

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО  
«Алнисофт»

\_\_\_\_\_ А.С. Азаров

М.П.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 года

**Программное обеспечение «ArtInCol»**

**Документация, содержащая описание функциональных характеристик  
экземпляра**

На 8 листах

## **Аннотация**

Настоящий документ содержит информацию, необходимую для эксплуатации экземпляра программного обеспечения ArtInCol (далее – ПО ArtInCol, Система), предоставленного для проведения экспертной проверки.

Документ содержит сведения о назначении ПО, описание задач и функций, затрачиваемых ресурсах для работы, вводной информации и выходных данных.

## Содержание

<b>Перечень сокращений</b>	<b>4</b>
<b>1 Общие сведения</b>	<b>5</b>
1.1 Наименование программного обеспечения	5
1.2 Краткое описание возможностей средства автоматизации	5
<b>2 Назначение и условия применения</b>	<b>5</b>
2.1 Задача	5
2.2 Потенциальные пользователи Решения	5
2.3 Основные процессы, подлежащие автоматизации	6
2.4 Условия применения ПО в соответствии с назначением	6
2.4.1 Внешнее окружение и технологии в части средств сопряжения с оборудованием и обработки видеопотока	6
2.4.2 Внешнее окружение и технологии в части искусственного интеллекта	6
2.4.3 Аппаратная платформа	7
<b>3 Описание задач и функций ПО</b>	<b>7</b>
<b>4 Входные данные</b>	<b>7</b>
<b>5 Выходные данные</b>	<b>8</b>

## Перечень сокращений

Термин/сокращение	Определение
ADR	(англ. Adenoma Detection Rate) – отношение числа колоноскопий, при которых выявлена одна или несколько гистологически подтвержденных аденом к общему числу выполненных колоноскопий
GPU	(англ. Graphics processing unit) — отдельное устройство персонального компьютера или игровой приставки, выполняющее графический рендеринг
HTML	(англ. HyperText Markup Language) – стандартизированный язык разметки документов для создания структуры веб-страниц
HTTP	(англ. HyperText Transfer Protocol) – сетевой протокол передачи данных, предназначенный для отправки запросов веб-серверу и получения ответов в виде HTML-страниц или файлов
PDR	(англ. Polyp Detection Rate) – отношение числа колоноскопий, при которых визуализирован один или несколько полипов к общему числу выполненных колоноскопий
ИИ	Искусственный интеллект
ПО	Программное обеспечение

## **1 Общие сведения**

### **1.1 Наименование программного обеспечения**

Программное обеспечение ArtInCol, Система.

### **1.2 Краткое описание возможностей средства автоматизации**

ArtInCol предназначен для автоматизированного детектирования новообразований в видеопотоке с цифровых аппаратов колоноскопии при эндоскопической диагностике внутренней поверхности кишечника. Детектирование осуществляется с помощью технологий искусственного интеллекта (компьютерное зрение).

Использование ArtInCol обеспечивает повышение среднего качества проведения процедуры колоноскопии за счет уменьшения количества как необоснованных удалений гиперпластических полипов, так и оставлений неоплазий со злокачественным потенциалом – как следствие способствует выбору корректной тактики лечения.

## **1 Назначение и условия применения**

### **1.1 Задача**

Колоноскопия – золотой стандарт комплексной диагностики предраковых состояний и новообразований толстой кишки. Пациенты с колоректальным раком составляют около 10% от всех пациентов с онкопрофилем (400 тыс. пациентов). Каждый 20-й человек рискует столкнуться с раком толстой кишки, при этом шанс выздороветь при ранней диагностике – 90%.

Задача детекции эпителиальных образований при колоноскопии является целевой при проведении исследования и отражается в основном показателе качества выполненных эндоскопий: количества выявленных образований (показатели Adenoma Detection Rate (ADR) и Polip Detection Rate (PDR)). При этом на этот показатель влияет не только опыт эндоскописта, так его внимательность и концентрацию.

### **1.2 Потенциальные пользователи Решения**

Целевой аудиторией проекта являются врачи-эндоскописты, выполняющие диагностическую колоноскопию на цифровых колоноскопах различного уровня.

В год в Российской Федерации выполняется около 1 млн. исследований.

Количество колоноскопов – более 7000. Число врачей-эндоскопистов – более 5000.

