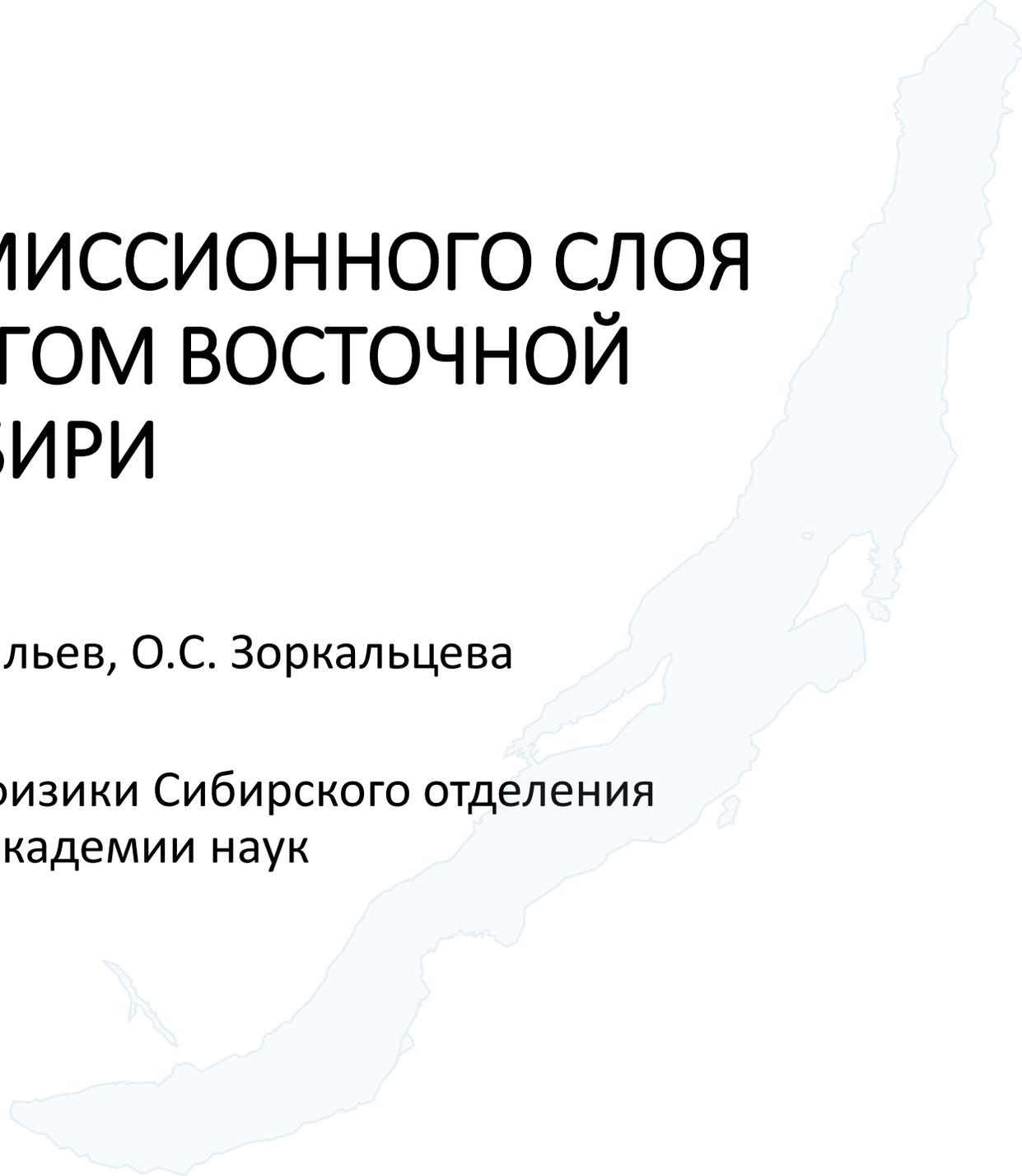




# КЛИМАТОЛОГИЯ ЭМИССИОННОГО СЛОЯ 557.7 НМ НАД ЮГОМ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

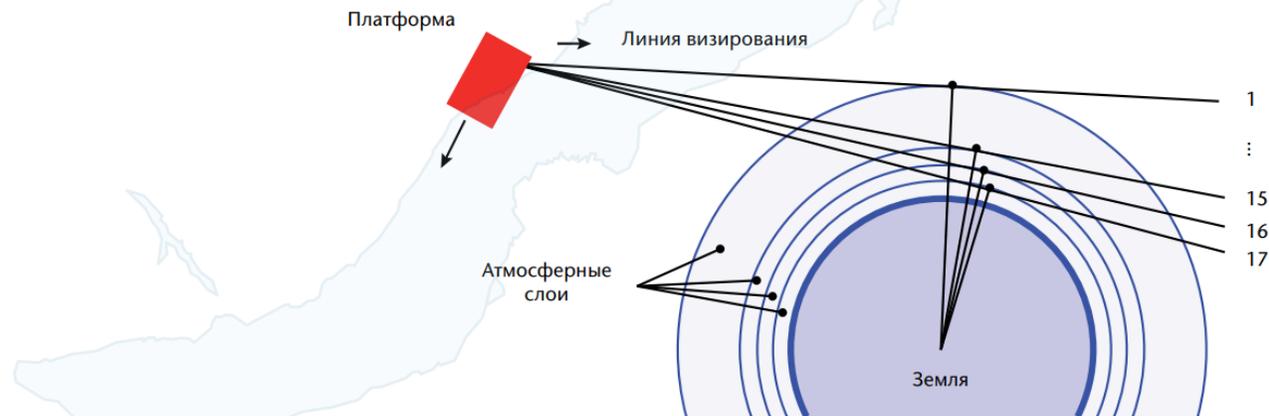
А.В. Саункин, Р.В. Васильев, О.С. Зоркальцева

