

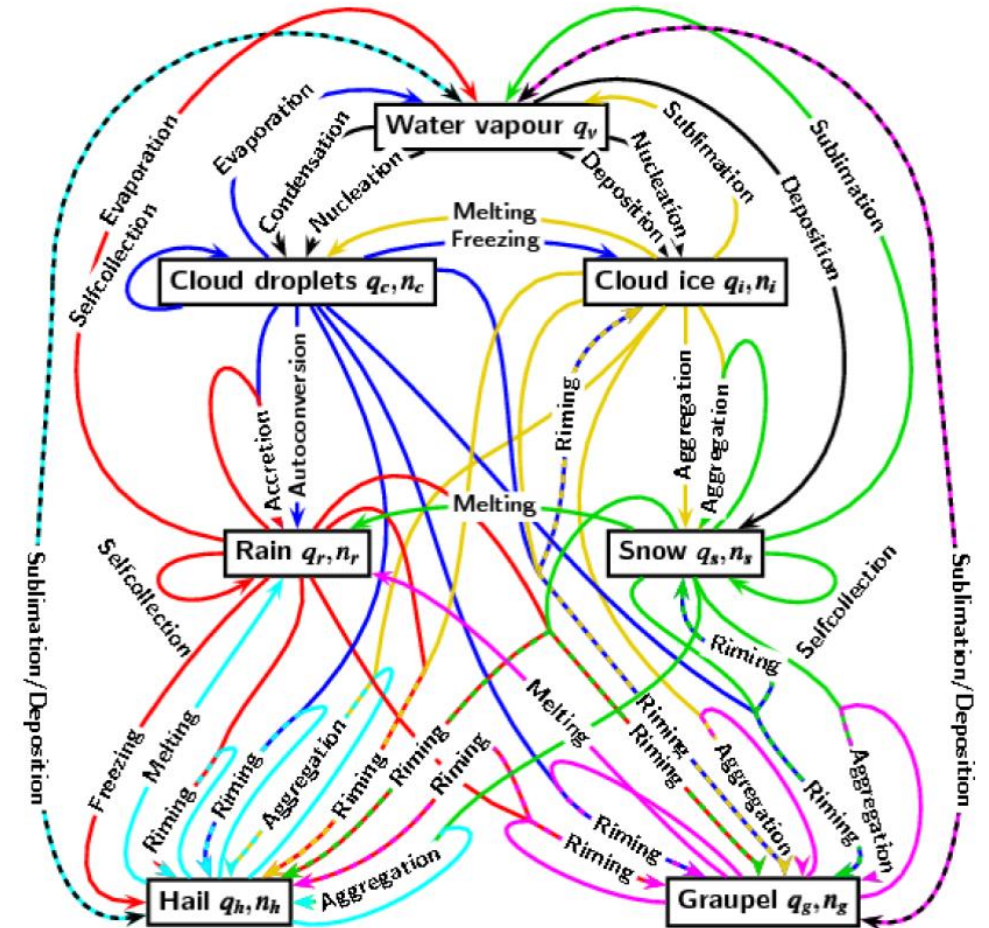
Вихреразрешающее моделирование морского пограничного слоя при холодном вторжении в эксперименте (COMBLE)

Силин, Н.И [1], Мортиков, Е.В [1,2], Дебольский, А. В. [1,3], Чечин, Д. Г. [3,1]

- 1) Научно-исследовательский Вычислительный Центр МГУ им. М.В. Ломоносова
- 2) Институт Вычислительной Математики им. Г.И. Марчука, РАН
- 3) Институт Физики Атмосферы им. А.М. Обухова, РАН

Цели проекта

- COMBLE - Cold-Air Outbreaks in the Marine Boundary Layer Experiment
- Цели: 1) Оценка возможности воспроизведения численными моделями (LES и SCM) облаков смешанной фазы в условиях холодных арктических вторжений;
- 2) Изучение фундаментальных свойств конвективного пограничного слоя и облаков смешанной фазы;
- 3) Выявления факторов, влияющих на эволюцию мезомасштабной облачности и их физические свойства;
- 4) Изучение взаимодействия облаков с частицами аэрозолей;
- 5) Уточнение параметризаций облачности в современных моделях прогноза погоды и климата.



