**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

**Высшая школа кибертехнологий, математики и статистики**

**Базовая кафедра цифровой экономики института развития информационного общества**

Реферат

# по дисциплине «Разработка мобильных приложений» на тему

**«Применение БПЛА в мониторинге и ликвидации незаконных свалок»**

Выполнил: Студент **3** курса группы 15.27Д-БИ19/22Б

очной формы обучения

Нгуен Као Бач.

Научный руководитель: Попов А.А., к.т.н.,

доцент кафедры информатики

**Москва – 2024**

**Содержание**

[**Введение 3**](#_Toc185954536)

[**Глава 1: Обзор технологии БПЛА 5**](#_Toc185954537)

[**Глава 2. Порядок использования БПЛА при обращении с незаконными свалками 10**](#_Toc185954538)

[**Глава 3. Оценка преимуществ, вызовов и перспектив развития БПЛА 18**](#_Toc185954539)

[**Заключение 21**](#_Toc185954540)

[**Список использованных источников 23**](#_Toc185954541)

[**Приложение A 25**](#_Toc185954542)

[**Приложение B 26**](#_Toc185954543)

# Введение

В современном развитом обществе обработка отходов и защита окружающей среды всегда являются приоритетными задачами для стран всего мира. Каждый год человечество выбрасывает более 8 миллионов тонн пластиковых отходов в океан. Во Вьетнаме, согласно национальному отчету о состоянии морской и островной среды, подготовленному Министерством природных ресурсов и окружающей среды, количество потребляемого пластика на душу населения в Вьетнаме резко увеличилось с 3,8 кг/человека/год в 1990 году до 54 кг/человека/год в 2018 году. Из этого, количество пластиковых отходов, сбрасываемых в морскую среду, составляет упаковка — 37,43%, в то время как бытовые отходы составляют 29,26%.

Не только в морской среде, но и на суше незаконное загрязнение отходами также происходит, особенно в горных или удаленных районах, где правительству сложно контролировать ситуацию. Незаконный сброс промышленных, бытовых и строительных отходов наносит ущерб ландшафту, загрязняет водные и земельные ресурсы и угрожает здоровью человека. Традиционные методы мониторинга, такие как ручные патрулирования или установка камер, испытывают трудности в обнаружении незаконных свалок из-за высоких затрат, временных затрат и иногда неэффективности в труднодоступных местах.

В этой ситуации тестирование мониторинга отходов с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) рассматривается как целесообразное и современное решение. Эти устройства приносят ряд преимуществ, включая мобильность и возможность получения изображений в реальном времени из удаленных и труднодоступных мест по более низкой стоимости без угрозы безопасности операторов. С сильным развитием технологий тепловых сенсоров, лидаров и искусственного интеллекта (ИИ), БПЛА становятся все более эффективными инструментами для обнаружения, мониторинга и управления незаконными отходами.

В данном реферате обсуждается опыт использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в управлении незаконными свалками и контроле отходов в морской среде. Использование БПЛА в управлении свалками и отходами имеет историю более 10 лет, но только в последние 3-4 года оно действительно стало развиваться. Исследования с 2010 по 2021 год показывают, что БПЛА в основном используются для измерения пространственных и объемных характеристик свалок из-за практических потребностей в управлении. Четверть исследований сосредоточена на мониторинге выбросов свалок, особенно метана. Однако комплексные оценки технологий свалок и экологической безопасности все еще довольно ограничены. Современные технологии БПЛА, в сочетании с современными сенсорами, позволяют эффективно собирать и анализировать данные удаленно. Это помогает выявлять экологические последствия и обеспечивать соответствие свалок стандартам эксплуатации, способствуя улучшению качества управления.

# Глава 1: Обзор технологии БПЛА

* 1. **Что такое БПЛА?**

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) изначально использовались исключительно в военных целях. Однако благодаря стремительному развитию технологий они начали внедряться в различные сферы жизни, включая сельское хозяйство, промышленность и развлечения.

