XV МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СИМПОЗИУМ И ВЫСТАВКА
«ЧИСТАЯ ВОДА РОССИИ – 2019»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВОЕНИЯ ПАВОДКООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Курганович К.А., Шаликовский А.В.

ВостокНИИВХ (Восточный филиал Российского НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов), г. Чита.

Описание проблемы

- **Наводнения являются опасными природными явлениями, влекущими серьёзные негативные последствия для экономики и существенно снижающими качество жизни населения**
- **Из-за недооценки риска от наводнений интенсивному использованию и застройке подвергаются потенциально опасные участки паводкоопасных территорий**
- **Наводнение 2018 года в Забайкалье показало, что при длительном отсутствии угрозы затопления, в межпаводковый период территории зачастую активно застраиваются и осваиваются, что приводит к серьёзному ущербу при их затоплении**

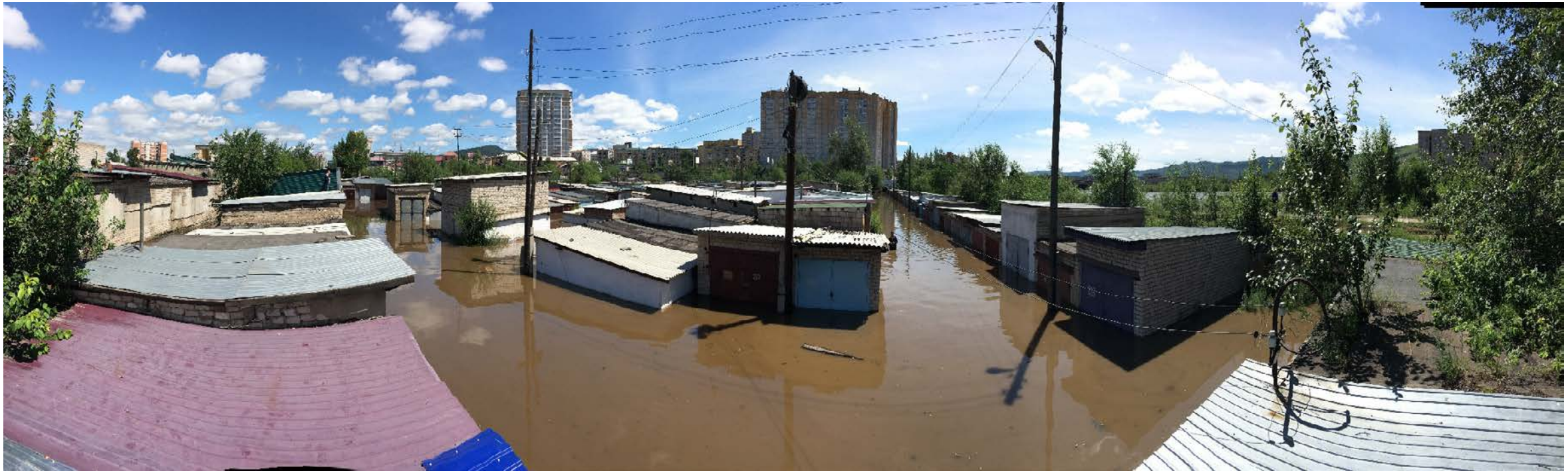


Фото Чита, паводок июль 2018

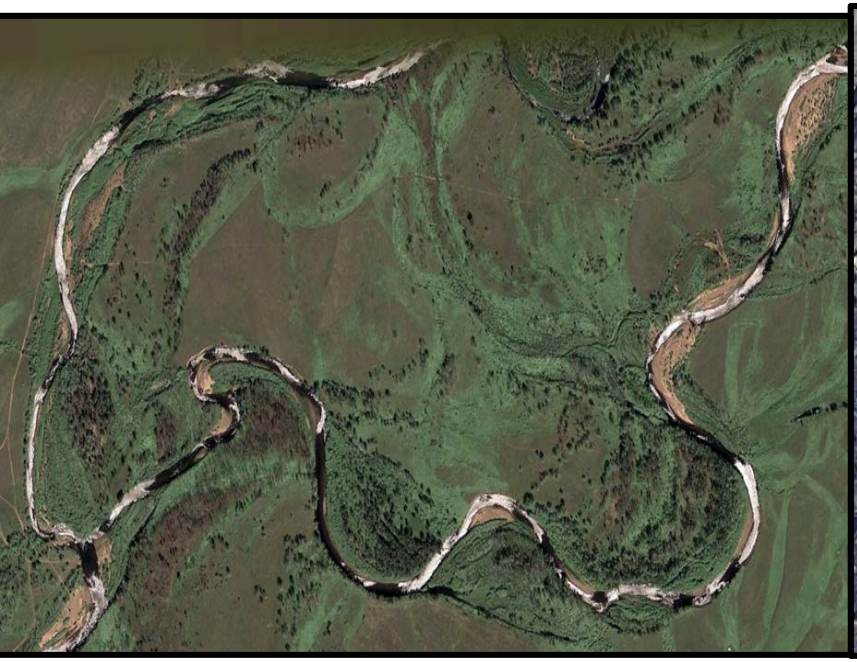
Описание проблемы

Объекты недвижимости, построенные в межпаводковый период

Фото г. Чита, паводок июль 2018 г.

