

**Исследование
прогностических полей
глобальной модели
атмосферы ПЛАВ**

Группа 4

Кирсанов А.А.

Оноприенко В.А.

Махнорылова С.В.

Дано: долгосрочная версия глобальной модели атмосферы ПЛАВ с оптимальными настройками параметризаций облачности и осадков.

Задача: оценить влияние изменений коэффициентов параметризаций на долгосрочный прогноз траектории перемещения отдельного циклона.

-- HUCRED - параметр, влияющий на интенсивность образования осадков [0.5 – 1.5]

0.96 (контрольный эксперимент)

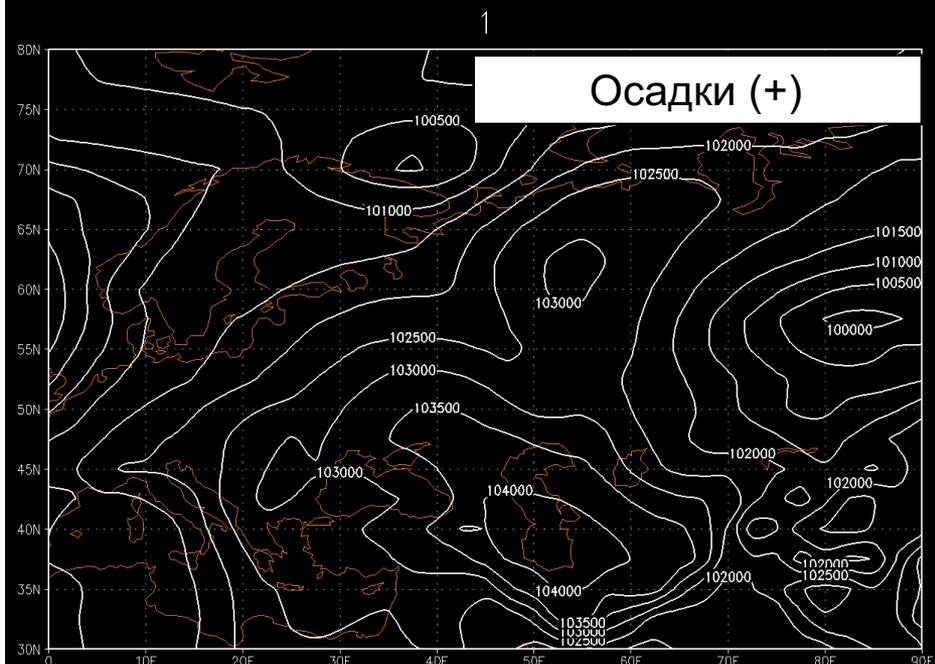
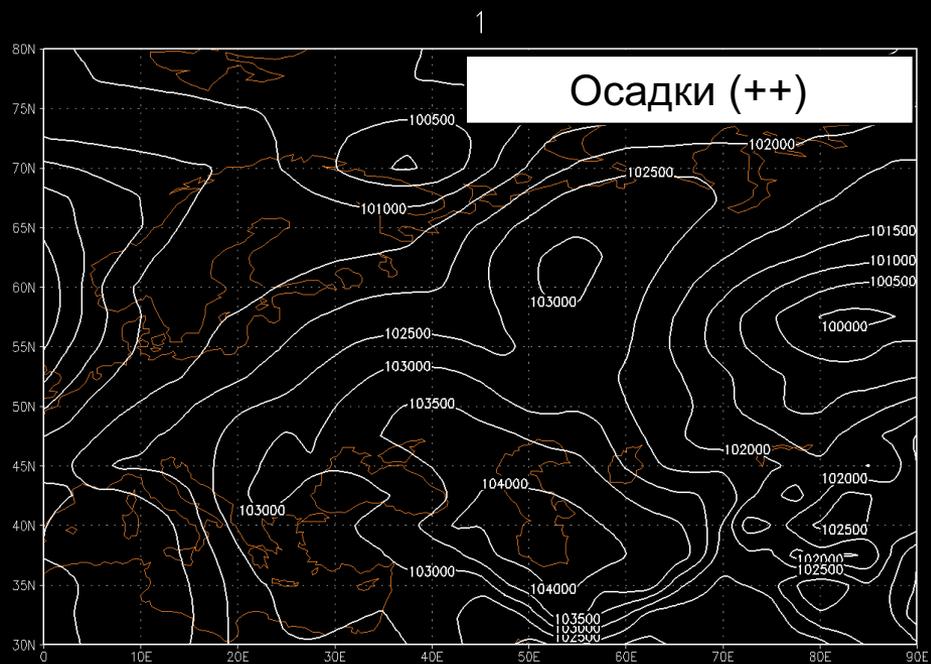
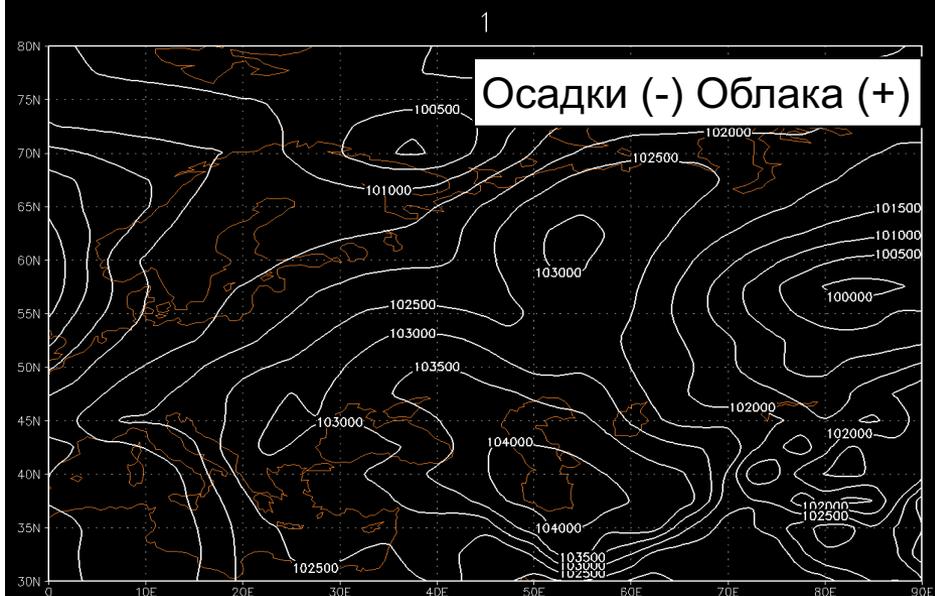
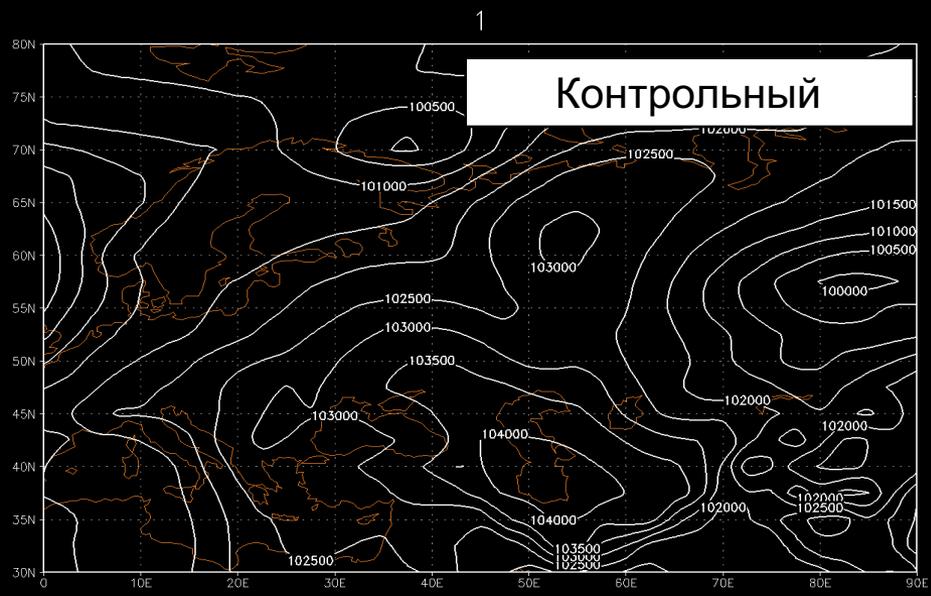
1.15 (на слайдах – осадки +)

