# ТЕОРЕТИЧЕСИКЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АНАЛИЗА ОКТ-ИЗОБРАЖЕНИЙ СЕТЧАТКИ

## Описание биотехнической системы

Биотехническая система, в которой предполагается использовать разрабатываемый программный комплекс, представлена на рисунке 1.

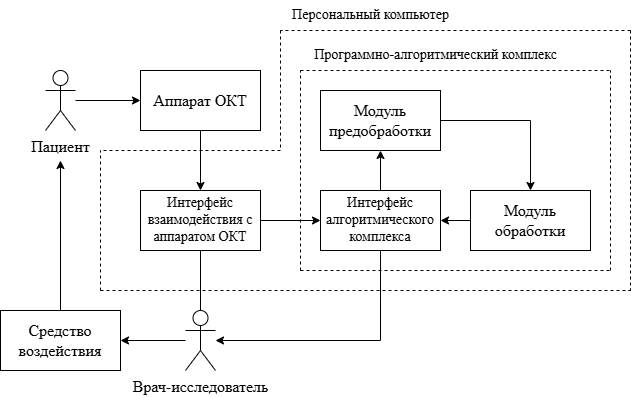


Рисунок – Биотехническая система

Основными компонентами системы являются элементы, представленные далее:

1. Пациент – биологический объект, по отношению к которому применяются диагностические методы исследования для определения его состояния.
2. Аппарат ОКТ – оптический когерентный томограф, применяемый для получения изображения сетчатки глаза пациент. Аппарат ОКТ производит зондирование биологических тканей оптическим излучением ближнего инфракрасного диапазона. Отраженная и опорная световые волны создают интерференционную картину, анализ которой позволяет визуализировать морфологическое строение анализируемого биологического объекта. Результирующее изображение поступает на «Интерфейс взаимодействия с аппаратом ОКТ».
3. Интерфейс взаимодействия с аппаратом ОКТ – пользовательский интерфейс, позволяющий управлять аппаратом ОКТ: выбирать функции анализа, выбирать режим и тип съемки, выбирать методы коррекции, просматривать и анализировать полученное изображение. Далее, через интерфейс сетевого взаимодействия, полученное изображение может быть предано разрабатываемому программно-алгоритмическому комплексу для проведения аналитических преобразования, позволяющих врачу-офтальмологу получить статистическую информацию о возможных патологиях.
4. Интерфейс алгоритмического комплекса – пользовательский интерфейс, позволяющий взаимодействовать с разрабатываемым программно-алгоритмическим комплексом. Пользовательский интерфейс позволят загрузить изображения, провести анализ изображения, просмотреть статистические данные о возможных патологиях, полеченные в результате проведения анализа изображения, просмотреть статистические данные анализа каждого проанализированного изображения за данную сессию. При выборе функции анализа изображения, оно поступает на «Модуль предобработки».
5. Модуль предобработки – совокупность алгоритмических преобразований ОКТ-изображения, позволяющих выделить анализируемую область сетчатки. После проведения предварительной обработки, результирующее ОКТ-изображения поступает на «Модуль обработки».
6. Модуль обработки – модель нейронной сети, предварительно обученная на большом количестве различных ОКТ-изображений сетчатки, содержащих патологии, для проведения сегментации ОКТ-изображения сетчатки – выделения патологических участков изображения. Результатом работы модуля обработки является объект, содержащий координаты и контура выделенных областей, их классификацию и вероятность правильной классификации. Полученный объект, далее, передаётся «Модулю формирования заключения».
7. Модуль формирования заключения – совокупность алгоритмов, преобразующих объект, полученный от «Модуля обработки» в объект заключения. Модуль формирования заключения разбирает полученные вероятностные классификации патологий анализируемого изображения, сравнивает классифицированные патологии с референтными таблицами и формирует вероятностное заключение на основе вероятностей верной классификации патологий. Далее, сформированное заключение отправляется на «Интерфейс алгоритмического комплекса», что позволяет врачу-исследователю ознакомиться с результатами проведенного анализа.
8. Врач-исследователь – квалифицированный специалист в области офтальмологии, осуществляющий применение разрабатываемого программно-алгоритмического комплекса в качестве инструмента интеллектуальной поддержки процесса принятия диагностических решений. В процессе анализа полученных данных врач-исследователь интерпретирует результаты автоматизированной обработки медицинских изображений в совокупности с собственными клинико-диагностическими выводами, на основании чего формирует обоснованное заключение, отражающее интегративную оценку состояния «Пациента». При помощи «Средства воздействия» врач-исследователь обеспечивает восстановление или стабилизацию состояния «Пациента».
9. Средство воздействия – компонент, используемый врачом-исследователем для проведения различных мероприятий для стабилизации или изменения состояния «Пациента», в зависимости от произведенной интегральной оценки его состояния.

## Описание входных данных программно-алгоритмического комплекса

На рисунке 2 представлен пример ОКТ-изображения, подающегося на вход программно-алгоритмическому комплексу.

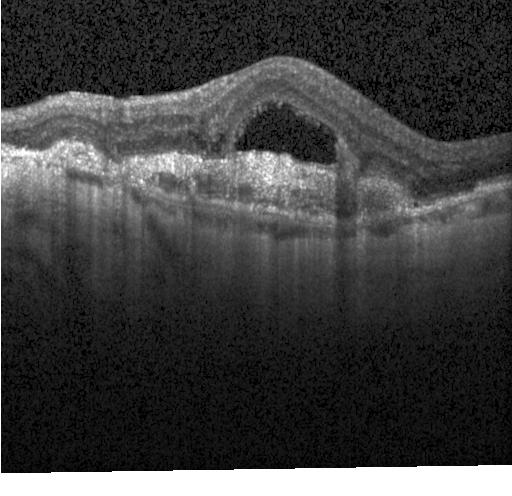


Рисунок – Пример ОКТ-изображения, подающегося на вход программно-алгоритмическому комплексу

Анализируя исходное изображение, можно заметить, что оно содержит некоторую лишнюю информацию, в виде тёмных областей сверху и снизу изображения, которая может негативно повлиять на работу модуля обработки. Для того, чтобы сфокусировать внимание модуля обработки на значимой части анализируемого изображения, применятся модуль предобработки.

## Разработка модуля предобработки

На рисунке 3 представлена общая схема последовательности этапов алгоритмических преобразований, проводимых над анализируемым ОКТ-изображением, для выделения его значимой части. Каждый из этапов предобработки более подробно рассмотрен далее.



Рисунок – Схема алгоритмических преобразований модуля предобработки

### Преобразование к чёрно-белому изображению