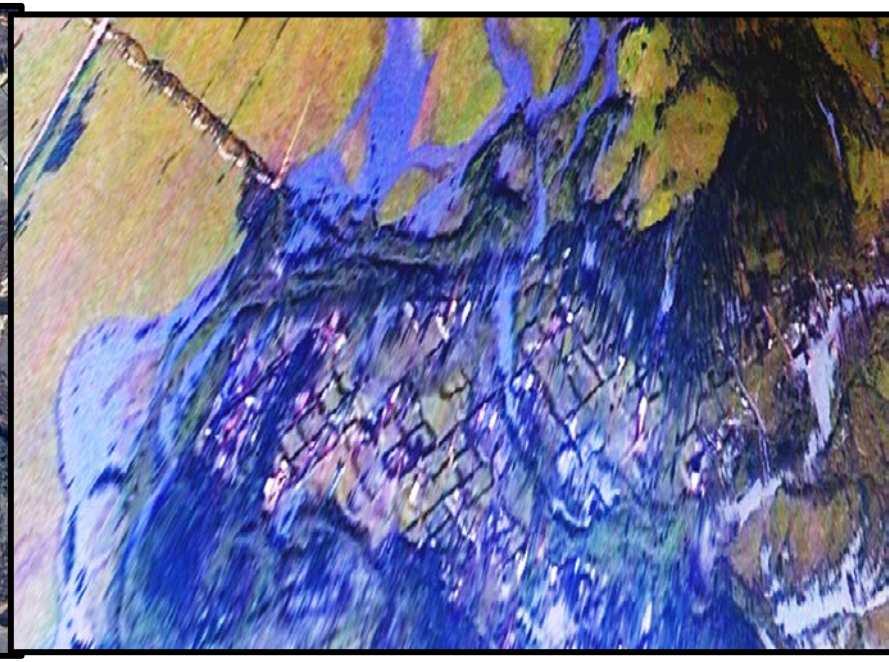
Описание проблемы

Детальный анализ хозяйственного использования паводкоопасной территории возможен с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), полученных в разные годы со спутниковых систем высокого разрешения или беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)



2009 г.

2013 г.



2018 г.

Дачный кооператив Шишкино-остров, Читинский район

Существующие подходы

Многоканальные спектральные индексы застройки с использованием инфракрасного диапазона спектра

нормализованный разностный индекс застройки (NDBI)
индексированный показатель застройки (IBI)
индекс урбанизации (UI)
индекс застроенности и нарушенности земель (EBBI)

+ возможность анализа больших по площади территорий крупных населенных пунктов, и выявление процессов урбанизации больших пространственных масштабов.
- В силу низкого разрешения (порядка десятков – сотен метров) качественного анализа застройки в этих случаях получить не удается.

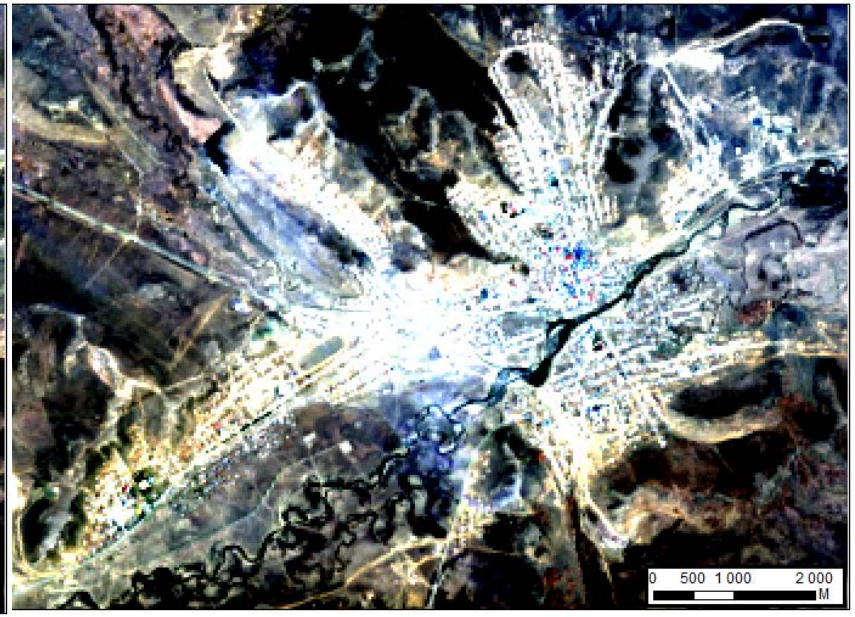
Существующие подходы

Изменение площади застройки по данным Landsat пространственное разрешение 30 м (с. Агинское, Забайкальский край)

с. Агинское, Забайкальский край

1986 г.

2001 г.



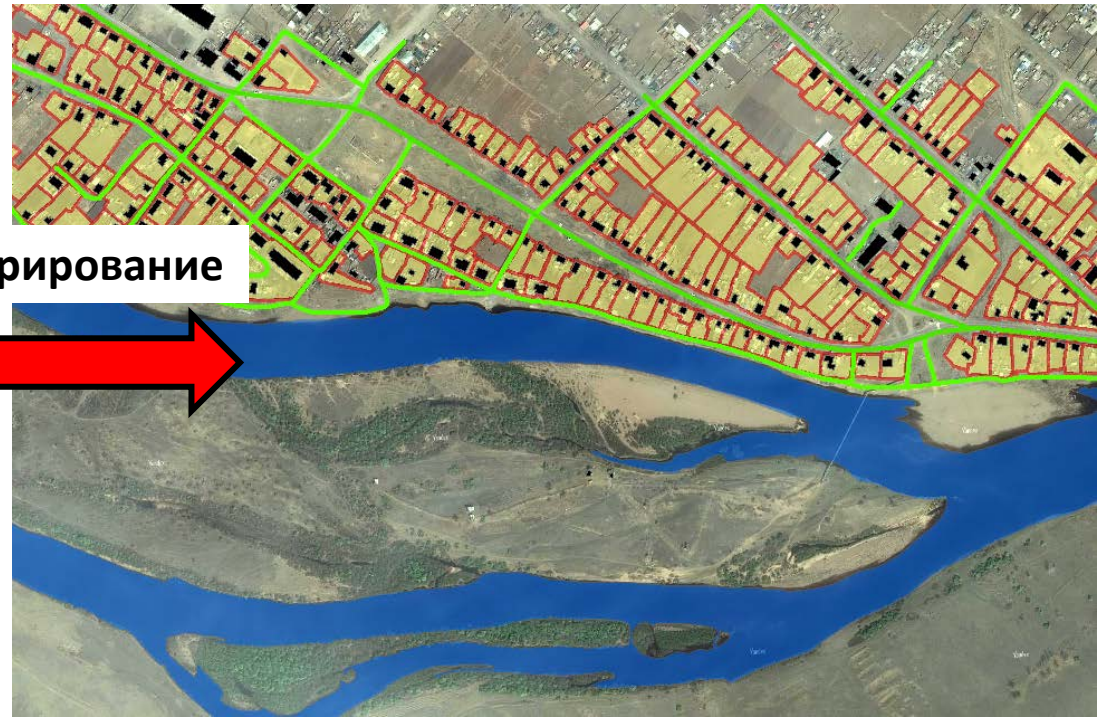
2016 г.

