

Использование измерений МТВЗА- ГЯ для восстановления содержания капельной влаги над океаном

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (тема «Мониторинг», госрегистрация № 122042500031-8).



Сазонов Д.С.
Институт космических исследований (ИКИ РАН)

e-mail: sazonov_33m7@mail.ru

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Содержание капельной влаги или водозапас в атмосфере – это показатель интегрального содержания воды в жидком виде в атмосфере.

Так же водозапас облаков является одним из факторов парникового эффекта.

Наиболее эффективными методами восстановления водозапаса являются микроволновые дистанционные измерения системы подстилающая поверхность-атмосфера со спутника.

Основным достоинством микроволновых измерений является то, что характеристики измеряемой системы могут быть восстановлены вне зависимости от времени суток и погодных условий.

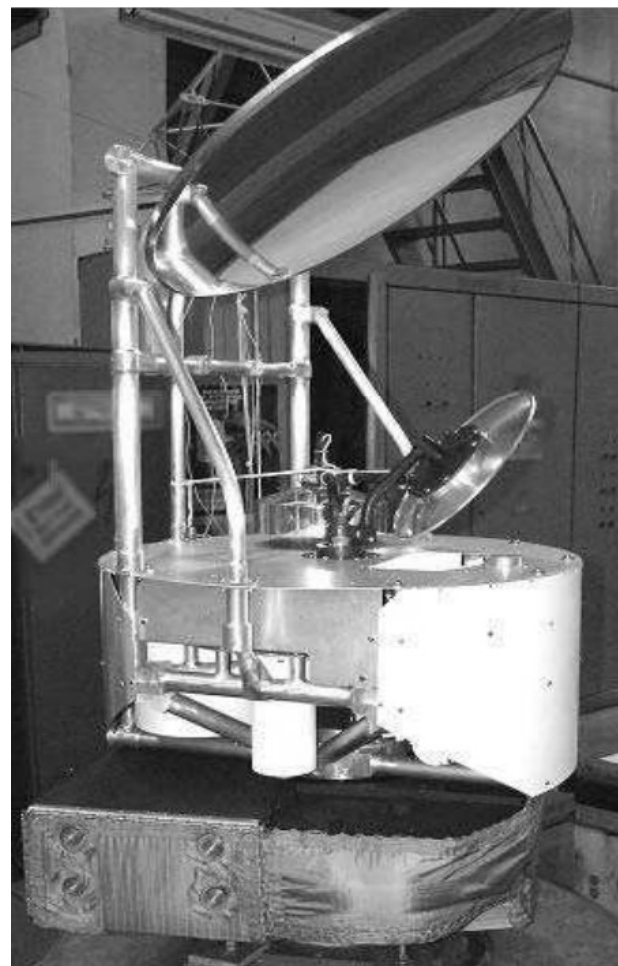
МИКРОВОЛНОВЫЕ РАДИОМЕТРЫ СПУТНИКОВОГО БАЗИРОВАНИЯ

Среди микроволновых приборов дистанционного зондирования распространены температурно-влажностные сканеры/зондировщики, такие как серия приборов AMSU, SSMI, SSMIS, AMSR и их аналоги.

Одними из отечественных являются приборы серии МТВЗА (*Модуль Температурного и Влажностного Зондирования Атмосферы*).