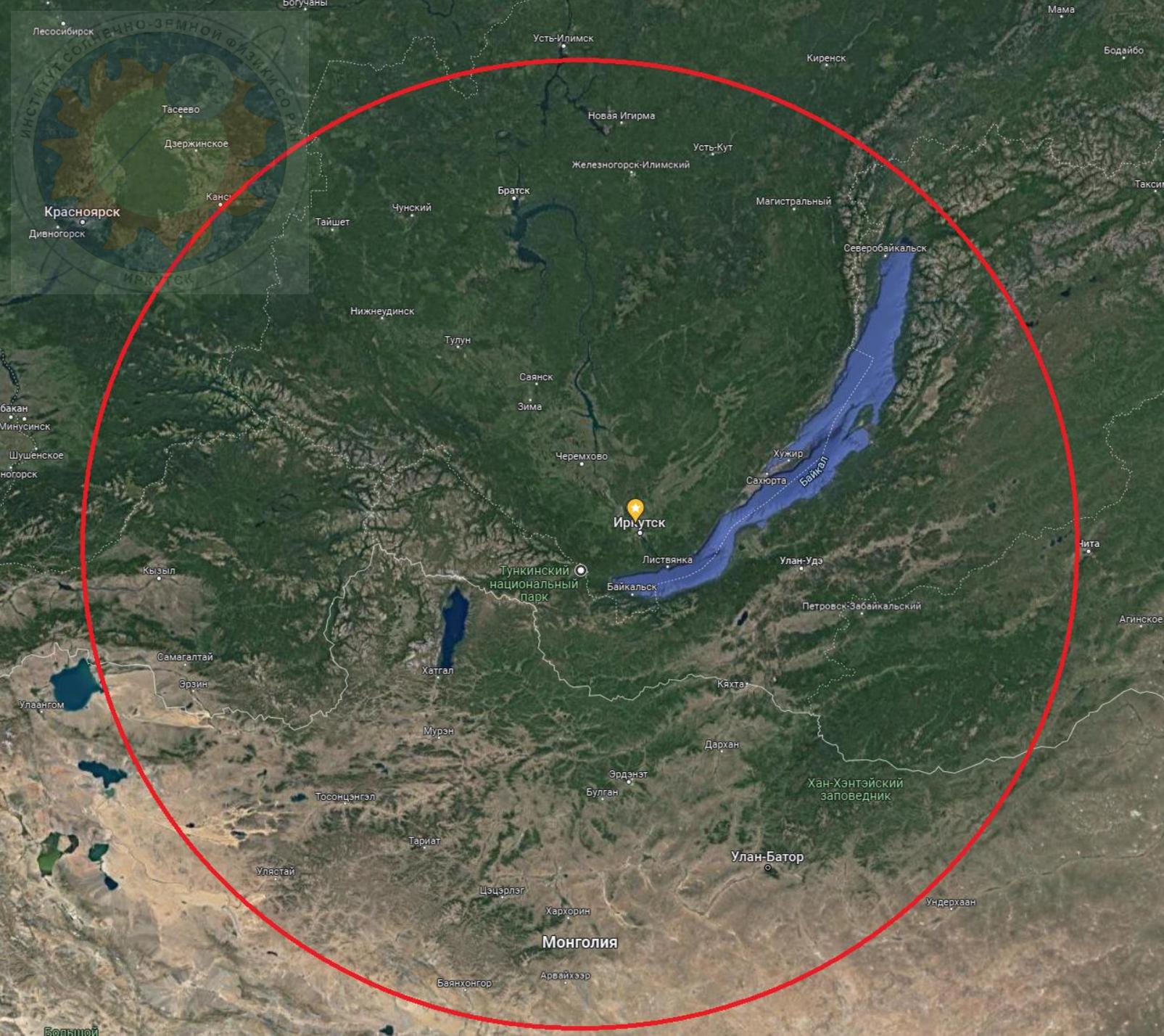
Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения  
Российской академии наук