Существующие подходы

Использование снимков высокого разрешения

- ДЗЗ (снимки Quickbird, IKONOS, Worldview, Канопус-В разрешение 0,3 – 2 м)
- БПЛА (ортомозаика разрешением 0,08 м) по исследуемым территориям за разный временной период

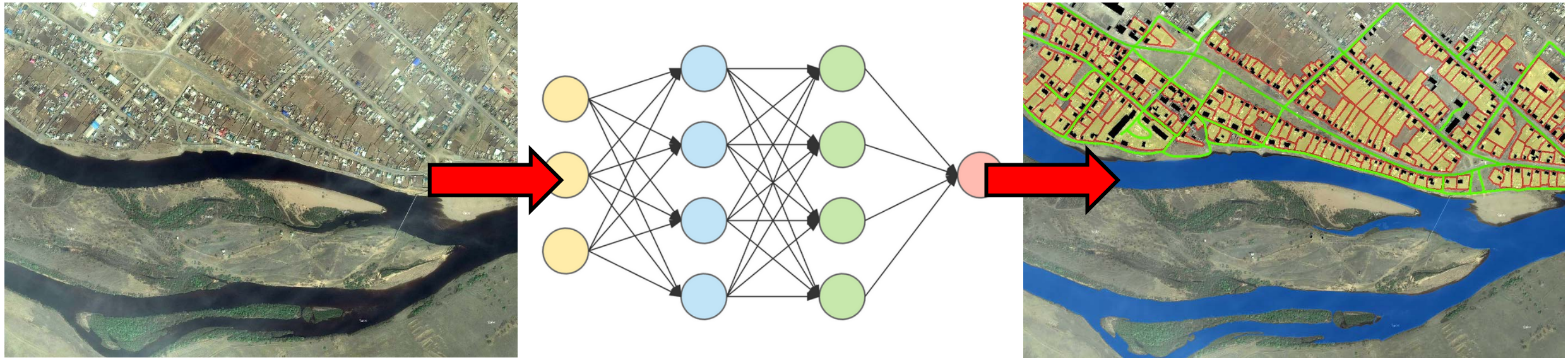
Визуальное дешифрирование



Предлагаемый подход

Из-за огромного массива данных ДЗЗ, требуется автоматизация их дешифрирования с целью последующего картографирования использования объектов в паводкоопасной зоне

Автоматизация возможна за счет внедрения алгоритмов глубокого **обучения свёрточных нейронных сетей (НС)** для семантической сегментации изображений на данных ДЗЗ

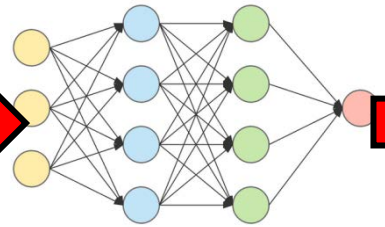


г. Нерчинск

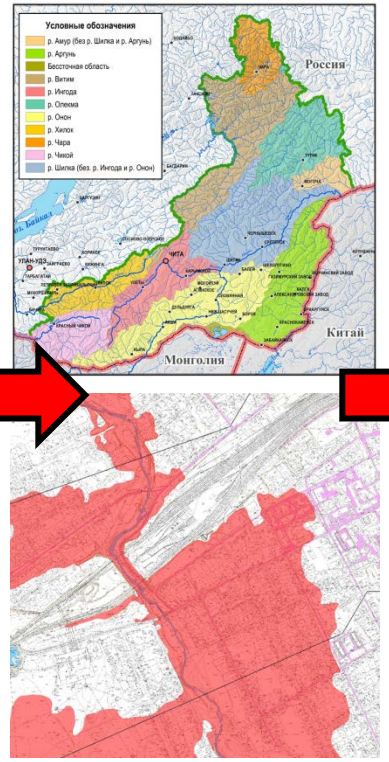
Схема работы

Выбор снимков небольших локальных участков

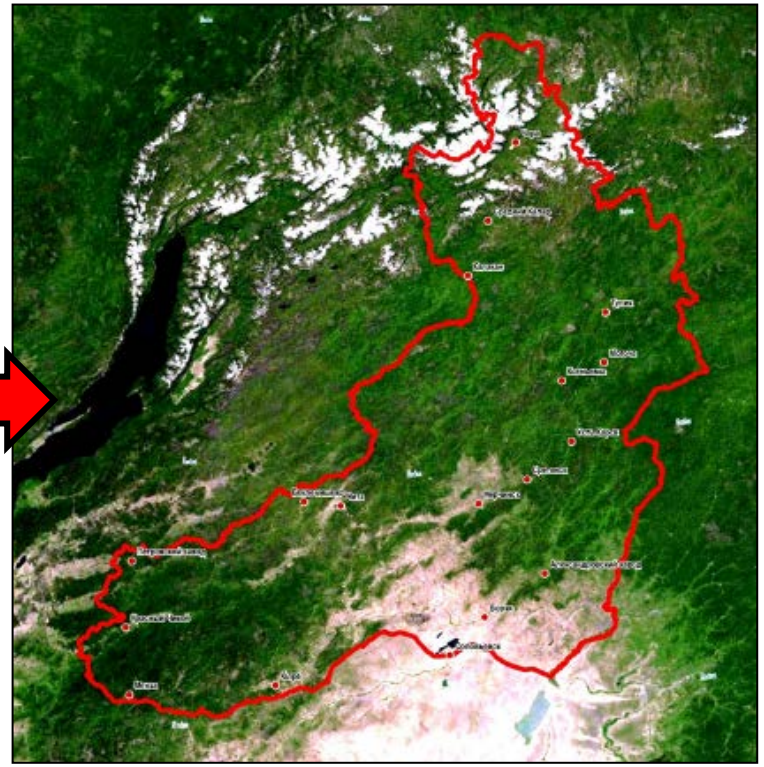
Ручная разметка и формирование обучающей выборки для НС



