

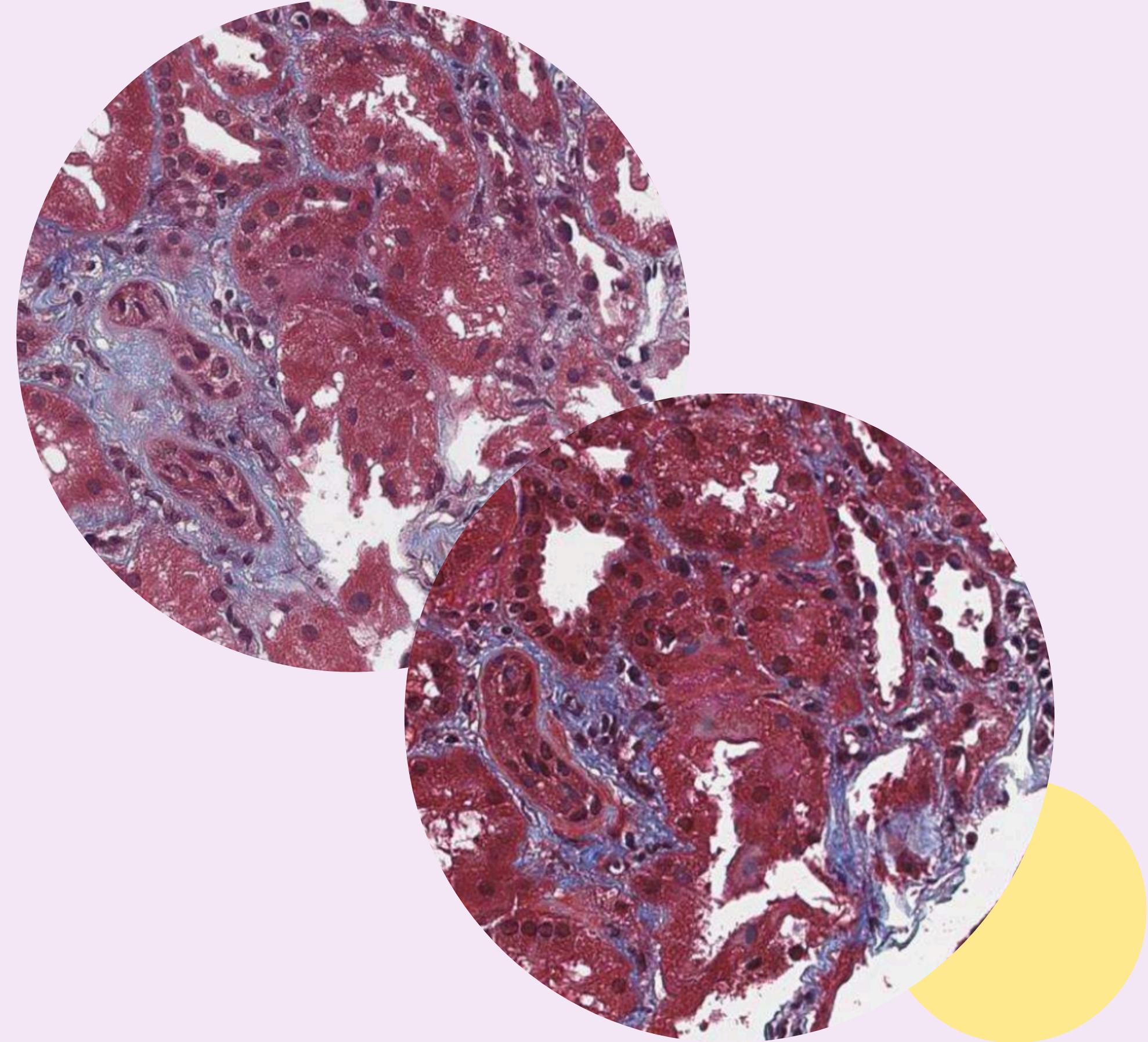
доклад

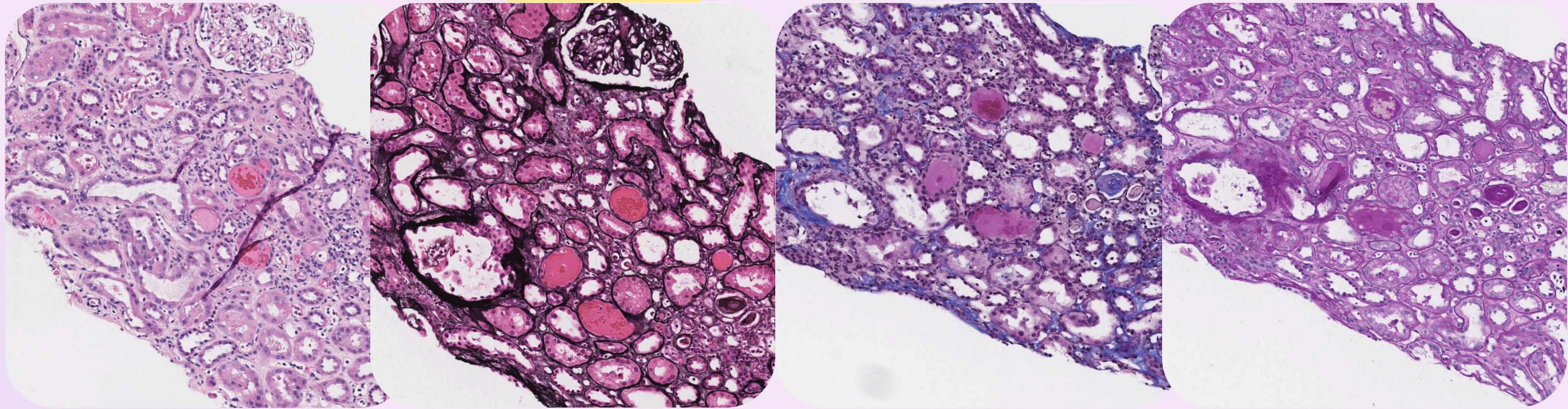
Нейросетевой перенос
стиля в задачах
гистопатологии

авторы:

Дорогова София, Халин Алексей
ИППИ РАН, МФТИ

04.04.25



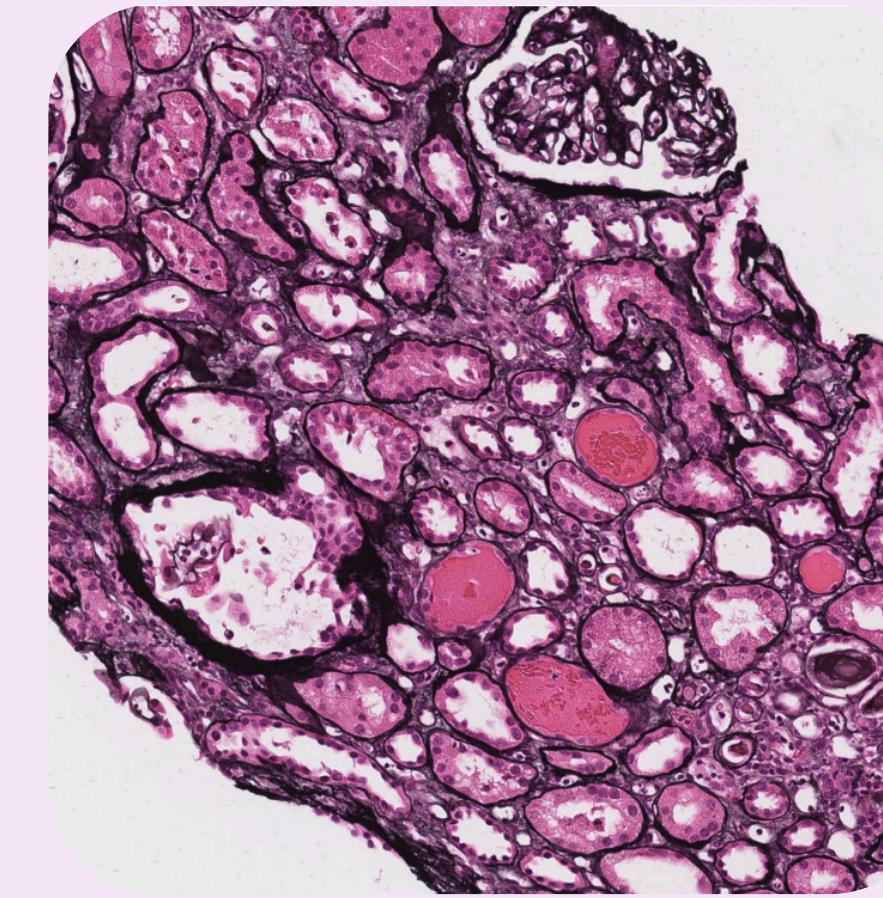
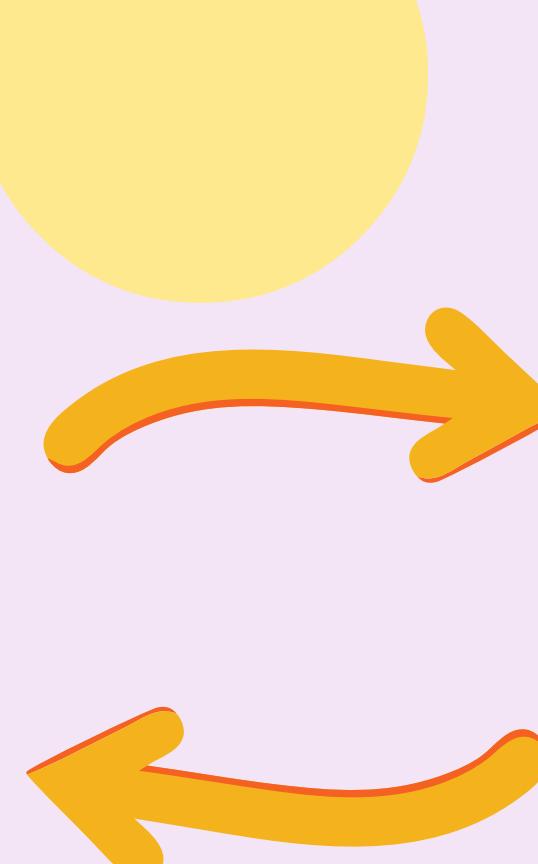
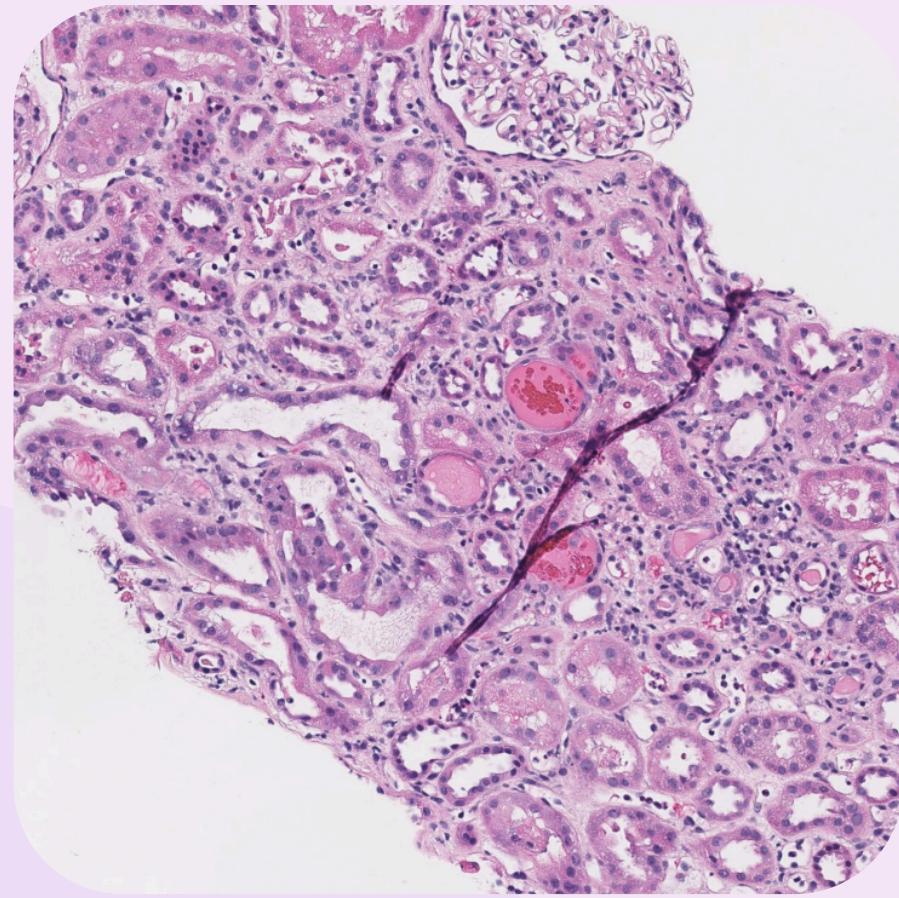


Проблема

Получение специальных гистологических анализов требует значительные затраты времени и ресурсов.

Постановка задачи

Разработать систему, способную генерировать специализированные гистологические окраски по имеющимся Н&Е-изображениям.



Новизна

CycleGAN для переноса окраски между непарными изображениями с применением циклической согласованности.

Актуальность

Современные тенденции на цифровизацию мед. анализов и телемедицину.

Цель

Разработать метод для восстановления редкой окраски (Ki-67) по H&E, сохраняя структуру.

Задачи

- Формирование датасета из медицинских изображений гистологических анализов;
- Исследование современных алгоритмов на применимость в задаче генерации анализов (такие как CycleGAN, GAN);
- Анализ результатов применения генеративных моделей.

