

## Отзыв

На выпускную квалификационную работу бакалавра  
Сокол Милены Денисовны  
«Распознавание рака груди нейросетевыми методами»

Работа Сокол М.Д. посвящена задаче выявления рака груди по гистологические изображения ткани молочной железы. Эта задача достаточно актуальна в связи с важностью раннего выявления таких патологий.

Прежде всего в работе описывается медицинский набор данных, находящихся в открытом доступе, представляющие собой аннотированные гистологические изображения. К этому набору данных автор предлагает применить процедуру аугментации. Эта процедура состоит в добавлении шума к исходным изображениям, а также формировании повернутых изображений. Полученный новый набор и будет использоваться при обучении и тестировании системы распознавания.

Далее в работе рассматриваются принципы построения нейронных сетей прямого распространения, а также описывается процедура обучения таких сетей. При этом большое внимание уделяется методам оптимизации, используемым при обучении сетей и процедуре регуляризации. Здесь же описываются метрики качества распознавания.

Следующий раздел посвящен анализу принципов построения сверточных нейронных сетей. В нем достаточно подробно описываются алгоритмы работы всех слоев этих сетей. Автором предлагается строить систему распознавания на основе простых сверточных сетей, таких как LeNet и AlexNet, поскольку они хорошо себя зарекомендовали при решении задач распознавания и не слишком требовательны к вычислительным ресурсам.

Сокол М.Д. предложила модификации каждой архитектуры для распознавания гистологических изображений, которые назвала NST-LeNet и NST-AlexNet соответственно. Предлагаемые архитектуры сетей реализовались на языке Python с помощью библиотек машинного обучения и визуализации. Отладка и экспериментальное исследование систем распознавания проводилась на облачном сервере Google Colab, предоставляющего доступ к вычислительным ресурсам на GPU. Экспериментальная проверка предложенных модификаций показала, что лучшие результаты по метрикам качества распознавания дает предложенная модификация на основе AlexNet. При этом значение характеристик качества распознавание оказались достаточно хорошими для поставленной задачи. В работе также приводятся изображения, полученные на выходе первого слоя сети. Уже по этим изображениям можно судить, что сеть находит характерные особенности, присущие исходным гистологическим изображениям, по которым врачи делают заключение о наличии заболевания. Результаты экспериментального исследования показали адекватность предлагаемого в работе подхода.

В ходе работы Сокол М.Д. показала глубокие знания в области обработки изображений с помощью нейронных сетей, а также умение применять на практике современные вычислительные методы.

Считаю, что магистерская диссертация Сокол М.Д. заслуживает оценки **«Отлично»**.

Руководитель,  
Доцент кафедры КММС, к.т.н.



В.М. Гришкин