1.5 (на слайдах – осадки ++)

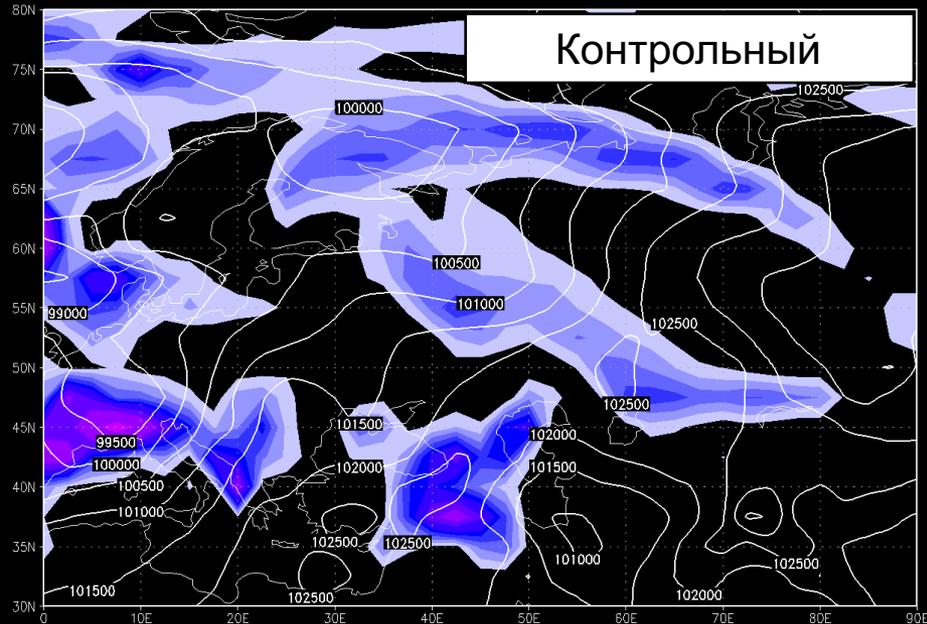
-- HUCOE – количество облачности в модели [0.5 – 2.5]

1.72 (контрольный эксперимент)

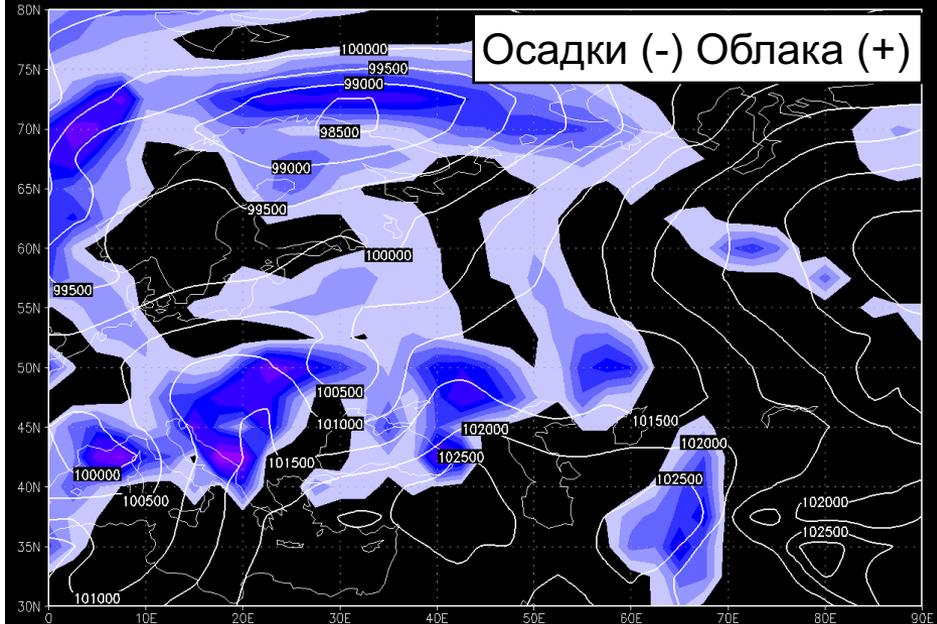
Гибридный эксперимент при HUCRED = 0.7, HUCOE=2.0



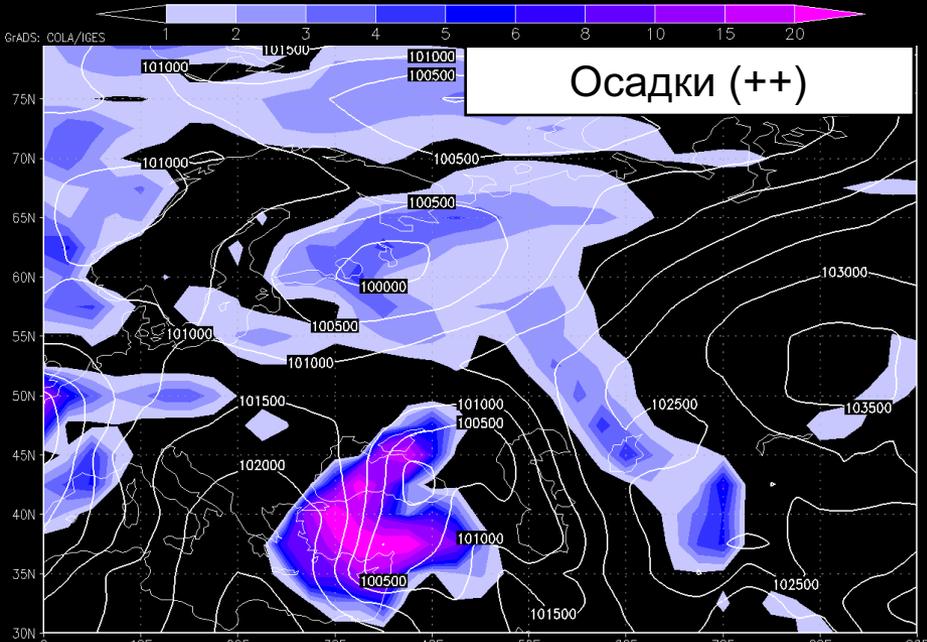
Контрольный



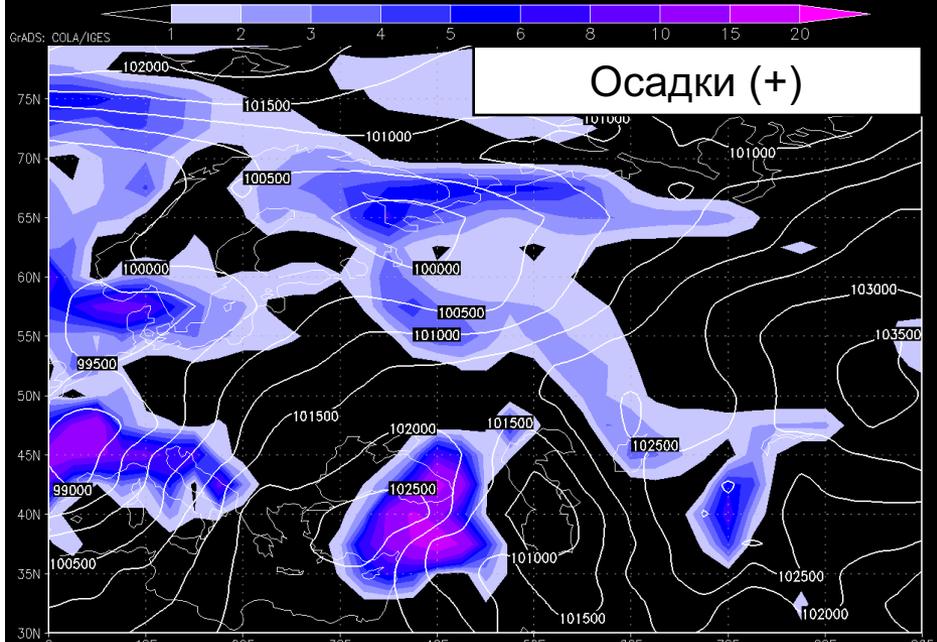
Осадки (-) Облака (+)