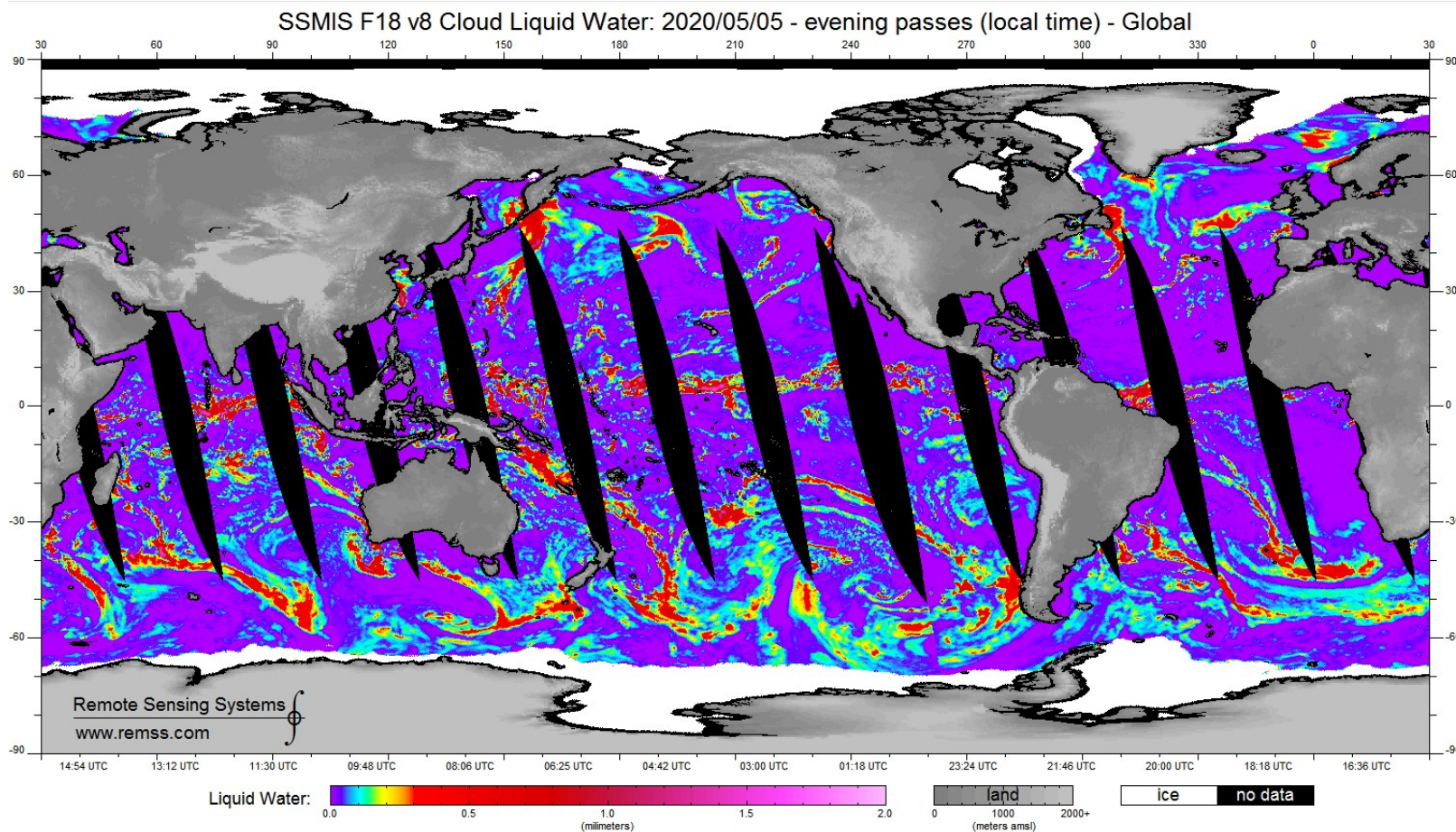
Данный прибор обладает большим числом радиометрических каналов, среди которых есть частоты, как у зарубежных приборов, также есть и дополнительные частотные каналы.

Главным отличием является угол зондирования поверхности, который составляет **65** градусов, когда для большинства приборов такого типа используется угол порядка **55** градусов. Такое отличие приводит к необходимости разрабатывать **новые** (или переделывать уже имеющиеся) алгоритмы обработки данных, для того что бы конечный пользователь мог получить качественную информацию из нового независимого источника.



Микроволновый сканер/
зондировщик МТВЗА-ГЯ

ПРИМЕР ВОССТАНОВЛЕННОГО ВОДОЗАПАСА ПО ДАННЫМ SSMIS



Показанные данные свидетельствуют о возможности восстановления водозапаса облаков по микроволновым измерениям зарубежных приборов при угле зондирования 53 градуса. Таким образом, необходимо проверить: возможно ли восстанавливать указанный параметр по данным МТВЗА при угле зондирования в 65 градусов.

Цель работы:

Проверить чувствительность радиоизмерений прибора МТВЗА-ГЯ №2-2 к водозапаса облаков и сделать вывод о возможности восстановления указанного параметра.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ОТНОШЕНИЙ

Поляризационные отношения на разных частотах обладают высокой чувствительностью к изменению скорости приводного ветра, температуре поверхности океана, водяному пару, осадкам и капельной влаге.

Достаточно просты в использовании и не требуют дополнительного моделирования.

