

5) отчет «Прайс-лист» служит для отображения последних (актуальных на сегодняшний день) цен на услуги, оказываемые в центре;

6) отчет «График работ сотрудников» отображает запланированные работы для каждого сотрудника с сортировкой по дням.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. 7 ключевых процессов автосервиса : [сайт]. — Москва. — URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5e96e0d896412e33aac412b8/7-kliuchevyh-processov-avtoservisa-609a826c8066ba20a6fba65f> (дата обращения: 01.04.2022). — Текст: электронный.
2. 10 лучших CRM для автосервиса : [сайт]. — Москва. — URL: <https://crmindex.ru/for/avtoservisi> (дата обращения: 01.04.2022). — Текст : электронный.
3. Радченко М. Г. 1С: Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы / М. Г. Радченко, Е. Ю. Хрусталева. — 2013. — 964 с. — Текст : непосредственный.

*А. А. ЛЕСИВ, П. К. МООР*

*Тюменский государственный университет, г. Тюмень*

**УДК 004.932.2**

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АНАЛИЗА ВИДЕОЗАПИСЕЙ**

***Аннотация.** В статье представлено решение задачи по разработке информационной системы для анализа видеозаписей с целью детекции инцидентов нарушения правил безопасности и охраны труда, с использованием алгоритма обнаружения объектов YOLOv5.*

***Ключевые слова:** информационная система, анализ видеозаписей, детекция инцидентов, нарушение правил безопасности.*

**Введение.** В распоряжении ПАО «Роснефть» находится огромное количество рабочих объектов, обладающих высокой степенью травмоопасности. Как следствие, риски для здоровья и безопасности сотрудников. Ежегодно, компания выделяет более 20 миллиардов рублей в развитие данной сферы деятельности, что подтверждает актуальность рассматриваемой темы [1].

В связи с этим компания предпринимает меры по снижению нарушений правил безопасности, стремится сохранить тенденцию улучшения и развития деятельности в области правил безопасности и охраны труда (ПБиОТ).

**Проблема исследования.** Для детекции нарушений ПБиОТ возникла потребность в создании информационной системы (ИС), автоматически проводящей анализ видеозаписей с камер видеонаблюдения, которая позволит фиксировать нарушения значительно быстрее, чем та же работа вручную [1].

Вследствие возникшей потребности, перспективным решением стало создание ИС, использующей машинное обучение. Использование готовых информационных систем не подходит с точки зрения информационной безопасности о неразглашении персональных данных сотрудников.

Таким образом, была поставлена следующая задача — создать ИС для анализа видеозаписей на наличие нарушений ПБиОТ.

**Материалы и методы.** Чтобы выбрать наиболее подходящий алгоритм для определения объектов, были рассмотрены последние версии наиболее зарекомендовавших себя алгоритмов поиска объектов. Затем, была проведена оценка показателя mAP (mean Average Precision) — среднего значения результатов средней точности для каждой категории обнаруженных объектов [2]. В оценке участвовали следующие алгоритмы: RCNN, Fast-RCNN, Faster-RCNN Model, SSD, YOLOv5. Результаты представлены на рис. 1.

На основе данной оценки выбор был сделан в пользу YOLO, а именно его последней версии YOLOv5. Данный алгоритм успел себя зарекомендовать на рынке как один из лучших для решения задачи отслеживания объектов на видео. Главным преимуществом данного алгоритма является высокая скорость работы при сохранении высокого показателя mAP (более 85), что на порядок выше любого другого алгоритма, из участвовавших в сравнении [3].

Такая скорость достигается за счет выполнения распознавания на одном полностью связанном слое. Также алгоритм может определять, что объекты на двух разных кадрах видео идентичны. Делает он это при помощи технологии DeepSORT, которая объединяет в

себе фильтр Калмана и расстояние Махаланобиса, в дополнение к которым применяется распознавание внешнего вида объектов [4].

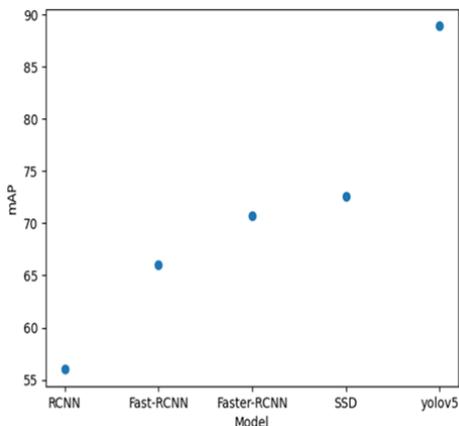


Рис. 1. Оценка mAP алгоритмов для отслеживания объектов на видео

При проверке на тестовых данных организации, разработанный сервис показал значение mAP равное 93.4.

**Результаты разработки.** Результатом проведенной разработки стала ИС из трех компонентов: клиентское веб-приложение, центральное API и сервис анализа видеозаписей. Схема архитектуры системы представлена на рис. 2.