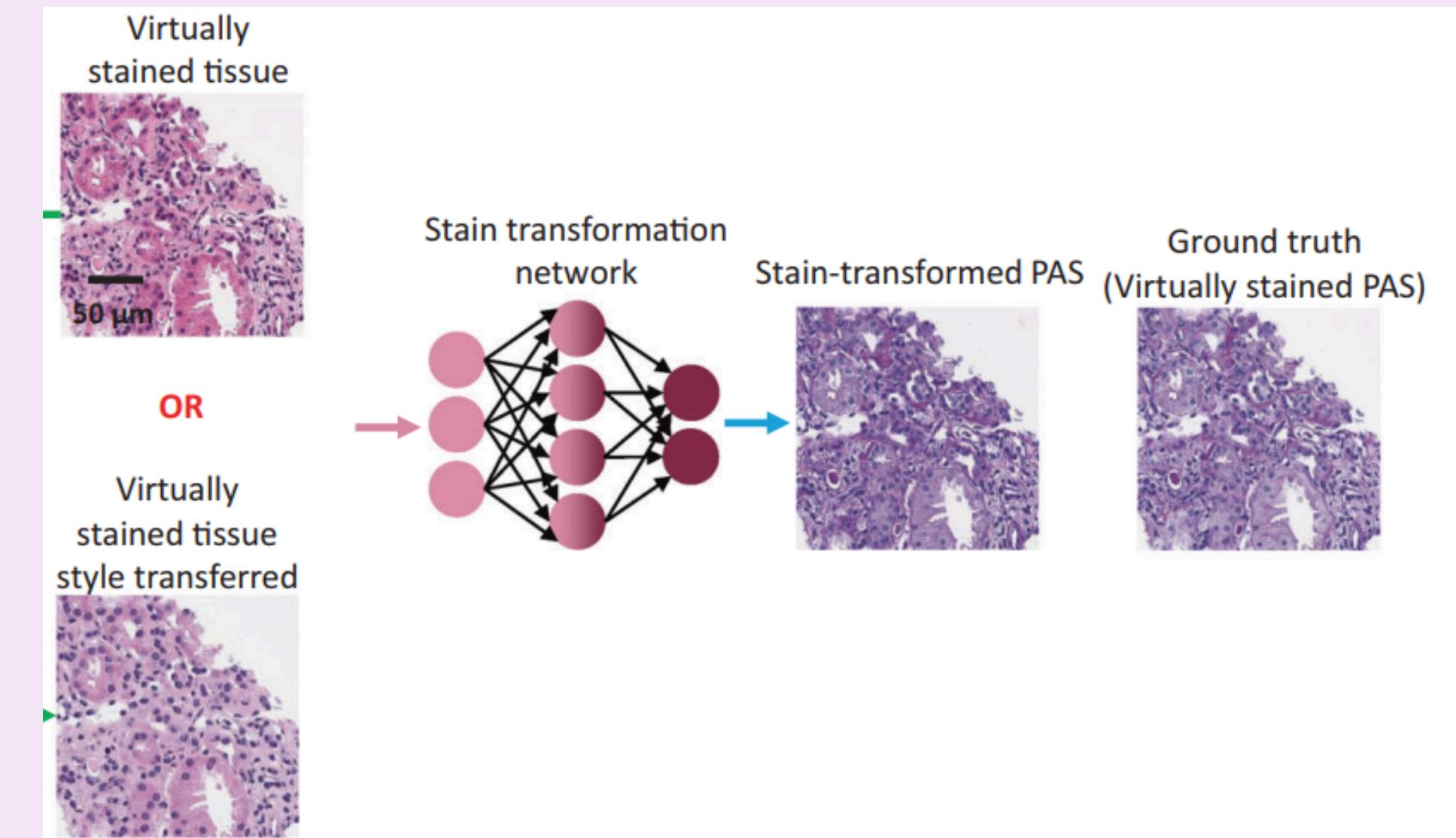
Обзор литературы

Работа [1] (*de Haan K. et al.*)

Идея: использовать GAN для перевода H&E-изображений в другие

Особенности постановки

эксперимента: идеально совпадающие изображения в доменах для обучения генеративной сети (GAN)

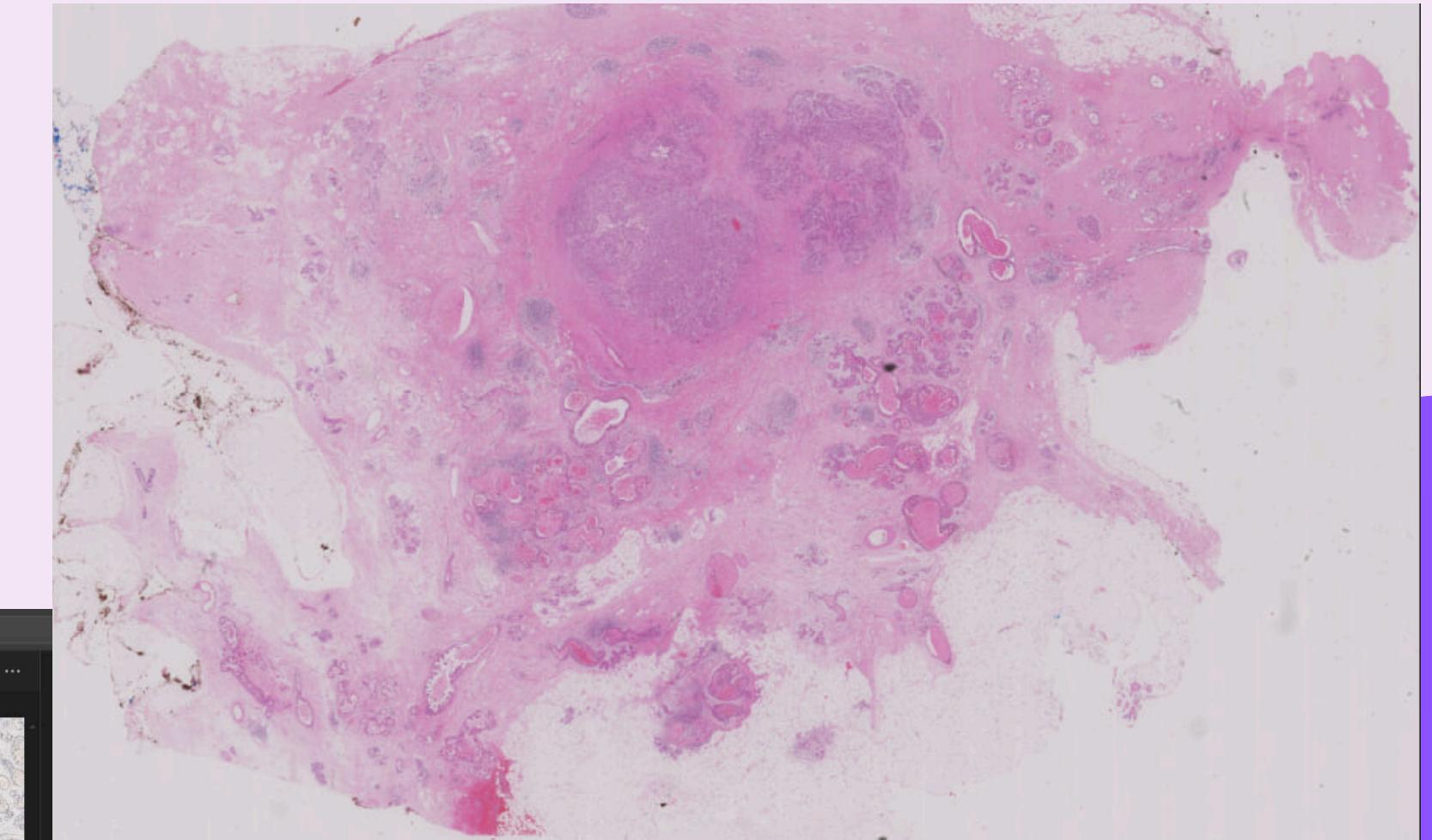
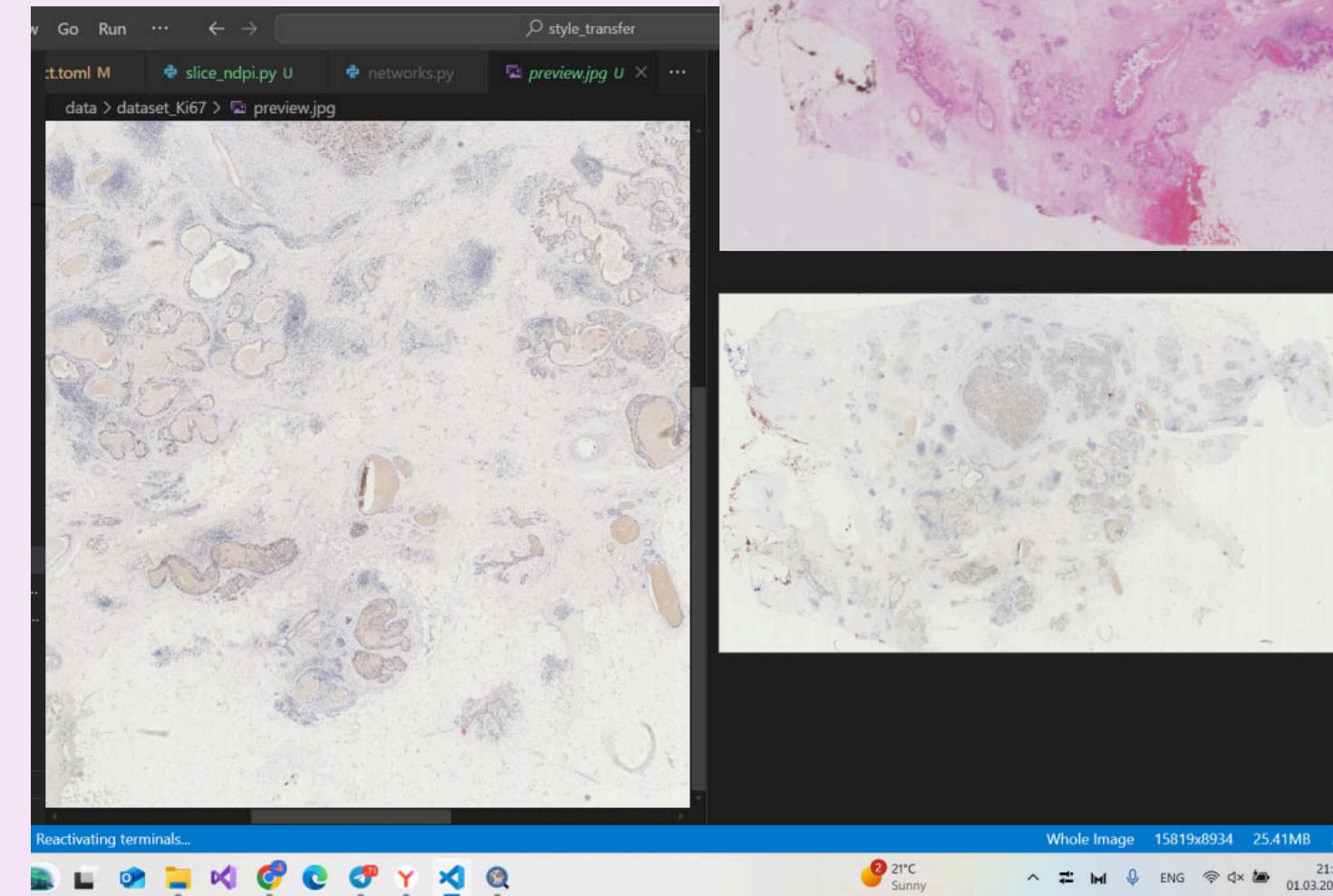


