

являются чем-то новым и непривычным. Их активно применяют во многих регионах для решения различных лесохозяйственных задач. Таким образом, направление развития БЛА идет от «универсальности» в сторону «специализации» беспилотных аппаратов и самих комплексов на «унифицированных» платформах управления, т. е. комплексы, в перспективе, будут создаваться исключительно под целевые требования заказчика. Данный подход позволяет снизить стоимость как самого комплекса, так и удельные затраты в период его эксплуатации за счет оптимизации выполнения полетов.

Список использованных источников

1. Мяков Д. Ю., Могилянец Р. И. Применение беспилотных летательных аппаратов для мониторинга состояния лесного хозяйства // Труды БГТУ. – Минск: БГТУ, 2013. – №2 Лесопромышленный комплекс. Транспортно-технологические вопросы. – С. 89–92.
2. Костин П. И. Применение беспилотных летательных аппаратов в лесном // Вестник науки и образования. 2022. №1-2 (121). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-vlesnom-hozyaystve> – Дата обращения: 22.01.2026.
3. Моисеев В. С. Основы теории эффективного применения беспилотных летательных аппаратов: моногр. Казань: Школа, 2015. – 444 с.
4. Инструкция по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах Республики Беларусь. – Минск: Комитет лесного хозяйства при Совете министров РБ, 2002. 23.
5. Богданов А. П. Аэрокосмические методы и геоинформационные системы в лесном деле: учебное пособие / А.П. Богданов, С.В. Третьяков; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2021. – 129 с.
6. Руководство пользователя Agisoft PhotoScan Professional Edition, версия 0.9.0 [Электронный ресурс] – <http://poleos.ru/up/one/one87.pdf> – Дата обращения: 22.01.2026.
7. ArcGIS Resources [Электронный ресурс] – <https://resources.arcgis.com/ru/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm> – Дата обращения: 22.01.2026.

УДК 004.056:02

МЕТОДЫ АНОНИМИЗАЦИИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ БИБЛИОТЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Юнчик К. Г.

библиотекарь Белорусской сельскохозяйственной библиотеки
им. И. С. Лупиновича Национальной академии наук Беларуси

На современном этапе технологического прогресса, в узкой и специализированной области библиотечно-информационной сферы особое значение приобретает вопрос защиты персональных данных пользователей. Современные библиотеки активно внедряют и используют в своей деятельности интеллектуальные сервисы: элек-

тронные каталоги, удалённый доступ к ресурсам, рекомендательные системы, аналитико-поисковые инструменты. Эти технологии предполагают обработку значительного объема данных, часть из которых относится к персональным данным, что требует применения надёжных методов обеспечения конфиденциальности и анонимности.

Персональные данные пользователей библиотек включают сведения, позволяющие прямо или косвенно идентифицировать человека. К ним относятся регистрационные данные, контактная информация, история обращений к ресурсам, а также цифровые следы, формируемые при использовании электронных технологий и ресурсов [1]. При использовании алгоритмов машинного обучения такие данные становятся особенно уязвимыми, так как модели способны выявлять скрытые зависимости и восстанавливать индивидуальные профили пользователей, подвергая их личные данные возможному раскрытию третьими лицами.

Одним из ключевых направлений обеспечения информационной безопасности пользователей библиотек сегодня является анонимизация персональных данных. Под анонимизацией понимается совокупность технических и организационных мер, направленных на исключение возможности идентификации субъекта данных без утраты информационной ценности массива в целом. В современных исследованиях всё чаще подчёркивается, что классические методы обезличивания требуют дополнения алгоритмами машинного обучения, способными автоматически обрабатывать большие объёмы различной по своей структуре информации [2].

Традиционные подходы к анонимизации персональных данных основываются на удалении или замене прямых идентификаторов, а также на обобщении квазиидентификаторов. Однако развитие методов аналитической обработки данных показало, что подобных мер часто недостаточно для защиты персональной информации. Современные данные указывают на необходимость комплексного подхода, учитывающего как структуру данных, так и особенности их дальнейшего использования в приложениях и системах

Машинное обучение позволяет автоматизировать процессы идентификации персональных данных в массивах электронной информации. Особенно перспективным является применение методов обработки естественного языка, которые способны распознавать персональные сведения в неструктурированных текстах живой коммуни-

кации, таких как обращения пользователей, комментарии или журналы событий. Использование языковых моделей позволяет снизить влияние человеческого фактора и повысить точность сокрытия данных [3].

