрового изображения можно переходить к созданию векторной карты. Для этого производится послойная оцифровка раstra. Слои должны отображать различные географические объекты: горизонтали, отметки высот, населенные пункты, дороги, сельскохозяйственные угодья. Все вместе слои будут составлять карту.

Создав карту из слоев, можно настраивать каждый слой в отдельности, добавлять новые слои, перемещать или удалять существующие.

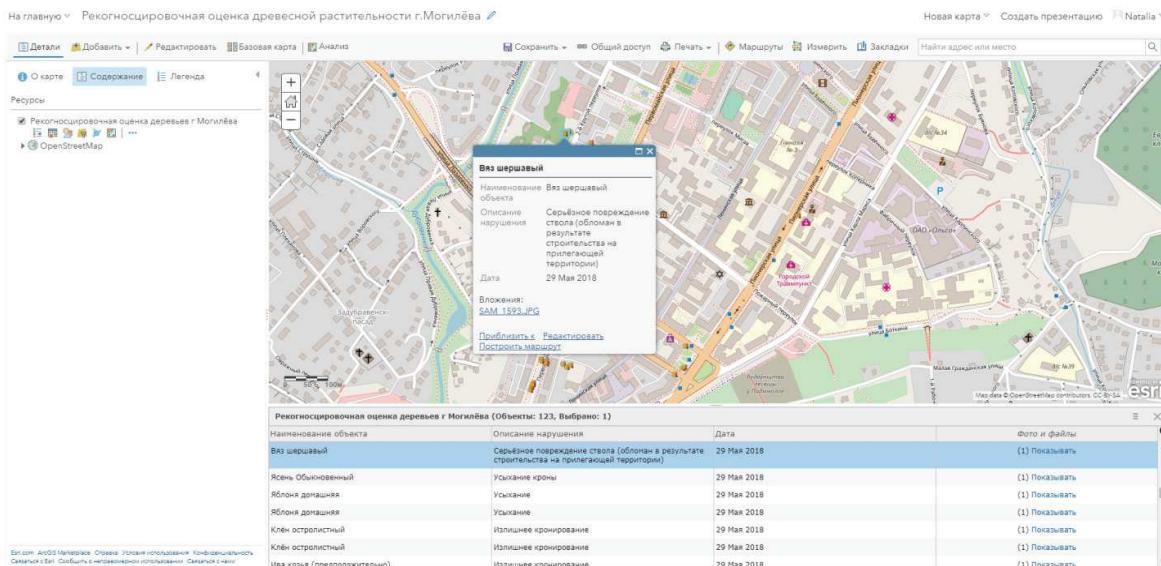
Таким образом, перед началом работ по оцифровке растрового изображения необходимо определиться с количеством и содержанием слоев, которые будут составлять цифровую карту. Для ландшафтной карты ключевого участка было создано 6 слоев: 5 общегеографических – горизонтали, водоемы, лесные насаждения и дороги; и 1 ландшафтный, на котором отражены ландшафтные полосы, выделенные для данного ключевого участка. После создания карты с базовой топографической информацией можно приступать к созданию векторной модели ландшафтной карты. Для этого создается новая таблица Ландшафтные полосы и с помощью инструмента «Полигон» оцифровываются ландшафтные контуры. Им задаются соответствующие графические атрибуты.

Для придания векторной модели завершенного картографического образа необходимо добавить подписи на карте и условные обозначения.