Данные

H&E

Непарные наборы изображений
двух доменов: H&E и Ki-67 (без
точного пиксельного совмещения)

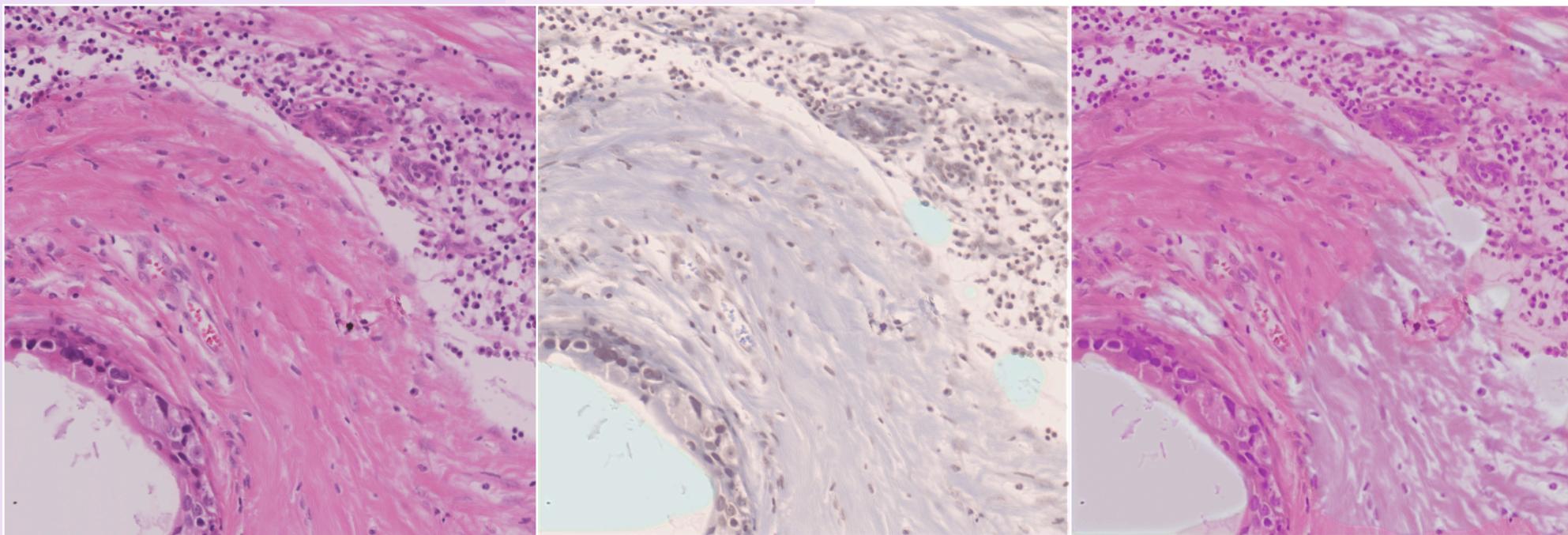
Ki-67



Архитектура

Состоит из **соревновательной части** (GAN) и **циклической согласованности** (уменьшает произвольные искажения структуры).