БПЛА — это аббревиатура от фразы «Беспилотный летательный аппарат», что означает беспилотный летательный аппарат. Это общее название для летательных аппаратов, которые работают без присутствия пилота, экипажа или каких-либо пассажиров на борту, как робот, который может управляться удаленно с помощью сложной системы. Этот аппарат будет следовать заранее запрограммированным маршрутам полета или управляться пилотом на наземной контрольной станции на основе системы датчиков и детекторов LIDAR (3D-сканирование пространства) для расчета собственного движения.

БПЛА впервые появились в июле 1849 года в Италии. К началу 20 века дроны начали улучшаться по внешнему виду, двигателям и сфере применения. Сегодня ученые смогли создать дроны с разнообразными дизайнами и небольшими размерами, также известные как дроны. Дроны обычно имеют размеры от маленьких до средних и различную мощность двигателей. Для дронов, оснащенных дополнительными камерами наблюдения, их называют Flycam, что помогает пользователям записывать изображения с воздуха.

БПЛА можно классифицировать на множество типов, как и любые другие виды летательных аппаратов, в зависимости от конструктивной конфигурации, такой как вес или тип двигателя, максимальная высота полета, уровень автономности, боевое назначение и т. д. БПЛА были классифицированы по следующим критериям:

1. **Классификация по весу**

На основе веса беспилотные летательные аппараты (БПЛА) могут быть классифицированы на пять типов следующим образом:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Тип БПЛА | Вес |
| 1 | Нано-БПЛА | до 250 г |
| 2 | Микро-БПЛА (Micro Air Vehicles - MAV) | 250 г – 2 кг |
| 3 | Миниатюрные или малые БПЛА (Miniature UAV or Small UAV - SUAV) | 2 – 25 кг |
| 4 | Средние БПЛА (Medium UAV) | 25 – 150 кг |
| 5 | Крупные БПЛА (Large UAV) | свыше 150 кг |

Таблица 1. Классификация БПЛА по весу[3]

1. **Классификация по высоте полёта**

В зависимости от высоты полёта, БПЛА можно классифицировать следующим образом:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип БПЛА | Высота полёта (м) | Дальность действия (км) |
| Hand-held | 600 | ~2 |
| Close | 1500 | ~10 |
| NATO type | 3000 | ~10 |
| Tactical | 5500 | ~160 |
| MALE | 2000 | ~200 |

Таблица 2. Классификация БПЛА по высоте полета и дальности действия[3]

1. **Классификация по уровню автономности**

Беспилотные летательные аппараты также могут классифицироваться в зависимости от уровня автономности в выполнении полетов. ICAO (Международная организация гражданской авиации) делит беспилотные аппараты на управляемые дистанционно и полностью автономные. Некоторые БПЛА имеют средний уровень автономности.

1. **Классификация на основе комплексных критериев**

Помимо классификации по отдельным критериям, таким как высота полета, масса и другие, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) могут быть классифицированы по совокупности критериев. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) классифицируются Международной организацией гражданской авиации (ICAO) как управляемые дистанционно и полностью автономные.

* 1. **Применение БПЛА**

1. **Экологический мониторинг**

Сейчас, спасибо развитию передовых технологий, мониторинг лесов с поддержкой дронов стал гораздо легче. Дроны упрощают обследование и измерение лесных земель, а еще определение густоты растительности. Не считая такого, БПЛА имеют все шансы проворно посодействовать властям обнаружать и предотвращать нелегальную добычу нужных ископаемых.

Внедрение технологии LiDAR и мультиспектральных датчиков разрешает дронам действенно разбирать положение растений, содействуя преждевременному обнаружению симптомов заболеваний растений.

Дроны оказываются тем более нужными в выявлении нелегальных свалок. Они дают данные из недоступных районов, к коим власти имеют все шансы не владеть незамедлительного доступа. Не считая такого, БПЛА еще готовы показывать на свалках высокотемпературные зоны, к примеру, пространства скопления метана, возникающего при разложении отходов.

1. **Военная сфера**

Это одна из первых областей, где начали применить БПЛА. В реальное время в пределах 95 государств и земель по всему миру пользуют дроны в боевых целях, при данном в вооруженных силах применяется от 20 000 до 25 000 дронов всех типов. Объединенные Штаты числятся основным в мире изготовителем военных беспилотных самолетов.

