

**ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ РАСЧЕТА
ИНТЕГРАЛЬНОГО ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ
АТМОСФЕРЫ НАД СУШЕЙ ПО
ДАНЫМ СПУТНИКОВЫХ РАДИОМЕТРОВ SSM/I И
SSMIS**

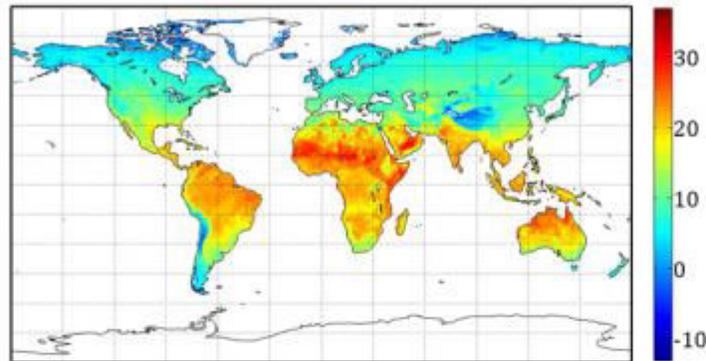
Поляков В.Д.¹, Ермаков Д.М.^{2,3}, Полякова Е.В.⁴

¹МТУСИ, ²ФирЭ им. В.А. Котельникова РАН, ³ИКИ РАН, ⁴ФИЦ КИА им. Н.П. Лаверова УрО РАН

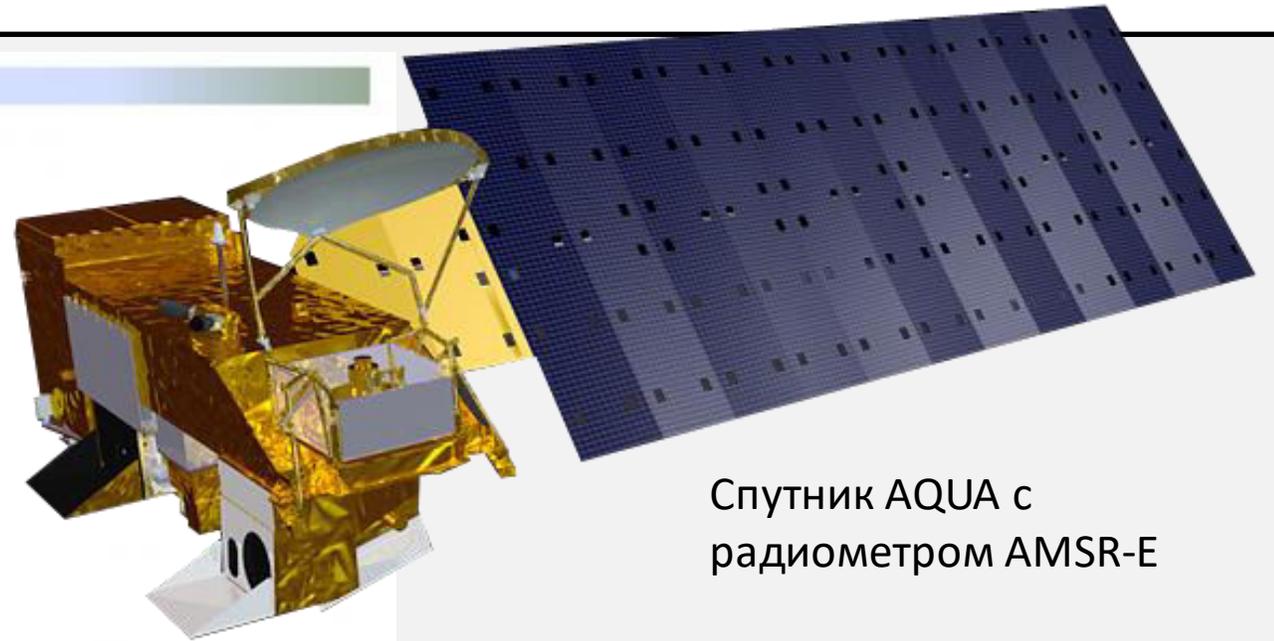
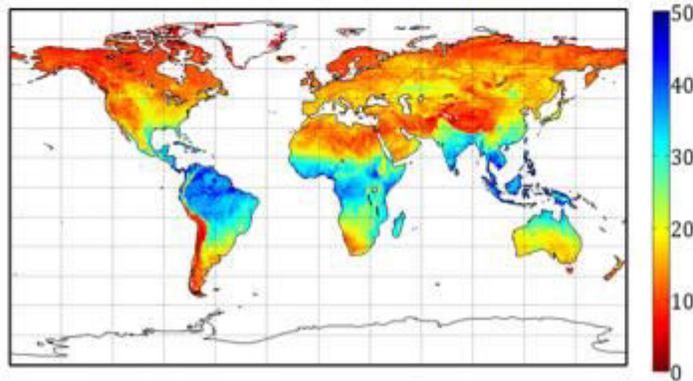
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ НАД СУШЕЙ ПО ДАННЫМ AMSR-E, AMSR-2

Global 2003 Averages (AMSR-E, AM)

Surface Air Temperature [$^{\circ}$ C]



Atmos. Water Vapor [mm]

