

СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ПОВЕРХНОСТИ И РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ НА ПРИМЕРЕ ПЛОЩАДКИ ВБЛИЗИ БЫВШЕГО НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА ЯСНАЯ ПОЛЯНА

**Е.В. Копыльцова, Н.В. Шамаль, В.Н. Сеглин, А.Н. Никитин,
Н.И. Тимохина**

*Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси», Гомель, Республика Беларусь,
email: avkopyltsova@gmail.com*

Представлены результаты создания цифровой модели поверхности радиоактивно загрязненной территории вблизи бывшего населенного пункта Ясная поляна Чечерского района Гомельской области. Выбранная площадка характеризуется лесными насаждениями разных типов, различается составом древостоя и условиями местопрорастания, а также вариабельностью радиоактивного загрязнения. Для создания цифровой модели были использованы данные, полученные в результате аэрофотосъемки с помощью беспилотного летательного аппарата, дистанционного зондирования земли и радиоэкологического обследования площадки: отбор образцов грунта и лесной подстилки, *in situ* измерение мощности амбиентной дозы методом мобильной гамма-спектрометрии. Экспериментальные данные, полученные на площадке, визуализированы в виде векторных слоев карты в QGIS. Полученные результаты будут использованы для разработки сценариев радиационно-экологических последствий при различных видах лесных пожаров для повышения уровня информированности при принятии решений.

Ключевые слова: цифровая модель поверхности; БПЛА; ГИС; радиоэкологическое обследование; содержание радионуклидов; мощность амбиентной дозы.

Лесные пожары на радиоактивно загрязненных территориях могут приводить к образованию большого количества радиоактивных веществ, которые впоследствии могут создавать радиационную опасность для участников пожаротушения и жителей близлежащих населенных пунктов, а также стать источником вторичного загрязнения больших территорий [1, с. 517].

Относительно новый подход в области оценки экологических, а также лесопожарных рисков – это подход с использованием геоинформационных методов и систем основанных на создании цифровых карт горючих материалов и лесных насаждений, которые используются в сочетании с математическими моделями и экспертными системами для оценки пожарной опасности в лесах, выбора стратегии тушения пожаров, транспортной логистики и т.д. [2].

В последние годы при создании и обновлении картографических материалов используется цифровая фотограмметрия. Цифровая аэрофото-съемка, выполненная с использованием БПЛА, является одним из наиболее оперативных способов получения геопространственной информации и отличается большей точностью по сравнению с бесплатными космическими снимками [3, с. 70]. Кроме того, использование БПЛА позволяет проводить дистанционный мониторинг растительных сообществ и устанавливать закономерности пространственного распределения структурных компонентов и биомассы различных экосистем [4, с. 202], в том числе динамики лесных горючих материалов с высокой эффективностью при минимуме наземных работ, значительной экономии времени и финансовых средств.

Для отработки методологии создания цифровой модели поверхности и радиационной обстановки была заложена площадка вблизи бывшего населенного пункта Ясная поляна Чечерского района Гомельской области. На начальном этапе исследований, анализировались спутниковые снимки выбранной площадки посредством бесплатного модуля сетевого сервиса доступа к спутниковым данным Sentinel Hub. На основе проведенного анализа, на площадке в 26 точках был проведен отбор образцов грунта и *in situ* измерение мощности амбиентной дозы методом мобильной гамма-спектрометрии. Определена влажность почвы, глубины лесной подстилки и удельная активность ^{137}Cs в точках отбора. Исследования показали, что выбранная площадка характеризуется лесными насаждениями разных типов, различается составом древостоя и условиями местопроизрастания, а также вариабельностью радиоактивного загрязнения.

Экспериментальные данные, полученные на площадке, визуализированы в виде векторных слоев карты в QGIS. На данном этапе исследований создано несколько групп слоев, имеющие следующие условные обозначения: «Подложка», «Фон», «Измерения».

