

МИНИСТЕРСТВО ЗЕМЕЛЬНЫХ И ИМУЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ РТ
ГБУ «ФОНД ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»
ГНБУ «АКАДЕМИЯ НАУК РТ»
МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СВЯЗИ РТ
ФГАОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**XI Международная научно-практическая конференция
«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОДЕЗИИ И
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»**

31 августа 2022 года



**Татарстанский
нефтегазохимический форум**

Казань

2022

Содержание

<i>А. В. Ширинкин</i> ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛЕСОВ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ УМНЫЙ ЛЕС	6
<i>Л. Зотов, К. Бизуар, Н. Сидоренков</i> ОСОБЕННОСТИ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ В 2010-2020-Е ГОДЫ	8
<i>Р.Ш. Миннибаев, Э.Т. Гайфуллина, В.А. Султанов</i> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАБОТНИКОВ ОБРАЗОВАНИЯ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИТ-ТЕХНОЛОГИИ	9
<i>Б.М. Усманов, А.М. Гафуров</i> МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА «КАРБОН-ПОВОЛЖЬЕ» ПО ДАННЫМ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ СЪЕМКИ С БПЛА	15
<i>Д.В. Барышников, А.А. Дежнин, Р.В. Киселев</i> ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА NEXТGIS И ПОДДЕРЖКА 3D	17
<i>Р.В. Сахаутдинов, Д.М. Гилаев, М.Ш. Хамитов</i> ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА С ВОЗДУШНО-ЛАЗЕРНЫМ СКАНЕРОМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ	21
<i>О.З. Арабов, Д.Ш. Фазилова</i> УТОЧНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА С ПОМОЩЬЮ GPS ИЗМЕРЕНИЙ: НА ПРИМЕРЕ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ	25
<i>Л.И. Булатова, Д.М. Гилаев, Р.Р. Назаров</i> АПРОБАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ УГОЛКОВОГО ОТРАЖАТЕЛЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ГЕОДИНАМИЧЕСКИМИ ПОЛИГОНАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДАРНЫХ СЪЕМОК	28
<i>Р.В. Комаров, Д.М. Гилаев, Р.В. Загретдинов, А.А. Загретдинов</i> СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ КВАЗИГЕОИДА НА ТЕРРИТОРИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПАО «ТАТНЕФТЬ» ПО ДАННЫМ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ГЕОДИНАМИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ	32
<i>М.Р. Рахимбердиева, Д.Ш. Фазилова, Б.Т. Халимов, Р.В. Загретдинов</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ ГНСС ПУНКТОВ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ	38
<i>Т.М. Пудова, И.В. Булатова</i> ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ХОДЕ ПРОВЕДЕНИЯ ВСЕРОССИЙСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МИКРОПЕРЕПИСИ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	40

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНА «КАРБОН-ПОВОЛЖЬЕ» ПО ДАННЫМ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ СЪЕМКИ С БПЛА

Б.М. Усманов^{1,2}, А.М. Гафуров^{1,3}

¹ Казанский федеральный университет, кафедра ландшафтной экологии

² НИЛ «Баланс С»

³ НИЛ «Центр превосходства киберфизических систем, IoT и IoE»

В феврале 2021 года Министерство науки и высшего образования Российской Федерации приказом №74 от 5 февраля запустило пилотный проект по созданию на территории регионов России карбоновых полигонов для разработки и испытаний технологий контроля углеродного баланса (<https://carbon-polygons.ru>). Этот проект должен стать одним из ключевых элементов разработки надежной национальной системы мониторинга потоков парниковых газов в экосистемах России.

Республика Татарстан является одним регионов, где осуществляется реализация пилотного проекта, открытие карбонового полигона «Карбон-Поволжье» состоится в сентябре 2022 г. Тем не менее, уже с 2021 г. на территории полигона сотрудниками Казанского федерального университета ведутся научно-исследовательские работы по разработке и испытанию технологий контроля углеродного баланса. Одной из задач полигона является наблюдение за состоянием растительности на территории карбонового полигона. Для регулярного мониторинга территории полигона «Карбон-Поволжье» используется БПЛА (квадрокоптер) Геоскан 401 Геодезия (Рис. 1), оснащённый 2 камерами: Sony RX1R2 (съемка в видимом диапазоне) и мультиспектральной камерой RedEdge-MX (съемка в 5: Синий (475/20 нм); Зеленый (560/20 нм); Красный (668/10 нм); Дальний красный (717/10 нм); Ближний ИК (840/40 нм)).