Обучение НС



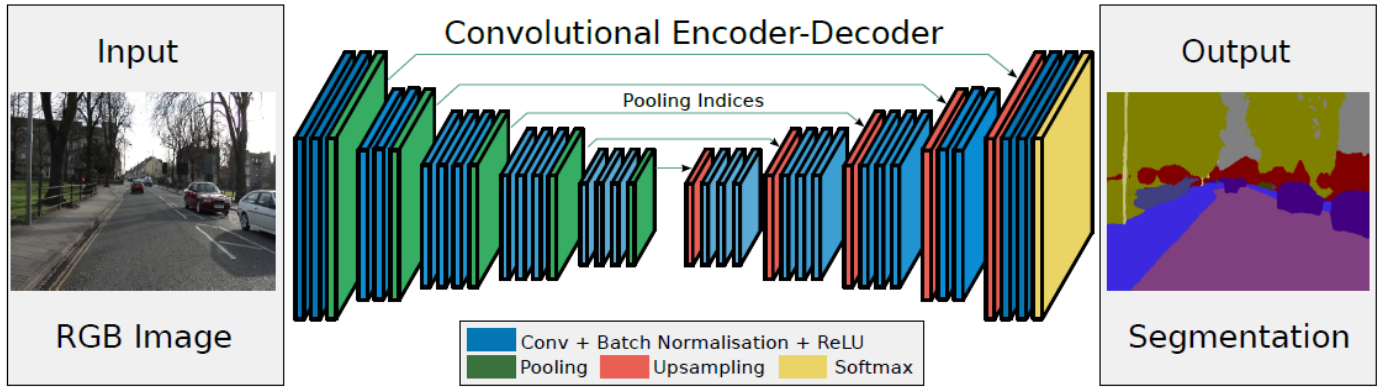
Обработка данных за разные годы с помощью обученной НС на всей исследуемой территории



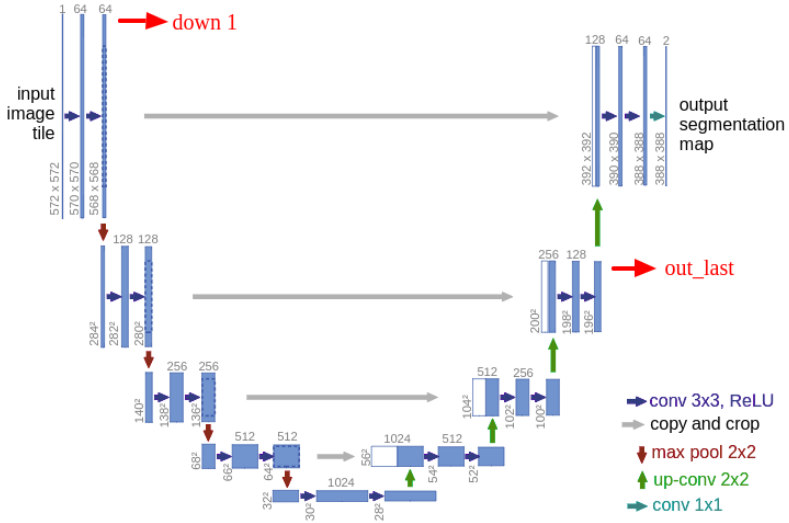
Геоинформационный анализ хозяйственного использования паводкоопасных территорий

Архитектуры СНС, используемые в работе

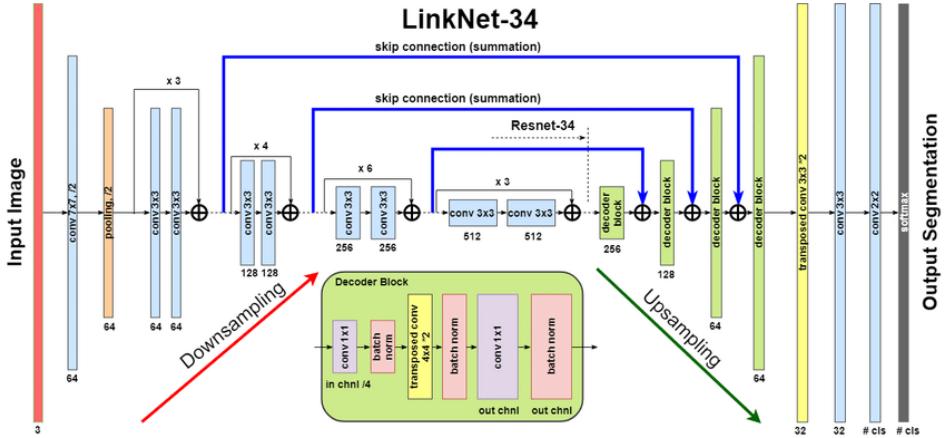
Выбор и конфигурирование предварительно натренированных свёрточных нейронных сетей разных архитектур, используемых для семантической сегментации изображений: ***SegNET, U-Net, LinkNet***