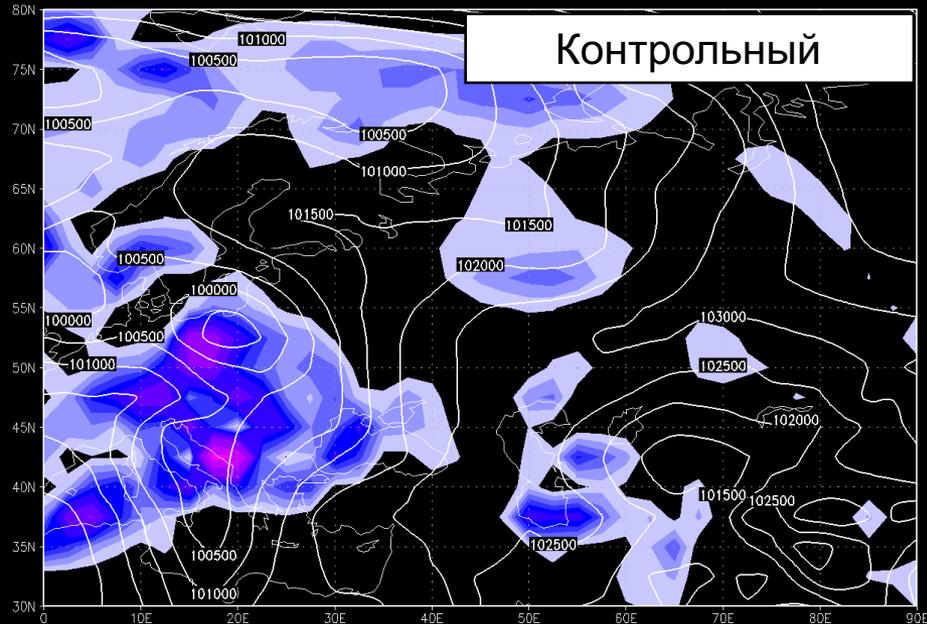
Осадки (++)



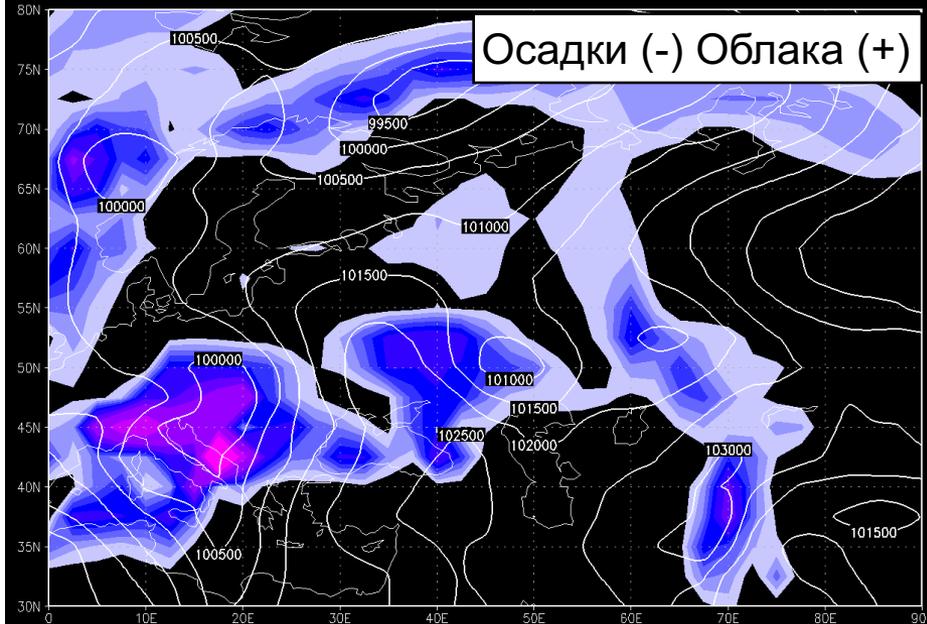
Осадки (+)



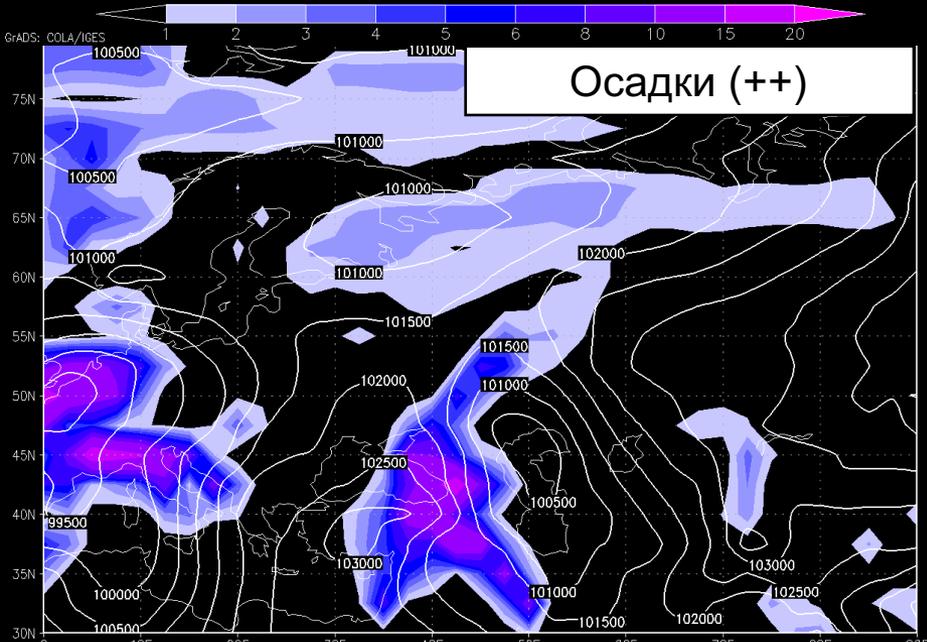
Контрольный



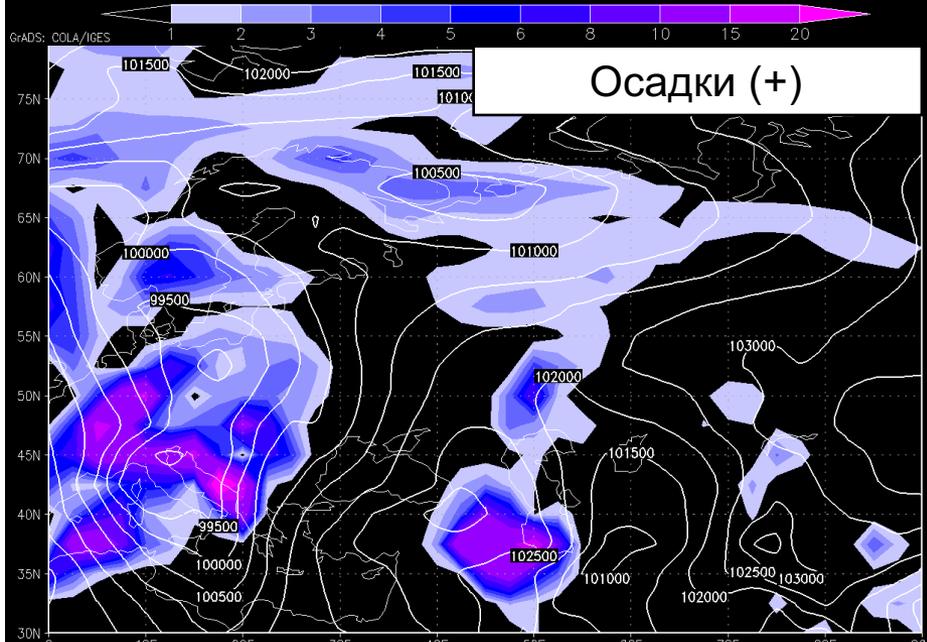
Осадки (-) Облака (+)



Осадки (++)



Осадки (+)



Промежуточные результаты

Гипотеза. При увеличении параметра интенсивности образования осадков, они стали выпадать локальнее и большими по величине. Это привело к выделению большей потенциальной энергии, чем в контрольном эксперименте. В свою очередь, эта энергия могла перераспределиться в земной системе и затратиться на заполнение одних приземных циклонов и более интенсивное образование других.