Ненастоящий разум (ИИ) и блокчейн — это 2 передовые технологии, которые могут помочь улучшать дроны во всех областях, тем более в военнослужащей. БПЛА случаются различных систем, функций, объемов и веса.

БПЛА делают задачки разведки, исследования и конспирации в недоступных районах. Они еще применяются для тренировочных полетов, поисково-спасательных операций, логистических перевозок и иных целей.

1. **Городское управление**

Во Вьетнаме изучение, представленное на Конференции по защищенности дорожного перемещения 2023 года, показало, собственно что внедрение БПЛА станет рассматриваться как одно из главных направлений для контроля за порядком в городской среде Хошимина.

Создатели плана применили дроны для сбора данных и фоток, отображающих положение городской инфраструктуры. Впоследствии сего они воспользовались инструменты анализа изображений и обработки инфы для оценки ситуации, охватывая транспортные струи, становление загородных земель и положение социальных объектов. Итоги изучения показали, собственно что использование БПЛА дает инноваторский и эффективный метод для исследования за городской защищенностью и проверок на соблюдение около. Спасибо возможности летать на большущих высотах, дроны обеспечивают обширное покрытие земли, собственно что разрешает практически сразу обнаружать эти нарушения, как нелегальное строительство домов или же незаконные свалки.

В то же время внедрение БПЛА во Вьетнаме встречается с вблизи проблем. Законодательная основа для их использования пока же не разработана в абсолютной мере и не согласована, собственно что делает конкретные препятствия для властей в обеспечивании действенного и неопасного применения предоставленной технологии. Не считая такого, для работы с БПЛА потребуются знатоки с узкоспециализированными познаниями и способностями. В реальное время количество этих обученных знатоков в стране остается ограниченным.

# Глава 2. Порядок использования БПЛА при обращении с незаконными свалками

**2.1 Опыт применения дронов в разных странах**

В апреле 2021 года в Борнмуте, Крайстчерче и Пуле (BCP), Англия, был проведен эксперимент с использованием дронов. Этот проект был реализован в сотрудничестве между городским советом, экологической организацией Hubbub, стартапом Ellipsis Earth и сетью ресторанов McDonald's, которая предоставила финансирование. Основной целью эксперимента было использование данных, собранных с дронов, для определения оптимального расположения мусорных контейнеров, улучшения графиков уборки улиц и планирования кампаний по повышению осведомленности о проблеме мусора. Ожидается, что разработанные рекомендации смогут быть применены и в других муниципалитетах.

Программное обеспечение Ellipsis Earth анализировало изображения, полученные с помощью дронов, для быстрого определения закономерностей размещения мусора. Эти данные помогали создавать тепловые карты, показывающие распределение отходов по категориям и брендам. На основе этого анализа эксперты предлагали конкретные решения по улучшению ситуации.

Тем не менее, проект вызвал опасения по поводу конфиденциальности. Чтобы избежать нарушения личных данных, Ellipsis Earth заявила, что съемки будут проводиться в утренние часы, а любые изображения, где видны люди, будут автоматически обрабатываться и пикселизироваться для предотвращения идентификации.

Подобный проект был успешно реализован в Сорренто, Италия, летом 2020 года. Использование дронов позволило сократить количество мусора на 45% и уменьшить отходы от сигарет на 69%[6].

За последние десятилетия в США и странах Западной Европы произошли значительные изменения в подходах к управлению отходами. Современные технологии обработки отходов заменили хаотичные свалки, которые были распространены ранее. На основе разработанных концепций управляемых свалок были приняты строгие законы и нормативы, которые обеспечивают безопасную и устойчивую работу таких объектов. Несмотря на это, необходимость мониторинга свалок для контроля их воздействия на окружающую среду остается актуальной задачей.