Архитектура SegNET - семантическая сегментация



Архитектура U-Net

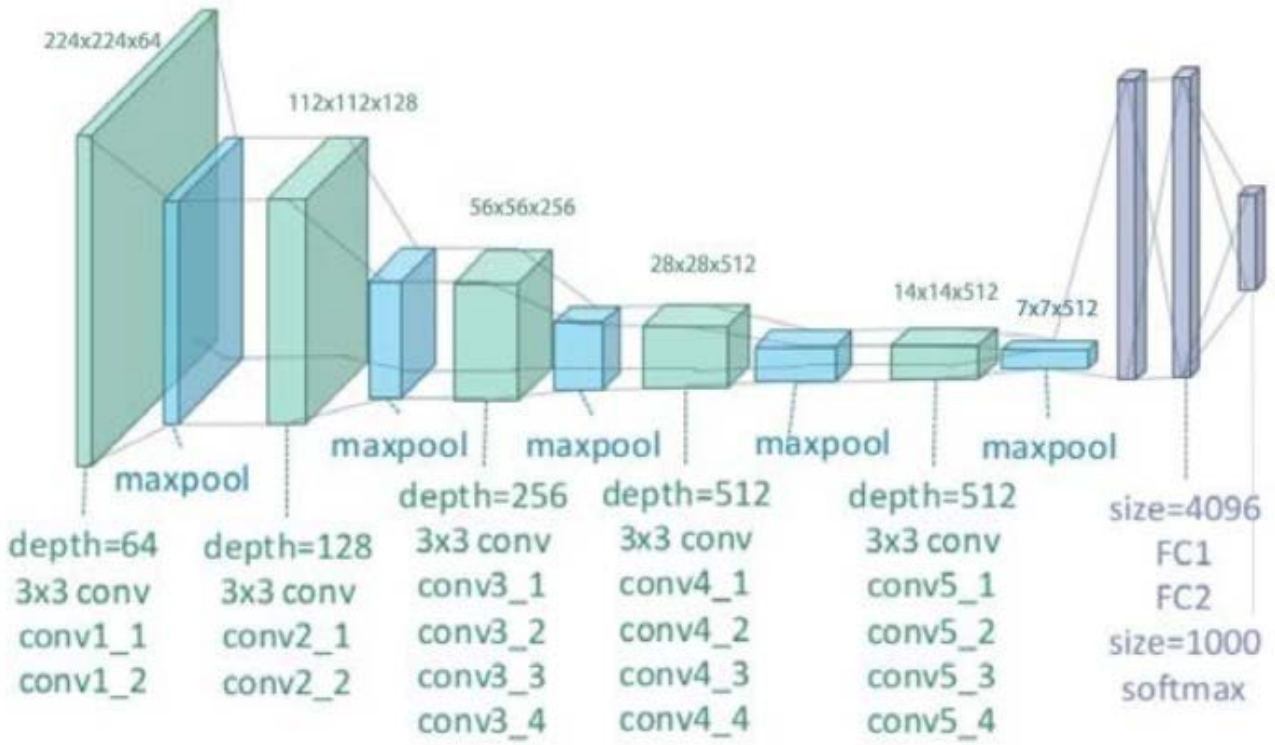


Архитектура LinkNet

Типы энкодеров СНС используемые в работе

	Число слоев
VGG	19
ResNet	50
SE-ResNet	50
SE-ResNeXt	50, 101
Inception,	100
DenseNet	121, 201
SENet	154

Сложность архитектуры

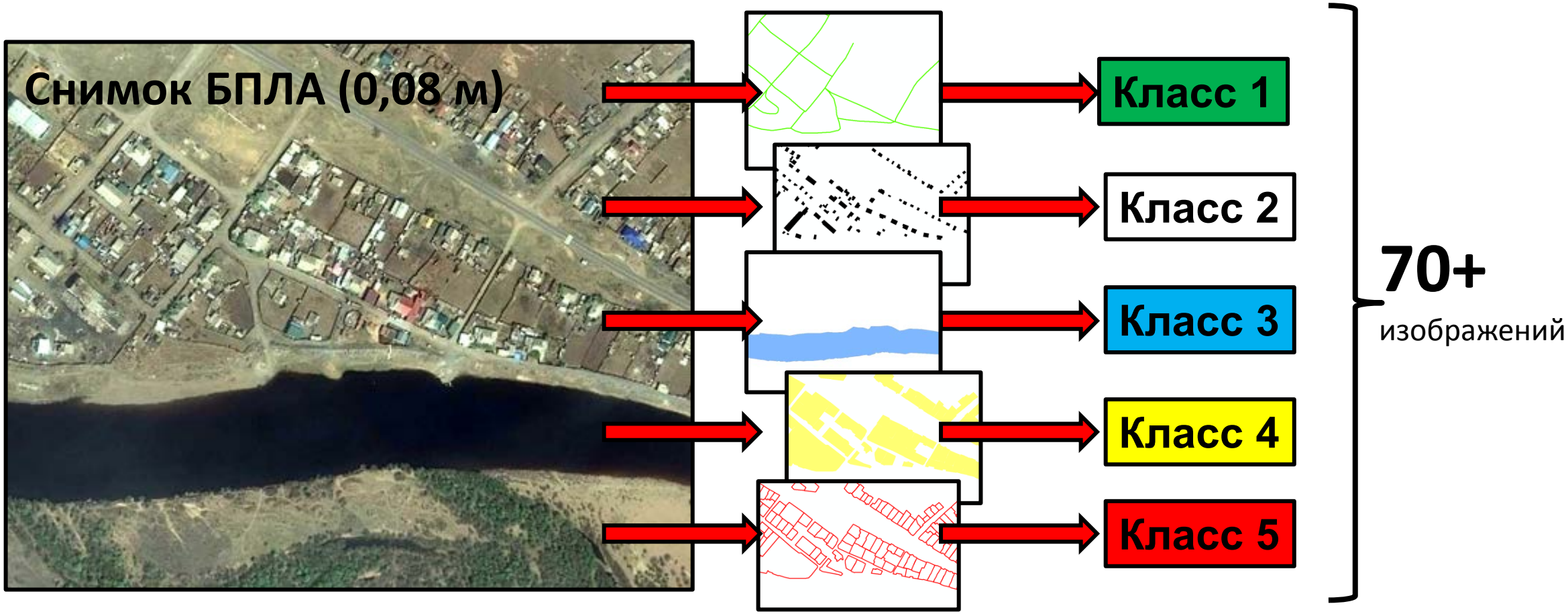


Метрика оценки точности модели – F1

Оптимизатор – ADAM (алгоритм адаптивной оценки момента)