### 1.3 Основные процессы, подлежащие автоматизации

Основным вариантом использования Системы врачами-эндоскопистами является работа с исследованием в синхронном режиме (во время проведения исследования):

1) Пользователь с помощью колоноскопа проводит исследование с обработкой видеопотока, основанной на технологиях искусственного интеллекта, оставляет пользовательские метки и снимки, просматривая экран на стойке колоноскопа, в том числе ориентируясь на подсказки интерактивного модуля – рамки, оконтуривающие зоны интереса и находки. Пользователь может добавлять метки врача, включать и останавливать запись видео, включать и выключать отображение рамок;

2) При завершении исследования Система автоматически сохраняет результаты проведения исследования на жестком диске устройства, на котором установлена Система.

### 1.3 Условия применения ПО в соответствии с назначением

#### 1.3.1 Внешнее окружение и технологии в части средств сопряжения с оборудованием и обработки видеопотока

C++, OpenCV, Visual Studio Code.

Реализация на языке программирования C++. Ядром приложения, обрабатывающим видеопоток является мультимедийный фреймворк gstreamer. За обработку кадров и отрисовку разметки отвечает OpenCV. Взаимодействие с ML (на языке python) реализуется при помощи библиотеки python.h. HTTP клиент и сервер для реализации взаимодействия с бэкендом реализуются на основе библиотеки httplib. Для интеграции зависимостей используется Boost DI. Парсинг json файлов конфигурации реализуется с использованием библиотеки nlohmann. Для взаимодействия с хранилищем MinIO используется AWS SDK.

#### 1.3.2 Внешнее окружение и технологии в части искусственного интеллекта

Python 3.8.10, PyTorch, TensorRT, CUDA, PyCUDA, JetPack, ONNX, ClearML, YOLOv5, OpenCV, SORT, FilterPy, imageio, shapely, scikit-image, scikit-learn, norfair, motpy, pandas, seaborn, matplotlib, scipy, ffmpeg, numpy, psutils, tempfile, jupyter-notebook, poetry, Docker containers for Windows, vscode, WSL.

Реализация на языке программирования Python с использованием фреймворка pytorch для обучения модели на архитектуре YOLOv5. Трекинг экспериментов - ClearML. Модель переводится в формат ONNX и затем в формат engine для работы с библиотекой TensorRT на устройствах класса Jetson.

Инициализация модели (Singleton) и предсказание по кадру по запросу из приложения разрабатываемого на с++. Для взаимодействия с++ и python реализуются интерфейсы взаимодействия. Первоначальные эксперименты с последующей оценкой производительности, далее реализация для работы в режиме реального времени. Для фильтрации результатов работы модели YOLOv5 реализуется постобработка, включающая фильтрацию и сглаживание контурной рамки при помощи фильтра Калмана и алгоритма SORT.

### **1.3.3 Аппаратная платформа**

Для развертывания ПО ArtInCol предоставляется масштабируемая и отказоустойчивая аппаратная платформа, с применением технологий виртуализации и контейнеризации, которая базируется на применении серийно выпускаемого оборудования, обеспечивающего исправное функционирование Системы при заданных требованиях по надежности.

Функциональный компонент Интеллектуальный модуль ПО ArtInCol разворачивается на оборудовании со следующими характеристиками:

- производительность ИИ: не менее 200 TOPS;
- количество ядер GPU: не менее 1792;
- максимальная частота GPU: не менее 930 МГц;
- количество ядер процессора: не менее 8;
- максимальная частота процессора: не менее 2,2 ГГц;
- память: не менее 32 ГБ;
- накопитель: не менее 64 ГБ.

## **2 Описание задач и функций ПО**

ПО ArtInCol состоит из одного функционального компонента, предоставляющего следующие функциональные возможности:

- 1) Перехват видеопотока при проведении исследования, его анализ и дополнение выделением области интереса;
- 2) Взаимодействие с пользователем при проведении исследования:
  - Установка метки на кадр;
  - Включение и выключение записи видео;
  - Скрытие и отображение рамки детектируемого образования;
- 3) Сохранение видеозаписи исследования со сделанными метками по окончании исследования

## **2 Входные данные**

Входными данными являются:

- видеопоток с колоноскопа;

- команды врача (сигнал с устройства управления).

### 3 **Выходные данные**

Выходными данными являются:

- полная видеозапись исследования;
- временные метки, сделанные врачом при осмотре;
- временные метки, сделанные системой при обнаружении вероятных новообразований;
- координаты рамок детектируемых образований модуля;
- идентификатор модуля;
- логи работы модуля в процессе проведения исследования.