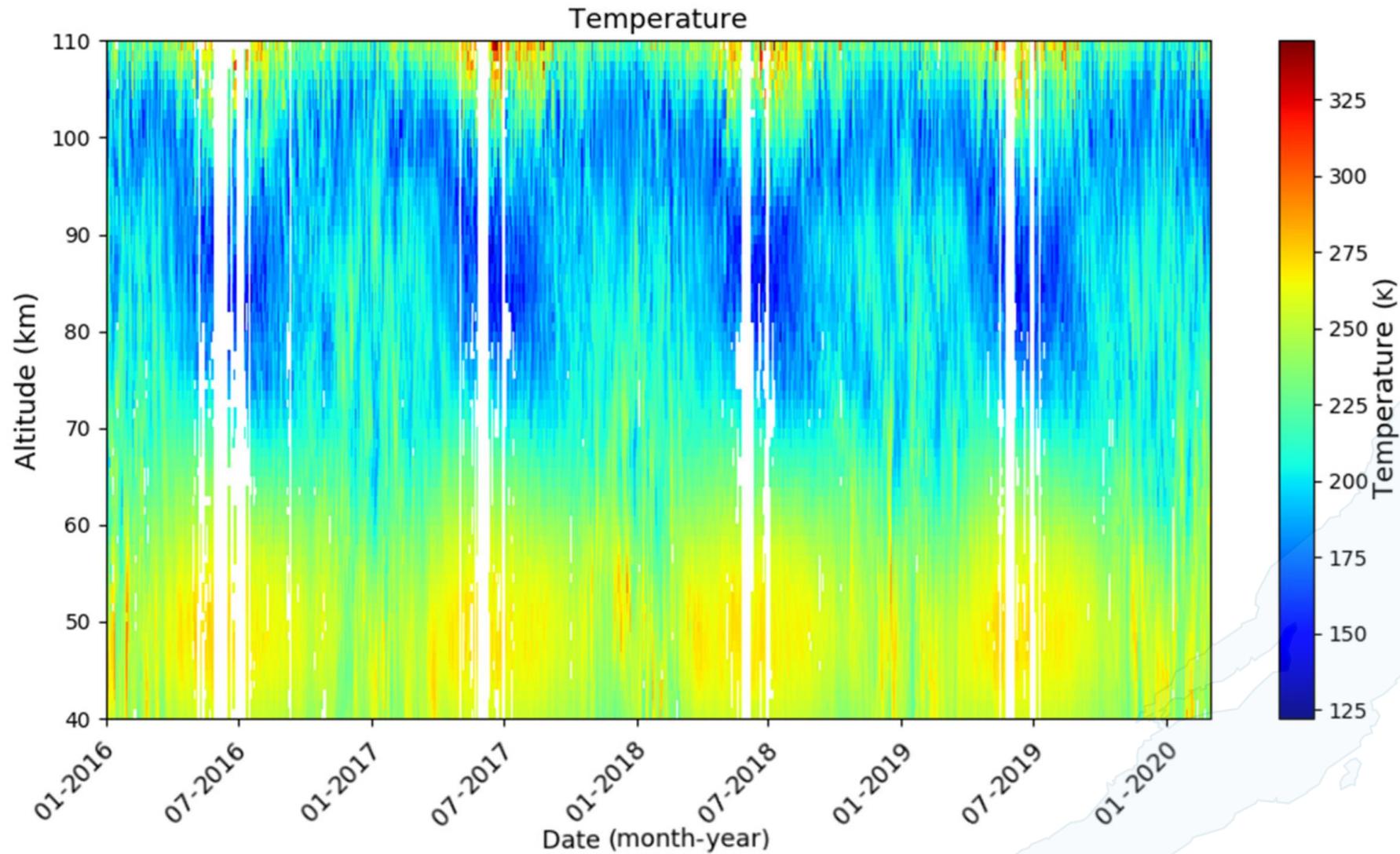
Лимбовый радиометр SABER расположенный на спутниковой платформе TIMED ведет глобальные измерения параметров атмосферы с помощью 10-канального широкополосного инфракрасного радиометра методом сканирования лимба Земли, охватывающего спектральный диапазон от 1.27 до 17 мкм. Эти измерения используются для получения вертикальных профилей кинетической температуры, давления, геопотенциальной высоты, плотности объемных соотношений O<sub>3</sub>(озон), интенсивности эмиссии OH(гидроксил) и концентрации O<sub>2</sub>(мол. кислород).