Используемые модели

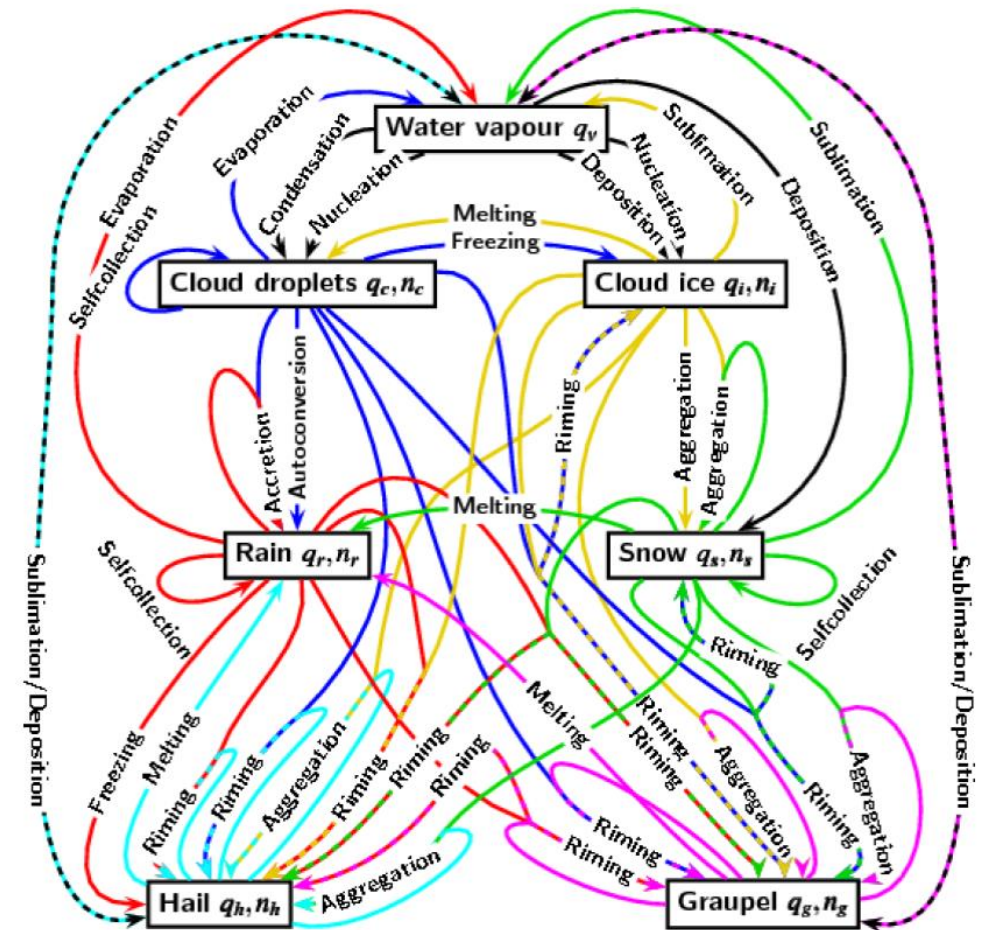
- НИВЦ-МГУ: les
- DHARMA: les, scm
- DALES: les, scm
- WRF: les, scm
- ICON: les, scm
- UCLALES: les
- cm1-p3: les
- mimica: les, scm
- E3SMv2: scm

Описание модели НИВЦ-МГУ

- Вихреразрешающая модель НИВЦ-МГУ (Mortikov et al. 2019, Kadantsev et al. 2021, Tkachenko et al. 2021, Voevodin et. al. 2023)
- Модели микрофизики облаков – одномоментная (Lin et al. 1983, Grabowski 1999) и двухмоментная (Seifert and Beheng, 2001)
- «Теплая» и «холодная» облачность
- Модель распространения радиации – RRTM (Mlawer et al., 1997)