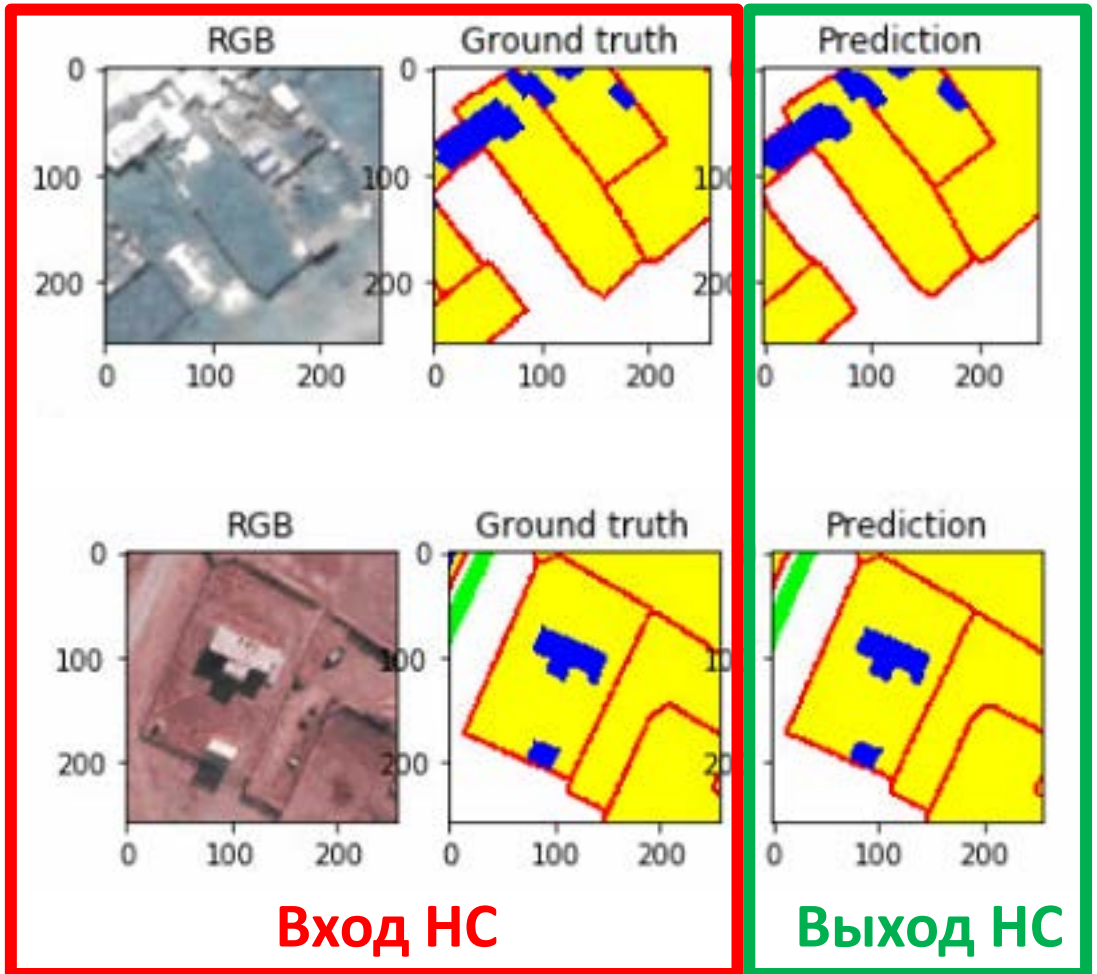
Ручная разметка обучающей выборки

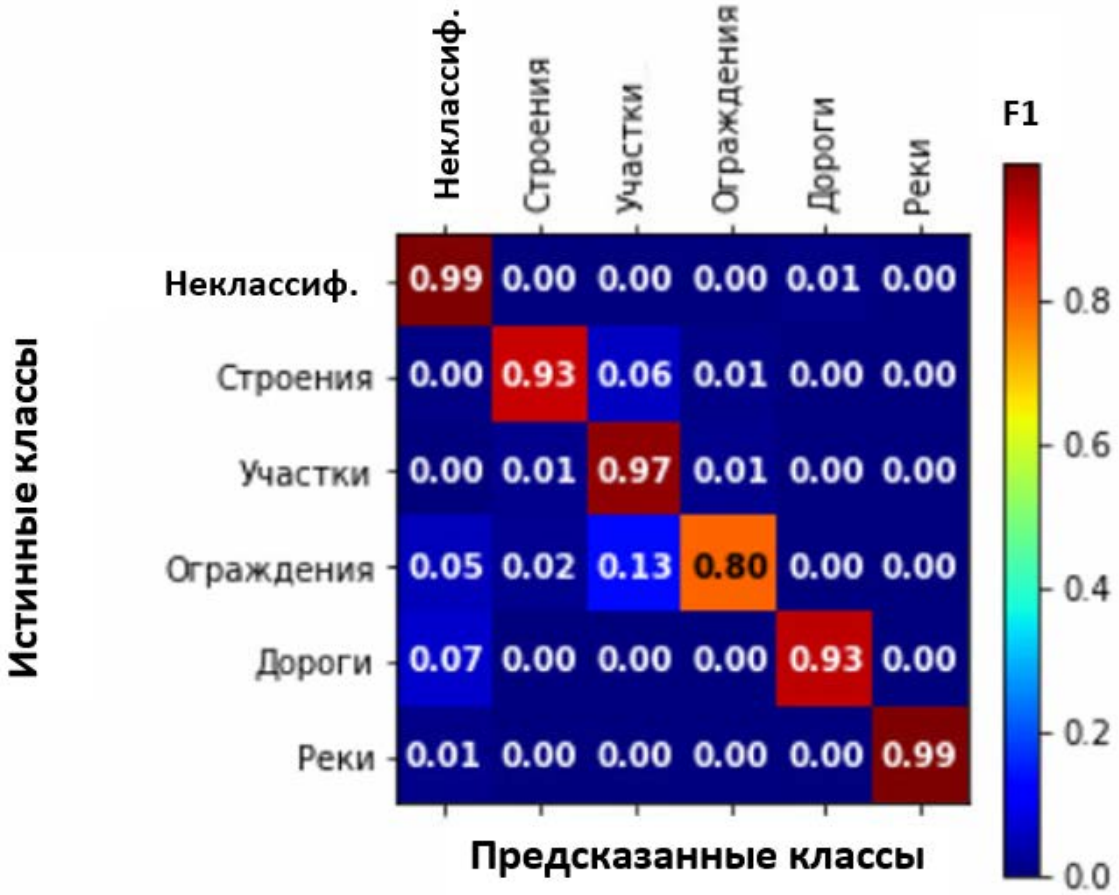
Ручная разметка тренировочной выборки данных ДЗЗ и данных БПЛА для дальнейшего конфигурирования нейронной сети с выделением масок объектов разных классов: жилая застройка, нежилая застройка, огороженные земельные участки, дороги