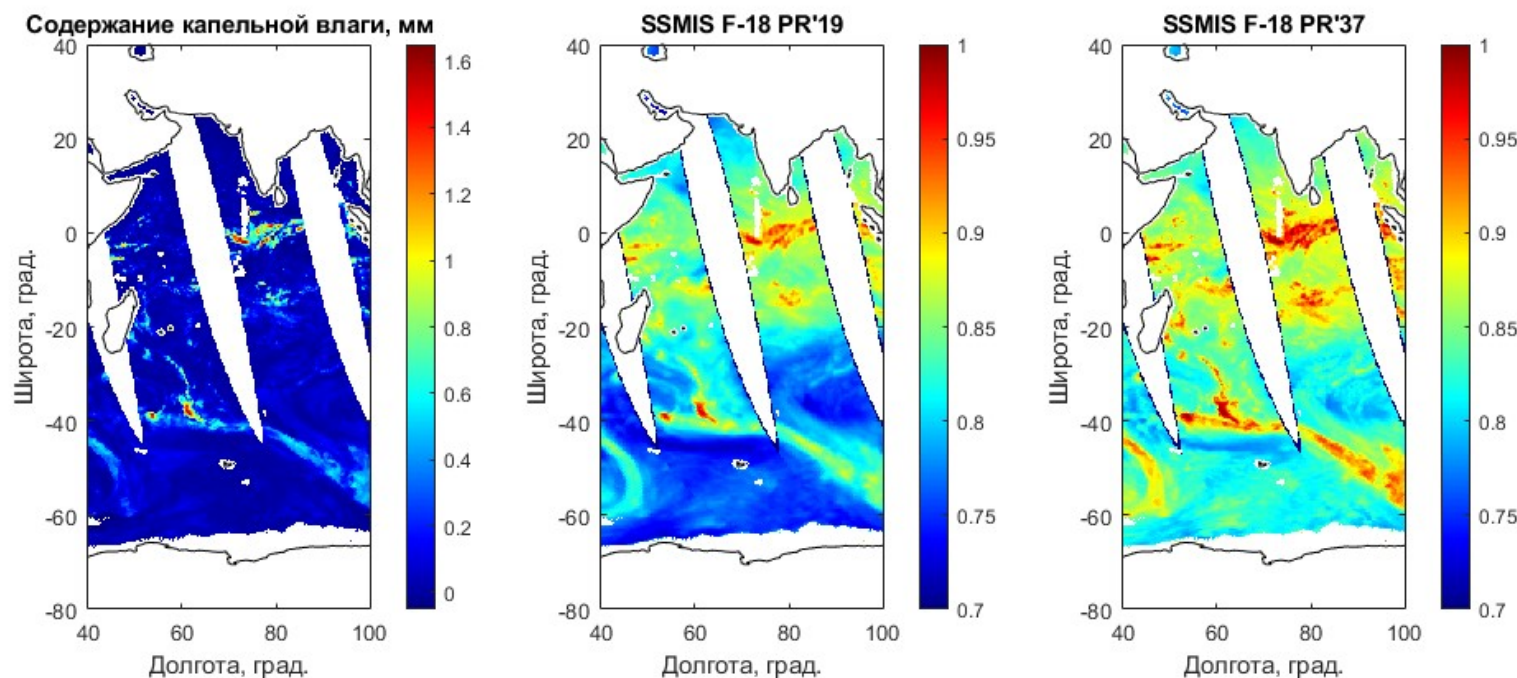
В работе используется модифицированное поляризационное отношение PR' :

$$PR' = 1 - PR, \quad PR = \frac{V - H}{V + H},$$

где, V и H – вертикальная и горизонтальная поляризация.