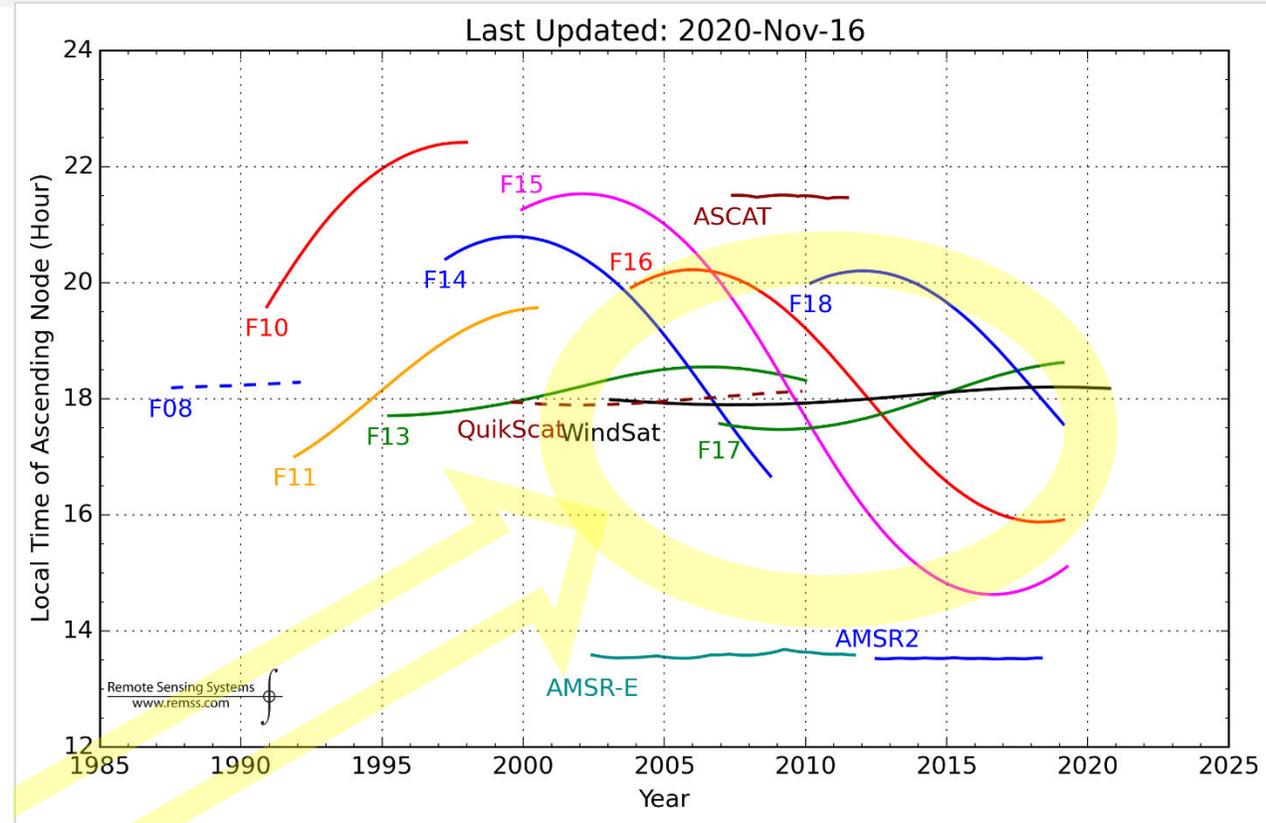
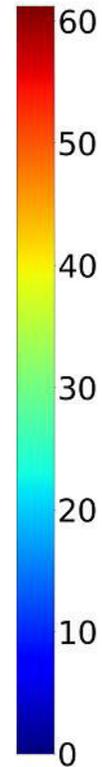
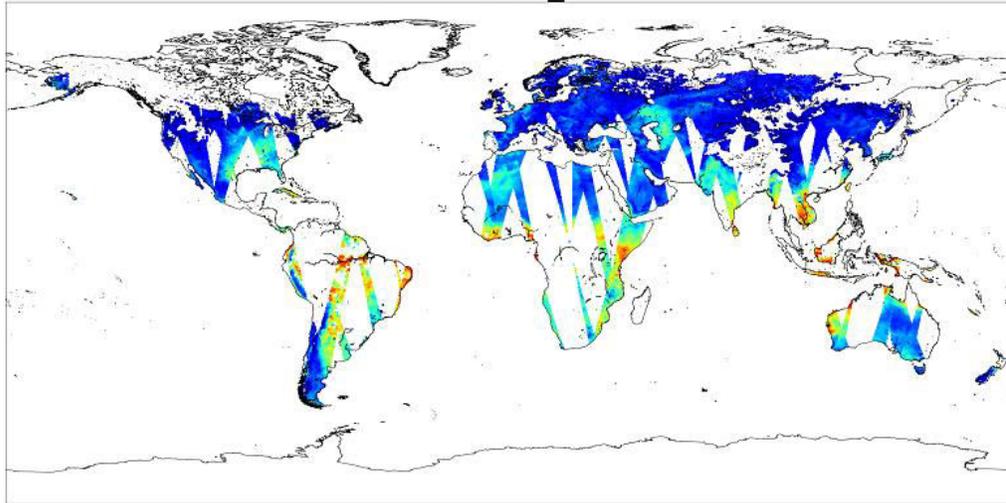


Спутник AQUA с радиометром AMSR-E

Du, J., J.S. Kimball, L.A. Jones, Y. Kim, J. Glassy, and J.D. Watts, 2017. A global satellite environmental data record derived from AMSR-E and AMSR2 microwave earth observations, 2017. *Earth System Science Data*, 9, 791-808, <https://doi.org/10.5194/essd-9-791-2017>

