**«Сегментация повреждений дорожного покрытия для систем БПЛА»**

Выполнил: Гольцев Никита Сергеевич

Руководитель:

Москва  
2024

**Оглавление**

[**1.** **Тестирование контрольными данными** 3](#_Toc184208420)

[**2.** **Тестирование запросами** 10](#_Toc184208421)

[**2.1.** **Тестирование однотабличными запросами.** 10](#_Toc184208422)

[**2.2.** **Тестирование многотабличными запросами** 15](#_Toc184208423)

1. **Введение**

В последние годы беспилотные летательные аппараты (БПЛА) стали неотъемлемой частью множества отраслей, включая сельское хозяйство, картографирование, мониторинг окружающей среды и доставку грузов. Однако одной из ключевых проблем, ограничивающих их широкое применение, является безопасная посадка, особенно в условиях неподготовленных или поврежденных площадок. Выбор подходящего места для посадки критически важен для предотвращения повреждений аппарата и обеспечения безопасности операций.

Существующие методы выбора места посадки часто полагаются на визуальный осмотр оператором или использование базовых сенсоров, что не всегда обеспечивает достаточную точность и надежность. В связи с этим возникает необходимость в автоматизированных системах, способных анализировать состояние поверхности и выявлять потенциально опасные участки.

В данной работе предлагается решение этой проблемы с использованием модели глубокого обучения для сегментации повреждений дорожного покрытия. Мы разработали систему, основанную на модифицированной архитектуре YOLOv8, которая позволяет в реальном времени определять участки с повреждениями и помогает оператору принимать обоснованные решения о месте посадки. Наш подход включает создание специализированного датасета, размеченного вручную, что позволяет модели точно идентифицировать различные типы повреждений.

Целью исследования является повышение безопасности и эффективности посадки БПЛА за счет автоматизации процесса анализа состояния поверхности. Мы надеемся, что предложенная система найдет применение в различных сценариях использования БПЛА и будет способствовать их более широкому внедрению.

1. **Методология**
   1. **Создание датасета**

Результаты функционального тестирования однотабличными запросами представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты тестирования однотабличными запросами

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тип обработки** | **Стратегия тестирования** | **Полученный результат обработки данных** | **Отметка об ошибке** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос на список | Список всех поставщиков  **SELECT \***  **FROM** Поставщик; |  | Без отклонений |
| Запрос на выборку по текстовому полю | Список всех товаров, которые должны храниться в холодильнике  **SELECT** Товар.\*, Товар.[Вид хранения]  **FROM** Товар  **WHERE** (((Товар.[Вид хранения])="Холодильник")); |  | Без отклонений |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос на выборку по числовому полю | Накладные с суммарной стоимостью хранения менее 100000  **SELECT** Накладная.ОбщСтоим, Накладная.ID\_нак, Накладная.К\_Наименование, Накладная.Дт\_поставки, Накладная.Предоплата, Накладная.Врм\_хранения, Накладная.ID\_сот  FROM Накладная  **WHERE** (((Накладная.ОбщСтоим)<100000)); |  | Без отклонений |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос на выборку по полю типа «Дата-Время» | Список бронирований за октябрь 2024 года.  **SELECT**Накладная.ID\_нак, Накладная.К\_Наименование, Накладная.ID\_сот, Накладная.ОбщСтоим, Накладная.Дт\_поставки  **FROM** Накладная  **WHERE** (((Month([Дт\_поставки]))=12) **AND** ((Year([Дт\_поставки]))=2024)); |  | Без отклонений |

Продолжение таблицы 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос на выборку со сложным условием | Список накладных, с суммарной стоимостью хранения более 100000 и временем хранения более 35 дней  **SELECT** Накладная.ID\_нак, Накладная.К\_Наименование, Накладная.Дт\_поставки, Накладная.ОбщСтоим, Накладная.Врм\_хранения  **FROM** Накладная  **WHERE** (((Накладная.ОбщСтоим)>100000) **AND** ((Накладная.Врм\_хранения)>35)); |  | Без отклонений |

Окончание таблицы 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос с переменным параметром | Список накладных с сроком хранения более чем указанное значение  **SELECT** Накладная.ID\_нак, Накладная.Дт\_поставки, Накладная.Предоплата, Накладная.ОбщСтоим  **FROM** Накладная  **WHERE** (((Накладная.Врм\_хранения)>[Введите Количество дней:])); |  | Без отклонений |