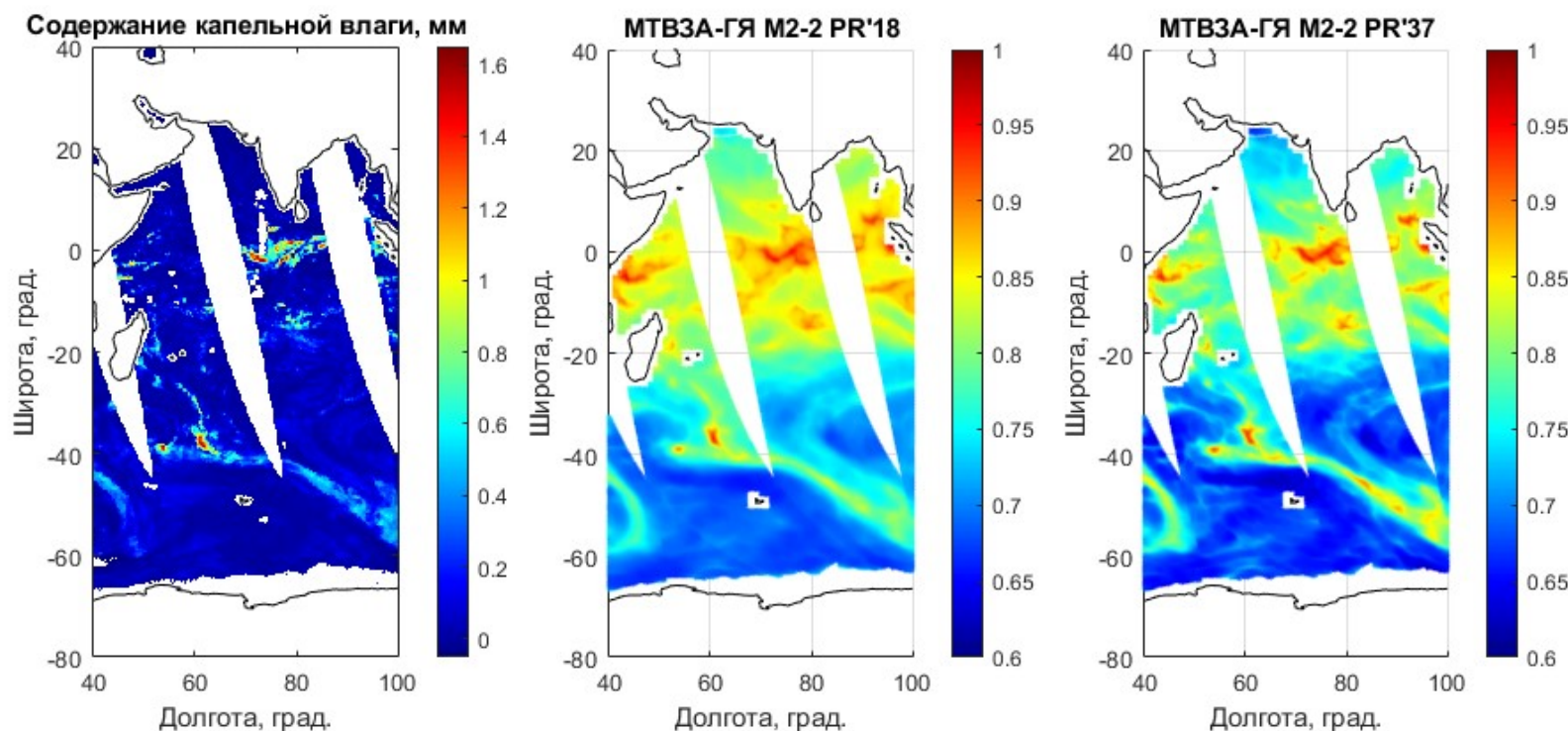
ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ОТНОШЕНИЙ

Для подтверждения возможности использования PR' для оценки количества капельной влаги были построены композитные карты, восстановленного содержания капельной влаги по данным SSMIS (F-18), с помощью алгоритма (Kilic et.al., 2023) и модифицированные поляризационные отношения на каналах 19 и 37ГГц этого же прибора

