



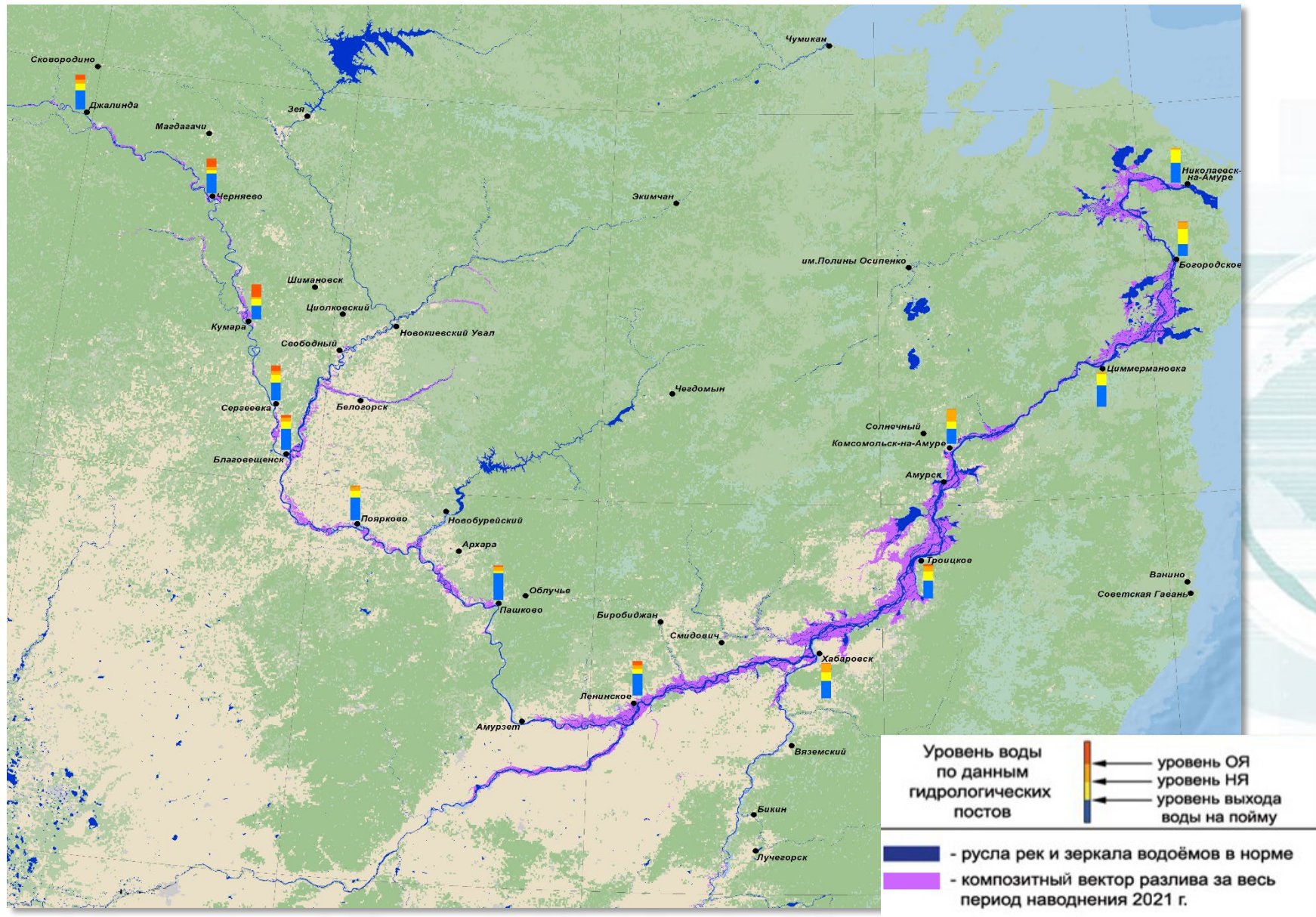
Кучма М.О., Воронин В.В., Шамилова Ю.А., Амельченко Ю.А.

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ РАЗЛИВОВ БАССЕЙНА РЕКИ АМУР НА ОСНОВЕ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА LANDSAT-8 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Докладчик: Кучма Михаил Олегович

Двадцатая международная конференция «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов)»