Однако в развивающихся странах, где большинство отходов все еще отправляется на свалки, технологии управления остаются на примитивном уровне. Наиболее распространенной практикой мониторинга технологических свалок является наземная проверка. В этих странах разработка и применение методов дистанционного мониторинга давно представляют интерес, поскольку они экономят время и человеческие ресурсы, а также снижают риски для персонала при инспекции опасных участков объекта. Первые попытки использования БПЛА для изучения свалок начались в 1970-х годах в Соединенных Штатах. Законы там требовали, чтобы все свалки оценивались, их владельцы идентифицировались, а заброшенные свалки подлежали рекультивации, если они были признаны источниками загрязнения окружающей среды.

В результате были разработаны методологические рамки и процедуры для использования аэрофотоснимков в оценке и классификации свалок. Аэрофотоснимки использовались на действующих свалках для создания детализированных топографических карт, определения площади, объема отходов, уровня заполнения и других пространственных характеристик.

Кроме того, аэрофотоснимки полезны для оценки практики хранения отходов, типов отходов, мест утилизации жидких отходов и других факторов. Исследования также показали, что детализированные топографические карты свалок и окружающих территорий помогают выявлять потенциальные пути миграции загрязняющих веществ в поверхностные или подземные воды.

Хотя использование БПЛА показало превосходную эффективность с точки зрения простоты, эффективности и стоимости обследования по сравнению с традиционными методами, применение БПЛА в управлении свалками все еще ограничено. Некоторые исследования сосредоточены только на конкретных аспектах, таких как расчет объема отходов или определение источников выбросов метана, что делает применение БПЛА более дорогим за счет улучшения БПЛА с помощью лазерных сканеров, тепловизоров или мультиспектральных сенсоров. Однако применение недорогих БПЛА с обычными RGB-камерами для обеспечения правильной работы свалок не было изучено подробно. Многие платформы для обработки изображений данных с БПЛА появились, но по-прежнему сильно зависят от опыта и экспертизы…

**2.2 Использование БПЛА для мониторинга и управления свалками в Пермском крае**

В рамках данного исследования были обследованы свалки твердых бытовых отходов (ТБО) в Пермском крае, Россия. Изучение не только фокусируется на деятельных свалках, но и распространяется на ряд свалок, которые прекратили работу, но не были полностью реконструированы, площадью от 2,2 до 45 га и размерами скопленных отходов от 75 до 5288 тыс. м³. Это делается для испытания способов обнаружения популярных задач, этих как утечки фильтрата на свалках.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название объекта | Тип объекта | География (город, регион) | Площадь объекта (гектары) | Объем накопленных отходов (тыс. м³) |
| Landfill «S» | MSW landfill | Perm, Perm Region | 45.0 | 5288 |
| Landfill «Ch» | Industrial & MSW landfill | Chusovoy, Perm Region | 8.0 | 473 |
| Landfill «M» | MSW landfill | Kungur, Perm Region | 2.2 | 75 |
| Dump «I» | MSW dump | Ilyinsky village, Perm Region | 3.0 | No data |
| Dump «L» | MSW dump | Lyamino village, Perm Region | 3.2 | 248 |

Таблица 3. Общие сведения об обследованных свалках Пермского края[8]

Подробная информация об исследуемых объектах представлена в Таблице 3. Эти факторы помогают определить соответствующую стратегию развертывания БПЛА, особенно с учетом размера и эксплуатационного состояния каждой свалки. Поскольку большинство свалок имеют небольшую площадь, предпочтение отдается мультикоптерным БПЛА. Данный образ БПЛА владеет высочайшей мобильностью, невысокой ценой и скорым развертыванием. Были избраны БПЛА серии DJI Phantom (включая Phantom 3 Pro, Phantom 4 и Phantom 4 Pro), а еще экспериментальные модели БПЛА, усовершенствованные с поддержкой программного обеспечивания ArduPilot и использующие эти детекторы, как видеокамеры Sony и Olympus.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название объекта | География (город, регион) | Тип БПЛА | Высота полета (м) | Разрешение пикселей на земле (см/пикс) | Погодные условия (Температура  °C / Скорость ветра м/с) |
| Landfill «S» | Perm, Perm Region | Pixhawk\_X4.M1 | 215 | 5.0 | >80 / No data |
| Landfill  «Ch» | Chusovoy, Perm Region | DJI Phantom 4 | 96 | 5.5 | <50 / No data |
| Landfill  «M» | Kungur, Perm Region | DJI Phantom 3 Pro | 75 | 3.2 | 12–13 / 6–7 |
| Dump «I» | Ilyinsky village, Perm Region | DJI Phantom 3 Pro | 69 | 3.0 | 4–5 / 7–8 |
| Dump «L» | Lyamino village, Perm Region | X-FLY | 223 | 3.8 | 12 / 1–2 |