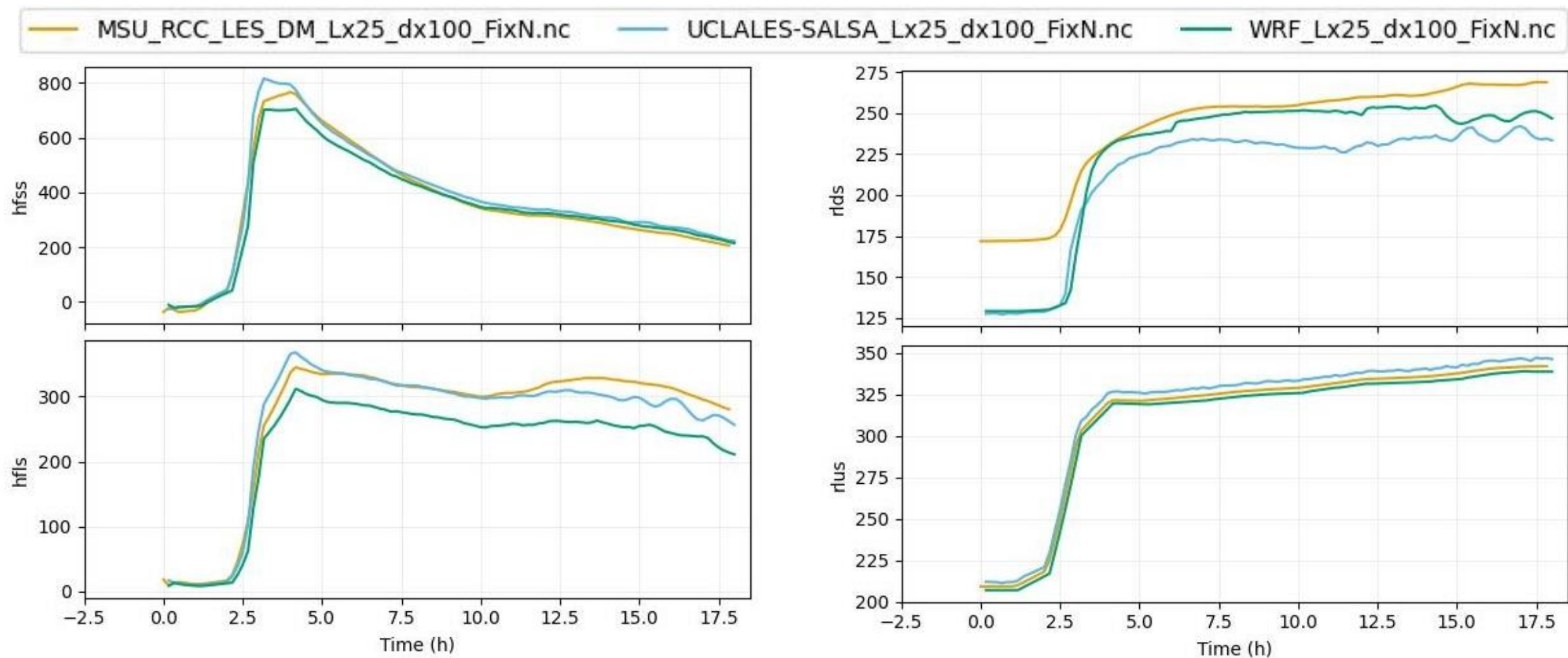
Постановка эксперимента

- Лагранжева эволюция арктических конвективных облаков
- Размер области – 25600 x 25600 x 7000 метров
- Количество узлов сетки – 256 x 256 x 159
- Шаг по времени - 0.2 секунды, длительность расчёта – 20 часов
- Эксперименты микрофизики: одномоментная, двумоментная (теплая/холодная)
- Форсинг: U_g , V_g , Θ_{surf}
- Тип поверхности: лёд/океан
- Шероховатость: постоянная ($z_{0m} = 9.0e-4$, $z_{0h} = z_{0q} = 5.5e-6$)