Паводок на реке Амур в 2021 году

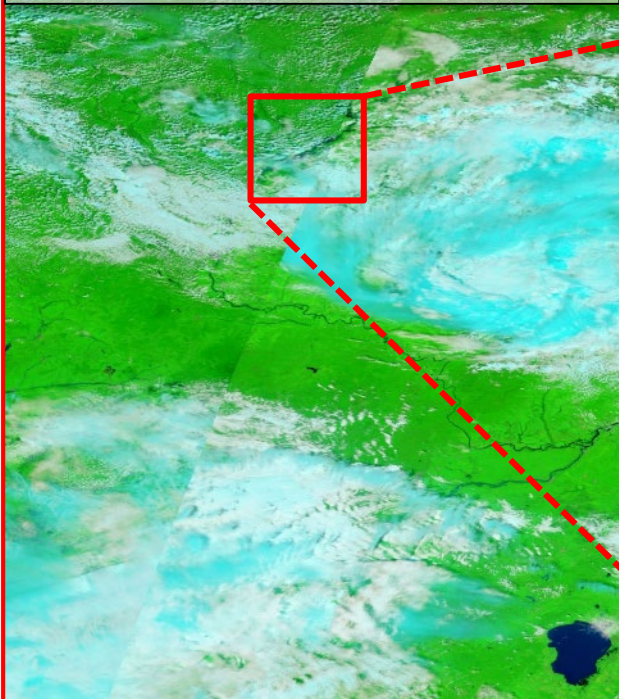


Спутниковый мониторинг паводка

1 уровень -
данные КА
TERRA, AQUA



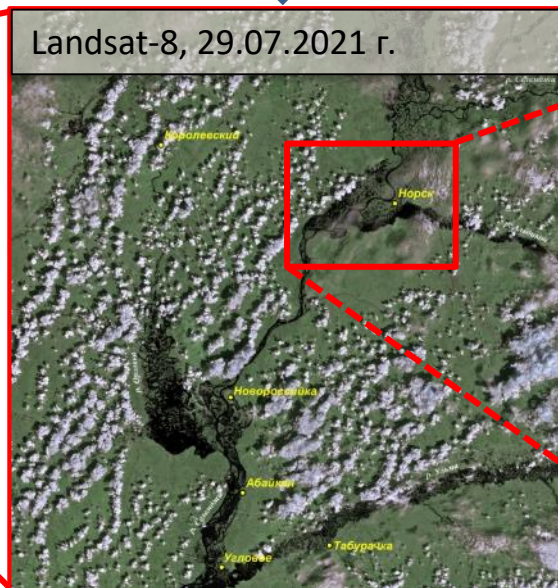
TERRA, 29.07.2021 г.



2 уровень -
данные КА
Landsat, Sentinel,
Метеор-М



Landsat-8, 29.07.2021 г.



3 уровень -
тематическая
информация



Вектор разлива, 29.07.2021 г.



OLI (Operational Land Imager)

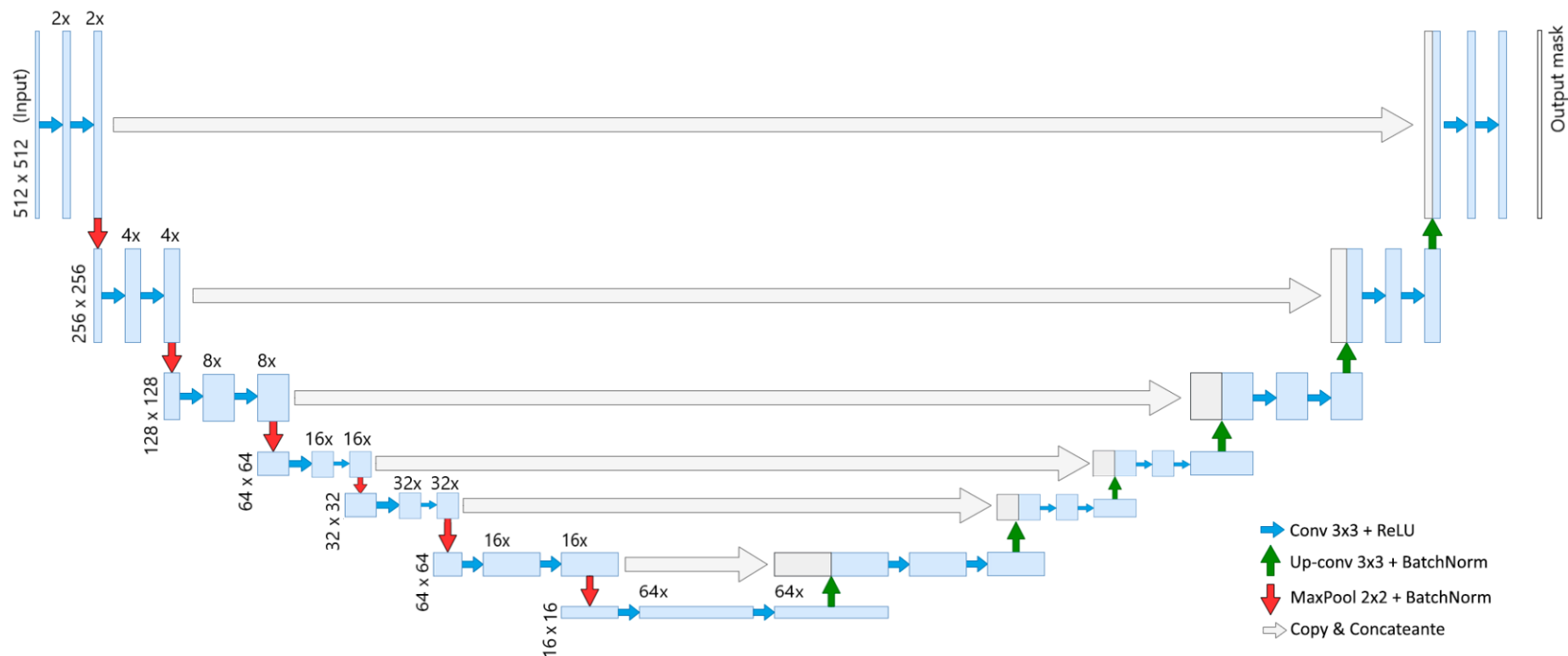
Канал	Спектральный диапазон, мкм	Пространственное разрешение, м
1 — побережья и аэрозоли (Coastal and Aerosol, CA)	0,427-0,459	30
2 — синий (Blue)	0,436-0,528	30
3 — зелёный (Green)	0,513-0,611	30
4 — красный (Red)	0,626-0,692	30
5 — ближний ИК (Near Infrared, NIR)	0,830-0,901	30
6 — ближний ИК (Short Wavelength Infrared, SWIR1)	1,516-1,699	30
7 — ближний ИК (Short Wavelength Infrared, SWIR2)	2,038-0,356	30
8 — панхроматический (Panchromatic, PAN)	0,488-0,693	15
9 — перистые облака (Cirrus)	1,341-1,410	30