Обучение и тестирование СНС

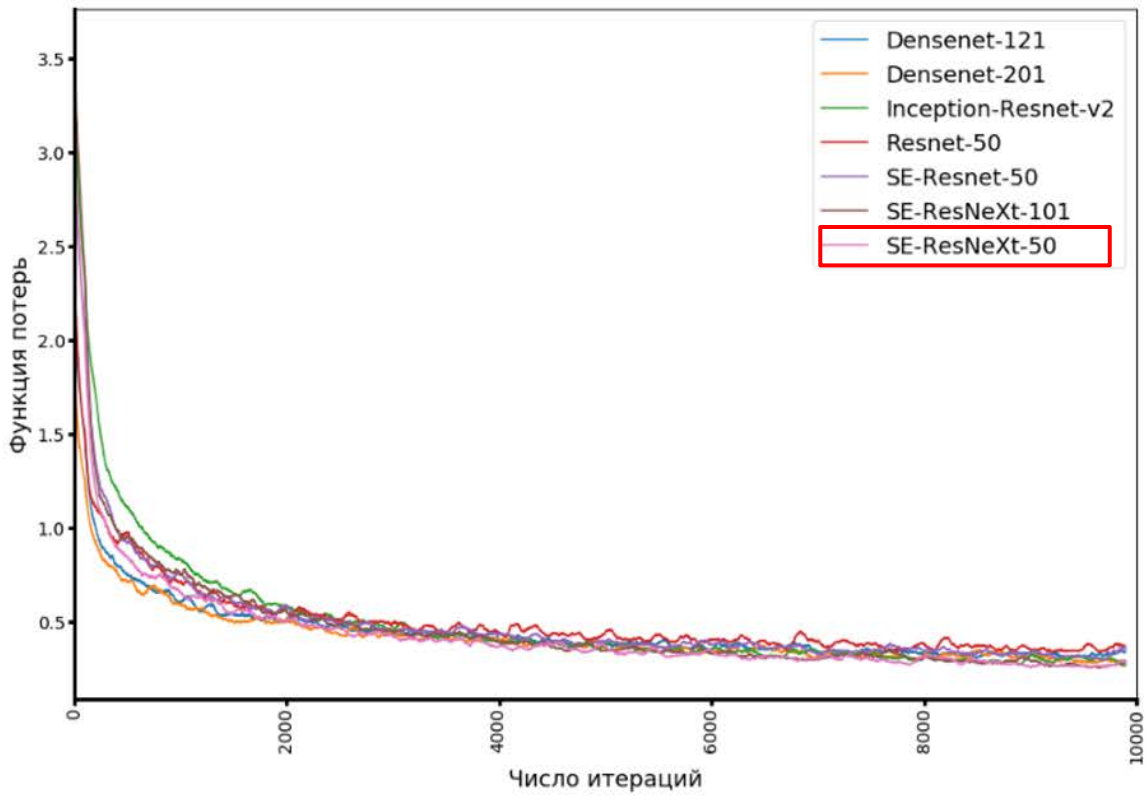
Обучение и тестирование выбранных нейронных сетей с использованием библиотек тензорных вычислений PyTorch в комбинации с архитектурой параллельных вычислений NVIDIA CUDA/cuDNN