Рис. 1. Квадрокоптер Геоскан 401 Геодезия

В отличие от спутниковых данных, БПЛА позволяет проводить съемку и получать безоблачные данные с необходимой повторяемостью и создавать временные ряды для дальнейшего анализа. Первоначально по результатам съемки БПЛА камерой Sony RX1R2 в видимом диапазоне получены ортофотопланы высокого разрешения, по которым с помощью ГИС составлены высокодетальные планы участков полигона, а также карты видового состава растительного покрова. Кроме того, результаты съемки используются для создания подробной цифровой модели местности (ЦММ) полигона методом фотограмметрии, которая в том числе позволит рассчитать высоту древостоя. Для получения цифровой модели рельефа (ЦМР), учитывая сложность получения точных данных о земной поверхности методом фотограмметрии на залесенных территориях, планируется также использовать лидарную низковысотную съемку. Полученная ЦМР будет использована для получения морфометрических характеристик и учета неоднородностей рельефа при расчете эмиссий.

Важная роль в проводимых исследованиях отводится спектрометрическим исследованиям. Для анализа спектральных характеристик проводится повторная съемка территории полигонов спектральной камерой Micasense RedEdge-MX, установленной на БПЛА.

Наличие ближнего инфракрасного и дальнего красного каналов съемки обеспечивает возможность расчёта различных вегетационных индексов и биофизических параметров для дешифрирования структуры растительного покрова (например, для распознавания хвойных и лиственных пород деревьев), определения фенологических стадий вегетации и для оценки состояния растительности. Высокое разрешение камеры также позволит оценивать проективное покрытие древесной растительности в различные фазы вегетации. Наиболее репрезентативными для распознавания типов доминирующих пород представляются такие индексы, как индекс хлорофилла, нормализованный вегетационный индекс, зеленость (индекс зеленых листьев), а также вегетационный индекс с поправкой на почву. Индекс хлорофилла – зеленый (Chlorophyll Index – Green (CIg)) – это индекс растительности, который используется для оценки содержания хлорофилла в листьях, при этом измеряется степень отраженного излучения в ближнем инфракрасном и зеленом каналах. Нормализованный вегетационный индекс (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)) – это стандартизированный индекс, показывающий наличие и состояние растительности (относительную биомассу). Этот индекс использует контраст характеристик двух каналов из набора мультиспектральных растровых данных – поглощения пигментом хлорофилла в красном канале и высокой отражательной способности растительности в инфракрасном канале (NIR). Индекс зелености, также называемый индексом зеленых листьев (Green Leaf Index (GLI)), представляет собой соотношение между коэффициентом отражения в зеленом канале по сравнению с двумя другими каналами видимого света (красным и синим). Индекс растительности с коррекцией по почве (Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI)) – это индекс растительности, который пытается минимизировать влияние яркости почвы с помощью коэффициента коррекции яркости почвы. Он часто используется в пустынных областях, где растительное покрытие незначительно, а результатами будут значения от -1.0 и 1.0.

На рисунке 2 показаны примеры полученных вегетационных индексов. Путем отбора наиболее репрезентативных индексов для всех периодов съемки формируются временные ряды наблюдений с заданной периодичностью. Сопоставление рядов вегетационных индексов с регулярными полевыми наблюдениями, позволит установить взаимосвязь величины вегетационных индексов с величиной запасов биомассы, а следовательно, с запасами углерода на исследуемой территории полигона и экстраполировать полученные результаты на территории со схожими растительными сообществами.

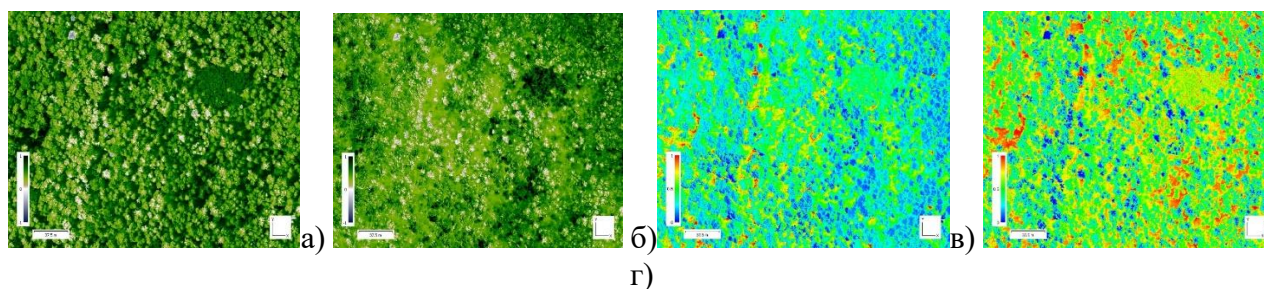


Рис. 2. Вегетационные индексы на территорию полигона «Карбон-Поволжье»:
а) NDVI; б) CIg; в) GLI; г) SAVI

В рамках XI Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы геодезии и геоинформационных систем» будет проведена демонстрация полета БПЛА Геоскан 401 Геодезия с мультиспектральной камерой RedEdge-MX над территорией полигона «Карбон-Поволжье».

Благодарности: Работа выполнена в рамках проекта Министерства науки и высшего образования России по разработке и испытанию технологий контроля углеродного баланса и при поддержке гранта № МК-2005.2021.1.5 (обработка данных, полученных с БПЛА).