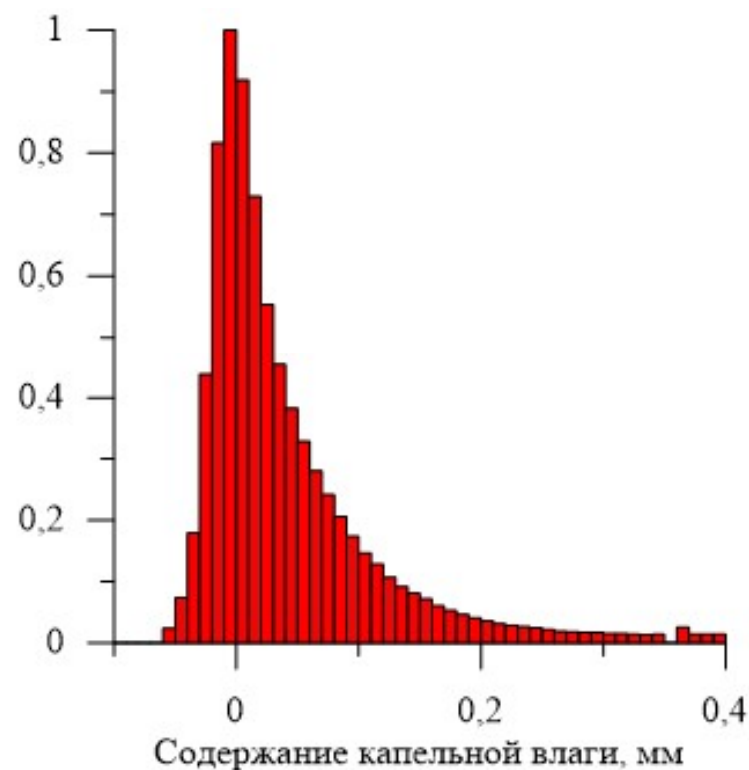
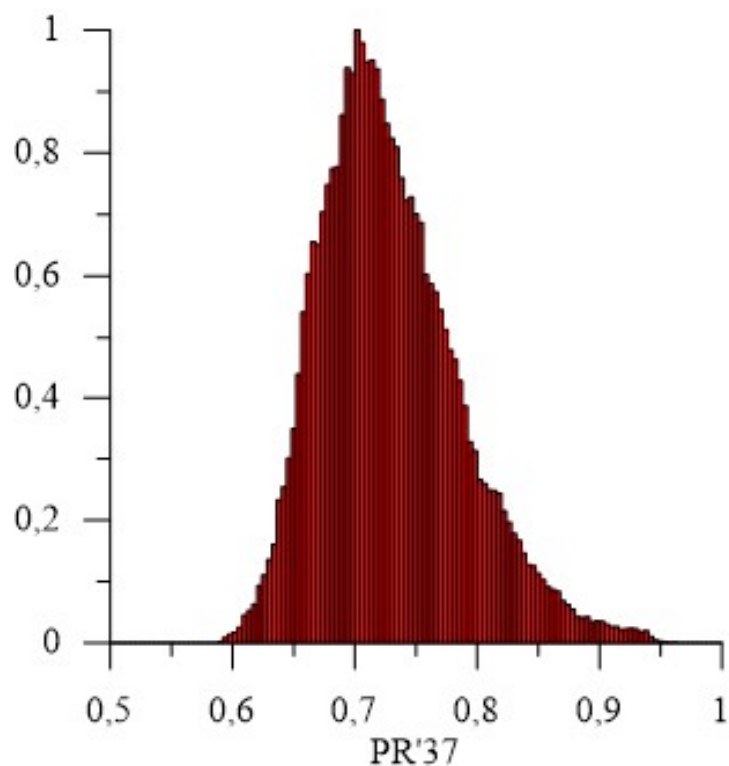


ПОЛЯРИЗАЦИОННОЕ ОТНОШЕНИЕ $PR'18$ и $PR'37$ для МТВЗА-ГЯ

Как и ожидалось, $PR'18$ и $PR'37$ похожи на соответствующие разницы для SSMIS (разный уровень обусловлен разным углом встречи с землей луча сканирования приборов) и коррелированы с содержанием капельной влаги.