В наших экспериментах при изменении параметра карты приземного давления начали расходиться на 11 день прогноза. Значительным образом при увеличении на 56% - на 12 день, при увеличении параметра на 20% на 13 день прогноза.

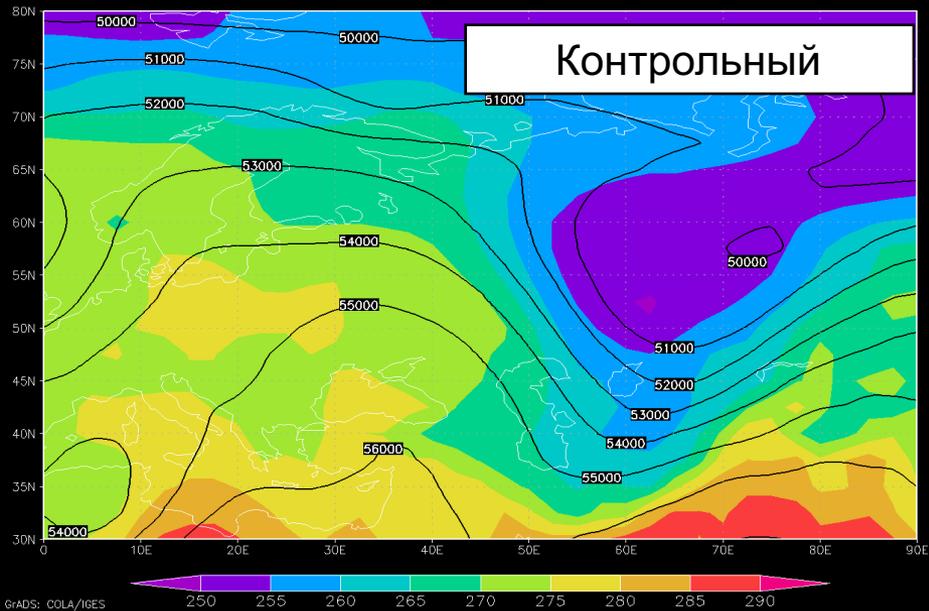
Гипотеза. При уменьшении интенсивности образования осадков на 27% и увеличению количества облачности на 16% значительное расхождение карт приземного давления по сравнению с контрольным началось с 11 суток прогноза. Т.е. на сутки раньше, по сравнению с изменением только параметра осадков.

В этом случае через облачность произошло дополнительное воздействие на радиационный баланс системы, турбулентность, количество влаги. Это еще сильнее изменило соотношение энергий в земной системе по сравнению с контрольным экспериментом, что привело к более быстрому расхождению траектории прогнозов.

Для демонстрации того, что изменения происходят не только в приземном поле, но и в значительной толще тропосферы, рассмотрим термобарическую карту: поле геопотенциала на уровне 500 гПа и температуры на 850

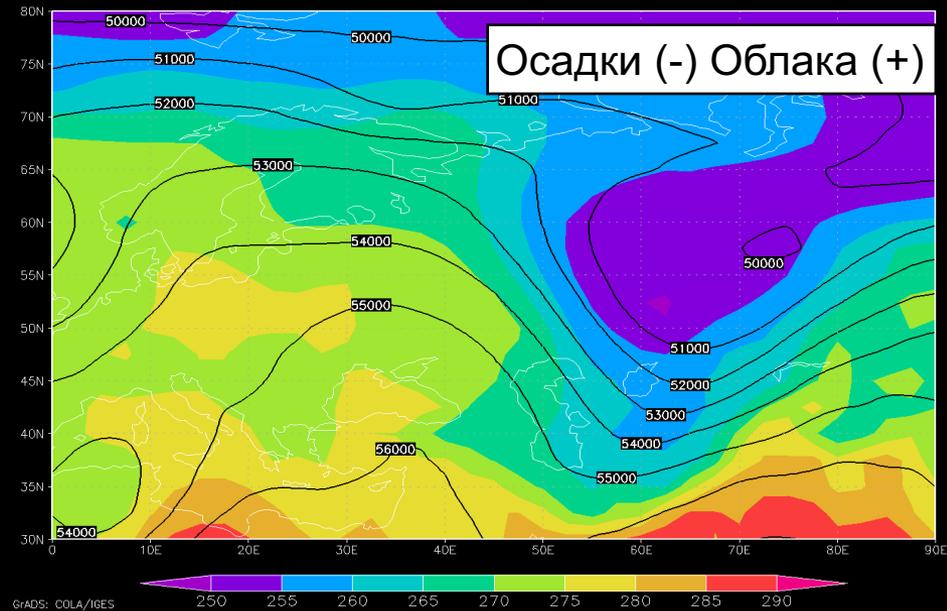
01

Контрольный



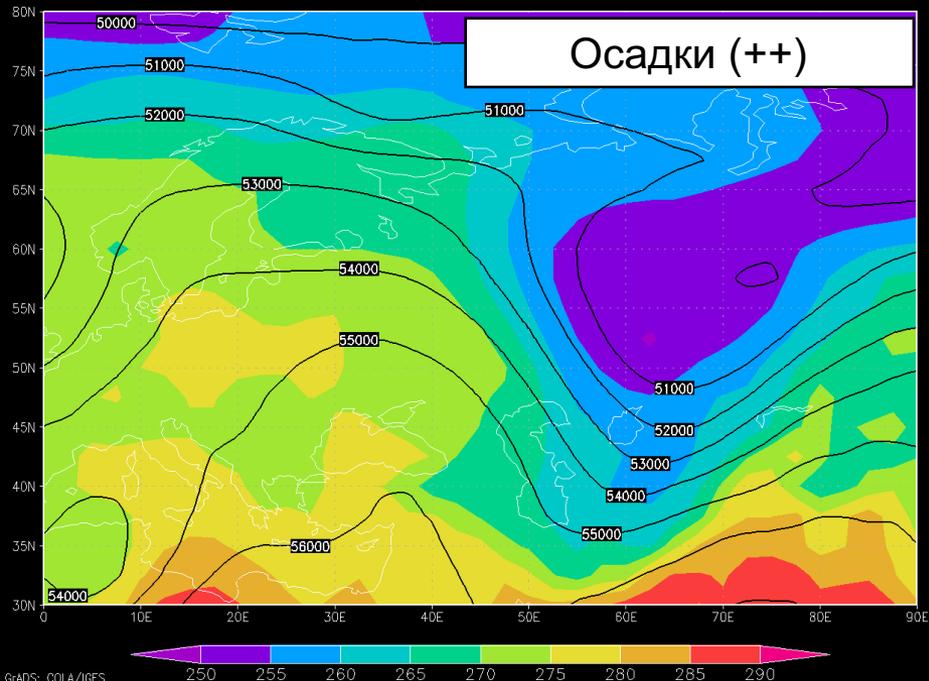
01

Осадки (-) Облака (+)



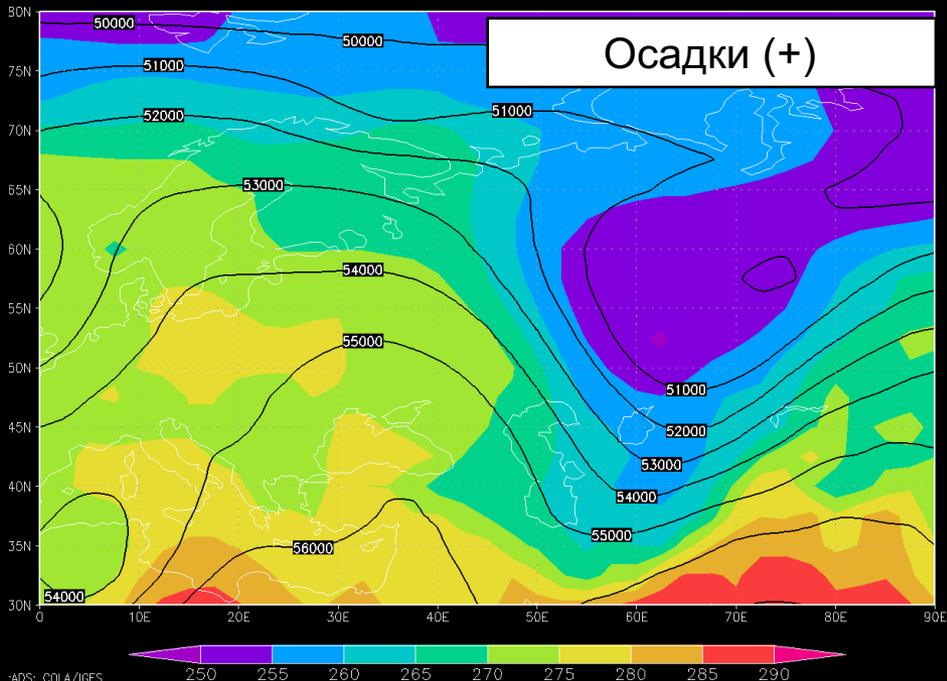
01

Осадки (++)