Эталонные
маски
речных
разливов

- 10 сцен за июнь-октябрь 2021 года
- 6320 текстур

Архитектура нейронной сети



Основа:

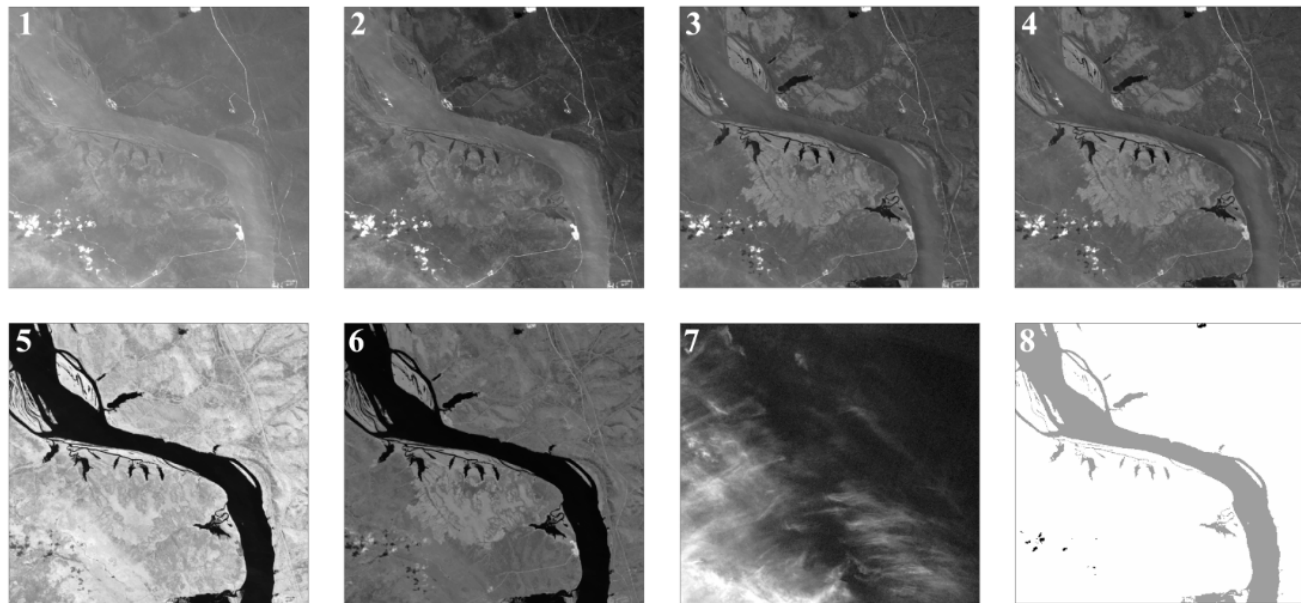
Сеть U-net для сегментации биомедицинских изображений (2015 год)

Модернизация:

- Входной размер – 256x256 пикселей
- Добавлены слои BatchNormalization
- Добавлен дополнительный понижающий дискретизацию слой