Таблица 4. Технические параметры и погодные условия при выполнении полетных заданий БПЛА[8]

Полет БПЛА был запланирован в ходе исследования, сочетая предыдущие исследования тайских и корейских экспертов, а также практический опыт. В частности, разрешение наземного пикселя варьировалось от 3,0 до 5,5 см/пикс, в то время как высота полета колебалась от 69 до 233 метров. Для геологических обследований эти характеристики достаточны для удовлетворения потребностей мониторинга без необходимости высокой точности.

Таблица 4 содержит полные сведения о полетах, такие как погода, высота полета и используемый БПЛА. Для обеспечения безопасности полета и качества изображений БПЛА летал при температурах от -9 °C до 32 °C и скорости ветра не выше 10 м/с. Не считая такого, кое-какие свалки воспользовались контрольные точки на земле (GCP), чтобы прирастить точность приобретенных данных, тем более при сопоставлении данных из различных временных периодов.

Данные, собранные с поддержкой БПЛА, обрабатывались в 2 ведущих шага: (1) фотограмметрическая обработка изображений и (2) направленная на определенную тематику интерпретация изображений. Авторы использовали программное обеспечение Agisoft Metashape Pro для создания продуктов, таких как ортофотопланы и 3D-модели. На основе контрольного списка, разработанного на основе российских, американских и европейских законодательных норм, изображения были проанализированы для проверки соответствия свалок эксплуатационным требованиям, включая:

* Промежуточное размещение отходов;
* Защита прилегающих территорий от загрязнения и захламления;
* Наличие внутренней технической инфраструктуры;
* Обеспечение стабильности массива отходов.

В некоторых случаях, чтобы проверить точность тематической интерпретации результатов аэрофотосъемки, выборочные полевые обследования WDS были повторены.

БПЛА использовались для проверки применения промежуточных покрытий на свалках для предотвращения пожаров, запахов и распространения отходов. На свалке «S» в Пермском крае снимки, сделанные с помощью БПЛА, отчетливо продемонстрировали различия между свежим слоем почвы (отмеченным красной областью) и старым слоем, нанесенным примерно год назад (желтая область). Это позволило выявить такие проблемы, как эрозия поверхности. В то же время изображения, полученные с БПЛА, позволили зафиксировать значительное загрязнение отходами на территории полигона «I» в деревне Ильинский. Загрязненные зоны, которые преимущественно находились вдоль придорожных каналов, были тщательно изучены [8]. Проведенное исследование подтвердило, что возможности БПЛА в детализации значительно превосходят спутниковую съемку, позволяя более точно определять участки, требующие восстановления.

Существенной частью операций на свалках является оценка состояния технической инфраструктуры, такой как резервуары для фильтрата и дренажные системы. Изображения БПЛА с участка свалки "M" в Кунгуре показали, что дренажный канал был заблокирован, что привело к переполнению фильтрата и его просачиванию в близлежащий лес. Это загрязнение было легко выявлено на ортофотокартах, которые послужили основой для предложенных технологических мероприятий по рекультивации.

Стабильность массы отходов является решающим фактором для безопасности и долговечности свалки. БПЛА не только быстро предоставляют данные, но и помогают создавать детализированные 3D-модели. На свалке "L" в деревне Ляминово 3D-модели показали признаки оседания на склонах, где масса отходов эрозировалась и высыпалась. Благодаря этим данным можно быстро и точно реализовать меры по восстановлению, такие как укрепление склонов или изменение угла наклона массы отходов.