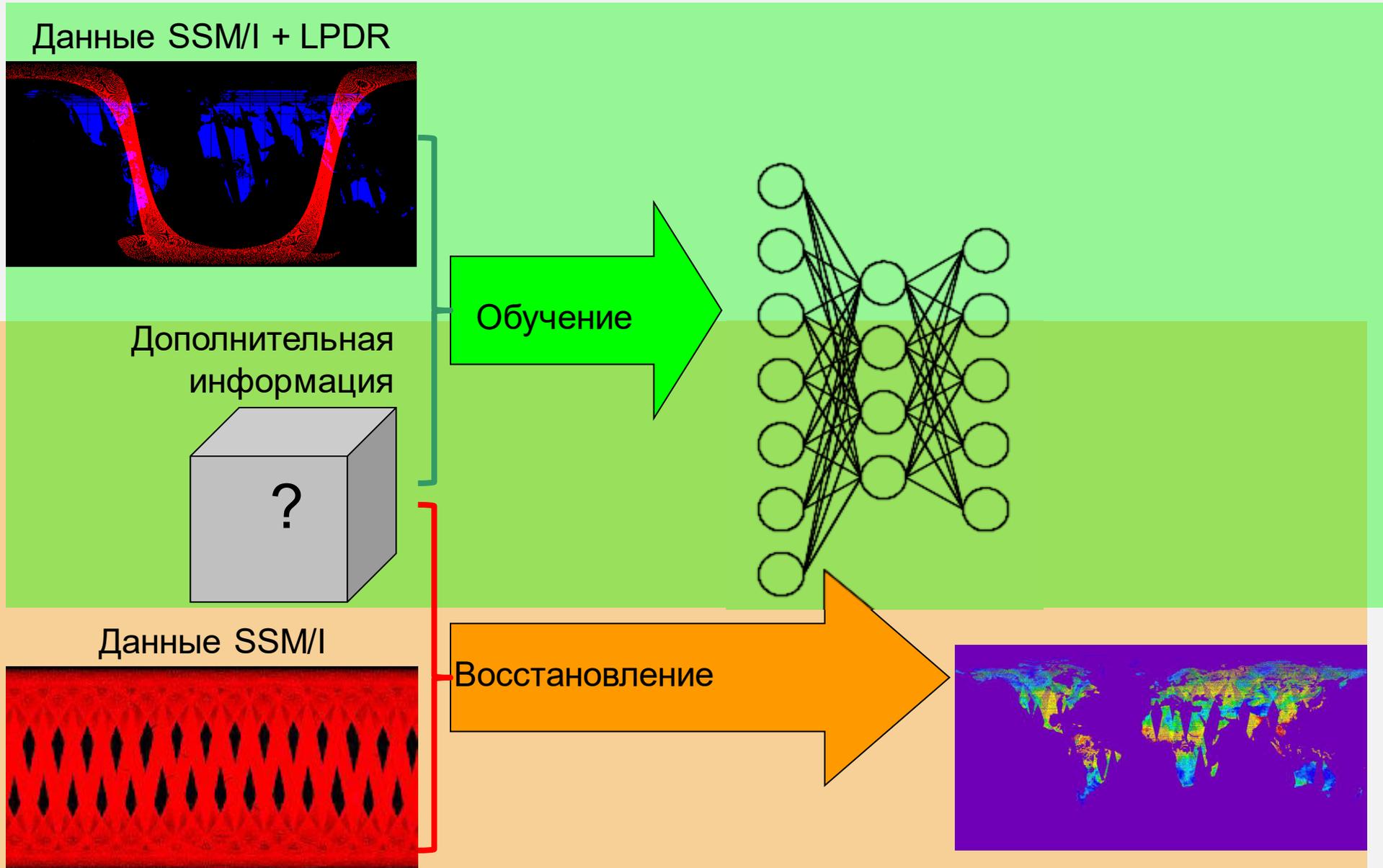
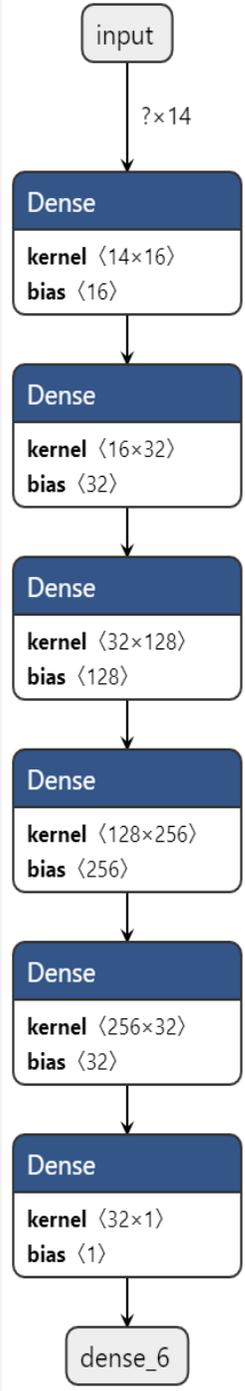
ПЛОТНОСТЬ СУТОЧНОГО ПОКРЫТИЯ ДАННЫМИ AMSR-E/2