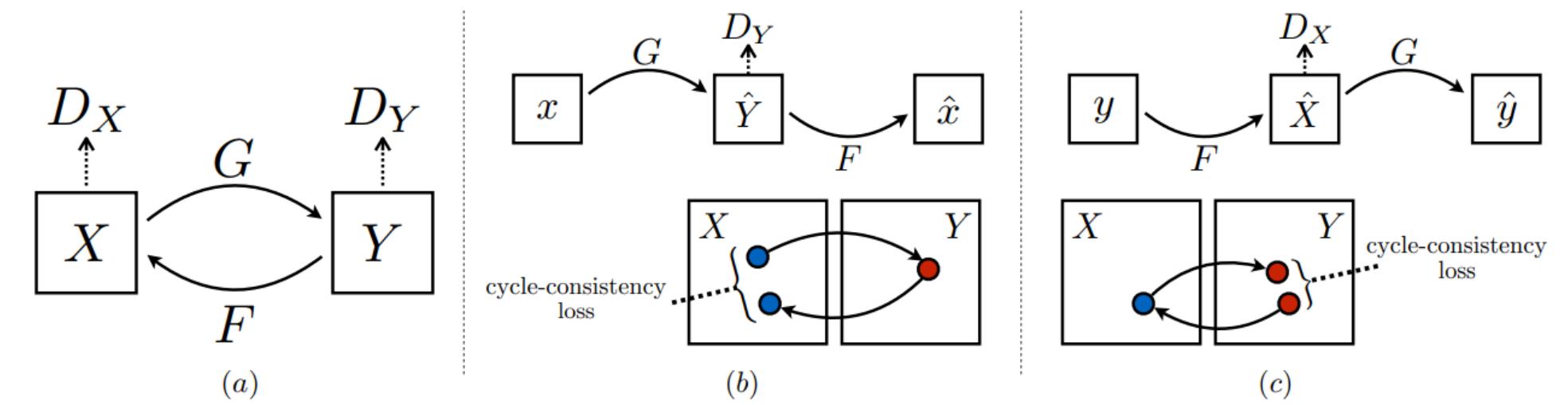
real H&E



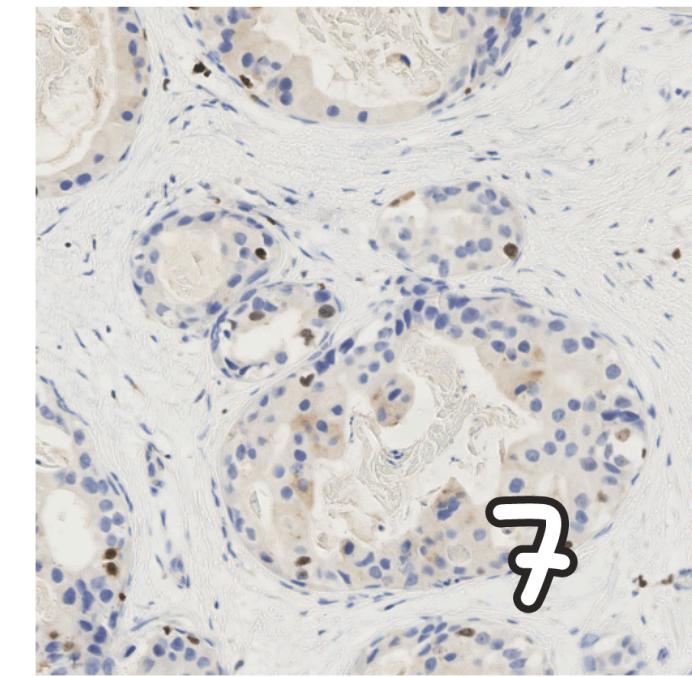
fake Ki-67

Cycle-consistency loss: требует, чтобы

$$x \rightarrow G_{X \rightarrow Y}(x) \rightarrow G_{Y \rightarrow X}(\cdot) \approx x.$$



rec. H&E



Архитектура

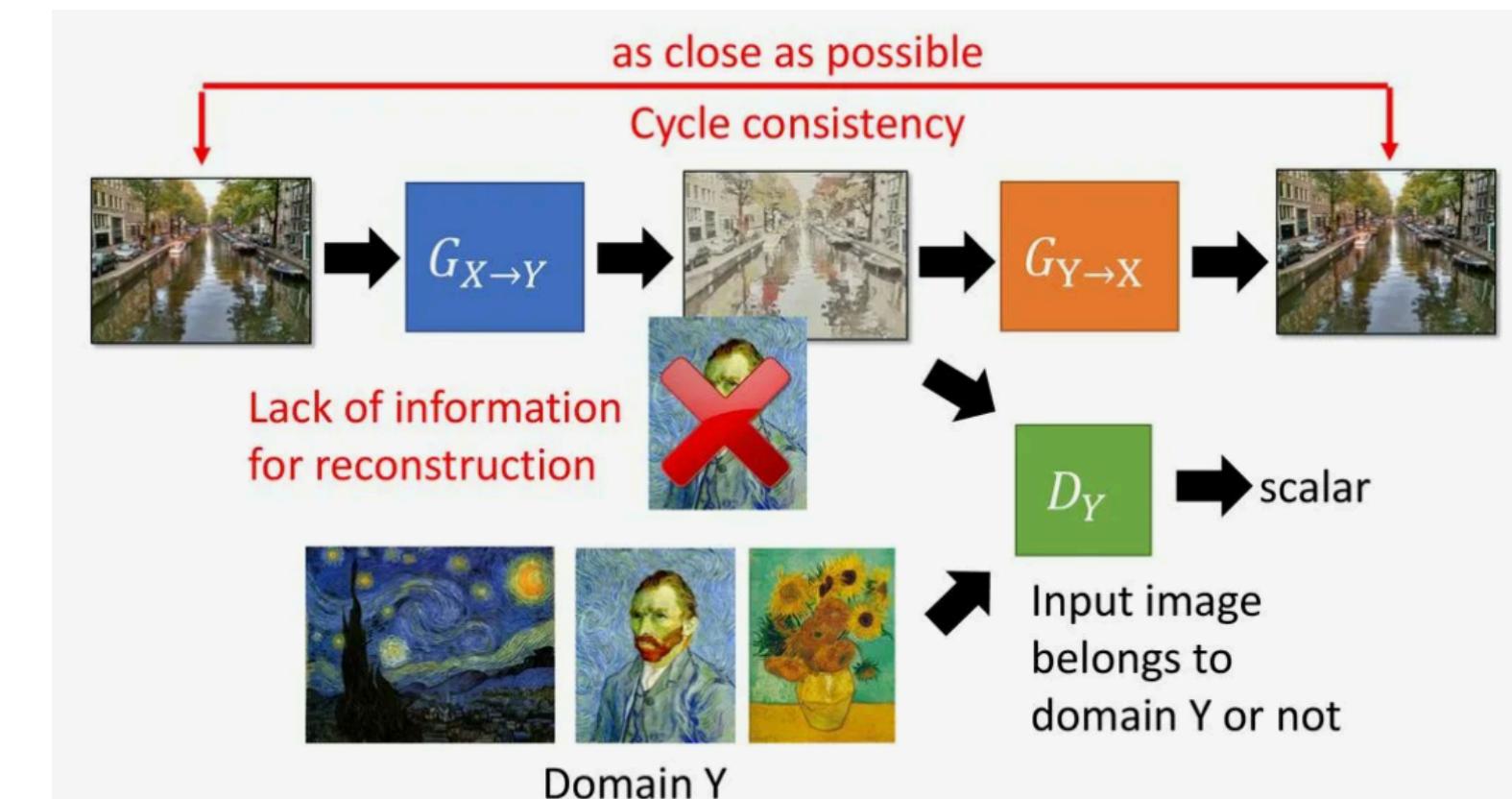
В роли генератора выступает **Unet**, в роли дискrimинатора **VGG**-архитектура.

Генератор стремиться понизить **GAN-лосс**, а дискrimинатор стремится его повысить.