Данное исследование показывает, что БПЛА с обычными RGB-камерами способны отслеживать большинство нормативных требований к операциям свалок в соответствии с российским, американским и европейским законодательством. БПЛА особенно эффективны в мониторинге технических процессов, таких как хранение отходов, уплотнение отходов и промежуточная изоляция. Но они не имеют все шансы выслеживать отдельные партии отходов, БПЛА могут показывать нешуточные недостатки в главных операционных процессах. БПЛА еще могут быть полезны для оценки строй и инженерных притязаний, но ограничены в отношении укрытых структур, этих как подземные трубопроводы. Они еще предполагают собой мощнейший инструмент для определения масштабов и степени влияния свалок на находящуюся вокруг среду, к примеру, загрязнение фильтратами и рассеивание отходов. Впрочем БПЛА еще чувствительны к погодным условиям (дождю или же крепкому ветру), но все точно также превосходят спутниковые изображения с точки зрения детализации и универсальности. БПЛА еще дают своевременную и верную информацию, помогая менеджерам и админам свалок брать на себя больше аргументированные заключения.

# Глава 3. Оценка преимуществ, вызовов и перспектив развития БПЛА

**3.1 Преимущества и вызовы использования БПЛА**

Как диспутировалось в прошлых главах, дроны могут помочь понизить проф опасности и угрозе. Спасибо вероятностям дистанционного управления дроны имеют все шансы говорить о вероятных опасностях, этих как нефтяные и газовые фабрики, трубопроводы или же пожары.

Сейчас почти все модели дронов имеют расширенные функции, в что количестве обход преград, собственно что разрешает им просто добраться до недоступных пространств, этих как отдаленные земли или же пляжи. Это раскрывает свежие способности для органов власти, к примеру, выявление нелегальной работы или же нелегальных сбросов. Спасибо прогрессивному оборудованию, этому как качественные видеокамеры, дроны имеют все шансы делать изображения высочайшего разрешения или же записывать видео 4K, труднодоступные людскому глазу. Многообразие систем и технических данных готовит БПЛА нужным инвентарем, который возможно применить во множества сферах, этих как утехи, прогноз и служба охраны находящейся вокруг среды.

Хотя БПЛА имеют большое количество превосходства и имеют все шансы применяться во множества всевозможных областях, они все еще делают конкретные трудности, которые настоятельно просят последующего исследования. Самой большущий задачей сейчас считается защищенность данных. БПЛА уязвимы для взломщиков, а собираемые ими данные имеют все шансы быть применены в злостных целях, тем более в военнослужащей сфере. Нехорошее время автономной работы еще остается нешуточной задачей. Основная масса передовых моделей БПЛА имеют все шансы трудиться наименее часа, собственно что затрудняет их общее внедрение.

В USA Федеральное управление штатской авиации (FAA) рекомендовало создать особые критерии для обороны конфиденциальности организаций и личных лиц, использующих дроны. Это акцентирует внимание, собственно что конфиденциальность остается необходимой задачей при применении БПЛА. Не считая такого, есть риск такого, собственно что дроны имеют все шансы ненамеренно раскрыть стратегические бизнес-планы или же платную тайну.

Почти все государства деятельно развивают технологии БПЛА военнослужащего предназначения, вызывая массовую обеспокоенность. БПЛА могут усилить напряженность между странами, к примеру, меж Израилем и Палестиной или между Российской Федерацией и Украиной. В случае если их внедрение не станет подабающим образом управляться и контролироваться, это имеет возможность владеть нешуточные результаты. **3.2 Перспективы будущего развития БПЛА**

Первоначальное назначение БПЛА — выполнение задач, небезопасных для человека. Сейчас в отдаленных, недоступных районах БПЛА деятельно применяются в транспортной сфере, тем более в этап пандемии Covid-19.

Научные работники используется передовые технологии искусственного происхождения разума (ИИ), эти как основательное изучение (DL) и изучение с подкреплением (RL), для БПЛА. Эти технологии дают возможность дронам заавтоматизировать принятие заключений, собственно что имеет возможность быть тем более здорово при обнаружении нелегальных свалок или же подземных канализационных систем. Беря во внимание упомянутые повыше лимитирования памяти и энергии, внедрение искусственного происхождения разума имеет возможность значимо посодействовать в заключении данных задач.