20080330_Real

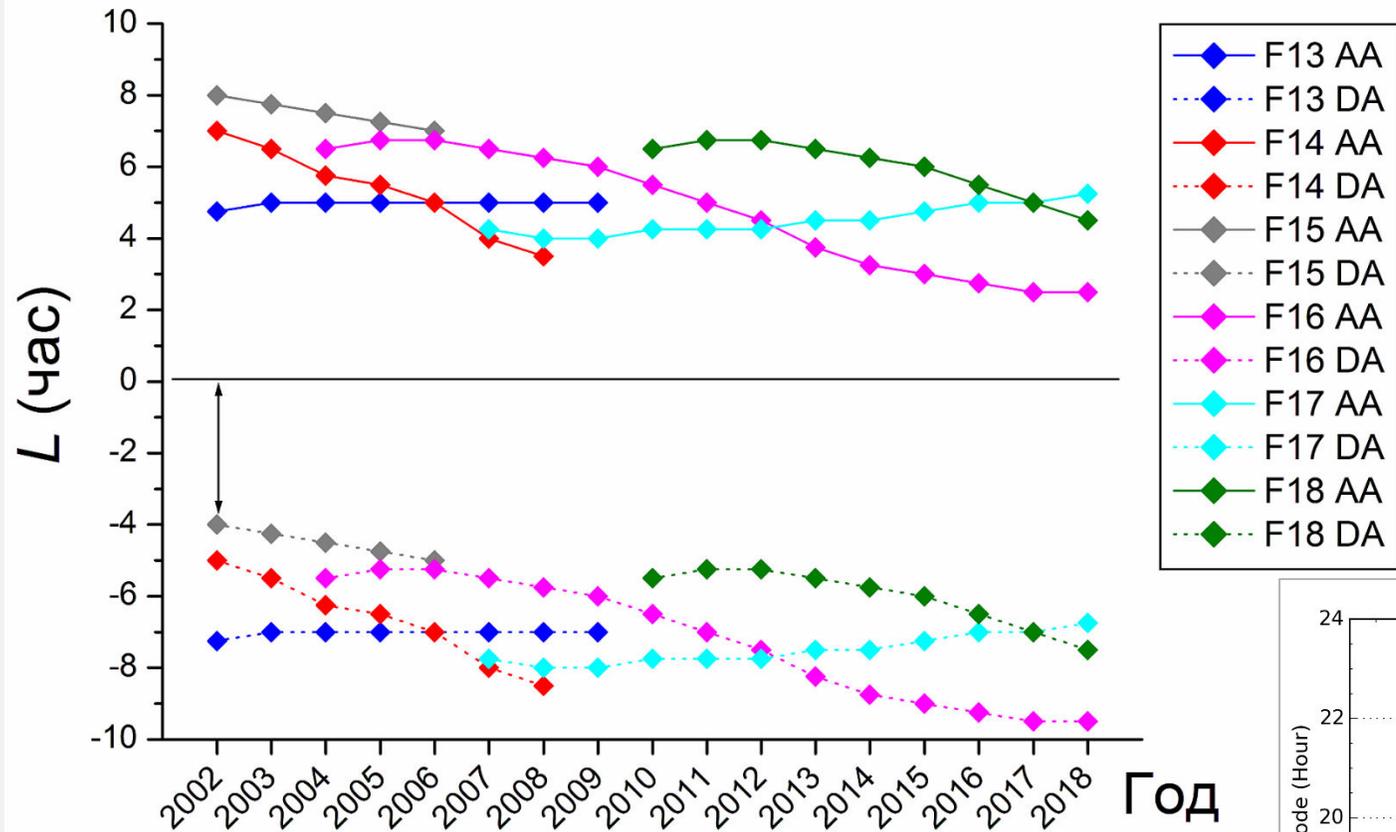


ЦЕЛЬ: Исследовать возможность расчета интегрального влагосодержания атмосферы над сушей по данным SSMIS (SSM/I) для построения нескольких суточных полей без лакун

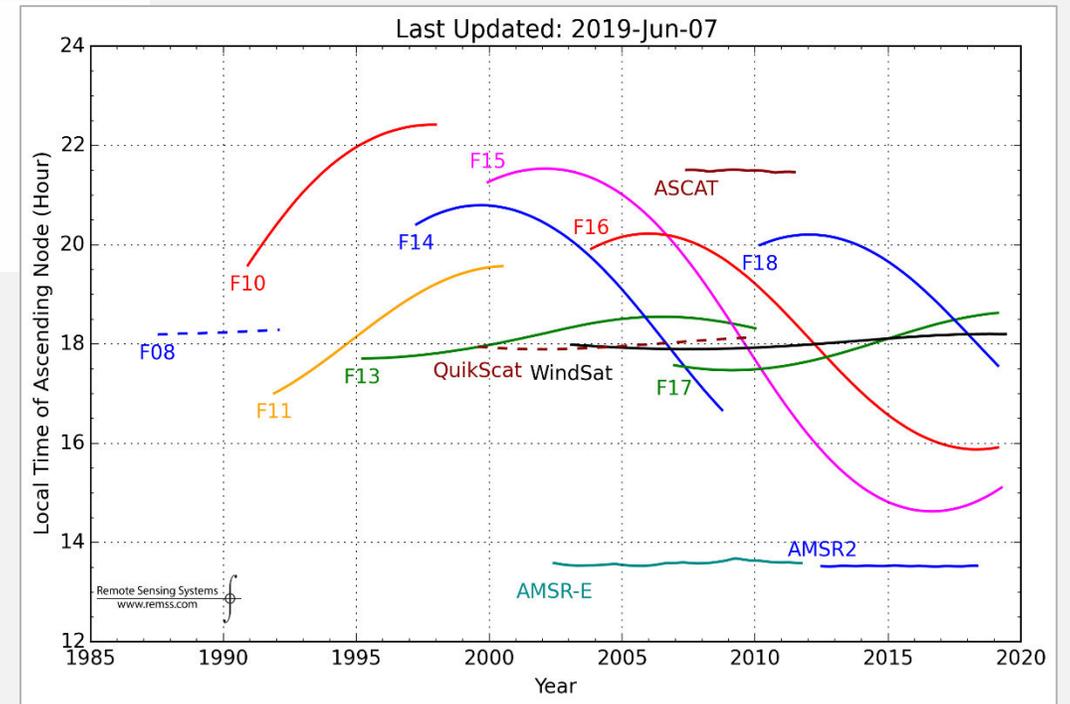
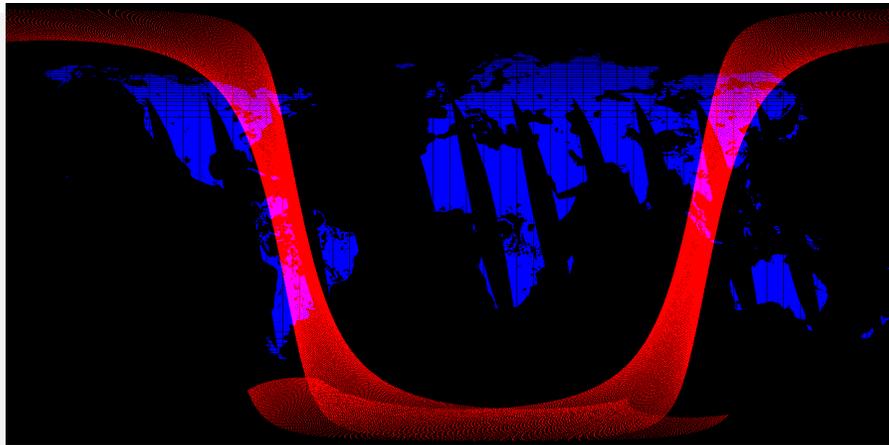
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ



СОВМЕЩЕНИЕ ДАННЫХ SSMIS(/1) И AMSR-E/2



L – минимальное взаимное «запаздывание» измерений в узлах орбит (на экваторе при заданной долготе места)