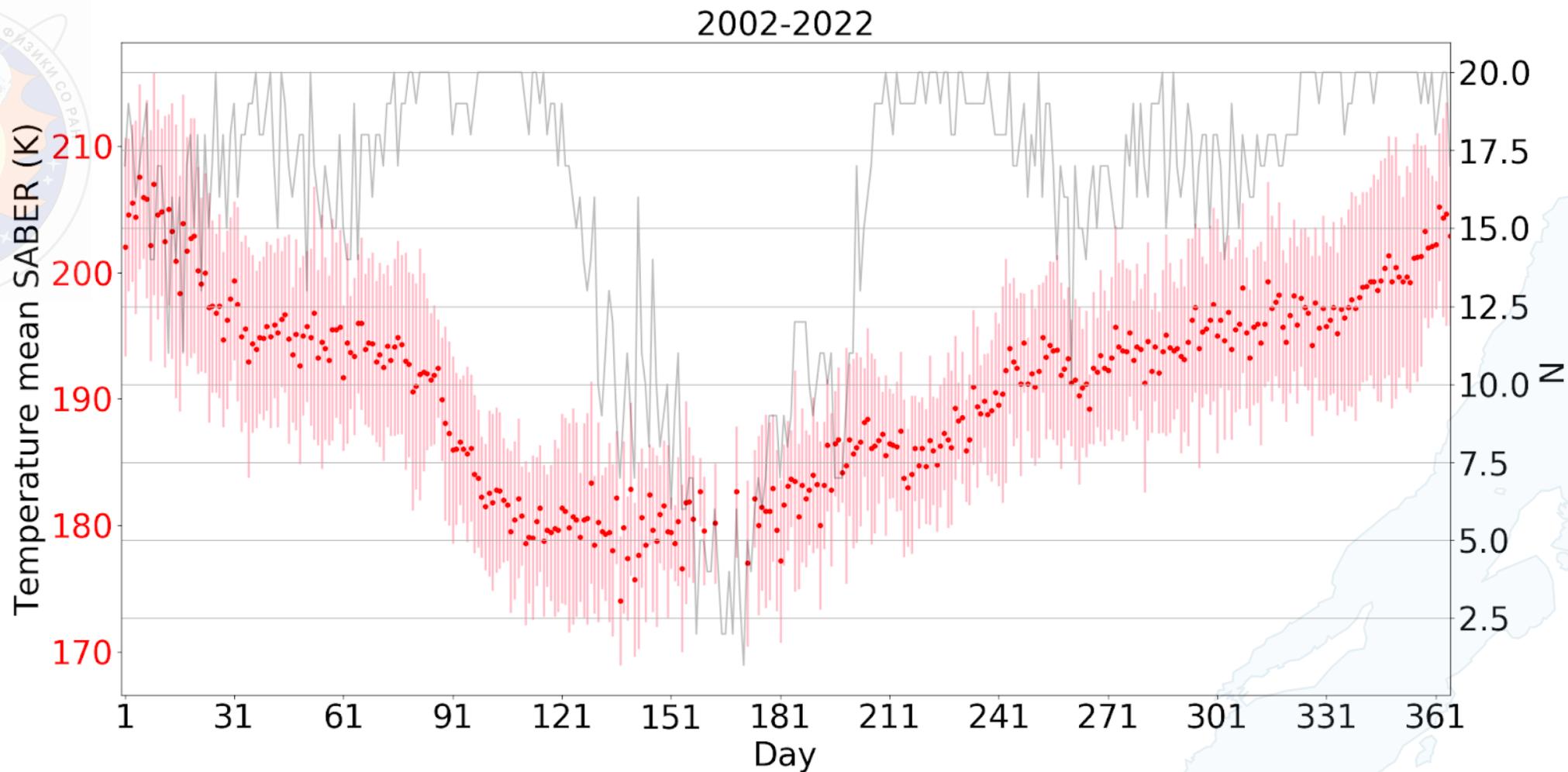


Выборка данных осуществлялась в заданном радиусе (700км) с центром окружности в ГФО Торы (Бурятия). (На картинке изображена примерная окружность выборки данных)

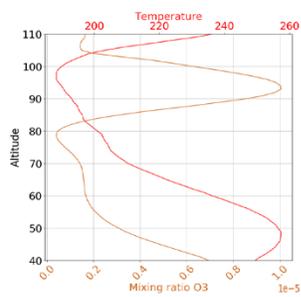




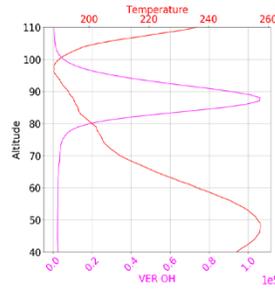
Поведение высотного профиля ночной температуры средней атмосферы полученной SABER за несколько лет (2016-2020 года) в области с диаметром 1400 км и центром над геофизической обсерваторией в Торах. Положение мезопаузы по спутниковым данным варьируется в течение года по высоте с амплитудой около 13 км (98 км в зимний период и 85 км в летний период). Температура мезопаузы также варьируется на протяжении года с амплитудой около 30 °K (145°K в летний период 175 °K в зимний период).



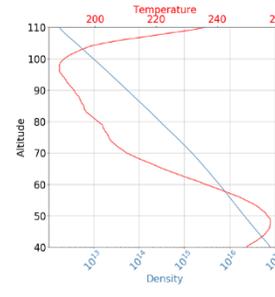
Среднегодовой ход температуры мезопаузы над югом Сибири, красными точками показаны средние значения температуры для каждого дня и их средние квадратические отклонения с 2002 по 2022г, черной линией показано количество измерений. На рисунке видно, что минимальные температуры наблюдаются в летний период года, а максимальные - в зимний. Заметим, что в январе наблюдается значительное понижение температуры мезопаузы, в феврале и первой половине марта температура практически не изменяется и с начала апреля вновь происходит существенное понижение температуры воздуха. Переход с летнего на осенний режим выглядит более плавным, начиная с июня температура повышается.