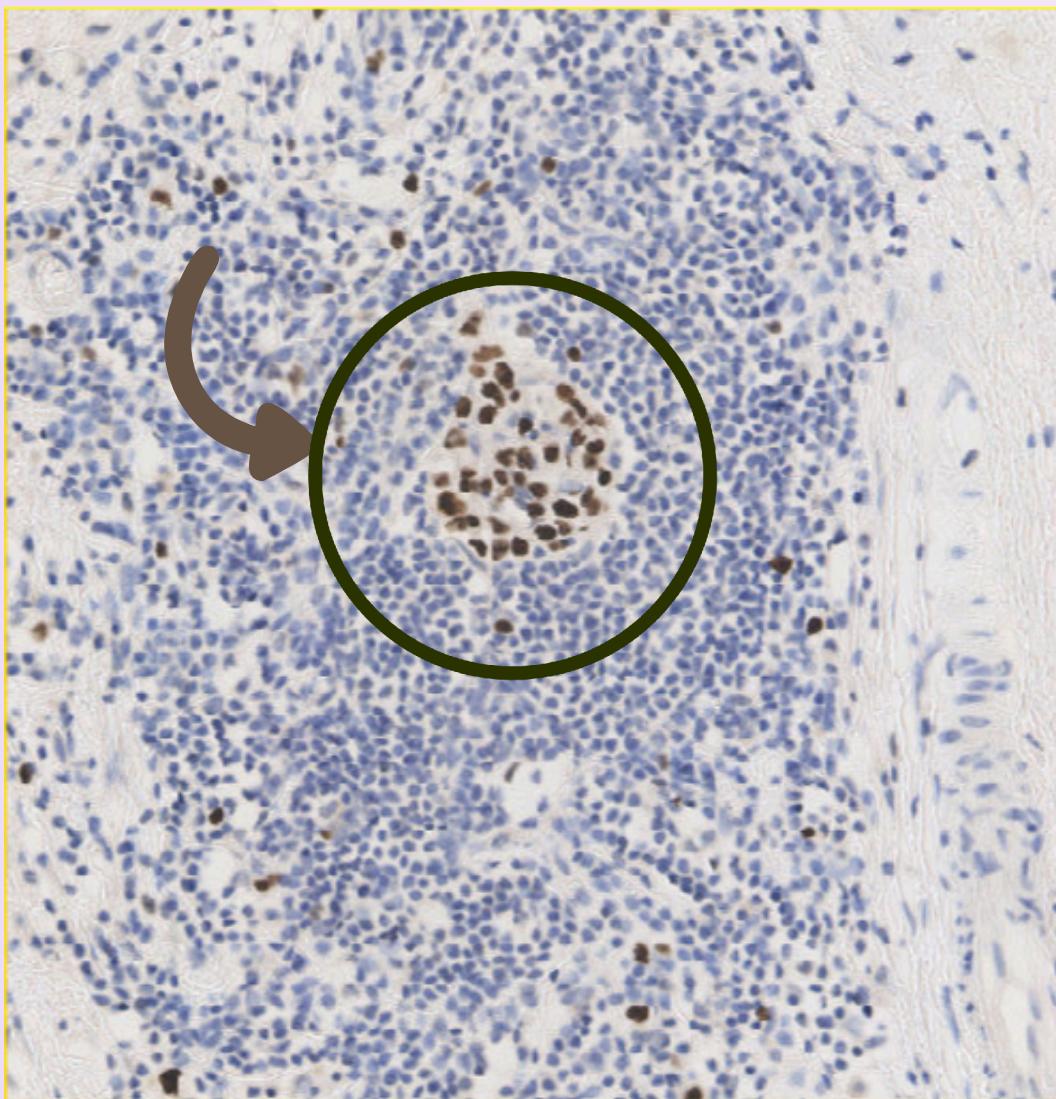
Сначала обучаются дискrimинаторы, потом генераторы.

$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{\text{GAN}}(G, D_Y, X, Y) = & \mathbb{E}_{y \sim p_{\text{data}}(y)} [\log D_Y(y)] \\ & + \mathbb{E}_{x \sim p_{\text{data}}(x)} [\log(1 - D_Y(G(x)))]\end{aligned}$$

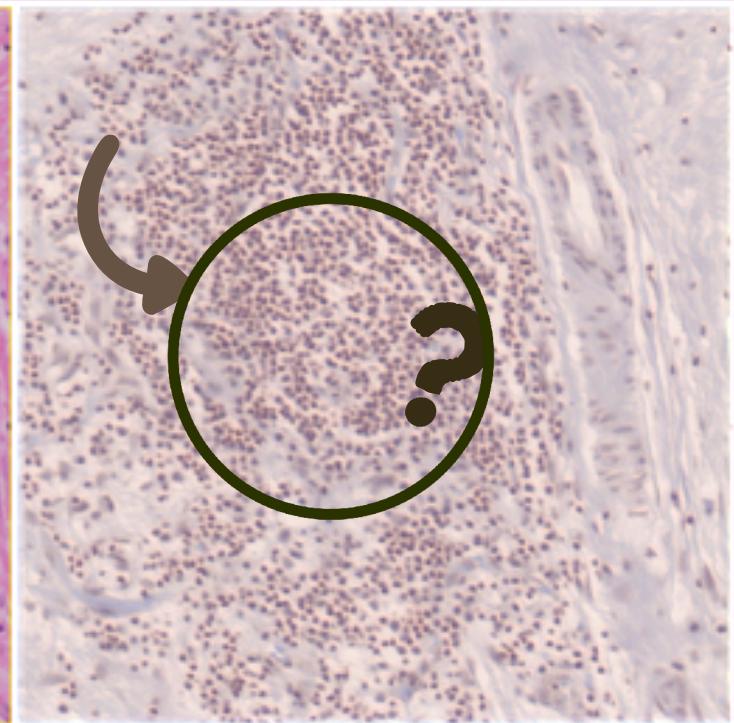
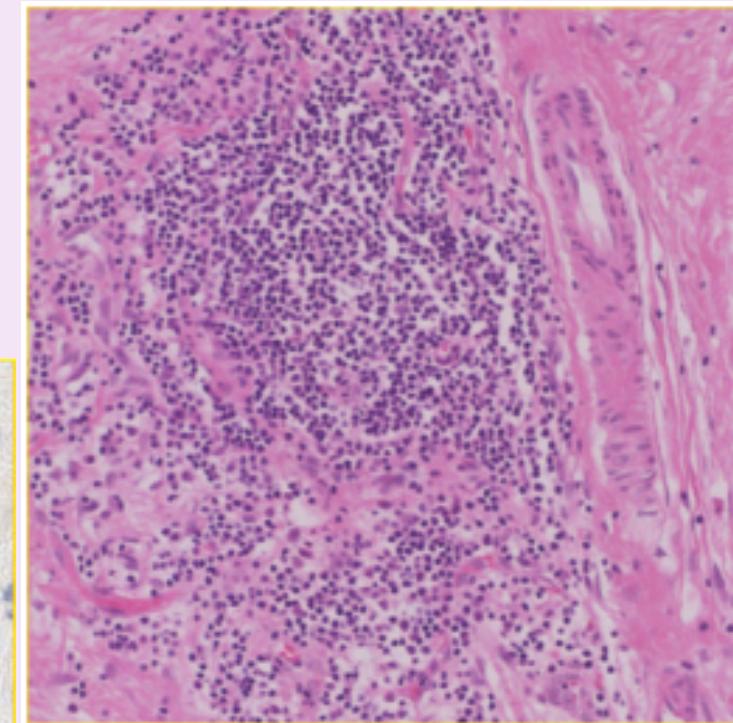
$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{\text{cyc}}(G, F) = & \mathbb{E}_{x \sim p_{\text{data}}(x)} [\|F(G(x)) - x\|_1] \\ & + \mathbb{E}_{y \sim p_{\text{data}}(y)} [\|G(F(y)) - y\|_1].\end{aligned}$$