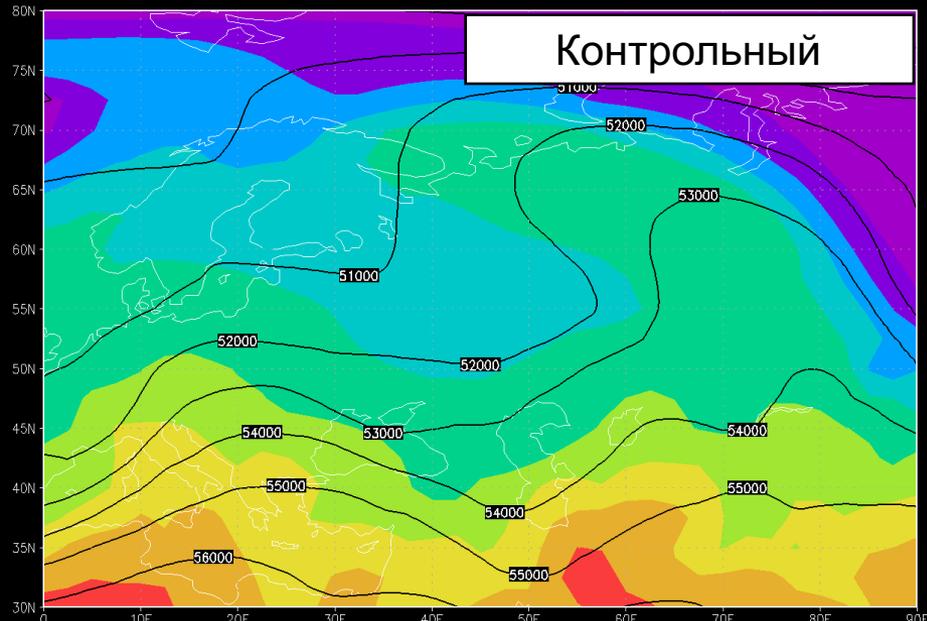
01

Осадки (+)



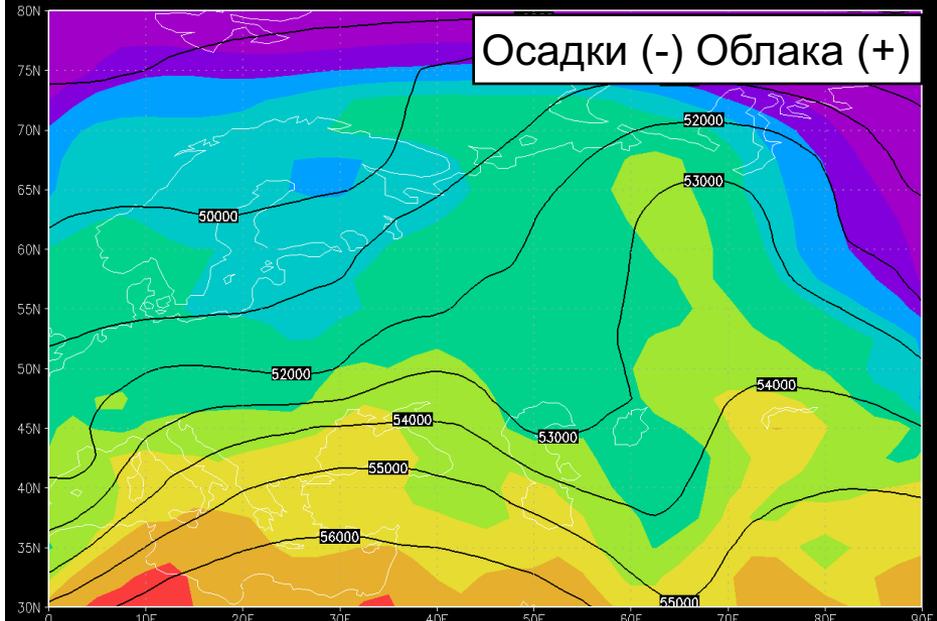
12

Контрольный

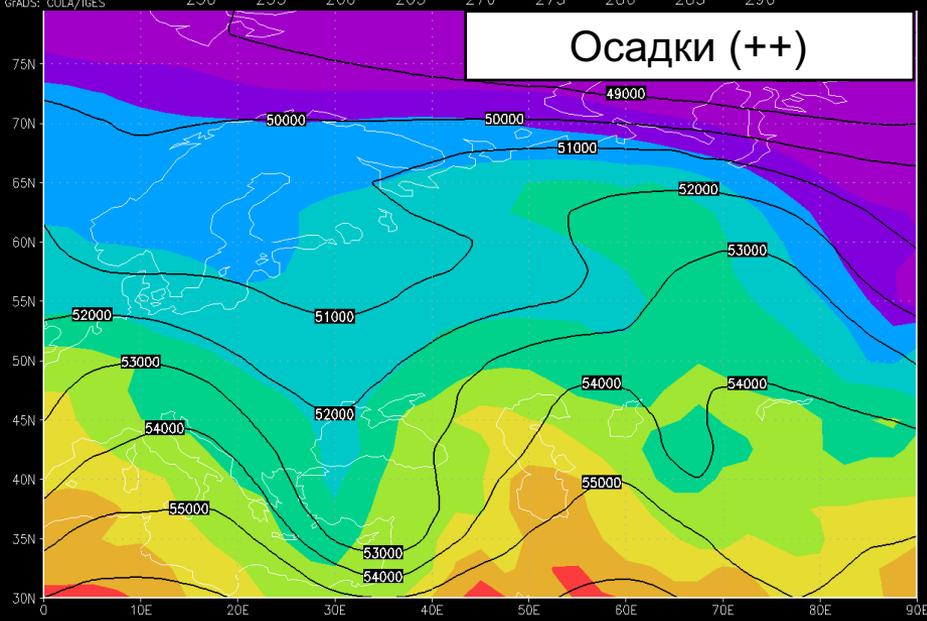


12

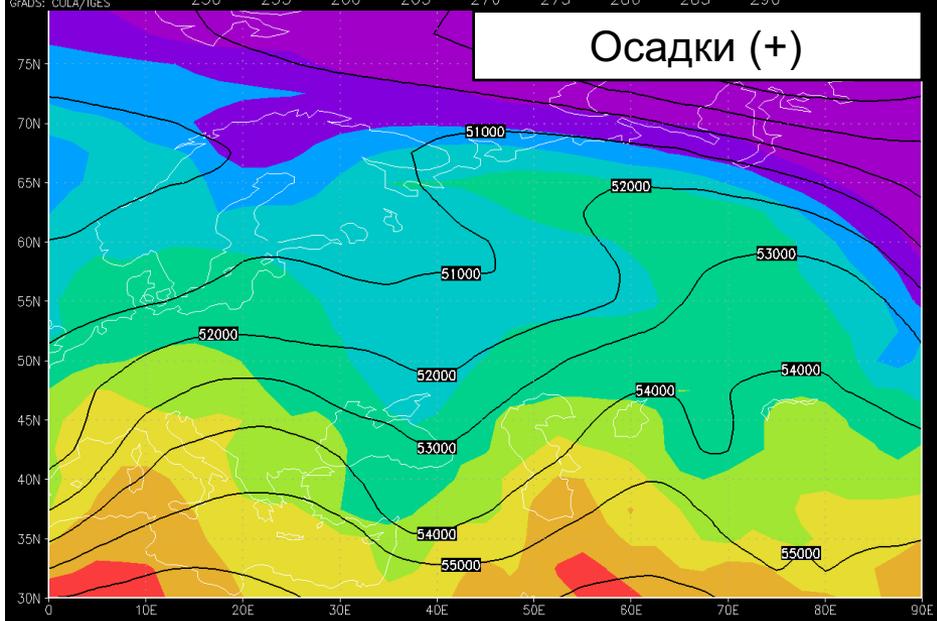
Осадки (-) Облака (+)