(a)



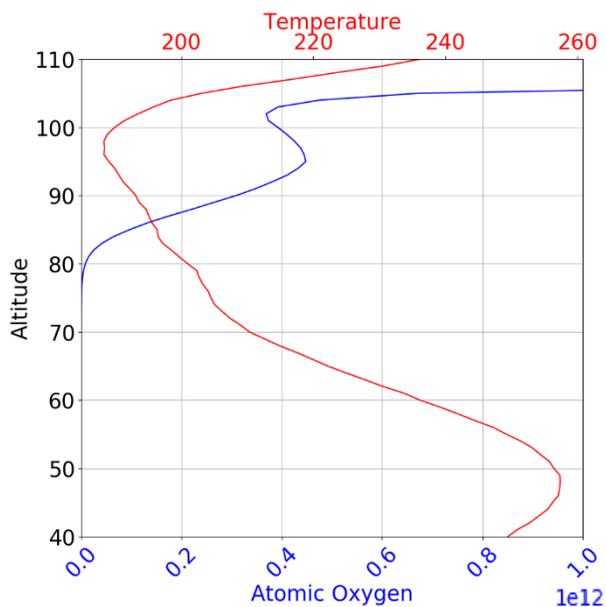
(b)



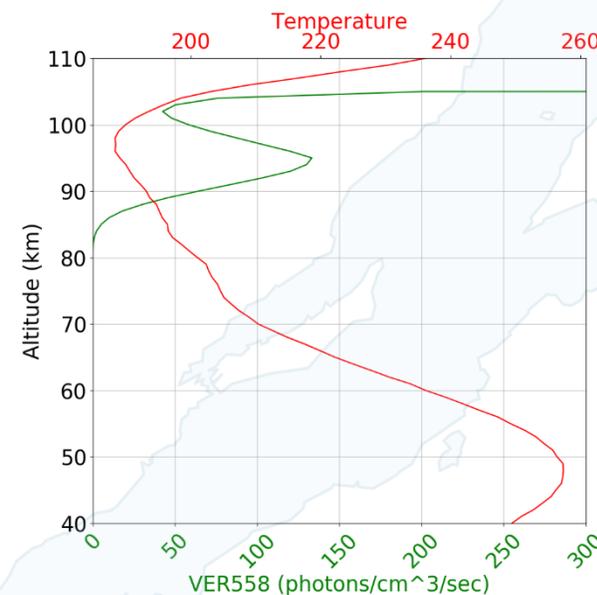
(c)