Еще проводятся изучения по улучшению траекторий полета БПЛА, собственно что дозволит приборам действенно вести взаимодействие приятель с ином для выполнения задач, избегая при данном конфликтов. Внедрение дешевых сенсорных технологий и способов анализа изображений раскрывает большое количество свежих вероятностей для применения дронов в этих областях, как сельское хозяйство или же прогноз инфраструктуры.

В будущем БПЛА имеют все шансы кормиться от других источников незапятанной энергии, этих как солнечные батареи. Это поменяет классические электронные батареи, продлив жизнь и увеличив время полета дрона. Не считая такого, необходимой задачей учёных считается разработка энергоэффективных алгоритмов обработки данных с датчиков и камер в режиме реального времени.

Интеграция технологии блокчейн в системы БПЛА еще рассматривается как перспективный метод увеличения защищенности. Впрочем это связано с определенными задачами, этими как невсеобъемлемость ресурсов и высочайшая мобильность дронов. Заключение данных задач настятельно просит высококвалифицированных знатоков и кропотливого испытания технологии перед внедрением.

# Заключение

Проанализировав главы, мы видим, что БПЛА могут применяться во многих сферах жизни, в том числе в охране окружающей среды, особенно в мониторинге незаконных свалок. Хотя это было применено более десяти лет назад, благодаря развитию технологий люди начали осознавать преимущества этого только в последние годы, особенно в современную эпоху эпидемии Covid-19.

С ростом популярности БПЛА и их внедрением в различные области количество патентов и научных исследований значительно возросло. Это показывает, что это эффективно, особенно в процессе поиска и обнаружения незаконных свалок, помогая правительству оперативно выявлять и лучше защищать окружающую среду.

Однако если есть преимущества, должны быть и недостатки. БПЛА также создают ряд проблем для отдельных лиц или организаций, которые их используют, включая проблемы конфиденциальности данных и возможность технических ошибок при их использовании. Чтобы решить эту проблему, правительства всего мира начали создавать четкие правовые нормы и международные стандарты для обеспечения безопасности использования БПЛА.

В будущем искусственный интеллект, усовершенствованные датчики или блокчейн будут использоваться для современных и передовых линеек БПЛА, особенно в военной сфере и в области защиты окружающей среды. Развивающимся странам, таким как Вьетнам, а также крупным странам мира, таким как Россия, США, Китай... также необходимо укреплять международное сотрудничество и исследования, чтобы максимизировать преимущества БПЛА и минимизировать потенциальные негативные последствия.

Короче говоря, БПЛА, обладающие выдающимися преимуществами и перспективами развития, представляют собой передовое технологическое решение, приносящее большое значение для защиты окружающей среды и улучшения качества жизни. Благодаря постоянному развитию технологий в рамках этой четвертой промышленной революции, мы надеемся, что однажды исследования и применение БПЛА станут не только тенденцией, но и необходимым требованием в нынешнем контексте глобального устойчивого развития.