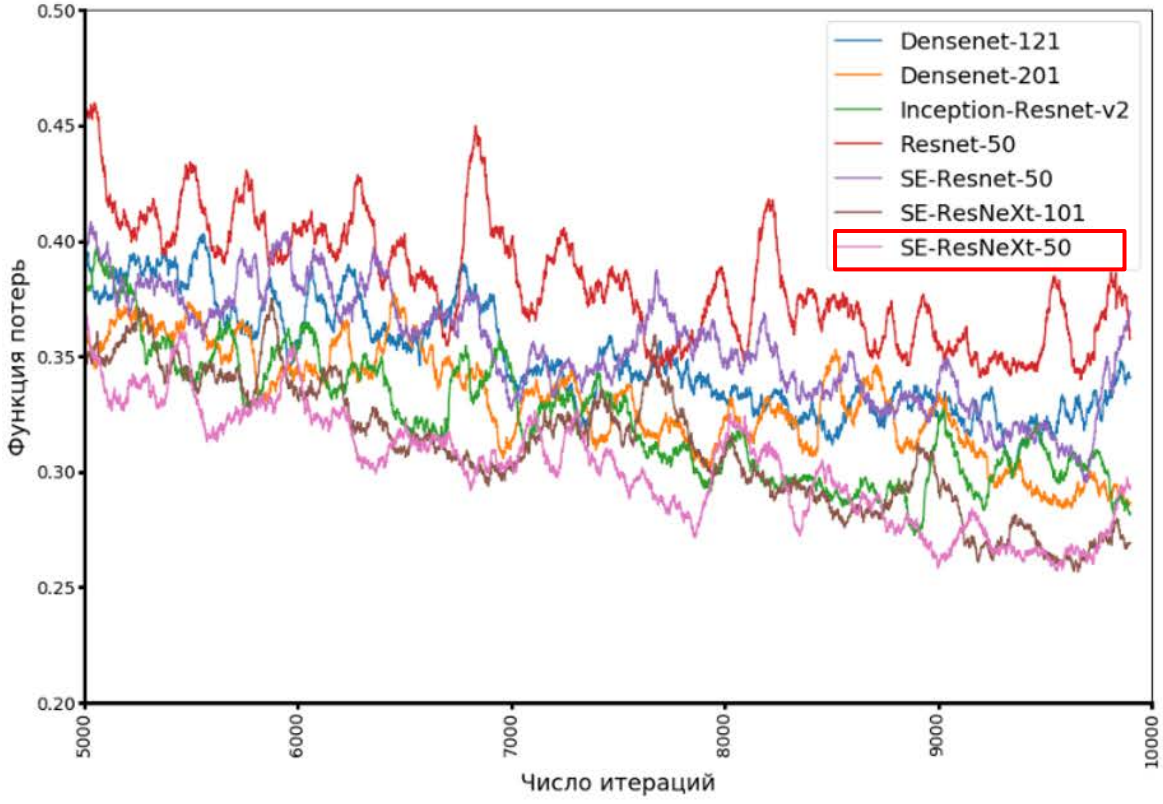




Сравнение результатов сегментации

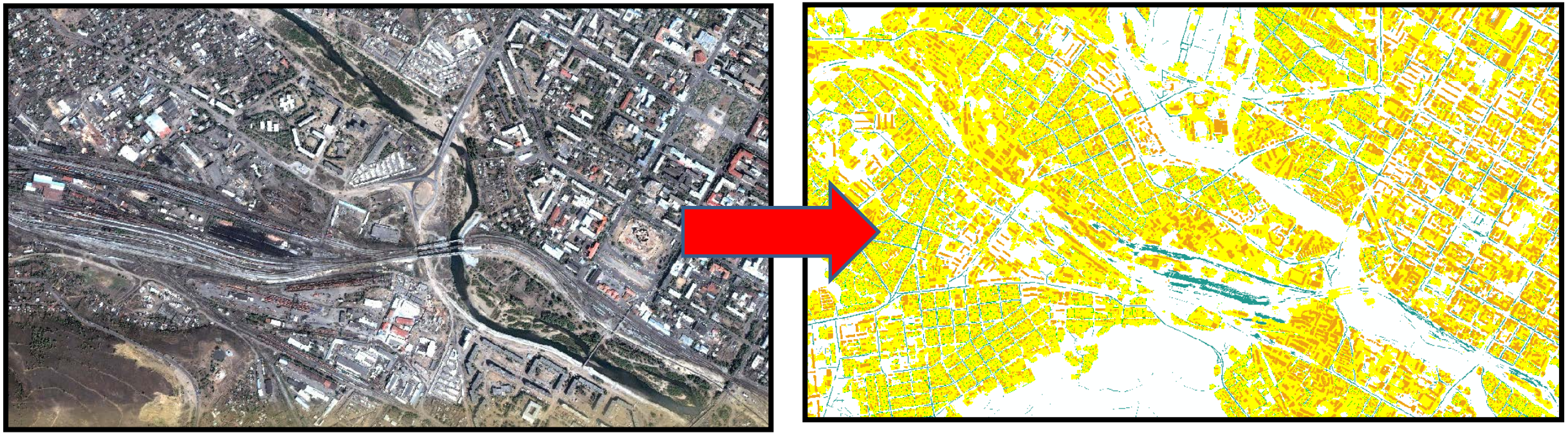
Сравнение результатов сегментации объектов застройки, полученных в процессе обучения на разных нейронных сетях и выбор наилучшей архитектуры нейронной сети для дальнейшей обработки снимков на реальных данных





Запуск НС на выполнение (инференс)

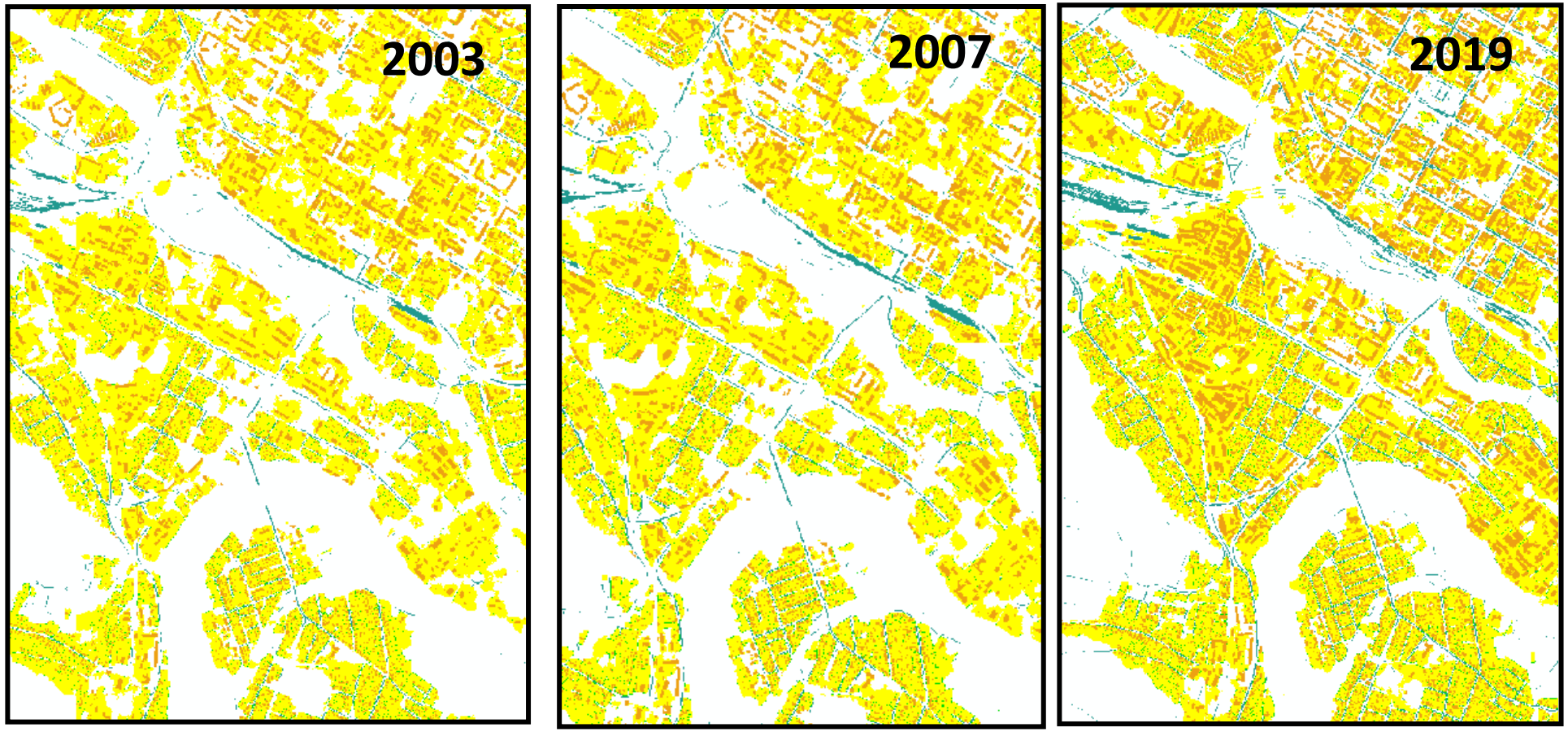
Обработка снимков на выбранной нейронной сети и визуализация в виде растровых данных объектов, принадлежащих к разным классам застройки территории



Чита, Забайкальский край (2007)

Геоинформационный анализ застройки

Геоинформационный анализ застройки паводкоопасных территорий по дешифрированным космоснимкам разных лет и оценка изменения площади застройки в пределах опасных территорий



Чита,
Забайкальский край

Спасибо за внимание!