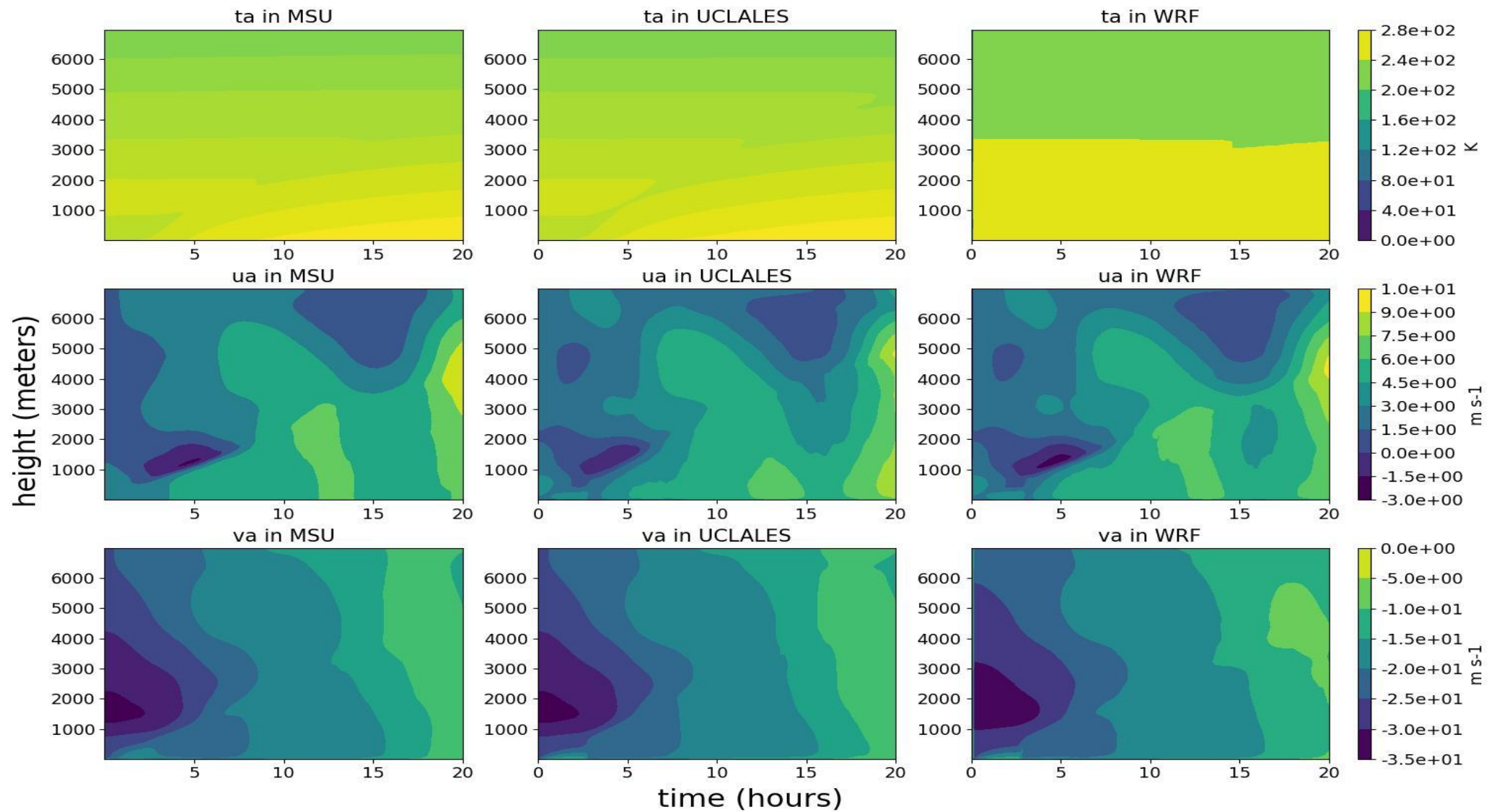


Seifert and Beheng, 2006

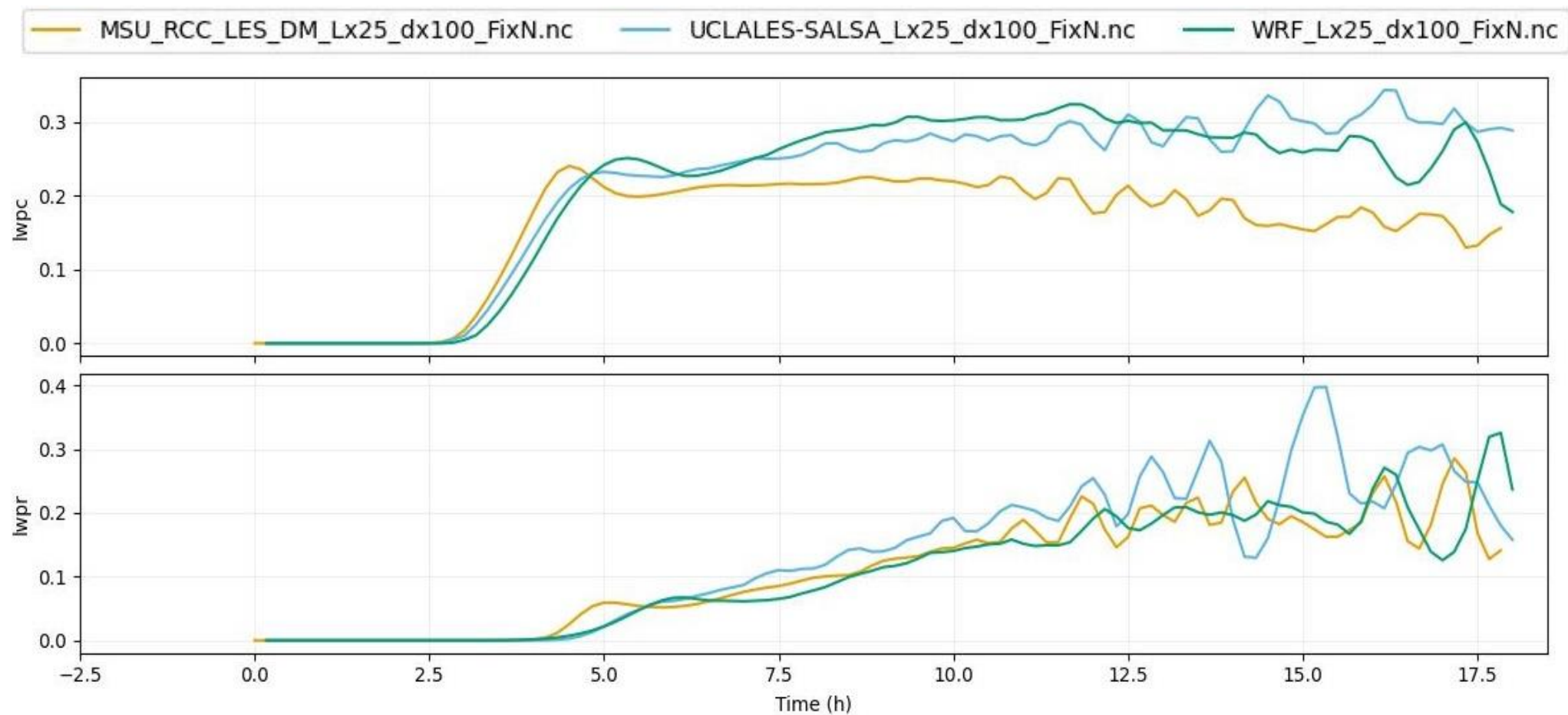
Результаты: потоки и радиация



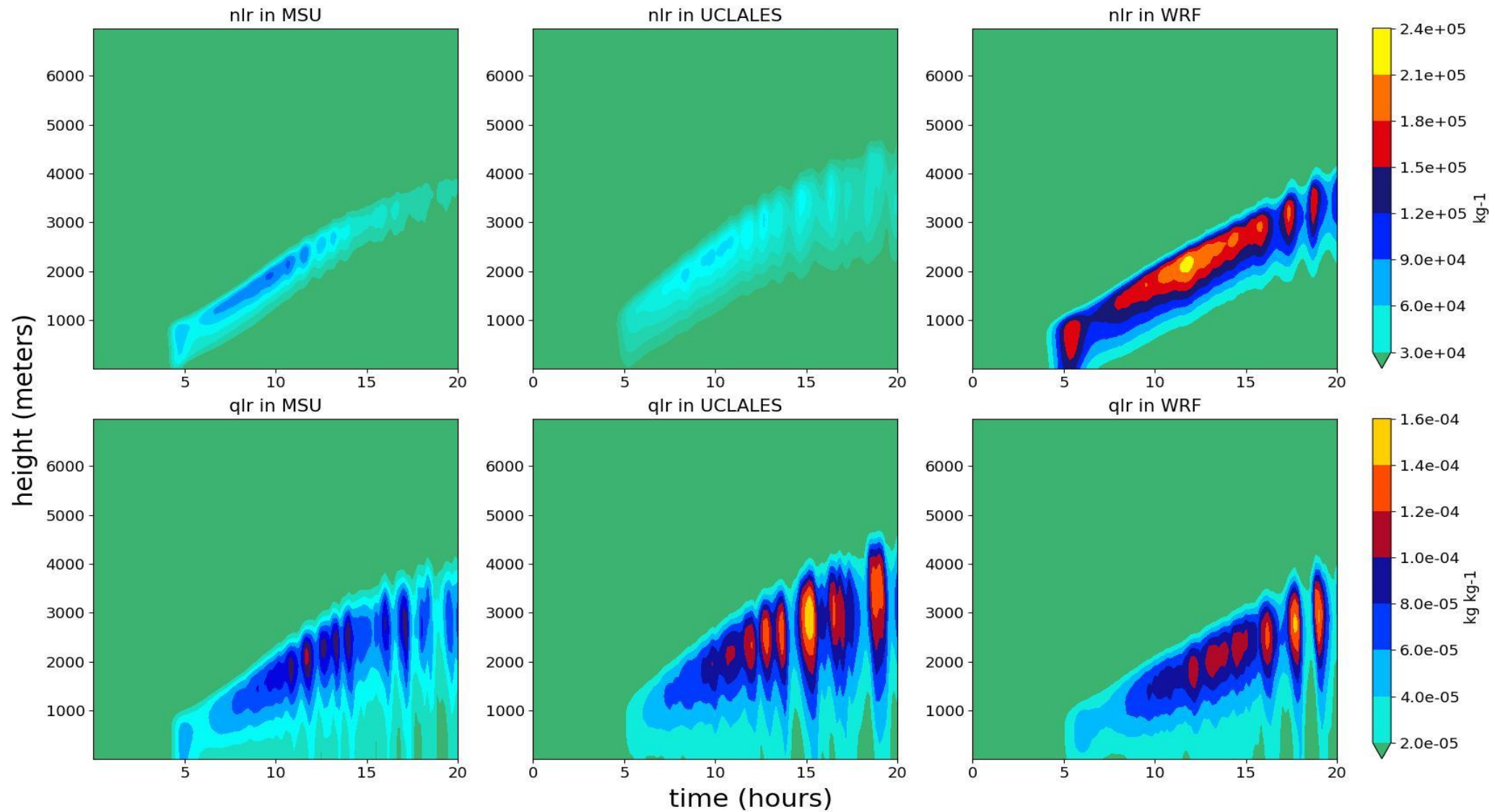
Результаты: динамика