Группа «Подложка» включает в себя слои с картой Google Map, спутниковые снимки Sentinel-2 с комбинацией различных спектральных каналов. На основе данных аэрофотосъемки, полученных с помощью беспилотного летательного аппарата DJI MAVIC 2 Enterprise Dual были созданы цифровая модель поверхности и ортофотоплан исследуемой территории, которые также добавлены в виде отдельных слоев группы. При выполнении съемки полет осуществлялся в автоматическом режиме от взлета до посадки на высоте 100 м от точки взлета по заранее разработанному маршруту. Фотограмметрическая обработка материалов аэрофотосъемки проводилась последовательно: загрузка фотографий и их положения, выравнивание фотографий и построение разреженного облака

точек, построение плотного облака точек, построение модели, построение текстуры, построение ортофотоплана.

Группа «Измерения» содержит данные о влажности почвы, глубине лесной подстилки, удельной активности и плотности загрязнения почвы ^{137}Cs в точках отбора, а также описание растительности в каждой из них (рис. 1). Полученные слои данной группы являются основой для оценки радиационной обстановки на исследуемой территории.

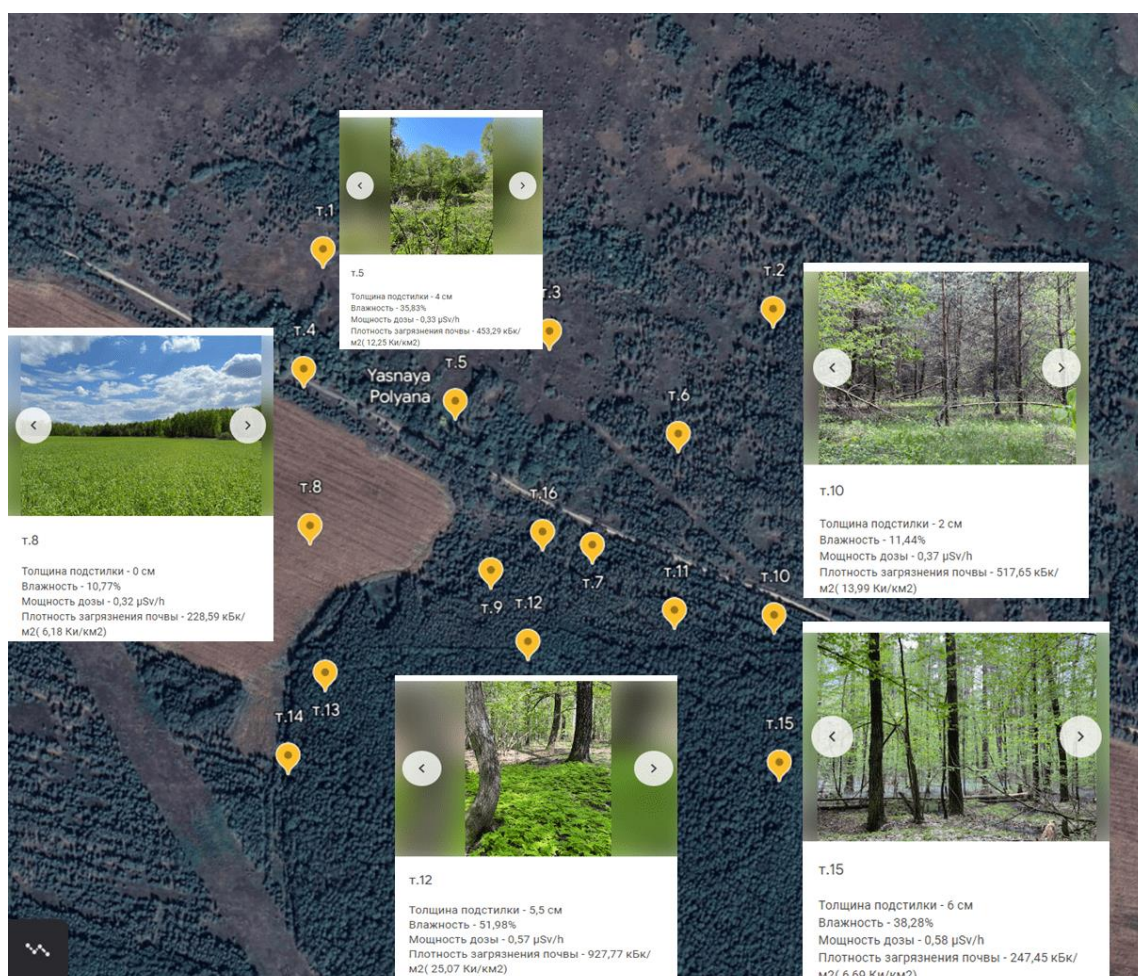


Рис. 1. Данные обследования экспериментальной площадки вблизи бывшего населенного пункта Ясная Поляна Чечерского района Гомельской области