Отдельного внимания заслуживает концепция дифференциальной приватности, которая обеспечивает математически обоснованную защиту персональных данных при анализе и публикации агрегированной информации [4]. Данный подход активно развивается в машинном обучении и рассматривается как один из наиболее перспективных направлений для библиотечных систем.

Анализ научных публикаций и практический опыт библиотек показывает, что в библиотечной сфере наиболее распространённым является сценарий, при котором используются анонимизированные данные для аналитических, поисковых и рекомендательных сервисов. Основным практическим опытом в данном ключе является обработка статистики посещаемости электронных ресурсов и запросов пользователей [5]. В таких случаях персональные идентификаторы не требуются, однако важно исключить возможность восстановления индивидуального профиля пользователя.

Применение алгоритмов машинного обучения позволяет автоматически выявлять и удалять персональные данные из информационных массивов перед их дальнейшим анализом. В исследованиях отмечается, что языковые модели демонстрируют высокую эффективность при распознавании имён, адресов и контактных данных даже в специализированных текстах. Для библиотек это открывает возможность безопасного использования данных читателей без нарушения требований конфиденциальности.

В то же время анализ литературы показывает, что полная анонимизация может приводить к снижению качества работы интеллектуальных систем [6]. В связи с этим всё чаще применяется компромиссный подход, основанный на псевдонимизации и ограничении доступа к чувствительным данным. Такой подход позволяет сохранять аналитическую ценность информации при этом снижая риски утечки персональных данных.

Проведённый анализ показывает, что методы машинного обучения играют важную роль в развитии современных подходов к анонимизации персональных данных пользователей библиотек. Их применение позволяет автоматизировать процессы анонимизации, повысить точность защиты данных и создать условия для безопасного внедрения интеллектуальных сервисов.

Для библиотек, включая специализированные научные учреждения, наиболее оптимальным является комплексный подход, сочетающий алгоритмы обработки естественного языка, псевдонимизацию и методы дифференциальной приватности. Дальнейшие исследования в данной области могут быть направлены на адаптацию уже существующих моделей к отраслевой специфике библиотек и разработку рекомендаций по практическому внедрению таких решений в их деятельность.

Список использованных источников

1. Воробьева, Н. С. Защита персональных данных читателей в цифровой среде / Н. С. Воробьева // Научные коммуникации. Профессиональная этика : Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Омск, 06–08 ноября 2019 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2019. – С. 26–29.
2. Методы анонимизации персональных данных / М. А. Полтавцева, В. В. Платонов, А. Ф. Супрун, П. В. Семьянов // Системный анализ в проектировании и управлении : Сборник научных трудов XXVIII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Санкт-Петербург, 27–29 июня 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2024. – С. 136–145.
3. Киреев, С. А. Искусственный интеллект в обработке естественного языка: основные задачи, методы и применение / С. А. Киреев, А. В. Костура // Профессиональная коммуникация: язык, культура, перевод : сборник статей V внутривузовской молодежной научной конференции, Курск, 12 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 134–140.
4. Архипова, А. Б. Методы обеспечения приватности в больших данных: аспекты информационной безопасности / А. Б. Архипова, И. В. Исаков, Р. В. Ершов // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти : Материалы международной научно-методической конференции. В 2-х частях, Томск, 27–28 января 2022 года. Том Часть 2. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2022. – С. 52–56.
5. Литвинова, Н. Н. Персональные данные пользователей библиотек в условиях доступа к лицензионным электронным ресурсам / Н. Н. Литвинова // Наука и научная информация. – 2022. – Т. 5, № 1. – С. 11–19.
6. Новиков, П. А. Совершенствования механизма защиты специальной категории персональных данных / П. А. Новиков // Право и политика. – 2025. – № 2. – С. 65–77.