

р. Лошица, проба 2	6,4	4,42	62,5	2,32	Уровень контроля
вдхрн. Чижев- ское, проба 1	12,38	7,38	75	2,88	Уровень контроля
вдхрн. Чижев- ское, проба 2	6,11	6,73	99,9	2,52	Цровень контроля
р. Титовка, проба 1	8,64	5,56	87,5	1,83	Уровень контроля
р. Титовка, проба 2	11,62	6,87	99,9	2,29	Уровень контроля
оз. Сергеев- ское, проба 1	5,3	5,83	75	1,71	Уровень контроля
оз. Сергеев- ское, проба 2	4,16	6,3	37,5	1,3	Уровень контроля

Таким образом, по данным таблицы класс опасности имеет только проба донных отложений с р. Лошица № 1 – пробу можно отнести к материалам средней токсичности (3 класс опасности).

Закключение. Данное исследование направлено на решение актуальной проблемы утилизации отходов и рационального использования природных ресурсов. Результаты работы могут стать основой для разработки новых технологий и подходов, способствующих устойчивому развитию и охране окружающей среды.

Литература

1. Даувальтер, В.А. Геоэкология донных отложений / В.А. Даувальтер. – Мурманск: МГТУ, 2012. – 242 с.
2. Есенбаева, Ж.Ж. Изучение донных отложений как материал для целесообразного использования в сельском хозяйстве / Ж.Ж. Есенбаева // Научный журнал. – 2016. – Т. 12, № 11. – С. 31–33.
3. Koś, K. Stabilization of bottom sediments from Rzeszowski Reservoir / K. Koś, E. Zawisza // Annals of Warsaw University of Life Sciences. – 2015. – Vol. 2, № 47. – P. 127–137.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БПЛА В ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕРЕЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Д.В. Ивкович, А.Н. Рыжкова

**Березинский биосферный заповедник, д. Домжерицы,
Республика Беларусь, info@berezinsky.by**

В последнее время многие особо охраняемые природные территории активно применяют аэрофотосъемку. Информация, зачастую полученная при помощи беспилотных летательных аппаратов, используется в различных направлениях деятельности. Значительная часть современных научных публикаций, основанных на данных БПЛА, посвящена исследованиям лесов, популяций отдельных видов животных и растений, картографическим и геоботаническим мероприятиям [1].

Последние несколько десятилетий на территории Березинского биосферного заповедника отмечается изменение особенностей землепользования. Многие ранее эксплуатируемые пастбища, пашни и сенокосы более не востребованы для нужд местного населения. Произошла постепенная деградация пойменных лугов и открытых участков

болот, в результате чего на их месте начала формироваться древесно-кустарниковая растительность. С одной стороны зарастание – это естественный процесс в экосистемах, в который не стоит вмешиваться, с другой же – происходит потеря редких биотопов, отличающихся уникальным биологическим разнообразием флоры и фауны. Задача современных исследований в данной сфере – постараться найти некий баланс процессов, протекающих в природных луговых экосистемах, спрогнозировать динамику и определить возможные мероприятия по сохранению биоразнообразия природной территории. Использование беспилотной авиации для решения поставленных задач на сегодняшний день представляет собой интересную, результативную и высокотехнологичную методику [2].

В качестве объектов исследования нами были выбраны четыре участка размером 70×300 м с различной степенью зарастания древесной и кустарниковой растительностью, располагавшиеся в поймах рек Сергуч и Гурба, а также болотных массивах Домжерицкое и Каролинское. Подбор участков осуществлялся в наиболее интересных биотопах с точки зрения полученных нами данных 2011–2015 годов при исследованиях оценки динамики луговых и болотных растительных сообществ, а также в тех местах, где подобного рода исследования ранее не проводились. Основная часть работ выполнялась с помощью беспилотного летательного аппарата DJI PHANTOM 4. Аэрофотосъемка всех исследуемых участков была проведена с помощью приложения Pix4Dcapture (Pix4D SA, 2021), которое использовалось при составлении и дублировании полетных заданий, а также автоматического управления БПЛА. Все параметры и настройки программы по выполнению полетных заданий были установлены единожды и не менялись.

