

## ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Таким образом, применение беспилотников в нефтегазовой отрасли – это перспективное и эффективное решение, нацеленное на оптимизацию процессов и повышение качества работ в сфере добычи и транспортировки нефти и газа. Основными преимуществами можно выделить повышение безопасности мониторинга процессов добычи, а также экономическую эффективность дронов. Так дроны ставят компании в выигрышное положение перед конкурентами. Однако внедрение БПЛА не лишено своих трудностей, решение которых необходимо для здорового развития направления в будущем.

### Список литературы

1. Свободная энциклопедия Википедия, статья «Беспилотный летательный аппарат». [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный\\_летательный\\_аппарат](https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат)
2. Попова Л. Н. Применение беспилотных летательных аппаратов в условиях Крайнего Севера / Л. Н. Попова // Молодой ученый. – 2016. - №24. – С. 105-108.
3. БПЛА в энергетике и газовой отрасли / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.secuteck.ru/blog/bpla-v-ehnergetike-i-gazovoj-otrasli>
4. Применение беспилотных аппаратов / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://controleng.ru/avtomatizatsiya-neftegazovoj-otrasli/bpla/>
5. Международный ТБ ФОРУМ Технология и безопасность. Беспилотные летательные аппараты в нефтяной отрасли. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tbforum.ru/blog/bespilotnye-letatelnye-apparaty-v-neftyanoj-otrasli>
6. DJI Blog. Асташин В. Использование дронов в нефтегазовой промышленности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dji-blog.ru/naznachenie/neftegaz/ispolzovanie-dronov-v-neftegazovoj-promyshlennosti.html>
7. Кузубова М.И. Применение беспилотных летательных аппаратов в нефтегазовой отрасли // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук. Сборник докладов Национальной конференции с международным участием. Белгород, 2022. – С. 135-138.
8. GEOSCAN. Какие необходимы документы и разрешения для проведения аэрофотосъемочных работ? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.geoscan.aero/ru/blog/kakie-neobkhodimy-dokumenty-i-razresheniya-dlya-provedeniya-aerofotosemochnykh-rabot>

УДК 528.921

### ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ» (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

Послед О.С.<sup>1</sup>, Углянец А.А.<sup>1</sup>, Сипач В.А.<sup>2</sup>, Семенов О.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГПУ «Национальный парк «Нарочанский», Нарочь, Беларусь,

*E-mail: nauka@narochpark.by*

<sup>2</sup>УП «Геоинформационные системы», Минск, Беларусь,

*E-mail: slava-sipach@tut.by*

Национальный парк «Нарочанский» создан Указом Президента Республики Беларусь № 477 от 28 июля 1999 года. Решением Миноблсполкома от 26 июня 2001 года № 457 он был переименован в государственное природоохранное учреждение «Национальный парк «Нарочанский» (ГПУ «НП «Нарочанский»).

## ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Национальный парк «Нарочанский» расположен в северо-западной части Республики Беларусь на территории Мядельского (96,0%) и Вилейского (2,2%) районов Минской области, Поставского (1,5%) района Витебской области, Сморгонского (0,2%) и Островецкого (0,1%) районов Гродненской области. Общая площадь национального парка составляет 94,9 тыс. га, протяженность с севера на юг – 34 км, с запада на восток – 59 км. В границах национального парка расположено 143 населенных пункта общей численностью населения 24,2 тыс. человек, включая курортный поселок Нарочь и районный центр – город Мядель.

Согласно ботанико-географическому районированию Восточной Европы территория Национального парка «Нарочанский» относится к Евроазиатской таежной (хвойнолесной) области североευропейской таежной провинции Валдайско-Онежской подпровинции [1]. В пределах Беларуси исследуемая территория размещена в Нарочанско-Вилейском районе Ошмянско-Минского округа подзоны дубово-темнохвойных лесов [2,3].

Разнообразие геоморфологических условий, специфика режима гидрографии, пестрая картина структуры почвенного покрова определяет высокий уровень фитоценотического разнообразия национального парка. Особым достоянием национального парка являются водные экосистемы, включающие 43 разнотипных озера общей площадью 16 548 га, что составляет около 17% территории парка, водотоки (реки, ручьи) протяженностью около 80 км, рыбоводные пруды. В современной структуре земельного фонда ООПТ леса занимают 45,1 тыс. га (47,5%), болота – 2 тыс. га (2,1%), луга – 2,9 тыс. га (3,1%), пахотнопригодные земли – 17,5 тыс. га (18,4%), мелколесья и кустарники – 1,7 тыс. га (1,8%), воды – 16,8 тыс. га (17,7%), прочие земли (населенные пункты, дороги и т.п.) – 8,9 тыс. га (9,4%).

Научный отдел ГПУ «НП «Нарочанский» ведет научные исследования в 12 направлениях и обеспечивает сопровождение проведения научных исследований на своей территории сторонних организаций. Одной из важнейших задач, стоящих перед сотрудниками научного отдела, является проведение научных исследований, связанных с разработкой и внедрением в практику научных методов сохранения биологического разнообразия, изучением природных объектов и комплексов. Для этого необходимо проводить мониторинговые наблюдения за объектами растительного мира.