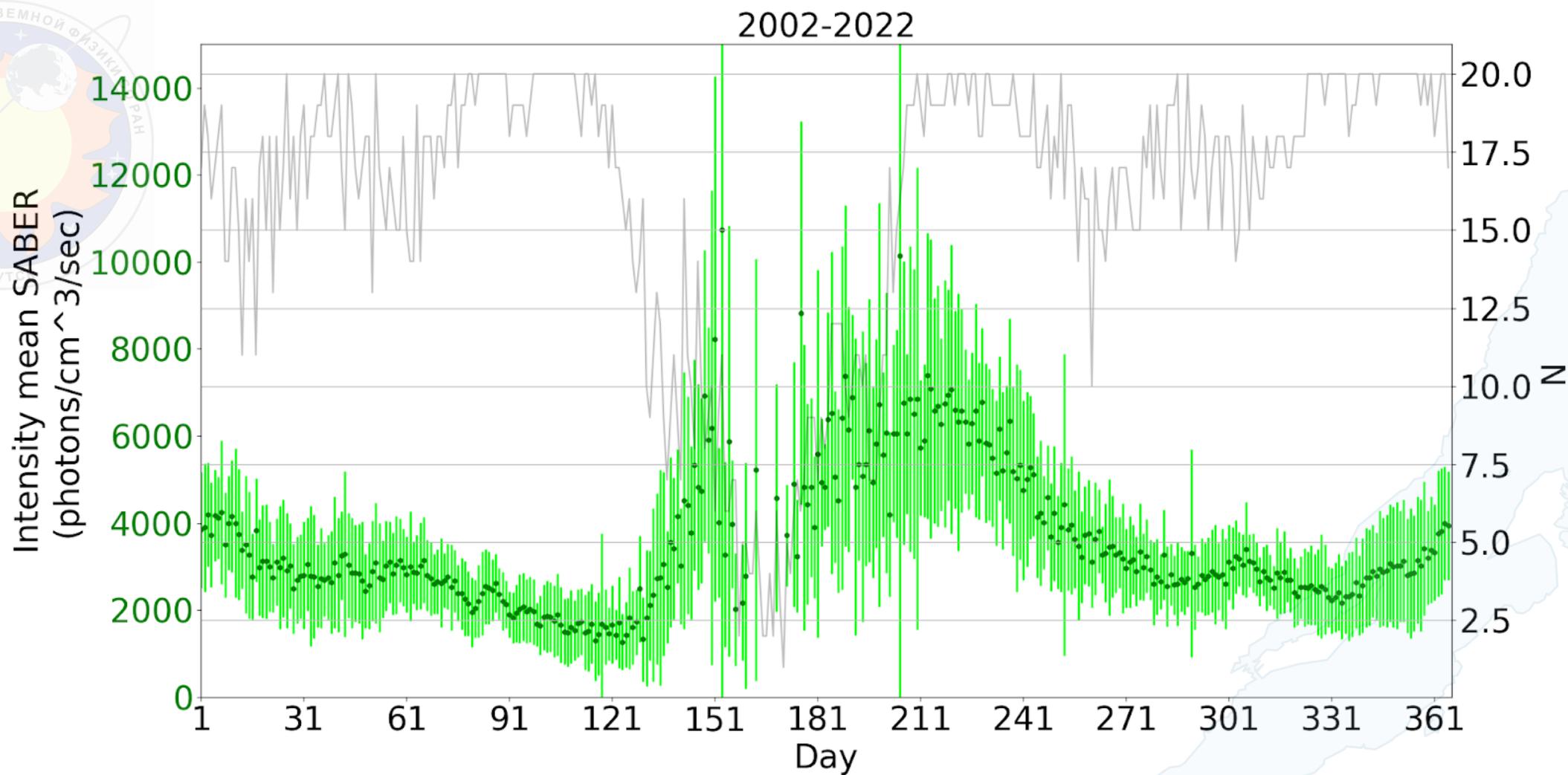
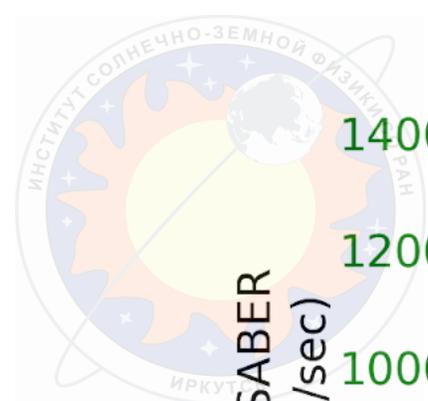
$$V = P \left[ \frac{f_9}{A_9 + C_9} A_{97} + \frac{f_8}{A_8 + C_8} A_{86} + \frac{f_9}{A_9 + C_9} \frac{A_{98} + C_{98}}{A_8 + C_8} A_{86} \right]$$

$$V_{558nm} = A_{558nm} [O(^1S)] = \frac{A_{558nm} k_1 [O]^3 [M]}{\{(A(^1S) + k_5 [O_2]) (C'^{(0)} + C'^{(1)} [O] + C'^{(2)} [O_2])\}}$$



С помощью химических параметров полученных из данных SABER (температура, озон, интенсивность гидроксила и плотности атмосферы) можно рассчитать концентрацию атомарного кислорода и в следующем этапе и интенсивность линии 557.7нм. Полученная синтезированная интенсивность линии 557.7нм хорошо согласуются с результатами в похожих работах.

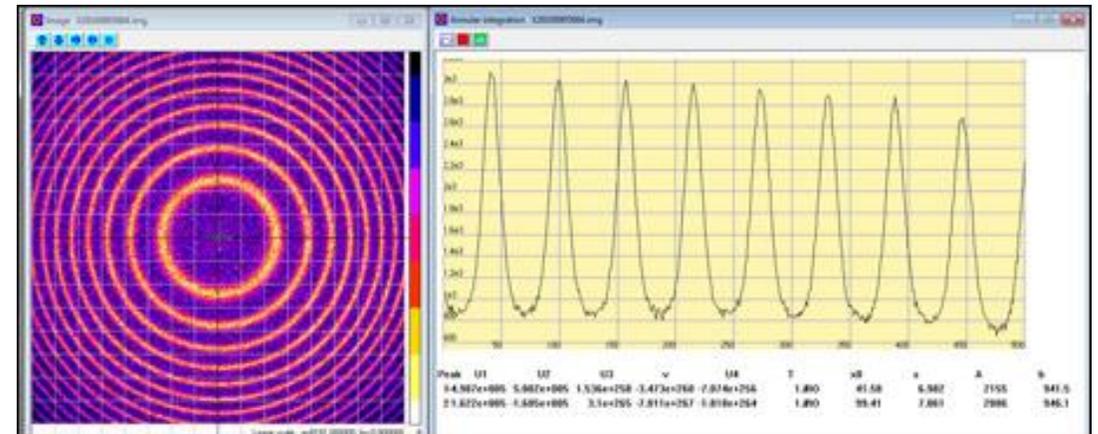




Средние многолетние значения эмиссии 557.7 нм. Минимальные значения эмиссии 557.7 нм наблюдаются в весенний и осенний периоды года, также стоит отметить, что при переходе от весны к лету наблюдается резкий рост эмиссии и ее более плавное падение - от лета к осени. Летом, очевидно, интенсивность эмиссии максимальна, однако, разброс в данных велик, а количество измерений мало, что указывает на невысокую достоверность данных с июня по август.