Основной этап работ проводился в программе фотограмметрической обработки данных Agisoft Metashape (Agisoft LLC, 2021). Настройки программного обеспечения были выполнены в соответствии с инструкциями производителя, а также с учетом особенностей выполняемых работ. Для всех участков исследования обработка данных осуществлялась по стандартному алгоритму и включала определение параметров внешнего и внутреннего ориентирования камер, построение плотного облака точек, создание цифровой модели местности (ЦММ) и цифровой модели рельефа с учетом проведенной классификации плотного облака, ортофотопланов и цифровых моделей высот древесно-кустарникового яруса [3]. Для получения числовых данных степени зарастания на всех модельных объектах были выделены по два контрольных участка, на которых проводились измерения с учетом дешифровки объектов по ортофотопланам и цифровым моделям высот древесно-кустарникового яруса. Полученные значения позволили определить площадь зарастания, процент зарастания, а также средний годовой прирост. Выяснилось, что для двух объектов на участках Каролинского болота и поймы реки Сергуч показатели пророста практически идентичны и составляют 3,83% и 3,91% соответственно. Немного меньше процент на исследуемом объекте в пойме реки Гурба – 2,49%. Прирост же на профиле Домжерицкого болота достиг заметных 12,33%. Скорее всего данная ситуация связана с водным режимом, складывающимся на территории Березинского заповедника в 2023 году. Согласно полученным метеоданным, с апреля по июль 2023 года уровень выпадения осадков был существенно ниже нормы, особенно низкими показателями отличался май. Однако модельный объект на участке Домжерицкого болота характеризуется наибольшей степенью обводненности среди остальных ГБП, благодаря расположенной рядом сети открытых и скрытых. Запаса влаги было достаточно для большей вегетации растительности, что и показали расчеты, в отличие от других геоботанических профилей, где низкий уровень почвенно-грунтовых вод привел к медленному и незначительному приросту.

Заключение. На сегодняшний день получены данные за несколько лет исследований, которые дают возможность сравнить и проанализировать особенности процессов зарастания на различных участках биотопов, определить возможные причины развития той или иной ситуации. Проведенный мониторинг с применением фотограмметрических облаков точек и цифровых моделей высот, полученные по материалам аэрофотосъемки с использованием БПЛА, являются эффективным и наукоемким инструментом в изучении открытых экосистем на территории Березинского биосферного заповедника.

Литература

1. Бузмаков, С.А. Подготовка и применение материалов аэрофотосъемки для изучения лесов / С.А. Бузмаков, П.Ю. Санников, Д.Н. Андреев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том18, №2(2), 2016. – С. 313–317.
2. Зверьков, М.С. Анализ состояния участка осушительной мелиоративной системы по ортофотоплану и геоботаническим описаниям / М.С. Зверьков, С.С. Смелова // International agricultural journal 3/2022.
3. Руководство пользователя Agisoft Metashape: Professional Edition, версия 1.5.

ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПРЕСНОВОДНЫХ ОЗЕР АНТАРКТИКИ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ БЕЛОРУССКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «ГОРА ВЕЧЕРНЯЯ»

Н.С. Изидеров

**ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь,
*iziderovnikita@mail.ru***

Целью исследования являлось проведение гидрологических наблюдений за термическим и уровневым режимом пресноводных водоемов оз. Нижнее и оз. Верхнее в районе Белорусской антарктической станции Гора Вечерняя (далее – БАС Гора Вечерняя), расположенной в Восточной Антарктиде на Земле Эндерби, Холмы Тала.

Работы проводились в соответствии с общепринятыми методиками. Изучение пресноводных водоемов включало в себя ежедневные наблюдения за уровнем и термическим режимом два раза в сутки (8 часов утра и 20 часов вечера), визуальные наблюдения за сезонными изменениями ледового режима озер. Исследование уровня режима проводили при помощи гидрологической рейки по гидрологическим сваям с привязкой к высотным реперам. Гидрологические посты расположены в северной части станции на берегах озер. Температура воды измерялась гидрологическим термометром с ценой деления 0,1°C.

Озеро Верхнее представляет собой водоем размерами $\approx 20 \times 10$ м. Площадь зеркала около 200 м². В северо-западной части озеро соединено с соседним озером-таялкой посредством подснежных пустот и туннелей. Средняя глубина озера от полутора до двух метров.

Максимальный подъем уровня воды в озере зафиксирован в январе 2023 г. (09.01.2023 г. – 96 см) после чего наблюдался постепенный спад до конца месяца (30.01.2023 г. – 63 см). В феврале – марте незначительные колебания уровня с последующим промерзанием озера.

Сравнивая данные сезона 2019–2020 гг. с наблюдениями этого года можно выявить определенные закономерности. Например, такие как хорошую корреляцию