В соответствии со статьей 67 Закона Республики Беларусь «О растительном мире» «мониторинг растительного мира представляет собой систему наблюдений за состоянием объектов растительного мира и среды их произрастания, оценки и прогноза их изменений» [4].

На сегодняшний день флора Национального парка «Нарочанский» включает 1755 видов и гибридов высших сосудистых растений [5], относящихся к 684 родам и 152 семействам. В составе флоры 7 видов относится к плаунообразным (*Lycopodiophyta*), 9 видов – к хвощеобразным (*Equisetophyta*), 3 вида – к псилютообразным (*Psilotophyta*), 18 видов – к папоротникообразным (*Polypodiophyta*), 46 видов – к голосеменным (*Pinophyta*) и 1672 вида – к покрытосеменным (*Magnoliophyta*), из них 349 однодольных (*Liliopsida*) и 1323 двудольных (*Magnoliopsida*) видов.

Среди произрастающих на данной территории видов сосудистых растений 813 относится к аборигенной фракции и 892 вида к адвентивной. Высокая видовая насыщенность территории национального парка обусловлена ее географическим положением, особенностями почвенно-геоморфологических, гидрологических, климатических показателей региона. Наличие довольно большого количества адвентивных видов растений на территории ООПТ связано с развитой туристической инфраструктурой, высокой плотностью населенных пунктов (в том числе и с развитием дачного и коттеджного строительства), ранее функционировавшей узкоколейной железной дорогой и усадебно-парковой культуры начала XX века.

Одним из важнейших видов мониторинга растительности на особо охраняемых природных территориях является мониторинг охраняемых видов растений и грибов – система регулярных наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния популяций

## ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

охраняемых видов растений и грибов, а также среды их обитания под воздействием природных и антропогенных факторов.

73 вида сосудистых растений, произрастающих на территории национального парка «Нарочанский», имеют охранный статус и внесены в Красную книгу Республики Беларусь [6]. Мониторинг состояния редких и охраняемых видов растений является одним из направлений деятельности научного отдела. В настоящее время в соответствии с нормативными документами природоохранного законодательства 144 популяции 36 видов взяты под охрану на территории Национального парка «Нарочанский».

Согласно охранным обязательствам на территории Национального парка «Нарочанский» обеспечивается своевременная оценка состояния, соблюдение специального режима охраны и использования мест произрастания «краснокнижных» дикорастущих растений; проводятся регламентированные обследования мест произрастания растений: 1 раз в 1-5 лет в соответствии с требованиями Инструкции о порядке проведения мониторинга растительного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь [7] и ТКП 17.05-01-2021 «Правила проведения работ по установлению специального режима охраны и использования мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в красную книгу Республики Беларусь» [8].

Научным отделом определены оптимальные сроки мониторинга для разных видов охраняемых дикорастущих растений в соответствии с биолого-климатическими особенностями видов и территории произрастания.

Полученные результаты ежегодного мониторинга «краснокнижных» дикорастущих растений анализируются научным отделом, и выдаются оценка эффективности принятых мер по охране видов растений и рекомендации по улучшению экологической ситуации в местах их произрастания. Данная информация доводится до заинтересованных структурных подразделений национального парка (лесной отдел, отдел охраны растительного мира).

Проведения мониторинга за таким большим количеством «краснокнижных» дикорастущих растений ограниченными силами специалистов научного отдела трудоемко и времязатратно, к тому же в штате нет такого количества специалистов ботаников.

С появлением в 2012 году в ГПУ «НП «Нарочанский» в рамках Государственной программы развития системы особо охраняемых природных территорий на 2008-2014 годы настольной геоинформационной системы с поддержкой баз данных, процесс анализа данных проведения мониторинга существенно ускорился и повысилась эффективность принятия управленческих решений по их охране. Однако локальность данной системы не позволяла полноценно осуществлять сбор и распространение результатов мониторинга на единой информационной платформе и в кратчайшие сроки.

Данная ситуация изменилась при реализации Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2016-2020 годы. В 2019 году в ГПУ «НП «Нарочанский» был введен в эксплуатацию экспериментальный образец комплексной автоматизировано-справочной системы на базе действующей геоинформационной системы национального парка (ЭО КАСС). Данная система представляет собой корпоративную полнофункциональную ГИС-платформу, включающую в себя ГИС-сервер, веб-Портал, СУБД, настольные ГИС-комплексы и мобильные ГИС. Она была реализована на базе программного продукта компании Esri – ArcGIS Enterprise Advanced, все картографические данные в информационной системе приведены к единой системе координат и проекции [9].