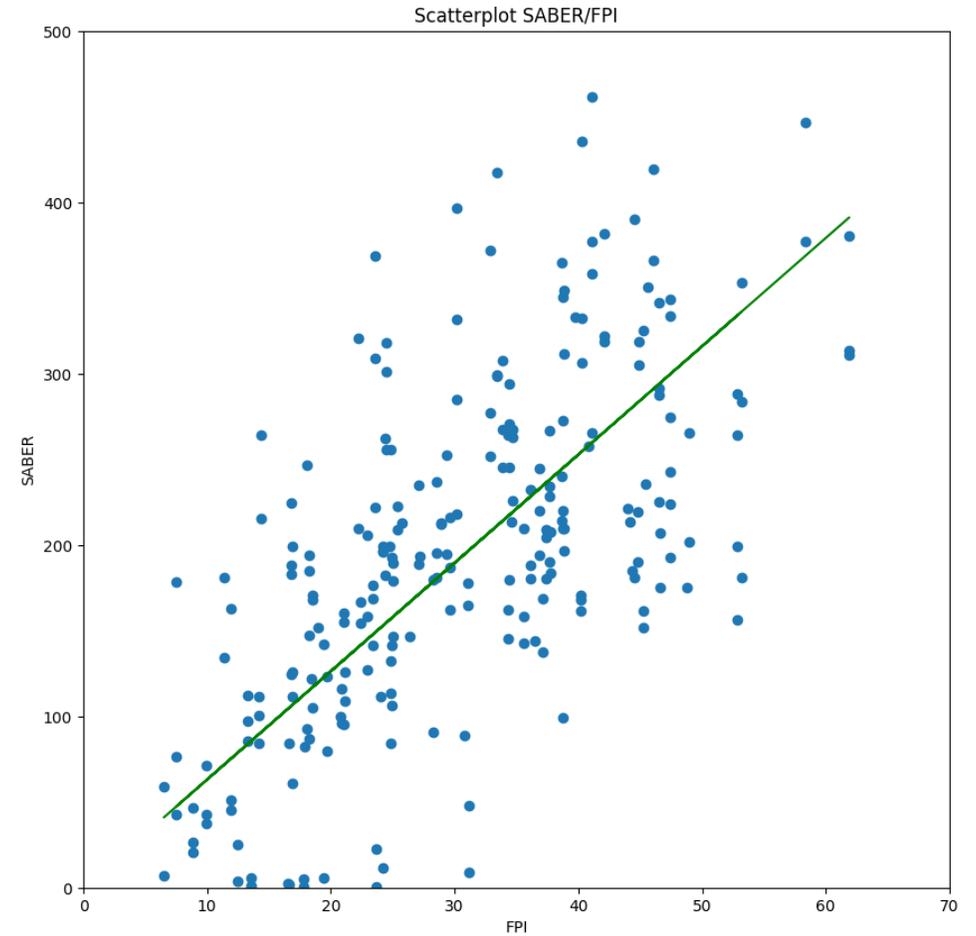
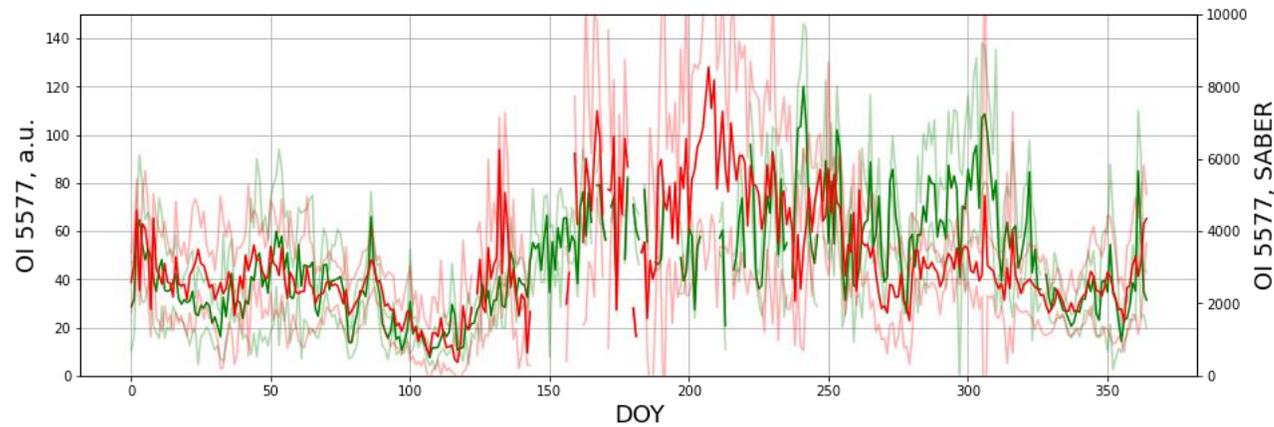


Интерферометр Фабри-Перо КЕО Scientific “Arinae” (ИФП) расположен в геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН вблизи п. Торы (Россия, Бурятия). Принцип определения температуры основан на регистрации величины доплеровского уширения линии естественного ночного свечения атмосферы 557.7 нм, излучаемой атомарным кислородом в слое толщиной около 10 км, находящемся на высоте 90-100 км над поверхностью Земли а так же расчет ветра на основе доплеровского смещения.