В целях картирования растительности территории общего пользования г. Могилева были определены следующие объекты: парк имени Горького (р-н площади Орджоникидзе) и Печерский лесопарк. Дополнительно изучались объекты растительного мира, чье экологическое состояние серьезно пострадало вследствие чрезмерного кронирования (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Фрагмент программного продукта ArcGISOnlinec базой данных по экологическому состоянию зеленых насаждений**



**Рисунок 2 – Вид программного продукта с приложением по учету объектов растительного мира**

**Рисунок 3 – Рабочее поле приложения программного продукта Arc GIS Online компании ESRI**

Для картирования экологического состояния объектов растительного мира применялся программный продукт ArcGISOnline компании ESRI. Данный сервис позволяет проводить картографирование растительности одновременно с составлением базы данных онлайн. Объекты растительности привязываются к соответствующему разделу базы данных. Там же размещается фото объекта. Собранная база данных На электронной карте приложения, которую можно открыть в браузере, можно проводить манипуляции связанные с обработкой статистических данных – можно провести анализ карт по кластерам – либо по экологическому состоянию, либо по видовому составу. (см. рис. 2,3) Статистические данные могут быть размещены в атрибутивную таблицу в программе Exsell, где также можно провести обработку статистической информации.

Таким образом, в настоящее время целесообразно проводить картографирования видового состава и экологического состояния растительности городских территорий с применением картографических информационных продуктов, поскольку сбор и обработка информации получает существенные преимущества в контексте возможной аналитики и дальнейшего сбора и обработки. Перспективы подобной работы очевидны, так как смогут вывести на принципиально новый, более высокий уровень профессиональную деятельность служб, ответственных сохранение и развитие системы озеленения городских территорий.

#### Список использованных источников

1. Захарова, М.Е. Применение геоинформационных программных продуктов для организации учебных полевых практик по географическим дисциплинам//Профессиональные коммуникации в научной среде – фактор обеспечения качества исследований: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Альметьевск. – М.: Издательство «Перо», 2018. С. 31–36. [Электронное издание].
2. Методические рекомендации по проектированию «Правила проведения озеленения населенных пунктов»//Электронный ресурс: Режим доступа: <http://www.mas.by/uploads/documents/Metodicheskie-rekomendatsii-po-proektirovaniyu-Pravila-provedenija-ozelenenija-naselennyx-punktov.pdf>, свободный.

УДК 504.3.064-034

С.В. Какарека, доц., д-р геогр. наук; О.Ю. Круковская, канд. геогр. наук;  
А.В. Мальчикина, канд. геогр. наук

Институт природопользования НАН Беларусь, г. Минск

### ОТЧЕТНОСТЬ О ВЫБРОСАХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В РАМКАХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ ПО КОНВЕНЦИИ О ТРАНСГРАНИЧНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ: МЕТОДОЛОГИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Одним из обязательств Сторон Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния является предоставление отчетности о выбросах в соответствии с установленными требованиями. В настоящее время Стороны Конвенции при подготовке и представлении этой документации используются Руководящие принципы оценки и представления данных о выбросах [1], которые разработаны Целевой группой по кадастрам и прогнозам выбросов ЕМЕП и утверждены Руководящим органом ЕМЕП и Исполнительным органом Конвенции. Последнее обновление Руководящих принципов было утверждено на тридцать второй сессии Исполнительного органа Конвенции в 2013 г.

Отчетность о выбросах включает ежегодную отчетность и отчетность на четырехгодичной основе. В рамках ежегодной отчетности Стороны, согласно ратифицированным ими и вступившими для них в силу протоколам, предоставляют данные о национальных выбросах и деятельности в разрезе секторов требуемого уровня агрегации за год на два года предшествующий году предоставления отчетности. Также Сторонам настоятельно рекомендуется представлять ежегодно Информационный доклад о кадастрах (ИДК) с обязательными разделами по установленному перечню.

На четырехгодичной основе (начиная с 2015 г.) Сторонам рекомендуется предоставлять прогнозы выбросов на 2020, 2025 и 2030 годы и, при наличии информации, также на 2040 и 2050 годы. Данные о прогнозах выбросов и количественную информацию, лежащую в их основе, также следует предоставлять в соответствии с требуемым уровнем агрегации и формой. Начиная с 2017 г. с периодичностью 1 раз в 4 года необходимо предоставлять пространственно распределенные данные о выбросах. Эти данные включают агрегированные