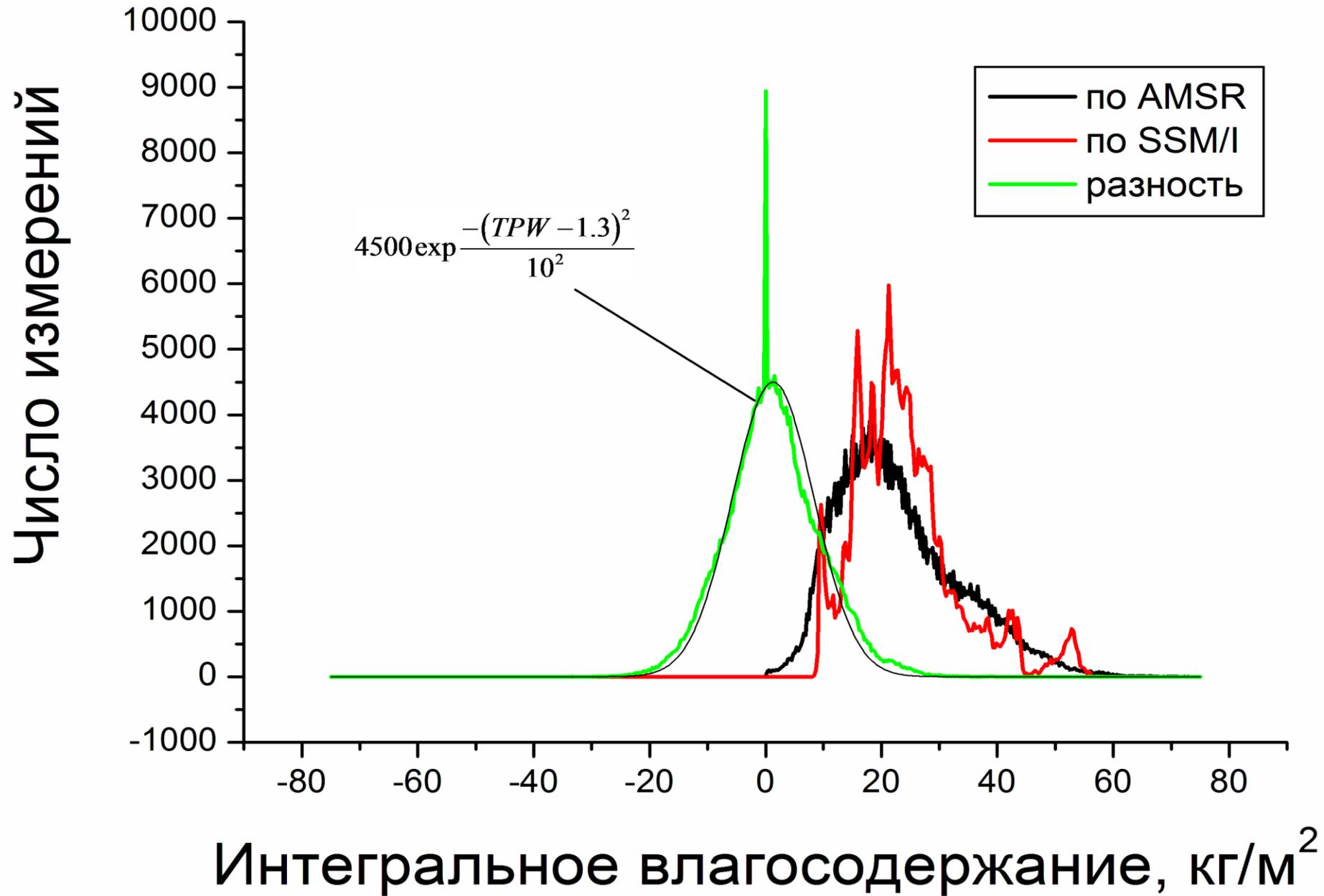


ФОРМИРОВАНИЕ ВЕКТОРА ВХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ

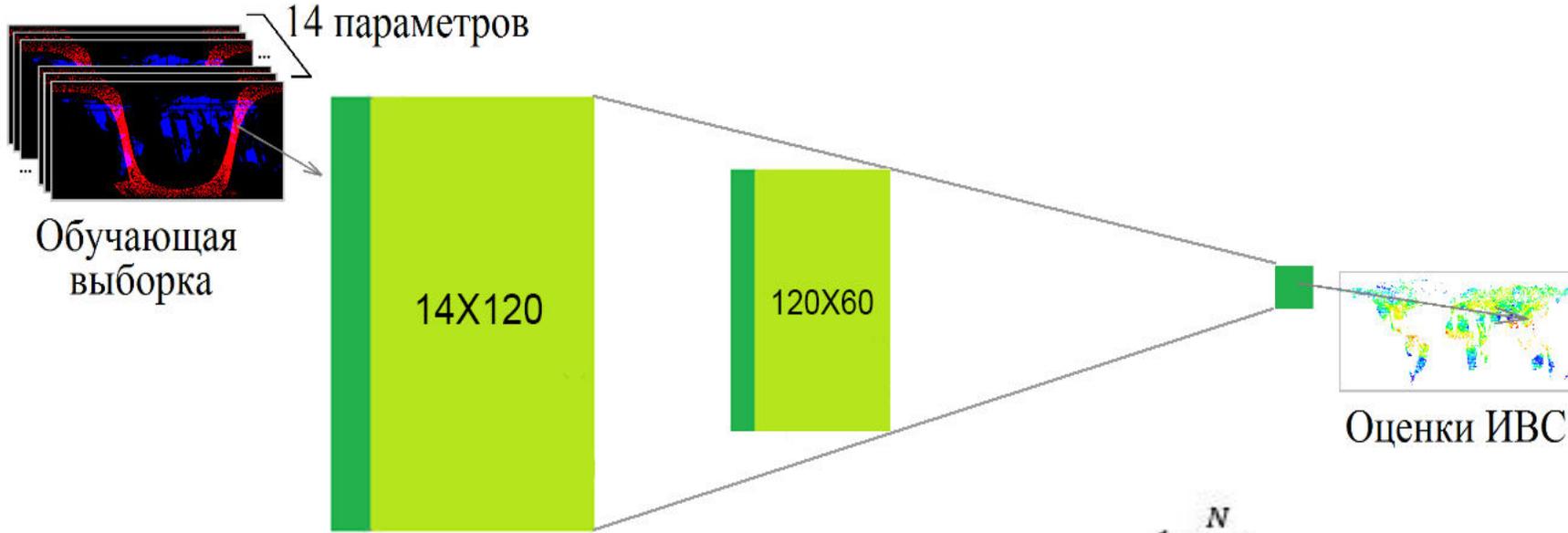
tpw	- эталонное значение ИВС (0 – 75 мм)	LPDR (AMSR-E/2)
lat	- широта (-90 ... +90)	
lon	- долгота (-180 ... +180)	
Tbr1	- яркостные температуры	
...	...	
Tbr7	во всех каналах SSM/I	
Aloop	- признак восходящего витка (1/0)	
Dloop	- признак нисходящего витка (1/0)	
		SSM/I