ЭО КАСС позволила вывести мониторинг «краснокнижных» дикорастущих растений на новый уровень эффективности. Были объединены в единое целое сбор, первичная обработка, анализ и предоставление данных. Проведение мониторинга в полевых условиях осуществляется с использованием мобильных устройств (планшеты и смартфоны)

## ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

подключенных к единой многопользовательской базе данных. Сброс данных с мобильных устройств осуществляется при подключении к сети Интернет/Инtranет. Первичная обработка данных и анализ проходит с использованием настольной ГИС подключенной к единой многопользовательской базе данных. По необходимости привлекаются дополнительные данные (почвенные карты, лесоустройство, охотустройство, функциональное зонирование и т.п.) при проведении анализа и разработки мероприятий по сохранению и управлению «краснокнижных» дикорастущих растений. Визуализация данных проводится с использованием «тонкого» клиента в веб-браузере при помощи ГИС-Портала. К полученным данным на разных этапах проведения мониторинга могут подключаться заинтересованные организации для осуществления помощи в проведении мониторинга и анализе данных, а также для осуществления мероприятий по охране вида (сотрудники лесничеств ГПУ «НП «Нарочанский», институтов Академии наук Беларуси, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среда Республики Беларусь и др.).

Результаты ежегодного и многолетнего мониторинга «краснокнижных» дикорастущих растений передаются в Национальную систему мониторинга окружающей среды, в сектор кадастра растительного мира Республики Беларусь Института экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси обеспечивающего ведение Государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь.

Полученные данные при проведении мониторинга «краснокнижных» дикорастущих растений используются для принятия управленческих решений и мер по сохранению биологического разнообразия. К тому же данные мониторинга используются для составления описательной констатирующей и директивной части Плана управления Национальным парком «Нарочанский».

В последние годы под влиянием мирового изменения климата, на территории национального парка все чаще стали происходить чрезвычайные ситуации природного характера (ураганы, массовое распространение вредителей), к тому же активизировалась деятельность бобров, приводящая к появлению больших участков подтопления территории. Все эти явления приводят к изменению состояния мест произрастания «краснокнижных» дикорастущих растений и в большинстве случаев к ухудшению условий для этих видов.

В целях своевременного и полноценного контроля, мониторинга за местами произрастания «краснокнижных» дикорастущих растений в рамках подпрограммы 7 «Исследование и использование космического пространства в мирных целях Государственной программы «Научно-технологические и технические» на 2016-2020 годы разработана система комплексного мониторинга растительного покрова особо охраняемых природных территорий с использованием данных дистанционного зондирования Земли, которая позволяет оперативно мониторить места произрастания «краснокнижных» дикорастущих растений с использованием космических спутников и беспилотных летательных аппаратов, для выявления изменений в растительном покрове.

### Список литературы

1. Растительность Европейской части СССР / под ред. С.А. Грибовой, Т.И. Исаченко, Е.М. Лавренко // АН СССР, Ботан. ин-т. – Л. : Наука, 1980. – 429 с.
2. Гельтман, В.С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В.С. Гельтман. – Минск : Наука и техника, 1982. – 328 с.
3. Юркевич, И.Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман. – Минск : Наука и техника, 1965. – 286 с.
4. О растительном мире: Закон Респ. Беларусь от 14 июня 2003 г. №205-З: с изм. и доп. от 4 января 2022 г. №145-З [Электронный ресурс] // Национальный правовой портал

## ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Интернет-портал Республики Беларусь – Режим доступа:  
<https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10300205>. – Дата доступа: 15.09.2023.

5. Биологическое разнообразие Национального парка «Нарочанский»: сосудистые растения / Д.В. Дубовик [и др.]; под ред. В.И. Парфенова. – Борисов: Борисов. укрупн. тип. им. 1 Мая, 2014. – 256 с.

6. Красная Книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И.М. Качановский (предс.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов (и др.). – 4-е изд. – Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.

7. Инструкция о порядке проведения мониторинга растительного мира постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 апреля 2004 г. № 412 «Об утверждении положений о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь мониторинга растительного мира, геофизического мониторинга и использования их данных» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2004 г., № 70, 5/14160) // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций – Режим доступа: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/blr50665.pdf>. – Дата доступа: 15.09.2023.

8. Технический кодекс установившейся практики ТКП 17.05-01-2021 (33140) Охрана окружающей среды и природопользование Растительный мир /Правила проведения работ по установлению специального режима охраны и использования мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь.

9. Гагина Н.В., Курлович Д.М., Сипач В.А. Цифровое ландшафтное картографирование как элемент геоинформационного обеспечения Национального парка «Браславские озера». Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. 2023;1:19-32. <https://doi.org/10.33581/2521-6740-2023-1-19-32>.

УДК 528.88

### ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА ПОСЕВОВ В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННЫХ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

**Терехин Э.А.**

*ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет», Белгород, Россия  
E-mail: terekhin@bsu.edu.ru*

Совершенствование подходов к анализу сезонного развития посевов сельскохозяйственных культур выступает одной из ключевых задач в системе мониторинга посевных площадей. В настоящее время перспективным вариантом решения этой задачи становится использование спутниковой информации, благодаря возможности построения на ее основе рядов спектрально-отражательных характеристик пахотных земель. Вместе с этим получение объективных представлений о развитии посевов на основе сезонного хода отражательных признаков обуславливает необходимость совместного анализа сведений о них и условиях произрастания посевов. На их состояние могут оказывать влияние различные факторы, среды которых особенности почвенных условий, условия освещенности и др.