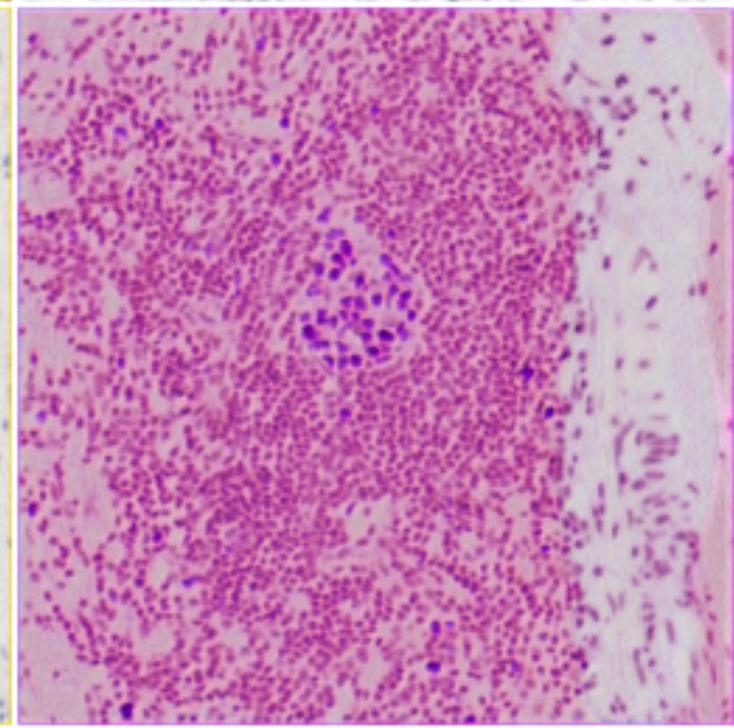
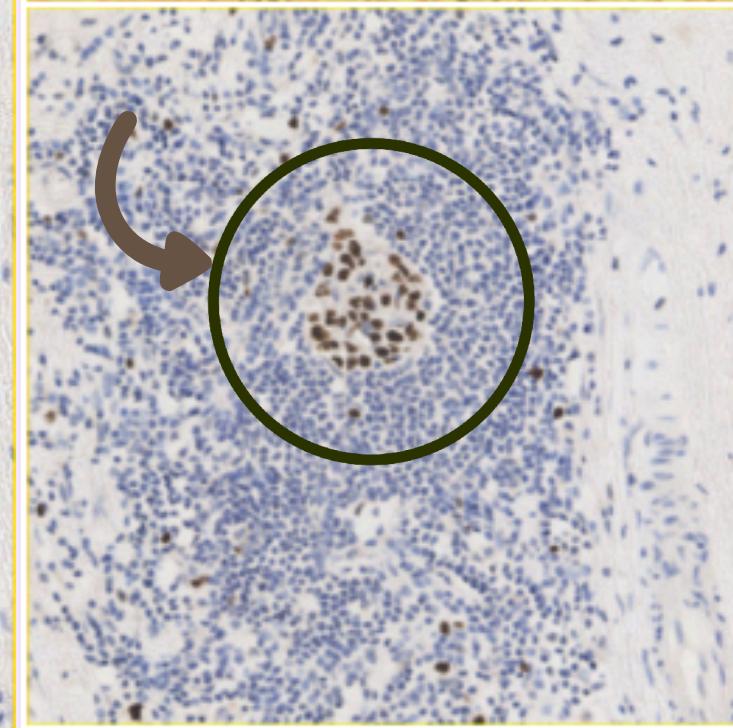
Анализ