* 1. **Тестирование многотабличными запросами**

Результаты функционального тестирования многотабличными запросами представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты тестирования многотабличными запросами

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тип обработки** | **Стратегия тестирования** | **Полученный результат обработки данных** | **Отметка об ошибке** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос на список | Список накладных и принимающих их сотрудников  **SELECT** Накладная.ID\_нак, Накладная.Дт\_поставки, Накладная.ОбщСтоим, Накладная.К\_Наименование, Сотрудник.ФИО  **FROM** Сотрудник **INNER JOIN** Накладная **ON** Сотрудник.ID\_сот = Накладная.ID\_сот; |  | Без отклонений |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос на выборку по текстовому полю | Список накладных и поставщиков, привозивших конкретный товар  **SELECT** Накладная.ID\_нак, Накладная.К\_Наименование, Товар.Название  **FROM** Накладная **INNER JOIN** (Товар **INNER JOIN** [Товар Накладная] **ON** Товар.ID\_тов = [Товар.Накладная].ID\_тов) **ON** Накладная.ID\_нак = [Товар Накладная].ID\_нак  **WHERE** (((Товар.Название)="Чай «Ахмад»")); |  | Без отклонений |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос на выборку по числовому полю | Список поставщиков, которые заплатили менее 200000  **SELECT** Поставщик.К\_Наименование, Накладная.ОбщСтоим, Накладная.ID\_нак, Накладная.Врм\_хранения  **FROM** Поставщик **INNER JOIN** Накладная **ON** Поставщик.К\_Наименование = Накладная.К\_Наименование  **WHERE** (((Накладная.ОбщСтоим)<200000)); |  | Без отклонений |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос на выборку по полю типа «Дата-Время» | Имена поставщиков, обратившихся в октябре  **SELECT** Поставщик.К\_Наименование, Поставщик.[Тип организации], Накладная.Дт\_поставки, Накладная.ID\_нак  **FROM** Поставщик **INNER JOIN** Накладная **ON** Поставщик.К\_Наименование = Накладная.К\_Наименование  **WHERE** (((Month([Дт\_поставки]))=10)); |  | Без отклонений |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос на выборку со сложным условием | Список накладных после определённой даты с суммарной стоимостью более 200000  **SELECT** Поставщик.К\_Наименование, Поставщик.[Тип организации], Накладная.ОбщСтоим, Накладная.ID\_нак  **FROM** Поставщик **INNER JOIN** Накладная **ON** Поставщик.К\_Наименование = Накладная.К\_Наименование  **WHERE** (((Month([Дт\_поставки]))>8) **AND** ((Накладная.ОбщСтоим)>200000)); |  | Без отклонений |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос с переменным параметром | Список накладных по типу организации  **SELECT**  Поставщик.[Тип организации], Поставщик.К\_Наименование, Накладная.ID\_нак, Накладная.Дт\_поставки  **FROM** Поставщик **INNER JOIN** Накладная **ON** Поставщик.К\_Наименование = Накладная.К\_Наименование  **WHERE** (((Поставщик.[Тип организации])=[Введите тип организации])); |  | Без отклонений |

Продолжение таблицы 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Запрос с группировкой данных | Перечень поставщиков и товаров, которые они когда-либо хранили  **SELECT** Поставщик.К\_Наименование, Накладная.ID\_нак, Товар.Название  **FROM** Товар **INNER JOIN** ((Поставщик **INNER JOIN** Накладная **ON** Поставщик.К\_Наименование = Накладная.К\_Наименование) **INNER JOIN** [Товар Накладная] **ON** Накладная.ID\_нак = [Товар Накладная].ID\_нак) **ON** Товар.ID\_тов = [Товар Накладная].ID\_тов  **GROUP BY** Поставщик.К\_Наименование, Накладная.ID\_нак, Товар.Название  ORDER BY Накладная.ID\_нак; |  | Без отклонений |

Окончание таблицы 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Запрос с производным атрибутом | Список накладных, с выводом даты, когда по договору поставщики должны забрать товар  **SELECT** Поставщик.К\_Наименование, Накладная.ID\_нак, Накладная.Дт\_поставки, Накладная.Врм\_хранения, DateAdd("d",[Накладная].[Дт\_поставки],[Накладная].[Врм\_хранения]) **AS** [Планируемая дата выдачи]  **FROM** Поставщик **INNER JOIN** Накладная **ON** Поставщик.К\_Наименование= Накладная.К\_Наименование; |  | Без отклонений |