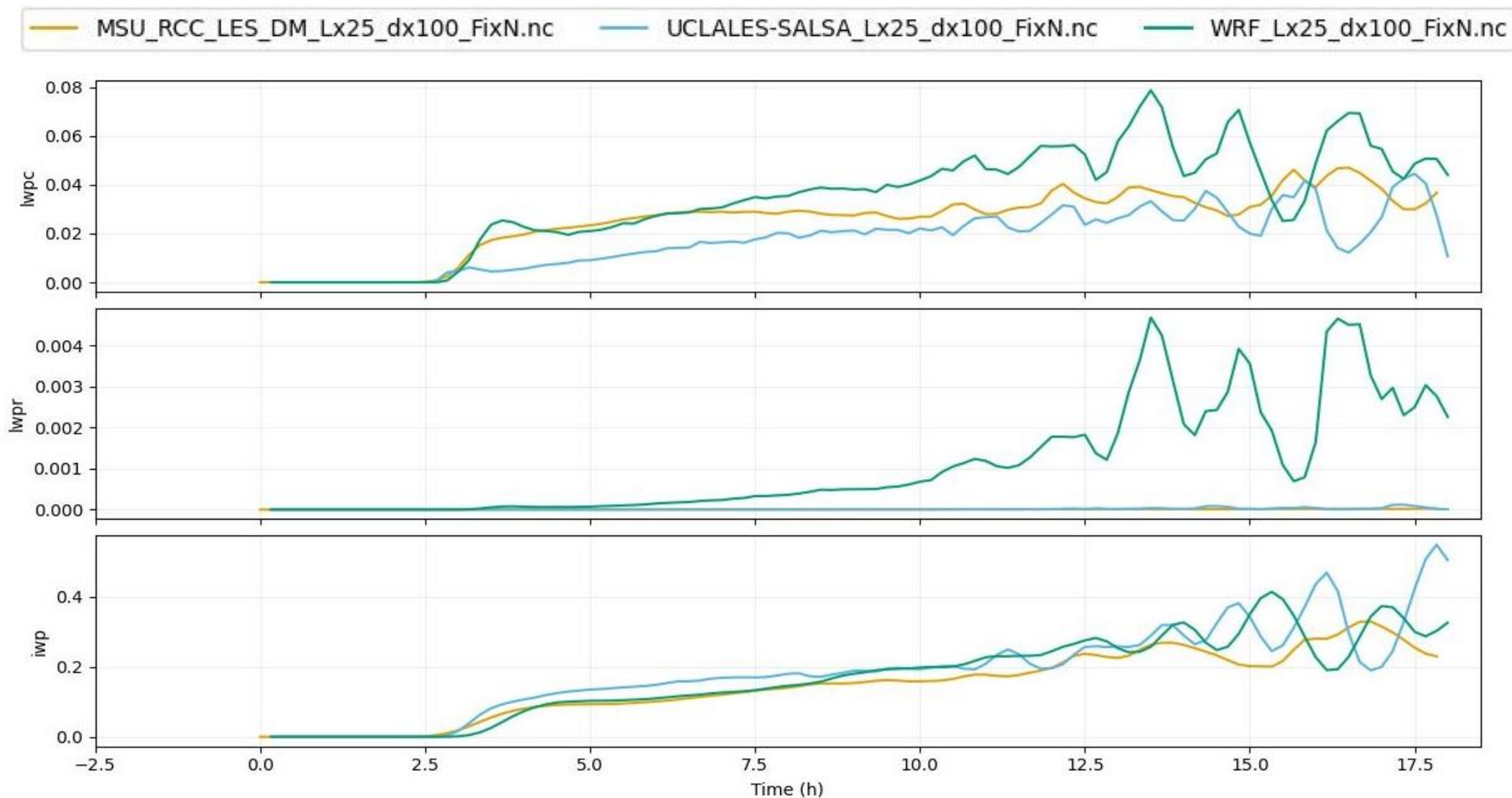
Результаты: тёплая микрофизика



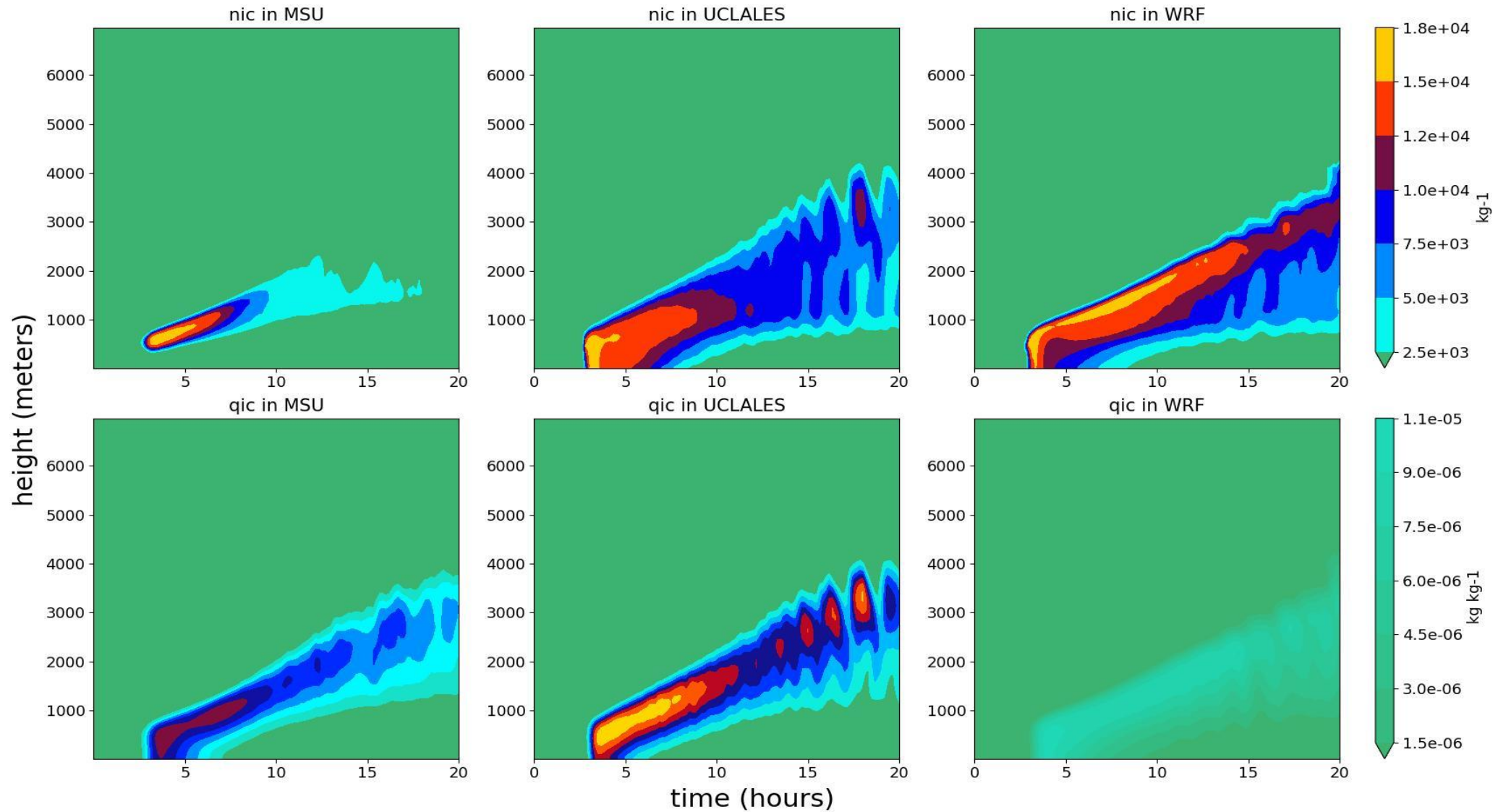
Результаты: тёплая микрофизика



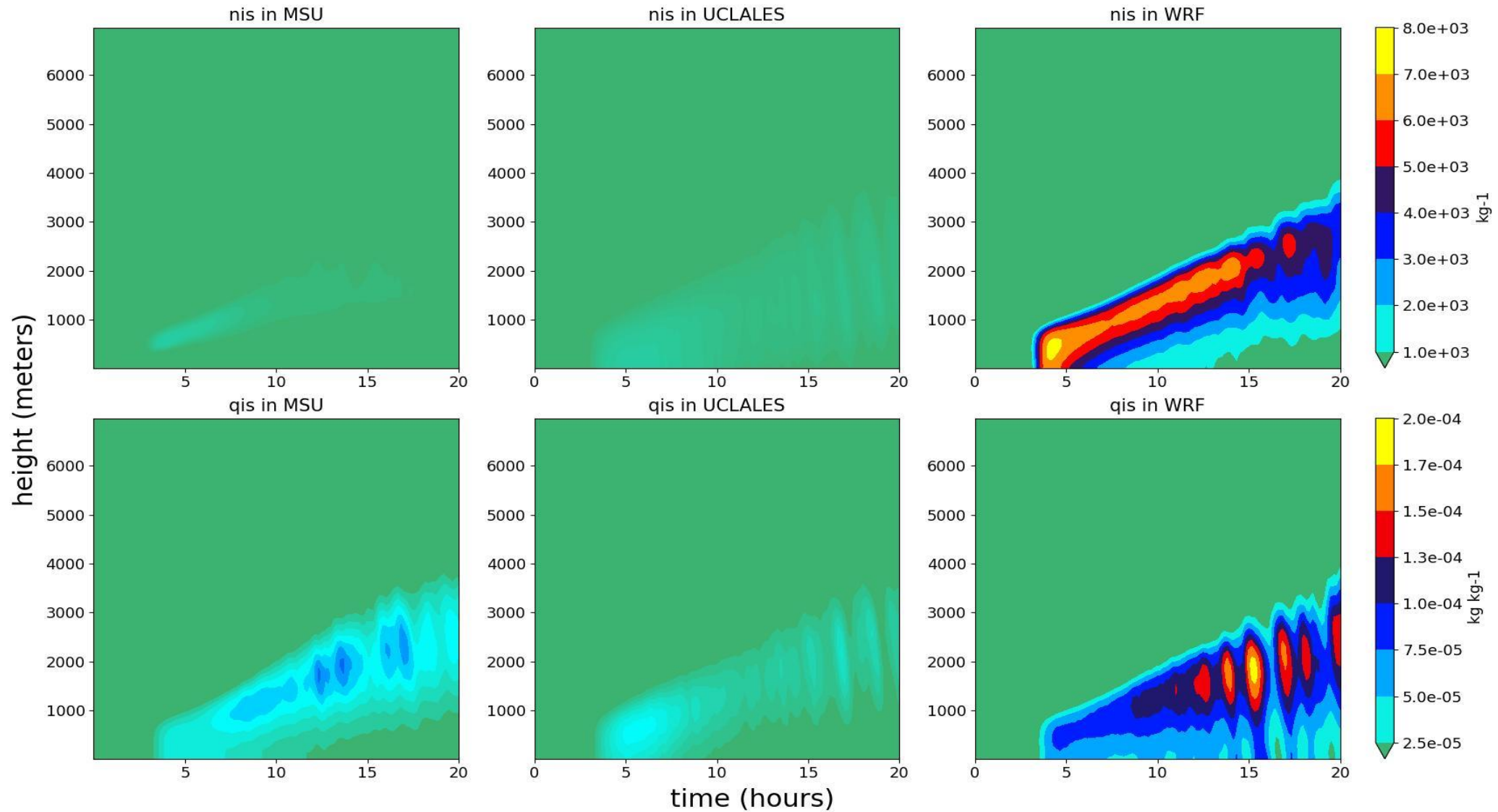