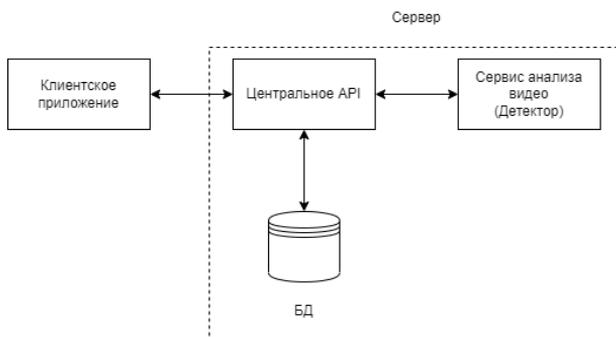


Рис. 2. Архитектура разработанной системы

*Сервис анализа видео.* Данный компонент системы отвечает за анализ видеозаписей, а именно кадров видеозаписей. На данный момент возможно проведение анализа на детекцию следующих инцидентов: отсутствие надетой каски у работника, отсутствие надетой маски на работнике в офисе, нахождение работника в опасной зоне.

Поступающие в сервис кадры проходят через алгоритм определения объектов, затем выделенные объекты проверяются на выполнение условий, указанных в задаче инцидента. Если условия выполнены, то номер кадра, вместе с координатами объектов и дополнительной информацией сохраняются в БД, как зафиксированный инцидент.

*Центральное API.* Данное API выступает связующим звеном между клиентским приложением, БД и сервисом анализа видео, а также будет выступать опорой для дальнейшего создания огромного комплекса из сервисов, использующих машинное обучение.

Доступ к API обеспечивается по специальным токенам, предоставляемых после прохождения авторизации и регистрации, и требуемых сервисом, при каждом обращении к нему.

Сейчас главной задачей API является предобработка видео и менеджмент данных сервиса.

*База данных.* Для приложения была спроектирована и реализована база данных, описание основных таблиц которой представлено в табл. 1.

*Таблица 1*

**Описание основных таблиц из базы данных**

<i>Название таблицы в БД</i>	<i>Краткое описание таблицы</i>
<i>1</i>	<i>2</i>
inspectors	Список инспекторов системы
users	Таблица пользователей системы
tasks	Таблица задач анализа
outputs	Смежная таблица результатов и их значений
task_types	Список типов задачи
task_statuses	Список статусов задачи

1	2
task_params_values	Таблица значений параметров задач анализа
output_params_values	Таблица значений параметров результатов анализа
ml_models	Список доступных моделей машинного обучения
inference_statuses	Таблица текущего статуса результата анализа
incident_locations	Список локаций для регистрации инцидентов
incident_spots	Таблица координат камер
incident_contractors	Таблица подрядчиков инцидентов
incident_incident_types	Список типов инцидента
incident_location_spots	Таблица соотношений локаций и камер
param_types	Список типов параметра
task_inferences	Таблица результатов задач
incident_contractor_location_spots	Смежная таблица подрядчиков, локаций и мест инцидентов
task_params	Параметры задач анализа
output_params	Параметры результатов анализа
files	Список изображений и видеофайлов, загруженных в систему
task_files	Список файлов, прикрепленных к задачам анализа
output_files	Список файлов, прикрепленных к результатам анализа
incident_snapshots	Таблица координат зафиксированных инцидентов

Разработанная база данных охватывает все сущности, задуманные в системе, и предусматривает дальнейшее развитие и расширение системы.

*Клиентское приложение.* Реализовано многостраничное клиентское приложение, которое позволяет пользователю, после прохождения аутентификации на соответствующей странице (рис. 3), создавать задачи для проведения анализа видеозаписи.

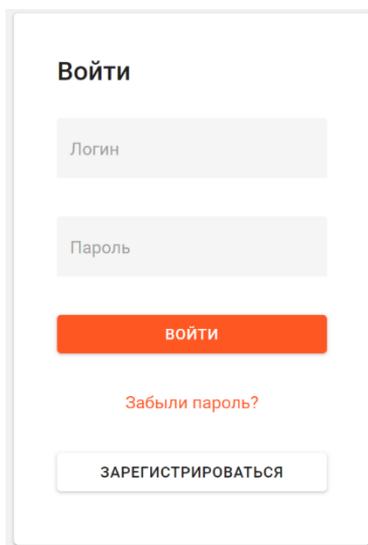


Рис. 3. Страница авторизации пользователя

При создании задачи в систему вносятся следующие данные:

- видеозапись, анализ которой будет проводиться в рамках создаваемой задачи;
- тип инцидента, из списка доступных, на предмет наличия которого будет проведен анализ;

После запуска задачи на выполнение, все внесенные данные будут переданы в центральное API, а пользователь сможет отслеживать прогресс задачи в таблице на главной странице (рис. 4), где представлена информация обо всех задачах пользователя.