Обучение нейронной сети

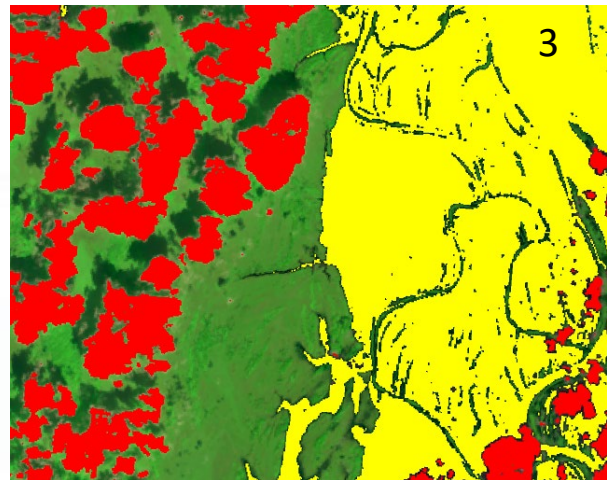
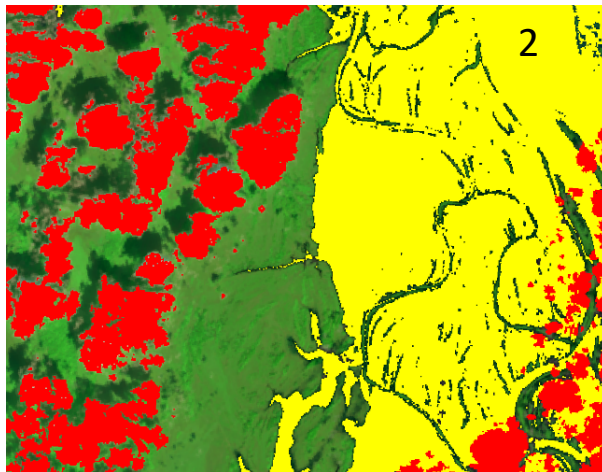
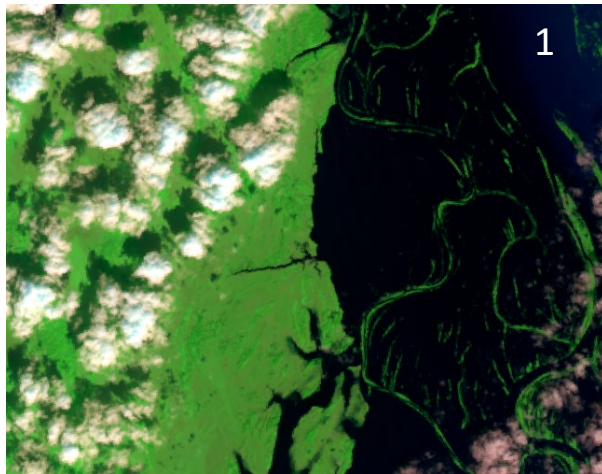
Размер текстур определён эмпирическим методом и составил 512x512 пикселей



- 1 – канал № 1
- 2 – канал № 2
- 3 – канал № 3
- 4 – канал № 4
- 5 – канал № 5
- 6 – канал № 6
- 7 – канал № 9
- 8 – эталонная маска

- В результате проведенных экспериментов лучшую точность показала следующая комбинация параметров:
 - каналы № 4, № 5, № 6 и № 9 прибора OLI;
 - индексы LSWI, EVI, WRI, AWEI, NDVI и комбинация индексов $(NVDI+EVI)/2-NDWI$
- 127 эпох обучения
- Функция потерь (категориальная кросс-энтропия) – 0.08
- Precision: 93.54%; Recall: 91.23%; F1-measure 92.37%

Валидация



Результаты классификации водной поверхности:

- 1) мультиспектральное изображение
- 2) эталонная векторная карта
- 3) разработанный алгоритм

Валидация проводилась по 10 спутниковым сценам (не участвовали в обучении) за тот же период, что и при обучении.

Около 3100 тестовых участков

Precision – 92.69%
Recall – 90.84%
F1-measure – 91.76%

Заключение

- Разработана архитектура нейронной сети для детектирования разливов бассейна реки Амур по данным прибора OLI KA Landsat-8
- Проведенная валидация показала приемлемую точность
- Технология внедрена в оперативную работу, её результаты интегрируются в региональную систему ГИС «Метео ДВ»



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Дальневосточный центр ФГБУ «НИЦ «Планета»
Россия, г. Хабаровск,
ул. Ленина, д. 18
тел.: 8-(4212) 21-43-11
факс: 8-(4212) 21-40-07
e-mail: m.kuchma@dvrspod.ru
<https://www.dvrspod.ru>