# Список использованных источников

1. Труонг, Т. К. Д. Т. Т. Н. В. М. (б.г.). Применение беспилотных летательных аппаратов для мониторинга пластиковых отходов на побережье. Электронный журнал природы и окружающей среды. https://thiennhienmoitruong.vn/ung-dung-thiet-bi-may-bay-khong-nguoi-lai-giam-sat-rac-thai-nhua-ven-bien.html
2. Куан Кху 7 Онлайн. (2024, 22 декабря). Беспилотные летательные аппараты в военной деятельности. Куан Кху 7 Онлайн. https://baoquankhu7.vn/may-bay-khong-nguoi-lai-trong-hoat-dong-quan-su-576011999-0032044s35410gs?AspxAutoDetectCookieSupport=1
3. Изучение беспилотных летательных аппаратов – что такое UAV? (б.г.). UAV Вьетнам. https://uavvietnam.net/blogs/news/tim-hieu-ve-may-bay-khong-nguoi-lai-uav-la-gi
4. Хуэ, В. (2023, 5 декабря). Конференция по безопасности дорожного движения во Вьетнаме 2023: исследование применения БПЛА для проверки городского порядка. Журнал транспорта. Copyright (C) by https://tapchigiaothong.vn. https://tapchigiaothong.vn/nghien-cuu-ung-dung-uav-kiem-tra-trat-tu-do-thi-183231123163607635.htm?utm\_source=chatgpt.com
5. Окружающая среда и охрана природы: Вклад дронов – Aonic Group. (б.г.). https://aonic.com/vn/moi-truong-va-bao-ton-dau-an-cua-drone/
6. Vietnam ICT. (б.г.). Использование беспилотных летательных аппаратов и искусственного интеллекта для переработки отходов. Получено 19 декабря 2024 г. из https://ictvietnam.vn/su-dung-may-bay-khong-nguoi-lai-va-ai-de-xu-ly-rac-28044.html
7. Drone technology and AI used in UK-first to tackle litter in Bournemouth, Christchurch and Poole. (n.d.). BCP. https://www.bcpcouncil.gov.uk/news-hub/news-articles/drone-technology-and-ai-used-in-uk-first-to-tackle-litter-in-bournemouth-christchurch-and-poole
8. Filkin, T., Sliusar, N., Ritzkowski, M., & Huber-Humer, M. (2021b). Unmanned aerial vehicles for operational monitoring of landfills. Drones, 5(4), 125. https://doi.org/10.3390/drones5040125
9. Dathop. (б.г.). 10 преимуществ и недостатков беспилотных летательных аппаратов. Получено 19 декабря 2024 г. из https://dathop.com/10-uu-nhuoc-diem-cua-may-bay-khong-nguoi-lai/
10. Mohsan, S. a. H., Othman, N. Q. H., Li, Y., Alsharif, M. H., & Khan, M. A. (2023). Unmanned aerial vehicles (UAVs): practical aspects, applications, open challenges, security issues, and future trends. Intelligent Service Robotics. https://doi.org/10.1007/s11370-022-00452-4
11. Tg&Vn. (2024, 14 июня). Беспилотные летательные аппараты: «Козырь» будущего. Газета «Мир и Вьетнам». Получено из https://baoquocte.vn/thiet-bi-bay-khong-nguoi-lai-at-chu-bai-cua-tuong-lai-274976.html
12. Zhao, J., Li, Y., Zhang, Y., Wang, W., & Huang, S. (2021). Application of UAV in environmental monitoring of solid waste landfills: Challenges and opportunities. Waste Management, 135, 274-284. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.09.030
13. Innoter. (n.d.). Monitoring of landfills and detection of unauthorized garbage dumps using space imagery data. GEO Innoter. https://innoter.com/en/articles/monitoring-of-landfills-and-detection-of-unauthorized-garbage-dumps-using-space-imagery-data/

# Приложение A



Рисунок 1. Участки временного покрытия отходов на полигоне ТБО[8]

# Приложение B

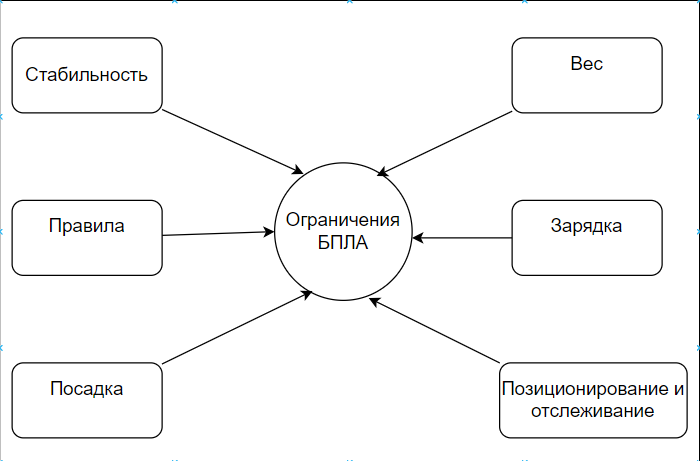


Рисунок 2. Вызовы использования БПЛА[10]