Когда анализ задачи будет завершен, перейдя на страницу просмотра результатов (рис. 5), пользователь может посмотреть все выявленные инциденты нарушения правил безопасности и всю сопутствующую информацию о них, а именно: название видеофайла,

время завершения анализа, список кадров с размеченными участками зафиксированного инцидента, тип инцидента, номер кадра, с которого начался инцидент, число кадров, в которых был зафиксирован инцидент, вероятность корректной детекции инцидента.

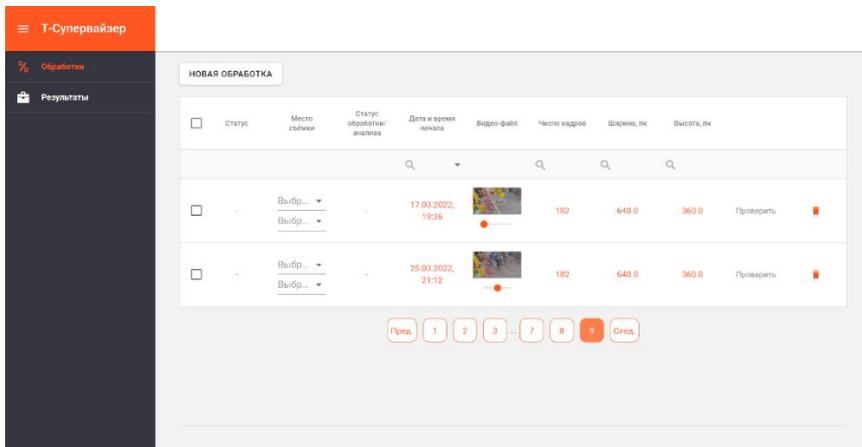


Рис. 4. Страница просмотра задач пользователя

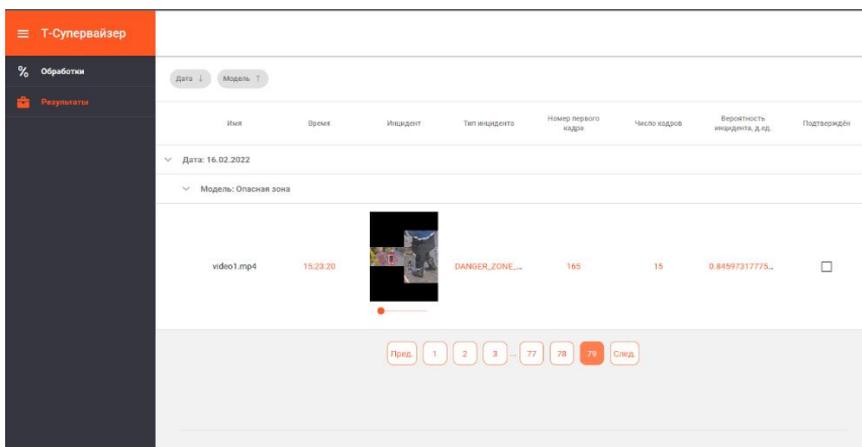


Рис. 5. Страница с результатами анализа

**Заключение.** В ходе проведения разработки была создана информационная система, состоящая из 3 компонентов:

- сервис анализа видеозаписей, с использованием алгоритма YOLO, показавшего наилучшую оценку mAP среди прочих алгоритмов для поиска объектов и оценку mAP, равную 93.4 на тестовых данных компании. Сервис может определять инциденты нахождения в опасной зоне, отсутствия маски на лице и каски на голове, и планируются увеличения их количества для детекции;

- центральное API, которое объединяет сервис и клиентское web-приложения, а также служит основой для внедрения в систему новых сервисов;

- клиентское web-приложение, позволяющее создавать задачи для проведения анализа видеозаписей и предоставляющее наглядное отображение результатов проведенных анализов по этим задачам.

Также была разработана база данных, с более чем 30 таблицами и учетом дальнейшего развития системы.

В ходе дальнейшего развития данной системы планируется доработать сервис для анализа скважин, улучшить интерфейс web-приложения, связать центральное API с системами аутентификации компании и увеличить список доступных инцидентов для анализа.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Промышленная безопасность, охрана труда и окружающей среды: стратегия, политика и управление. — URL: <https://www.rosneft.ru/Development/HealthSafetyandEnvironment/> (дата обращения: 02.05.2022). — Текст : электронный.
2. mAP (mean Average Precision) for Object Detection. — URL: <https://jonathan-hui.medium.com/map-mean-average-precision-for-object-detection-45c121a31173> (дата обращения: 02.05.2022). — Текст : электронный.
3. Qing-xin Shi. Manipulator-based autonomous inspections at road checkpoints: Application of faster YOLO for detecting large objects / Qing-xin Shi, Chang-sheng Li, Bao-qiao Guo. — Defence Technology, 2021. — Text : direct.
4. Kumar A. Scaling up face masks detection with YOLO on a novel dataset / A. Kumar, A. Kalia, K. Verma. — Optik, 2021. — Vol. 239. — Text : direct.