Слой «Фон» отображает информацию о пространственном распределении, измеренной *in situ* мощности амбиентной дозы (рис. 2).

На последующих этапах исследования полученные результаты будут использованы в качестве информационной базы для разработки сценариев радиационно-экологических последствий при различных видах лесных пожаров для повышения уровня информированности при принятии решений.

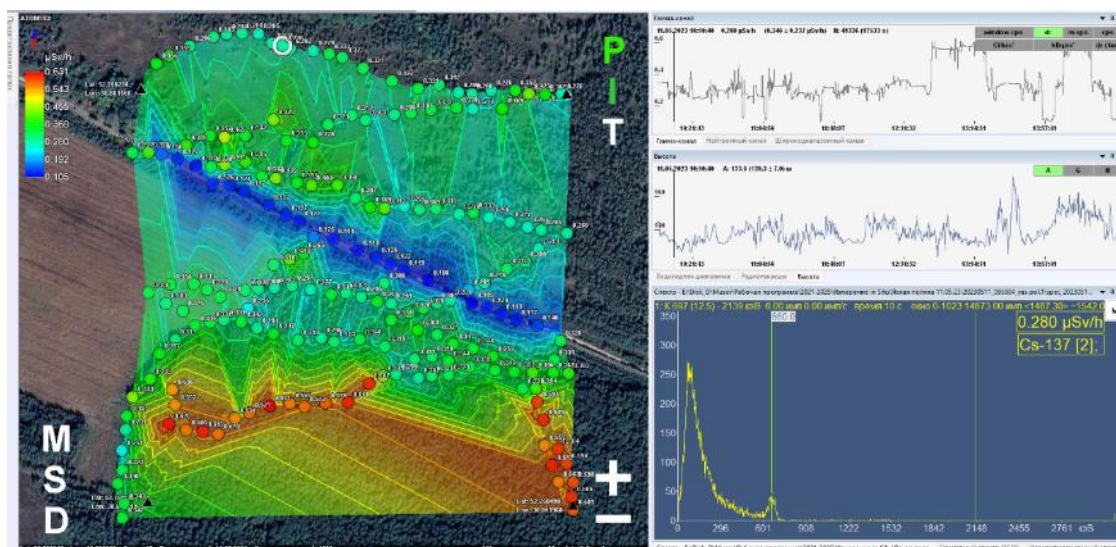


Рис. 2. Данные in situ измерение мощности ambientной дозы методом мобильной гамма-спектрометрии вблизи бывшего населенного пункта Ясная Поляна Чечерского района Гомельской области

Проведенные исследования показали перспективность комплексного подхода при проведении радиэкологического мониторинга и необходимость совместной обработки данных наземных измерений и результатов фотограмметрической обработки снимков, полученных с БПЛА.

Библиографические ссылки

1. Радиологические последствия пожара в Чернобыльской зоне отчуждения в апреле 2015 года / В. А. Кашпаров [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. 2017. Т. 57, № 5. С. 512–527.
2. Концепция создания автоматизированной системы аэрокосмического мониторинга лесных пожаров / В. Т. Жуков [и др.] // Препринты ИПМ им. М. В. Келдыша. 2022. № 24. 18 с.
3. Абишева М. Т., Хлебникова Е. П. Комплексное использование данных аэрофотосъемки и наземных измерений при оценке радиационной обстановки водных объектов // Вестник СГУГиТ. 2021. Т. 26, № 1. С. 68–75.
4. Мусина Г. А., Ожигин Д. С., Ожигина С. Б. Экологический мониторинг на основе снимков, полученных с помощью беспилотных летательных аппаратов // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. С. 196–204.