Обучающая выборка была составлена из 10^6 векторов, соответствующих интервалу измерений с 20.06.02 по 20.07.02

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: ПРОБЛЕМА ПЕРЕОБУЧЕНИЯ



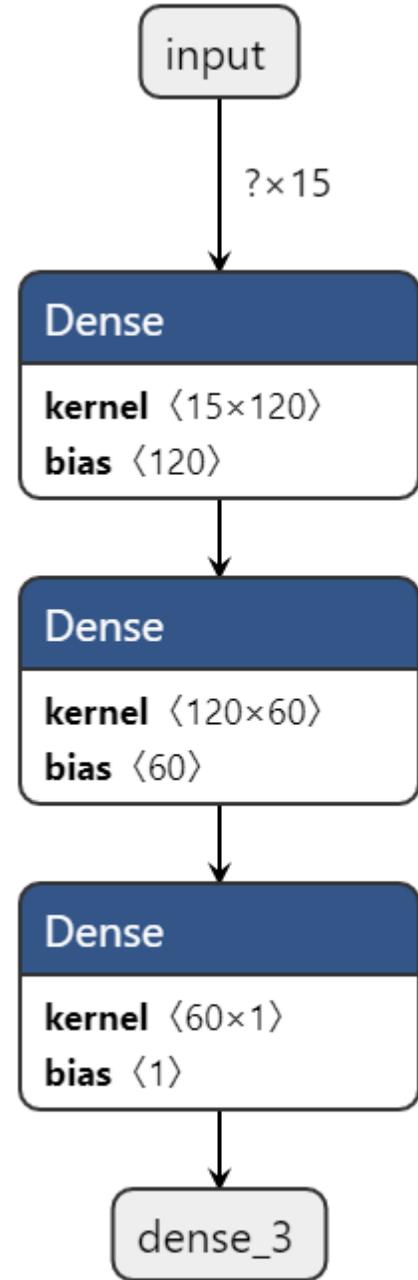
МОДИФИКАЦИЯ ПОДХОДА: 1) ТОПОЛОГИЯ НЕЙРОСЕТИ



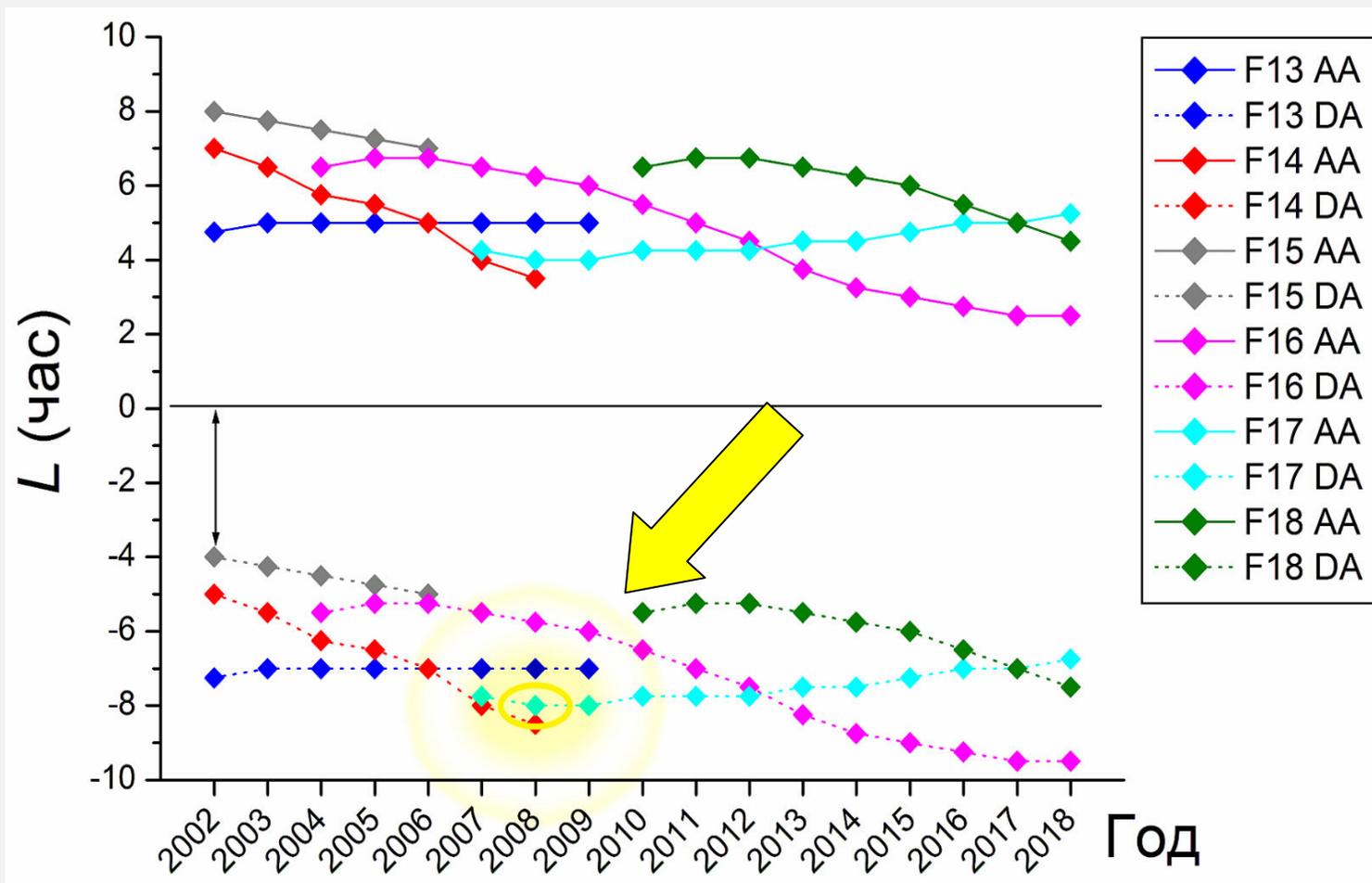
$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y})^2$$