real



fake



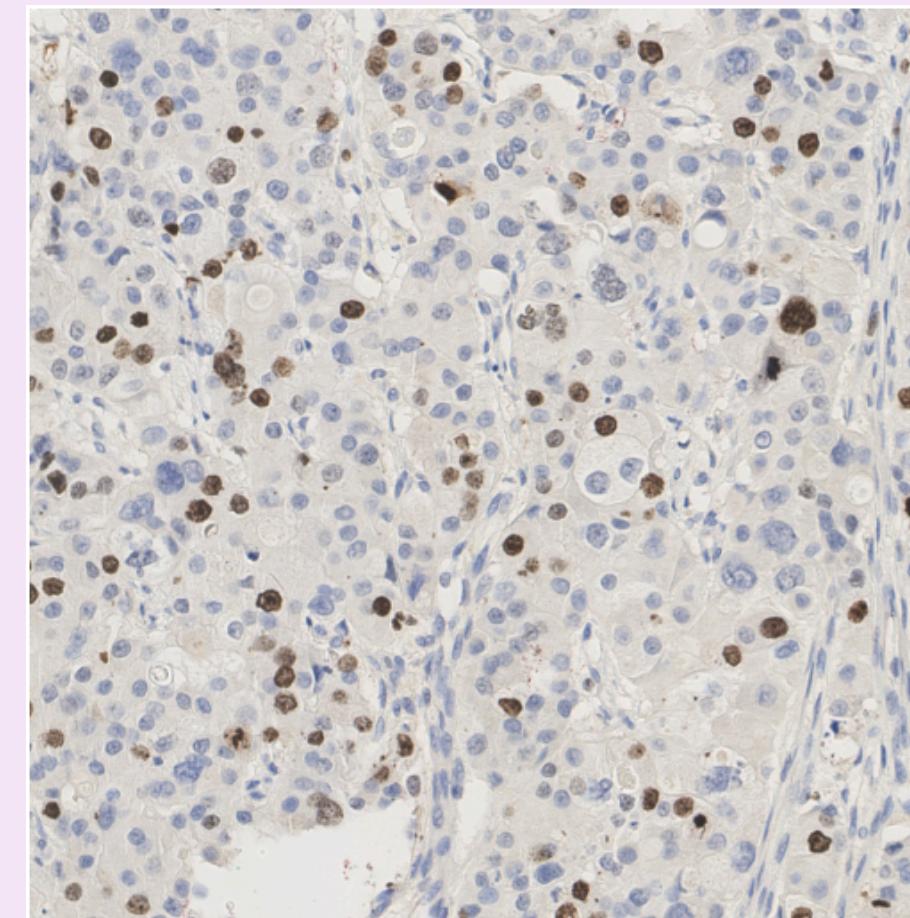
reconstruction

Анализ

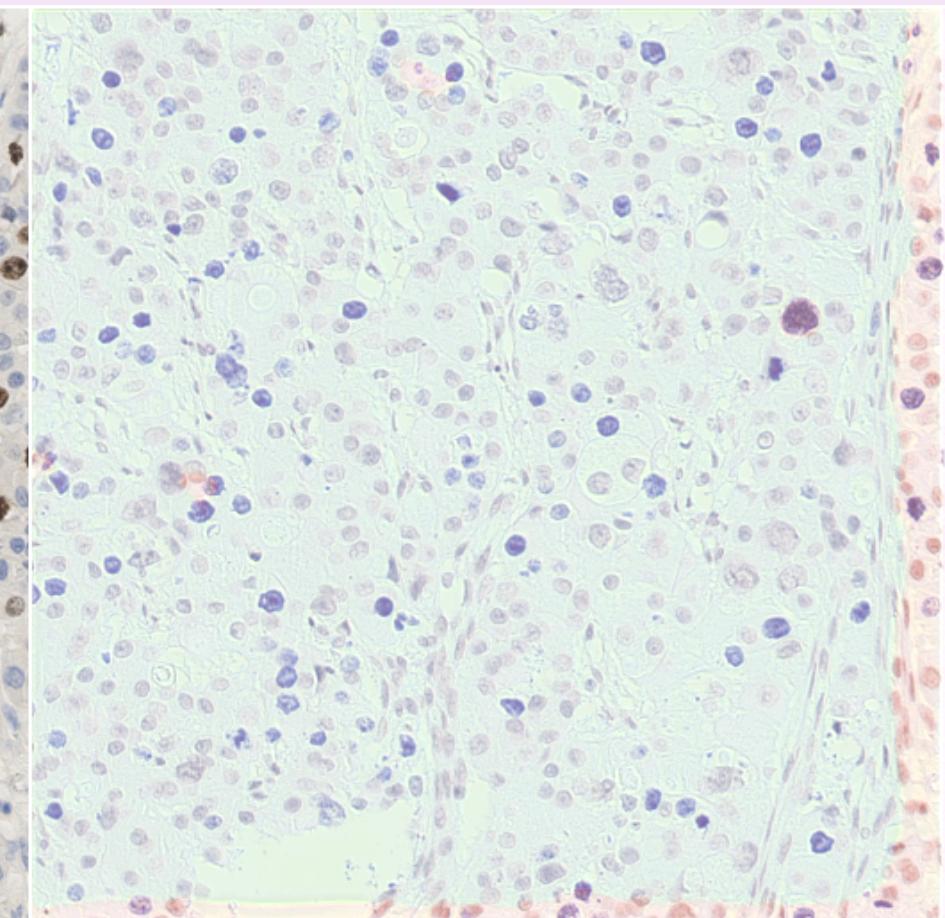
Пример работы CycleGAN для получения **Ki-67 из Ki-67**

Гипотеза: может ли доработка *Cycle-loss* привести к улучшению переноса цвета и морфологической структуры?

real Ki-67



fake Ki-67



Предлагаемое решение

Идея:

- Использовать CycleGAN-архитектуру (усовершенствованные варианты)

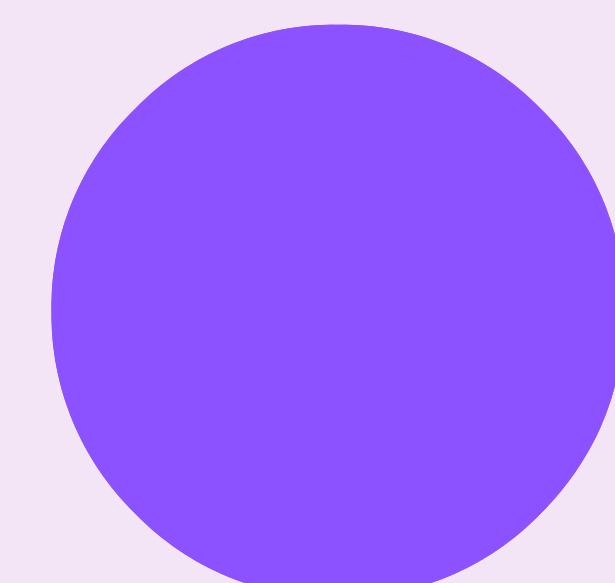
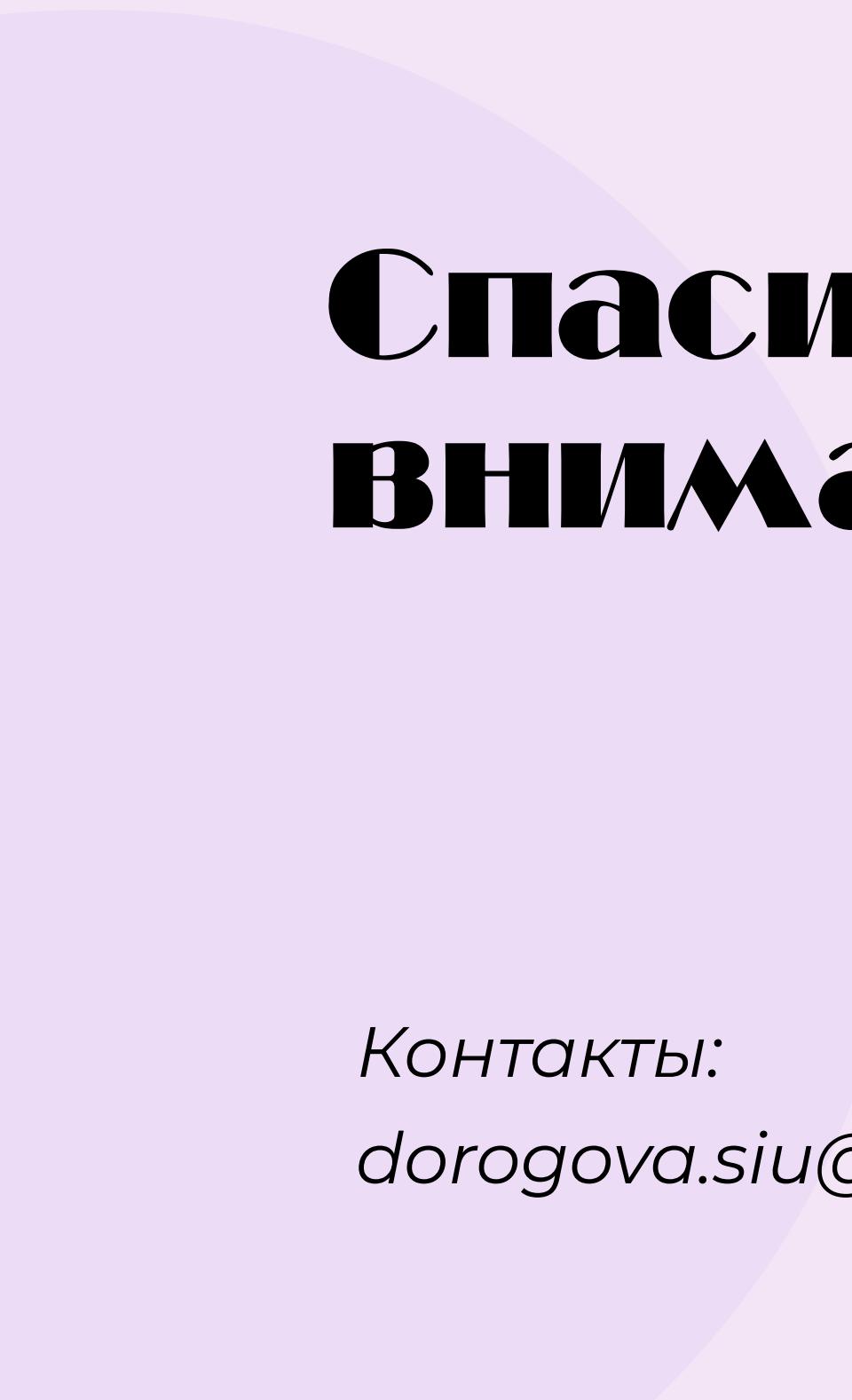
Задачи алгоритма:

- Сохранить морфологические детали
- Минимизировать «галлюцинации» GAN (ложные структуры).

[Код с реализацией на гитхаб](#)

Список литературы

1. de Haan K. et al. Deep learning-based transformation of H&E stained tissues into special stains // Nature communications.
2. Li Y. et al. *Virtual histological staining of unlabeled autopsy tissue* // Nature Communications.
3. Nygate Y. N. et al. Holographic virtual staining of individual biological cells // Proc. of the National Academy of Sciences.
4. Jun-Yan Z. et al. Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks



Спасибо за внимание!

Контакты:

dorogova.siu@phystech.edu