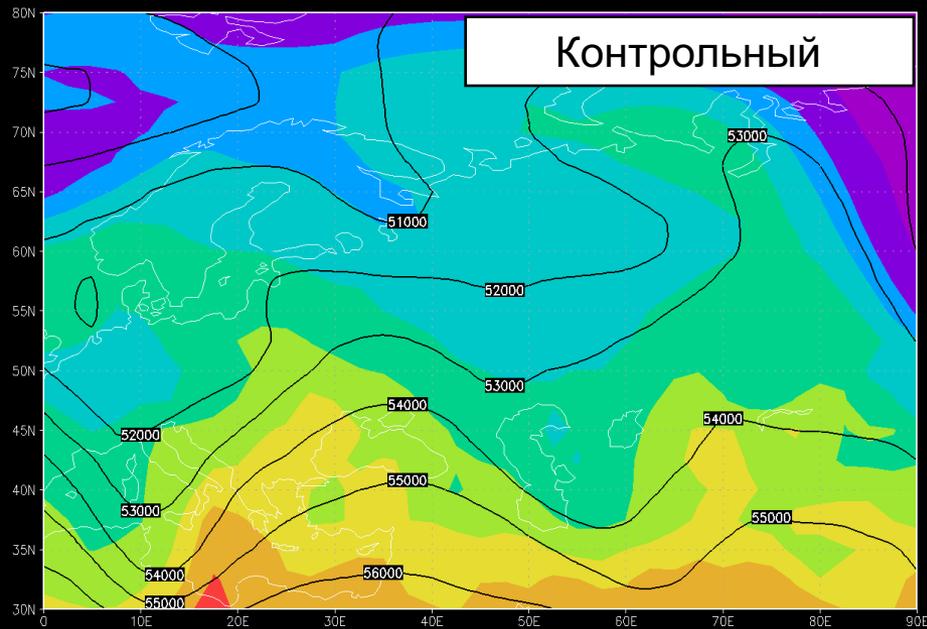
Осадки (++)



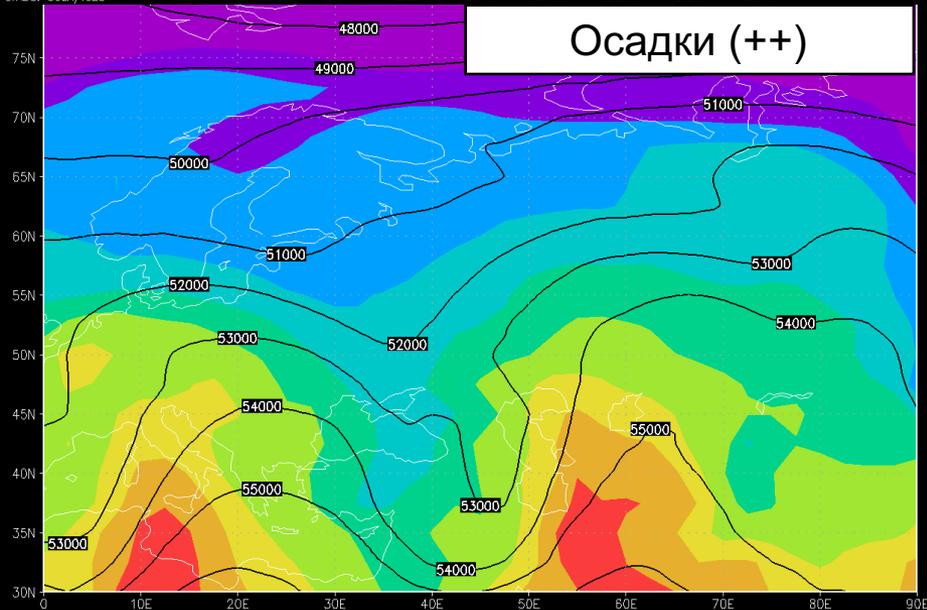
Осадки (+)



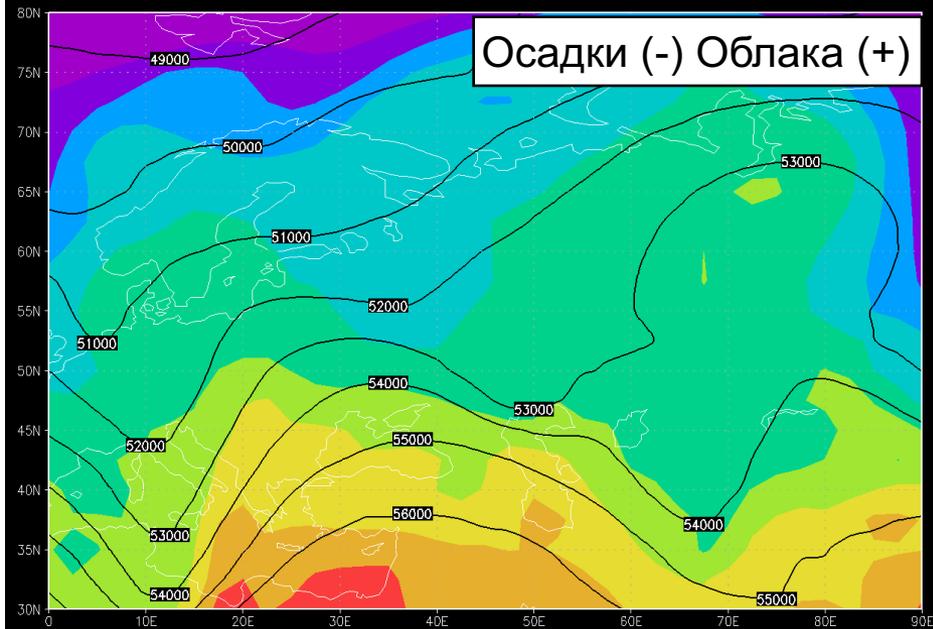
Контрольный



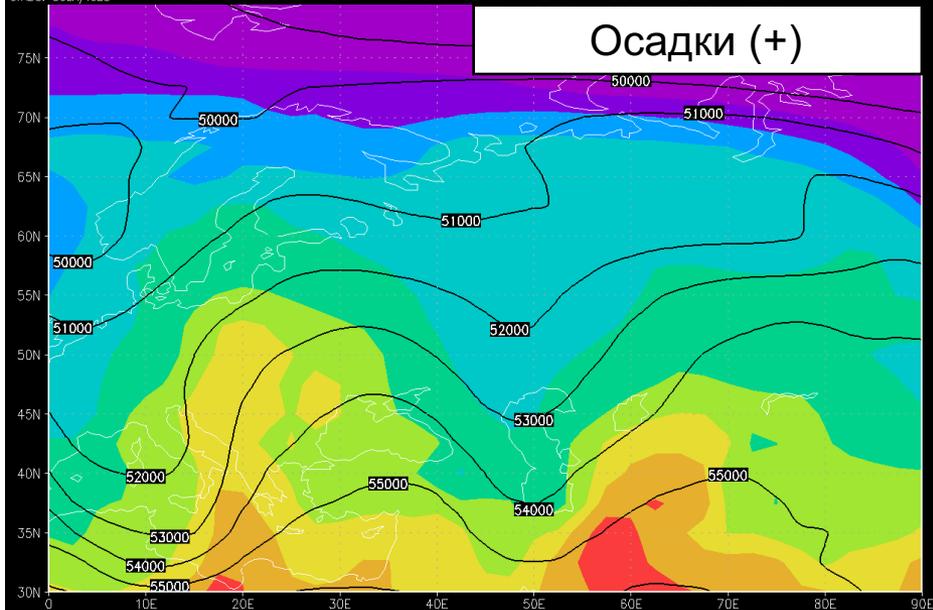
Осадки (++)