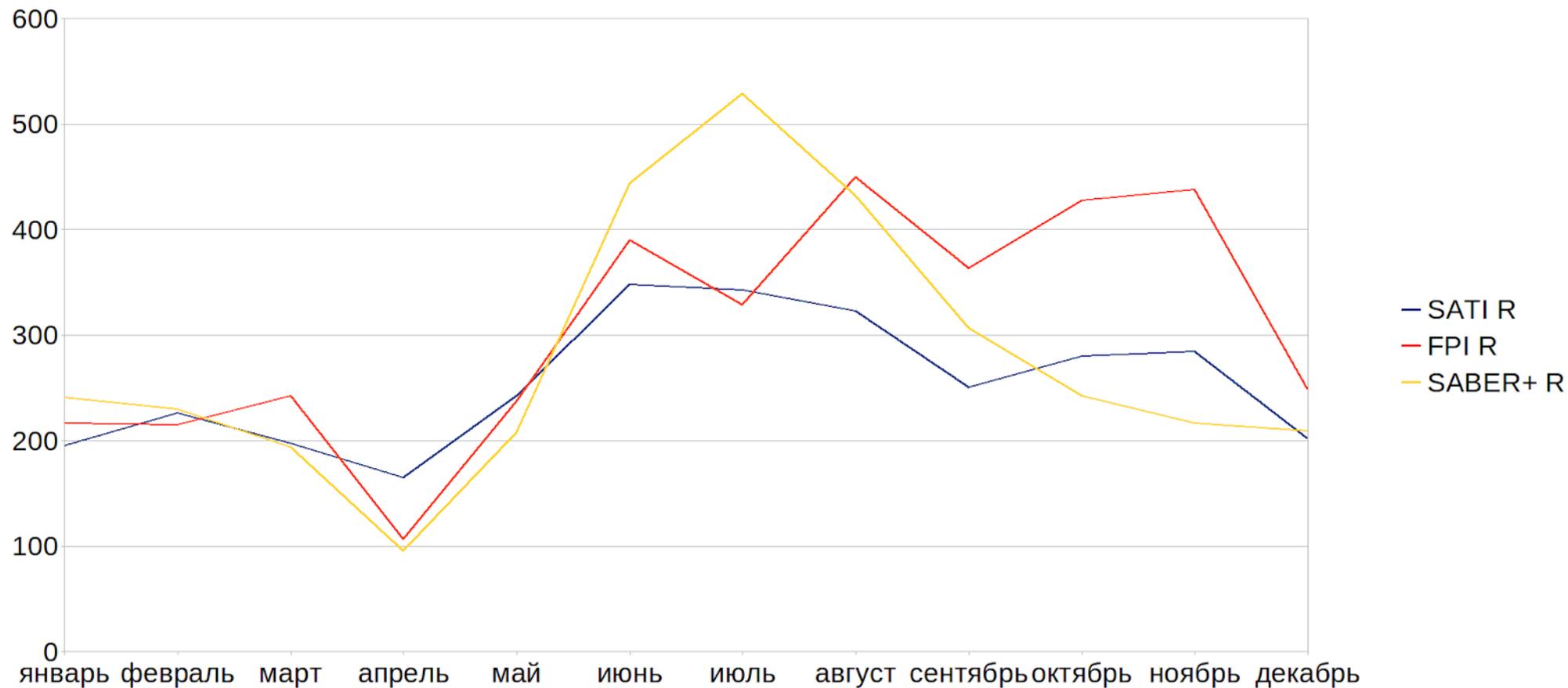


Так как единицы измерения интенсивности 557.нм интерферометра Фабри-Перо безразмерны было принято решение перевести их в рэлей методом калибровки по данным SABER в те периоды где вариации интенсивностей имеют наибольшее сходство. Для этого необходимо было сначала перевести интенсивность 557.7нм полученной SABER в рэлей и по данной размерности привести к рэлям данные ИФП.

Далее применив фильтрацию по времени были выбраны временные отрезки где присутствует наибольшее сходство в вариациях интенсивности для двух наборов данных. Ниже представлена диаграмма рассеяния для интенсивности ИФП и SABER. Также в рисунок была добавлена линия регрессии.



Зная коэффициенты данной линии можно пересчитать данные ИФП в рэли. Ниже представлен рисунок на котором изображены среднемесячные интенсивности линии 557.7нм по данным SABER, ИФП а также для сравнения были взяты данные инструмента SATI за период с 2017 по 2021 года. Все графики представлены в рэлеевских единицах измерения.



Данные с января по июнь имеют хорошее совпадения вариаций но при этом после июня и до ноября присутствуют небольшие расхождения что требует дальнейшего исследования.