Результаты: холодная микрофизика



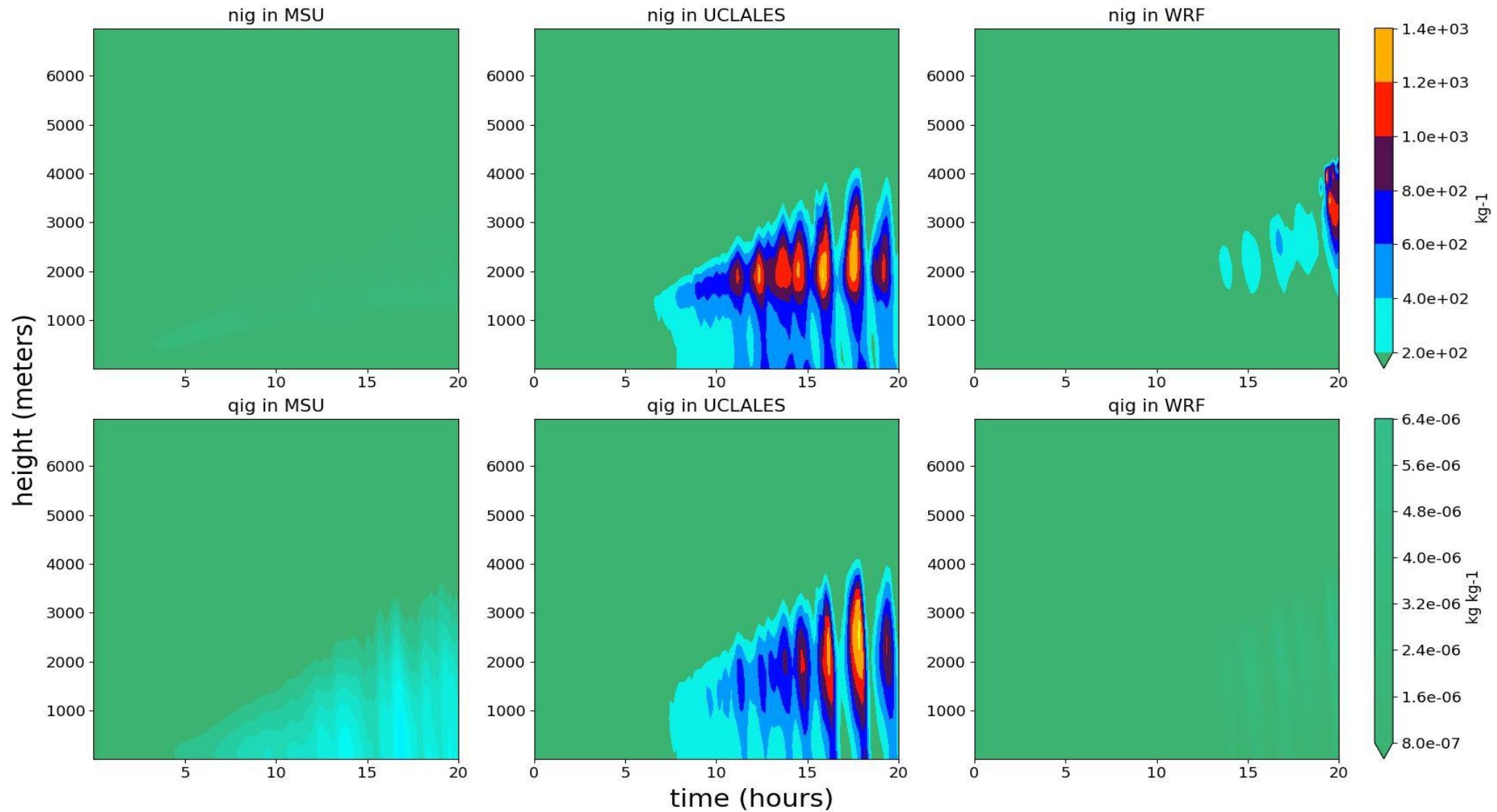
Результаты: холодная микрофизика



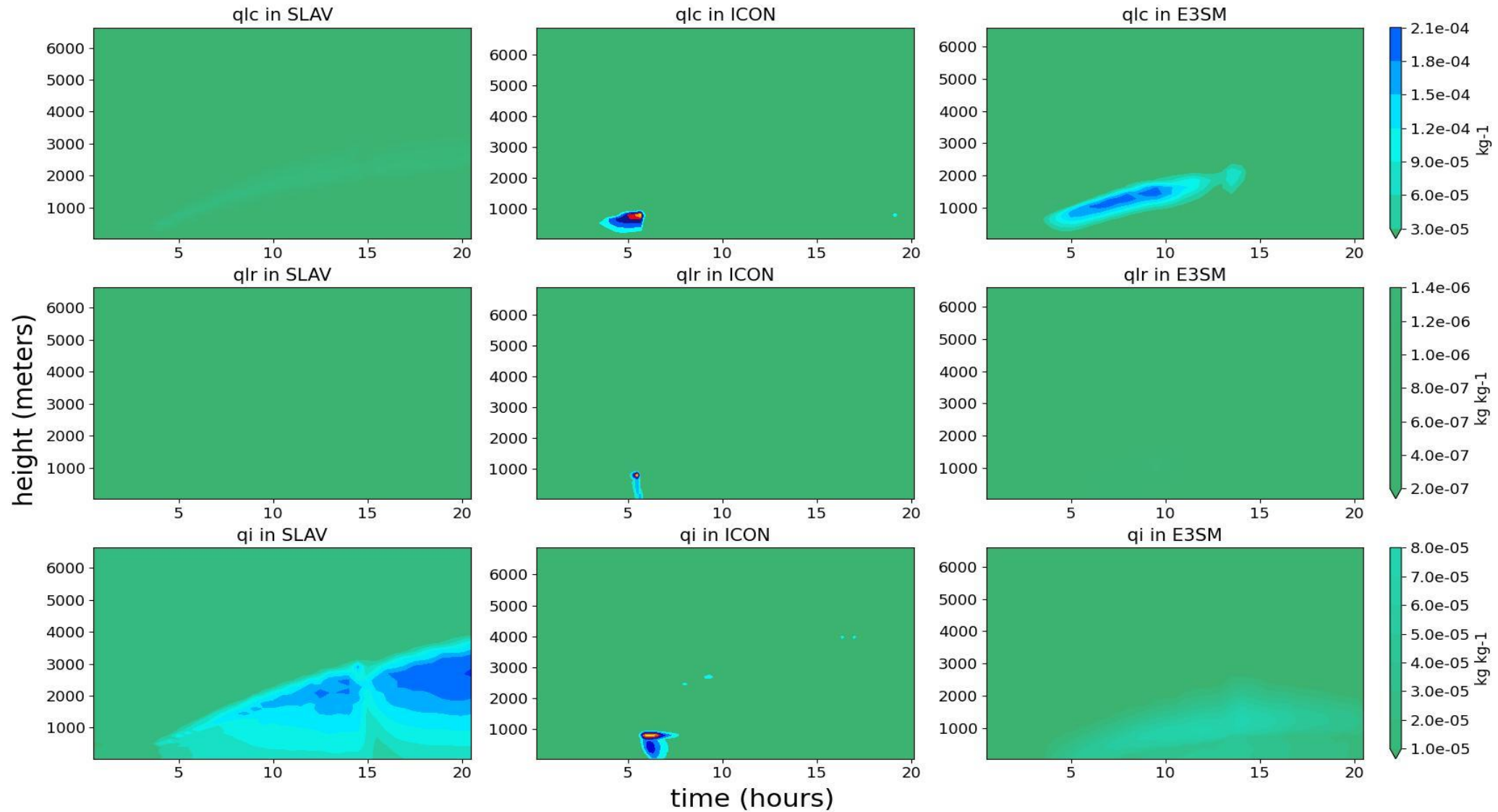
Результаты: холодная микрофизика



Результаты: холодная микрофизика



Результаты: холодная микрофизика



Выводы

- LES модели хорошо воспроизводят динамику приземного слоя в условиях УПС и АПС
- Наблюдаются незначительные различия в воспроизведении тепловой микрофизики в двухмоментных схемах
- Имеются значительные различия в воспроизведении облаков смешанной фазы
- Не все SCM модели в настоящее время недостаточно хорошо воспроизводят облака смешанной фазы