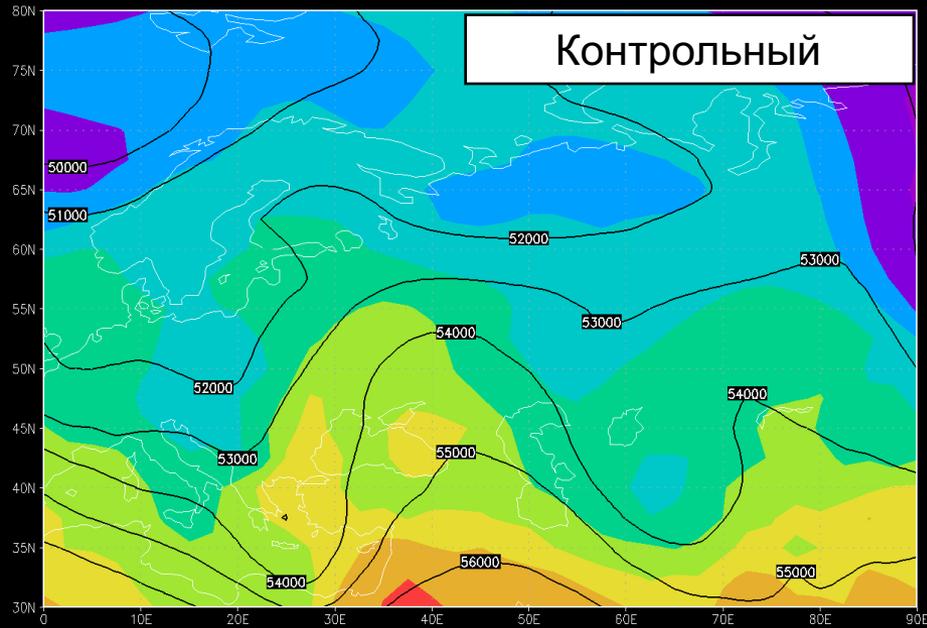
Осадки (-) Облака (+)



Осадки (+)

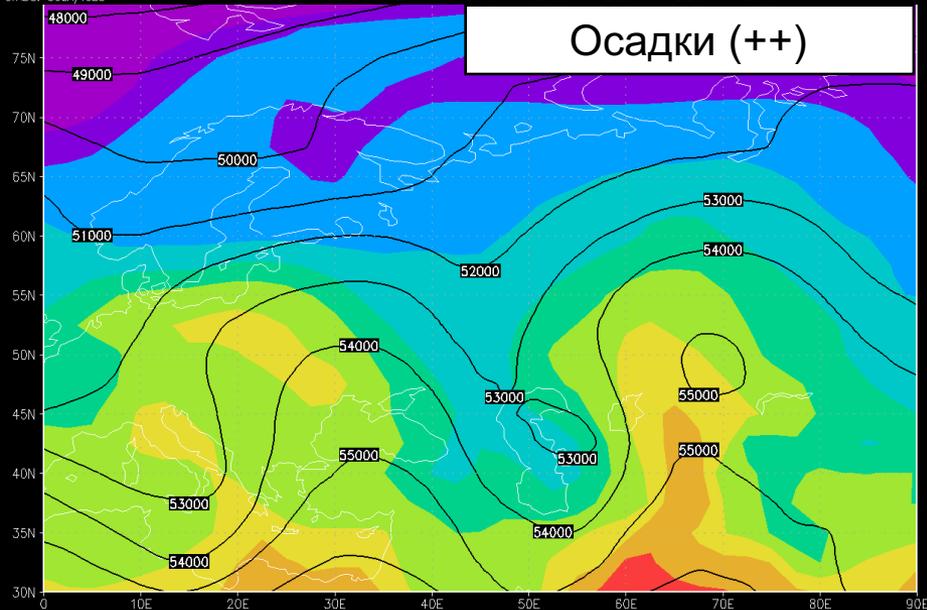


Контрольный



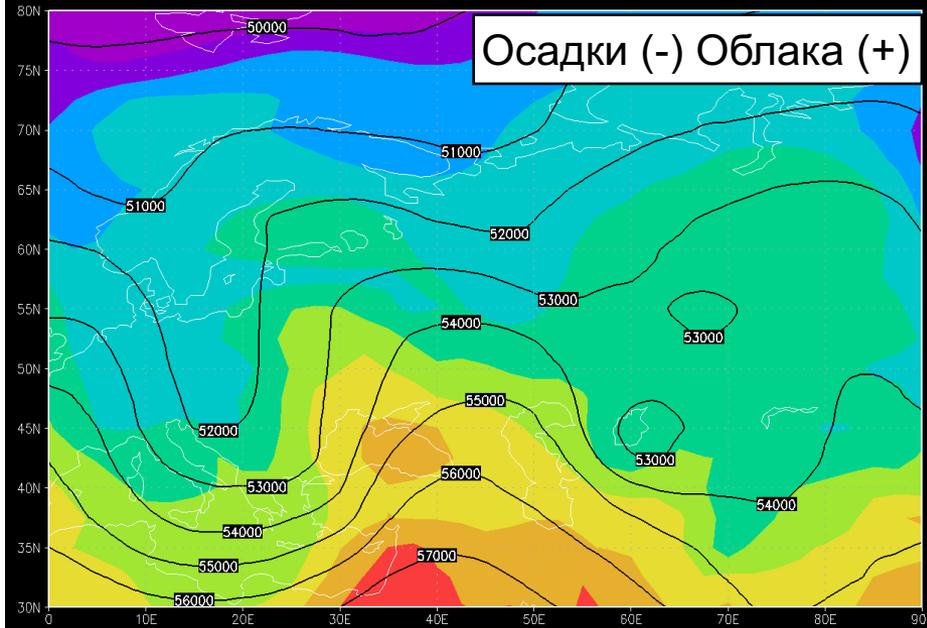
GrADS: COLA/IGES

Осадки (++)



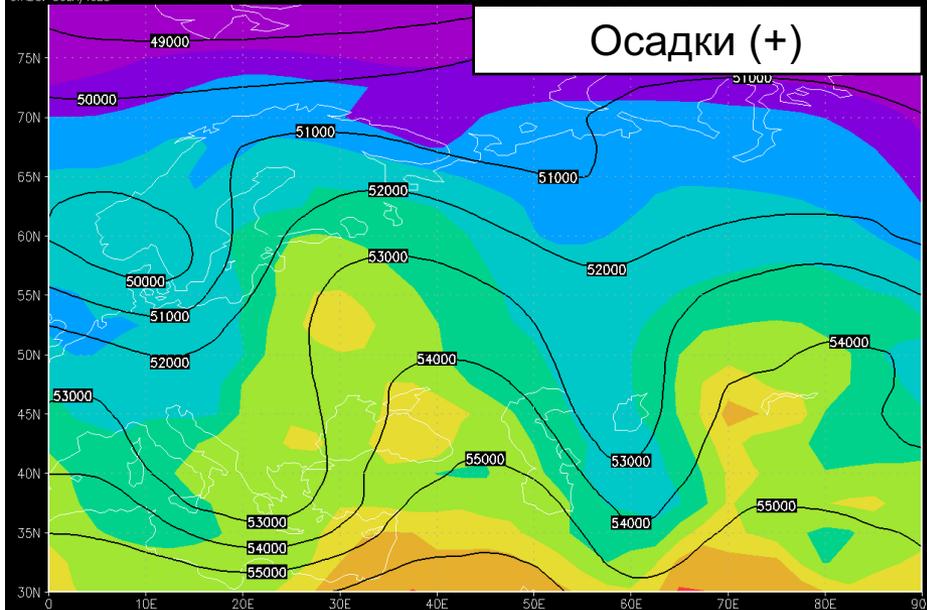
GrADS: COLA/IGES

Осадки (-) Облака (+)