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \hat{y})^2}$$

Новая топология и функция ошибок



МОДИФИКАЦИЯ ПОДХОДА: 2) ФОРМИРОВАНИЕ ВЫБОРОК



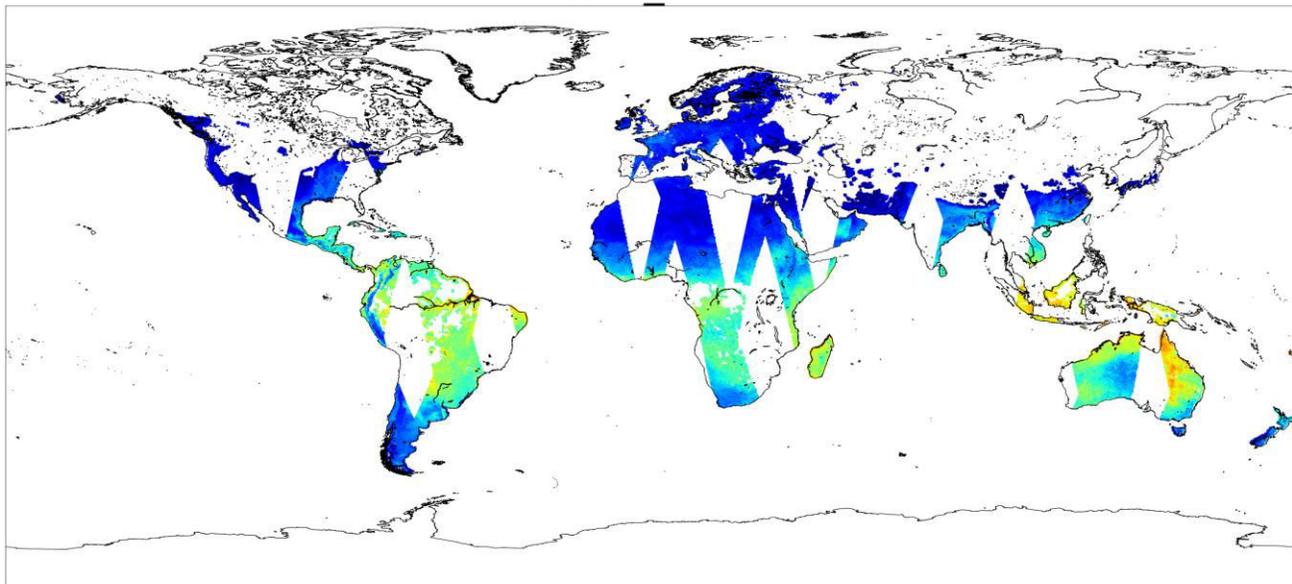
В новой методике формирования выборок на вход нейросети было добавлено еще 2 параметра: абсолютный номер дня в году (1 . . . 365/366) и значение времени в долях суток (0 . . . 1).

Данные для модификации этого года были взяты с радиометра SSMIS F17

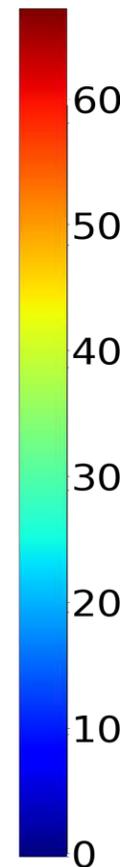
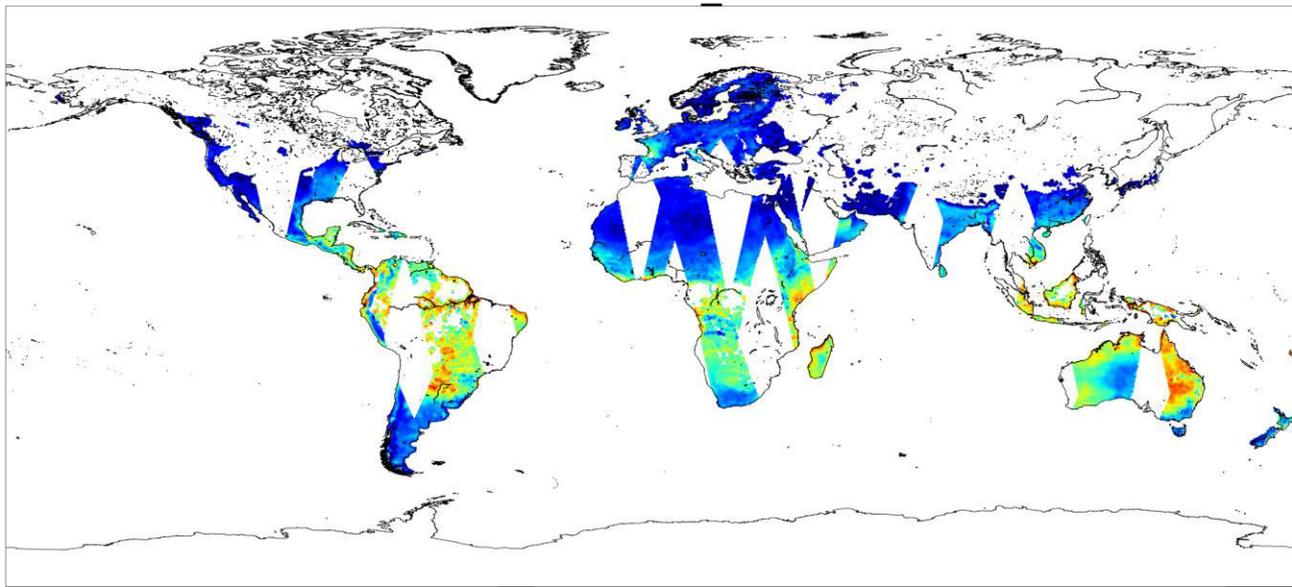
Обучающая выборка была составлена из $7 \cdot 10^6$ векторов, соответствующих интервалу измерений 09.08.07 до 08.08.08