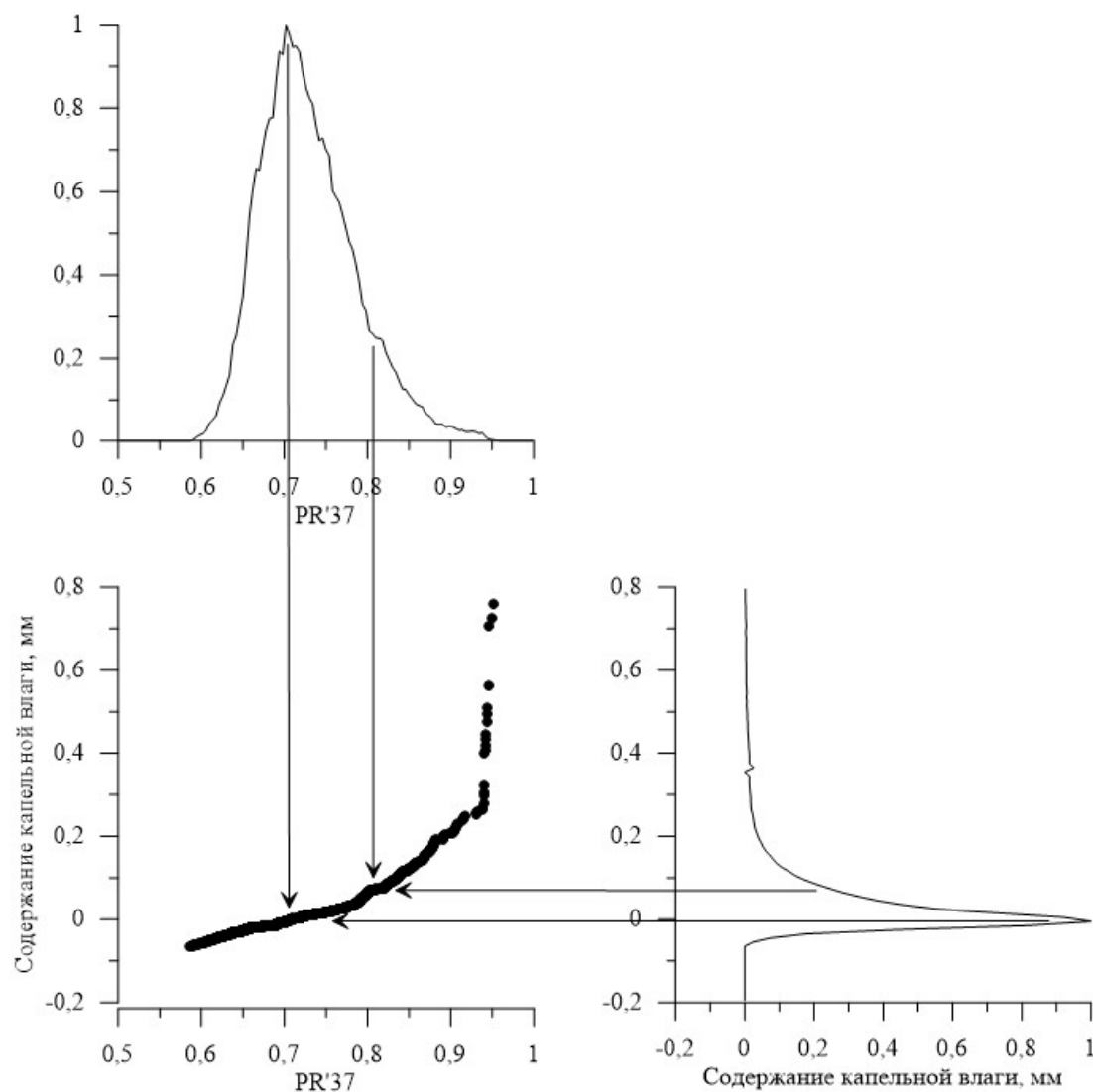


КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЧЕРЕЗ ГИСТОГРАММЫ

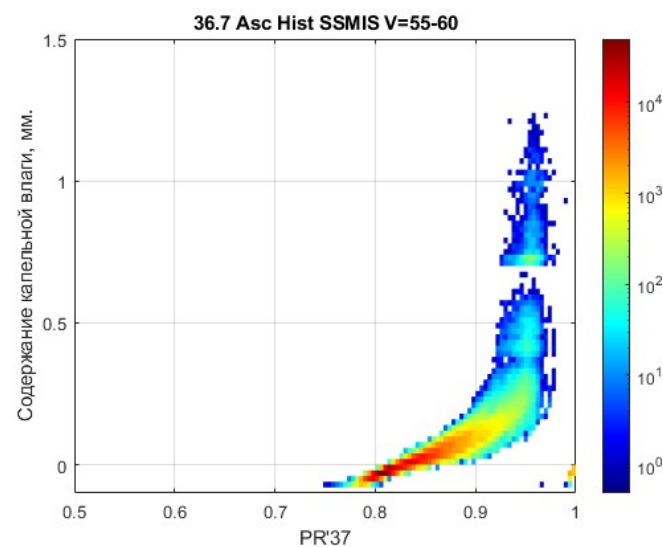
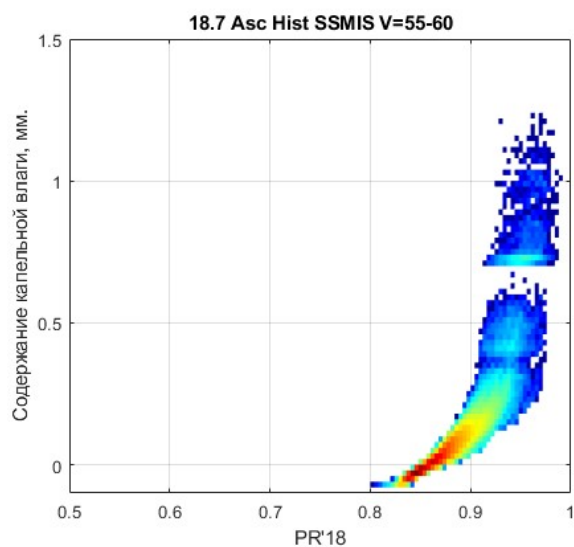
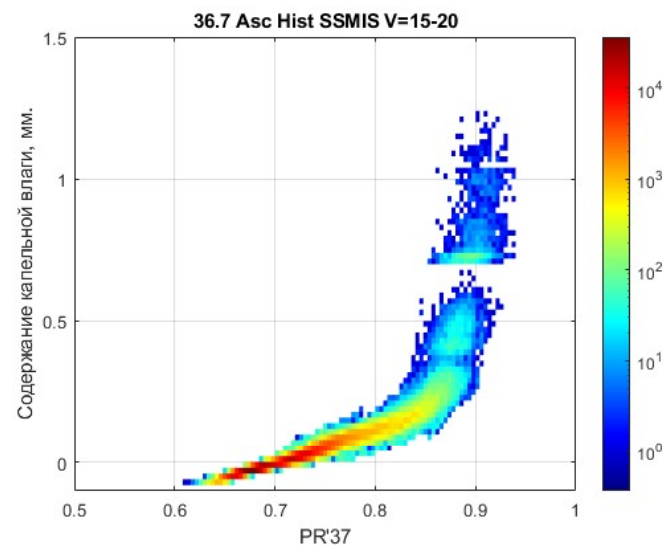
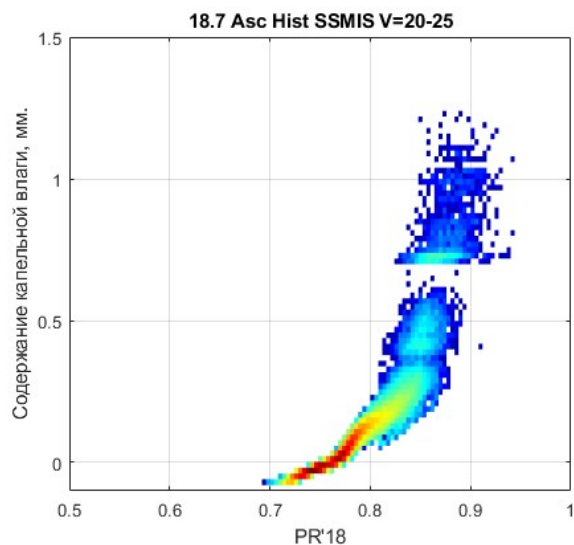


Пример гистограмм распределения $PR'37$ и содержания капельной влаги (SSMIS F-18) за 13 мая 2020 года для восходящих полувитков.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЧЕРЕЗ ГИСТОГРАММЫ



КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЧЕРЕЗ ГИСТОГРАММЫ



ВЫВОДЫ

- Подтверждено предположение о наличии сильной корреляции радиоизлучения на частотах 18,7 и 36,7 ГГц прибора МТВЗА-ГЯ №2-2 с водозапасом облаков. Следовательно, указанные параметр возможно восстановить.
- Водяной пар в атмосфере оказывает значительное влияние на расчеты поляризационных отношений $PR'18$ и $PR'37$. Поэтому, указанные отношения не могут быть использованы для определения водозапаса облаков без учета интегрального влагозапаса атмосферы.
- Необходимо перейти к разработке алгоритма восстановления содержания капельной влаги используя данные измерений МТВЗА-ГЯ. А также исследовать возможность привлечения для решения указанной задачи дополнительные частоты прибора МТВЗА-ГЯ (т.е. частоты 31,5; 42 и 48 ГГц).

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