РЕЗУЛЬТАТЫ

20080117_Prediction



20080117_Real

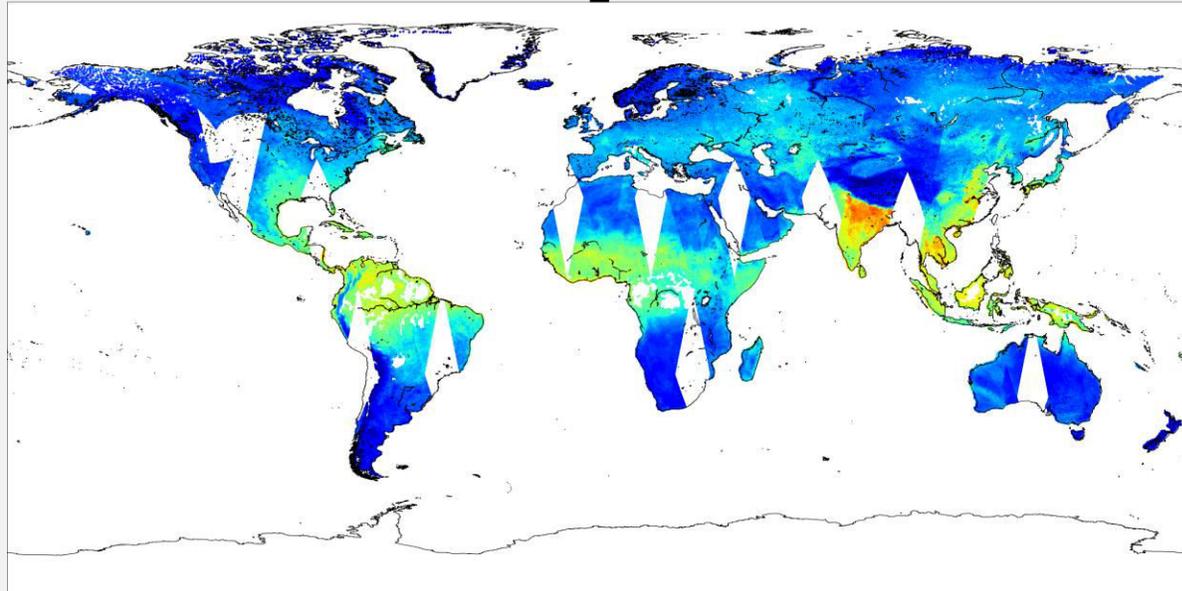


Предварительно оценивая полученные результаты этого года можно сказать следующее:

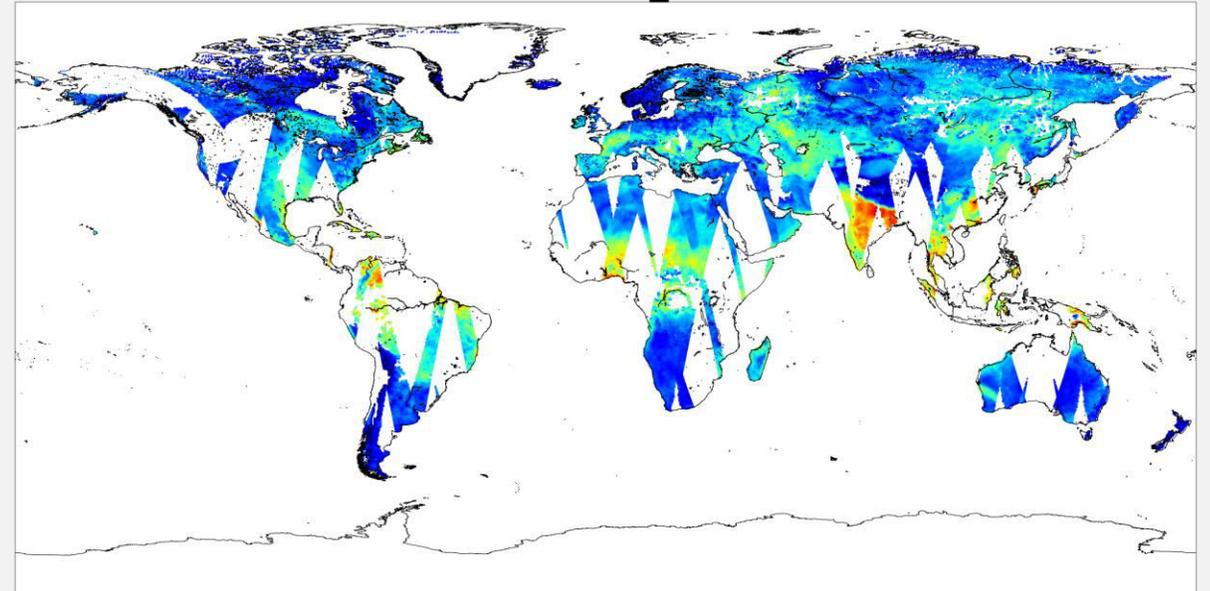
1. Хорошо восстанавливаются низкие значения ИВС
2. В некоторых местах - плохое восстановление ИВС на высоких значениях
3. Большой разброс значений невязок на высоких значениях ИВС
4. Общее кол-во невязок удалось снизить до 4 кг/м^2

РЕЗУЛЬТАТЫ

20080624_Prediction



20080624_Real



ВЫВОДЫ

1. Оптимизация топологии нейросети привела к сокращению невязок значений ИВС по данным AMSR-2 и SSMIS. Это свидетельствует от перспективности принятого подхода
2. Достигнутая точность работы алгоритма пока недостаточна для использования данных SSMIS в качестве независимого источника информации о полях ИВС над сушей. Однако, уже сейчас интересно исследовать возможность дополнения фрагментами полей ИВС по данным SSMIS суточных полей по данным AMSR-2 с целью уменьшения или ликвидации лакун в последних.
3. Дальнейшие перспективы повышения точности алгоритма заключаются в обработке больших объемов данных и привлечении дополнительной информации, в частности, цифровой модели рельефа.
4. Также перспективно рассмотреть возможность интеграции в цикл обработки данных отечественного спутникового радиометра МТВЗА-ГЯ.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