GrADS: COLA/IGES

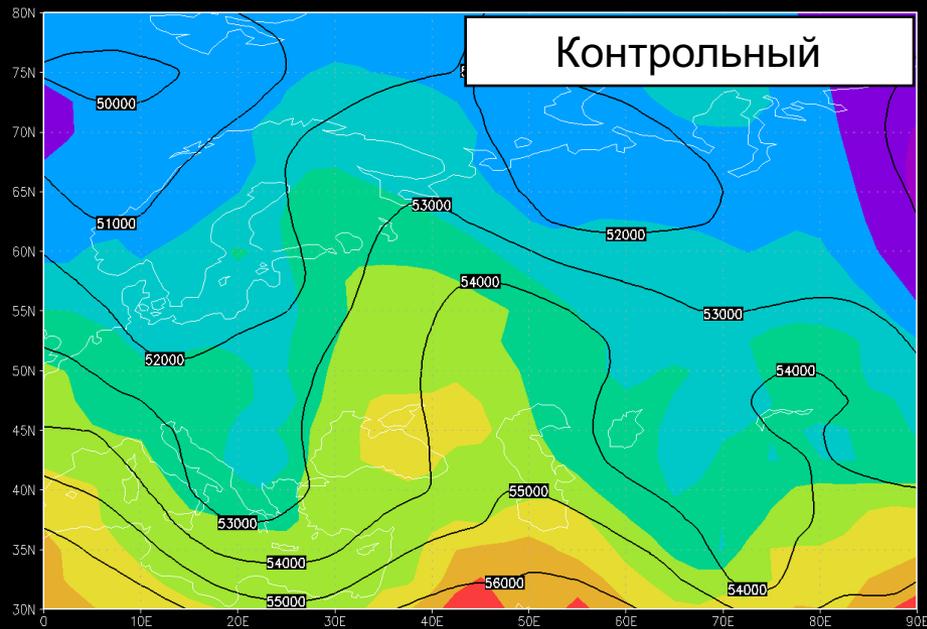
Осадки (+)



GrADS: COLA/IGES

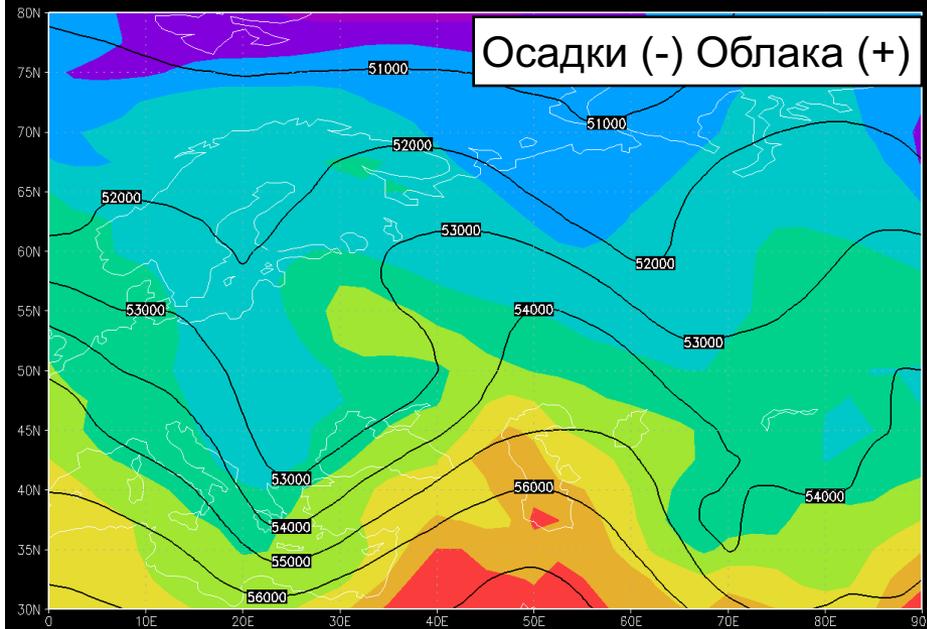
15

Контрольный

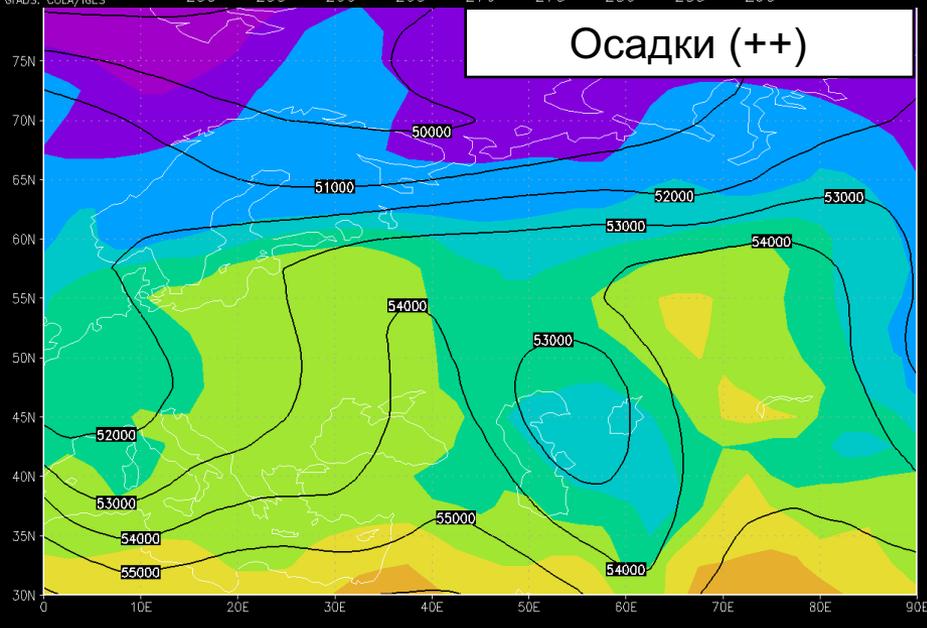


15

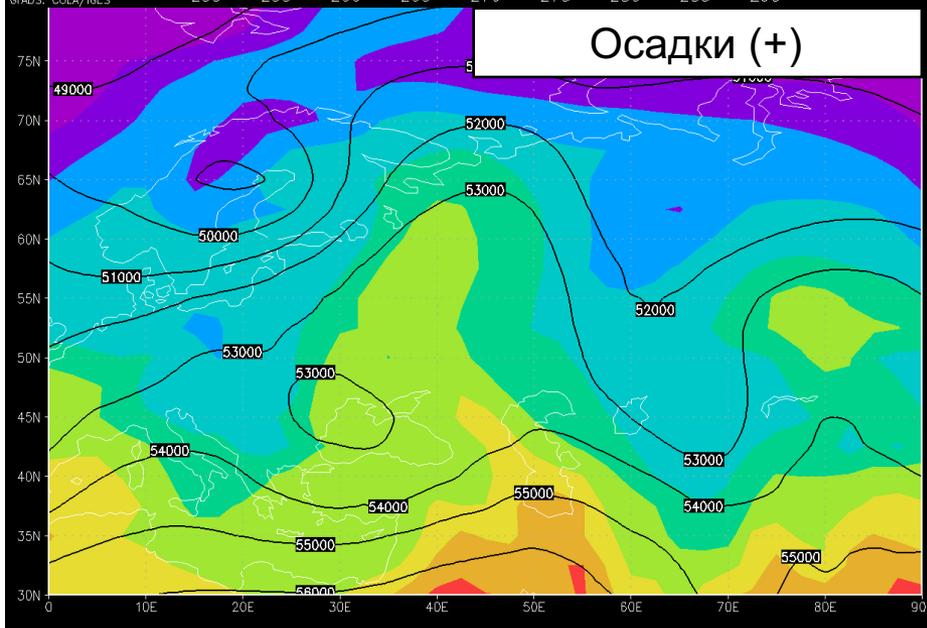
Осадки (-) Облака (+)



Осадки (++)



Осадки (+)



Промежуточные выводы

Высотные поля являются более гладкими по сравнению с приземными, и меньше подвержены влиянию подстилающей поверхности. Однако и в этом случае видно, что с 11-ых суток прогноза начинаются расхождения в поле геопотенциала: в контрольном эксперименте гребни и ложбины движутся быстрее, чем при измененных осадках, а при наличии облачности происходит вынос более теплого воздуха. Перераспределение поля геопотенциала приводит и к соответствующему перераспределению адвекции (поля температуры).

Совпадение контрольного эксперимента с расчетом, где изменены облачность и осадки лучше, расхождение проявляется только с 14-ых суток.

Результаты

Таким образом, изменение даже одного коэффициента в параметризации, отвечающего за интенсивность образования осадков привело к значительному расхождению траектории прогноза циклона на уровне моря с 13-ых суток прогноза. Отличия в более верхних слоях (до 500 гПа) начали проявляться с 11-ых суток.

При разнонаправленном изменении параметров, отвечающих за облачность и образование осадков, значительное расхождение траектории на приземном уровне началось раньше – с 11-ых суток, на верхнем позже – с 15-ых.

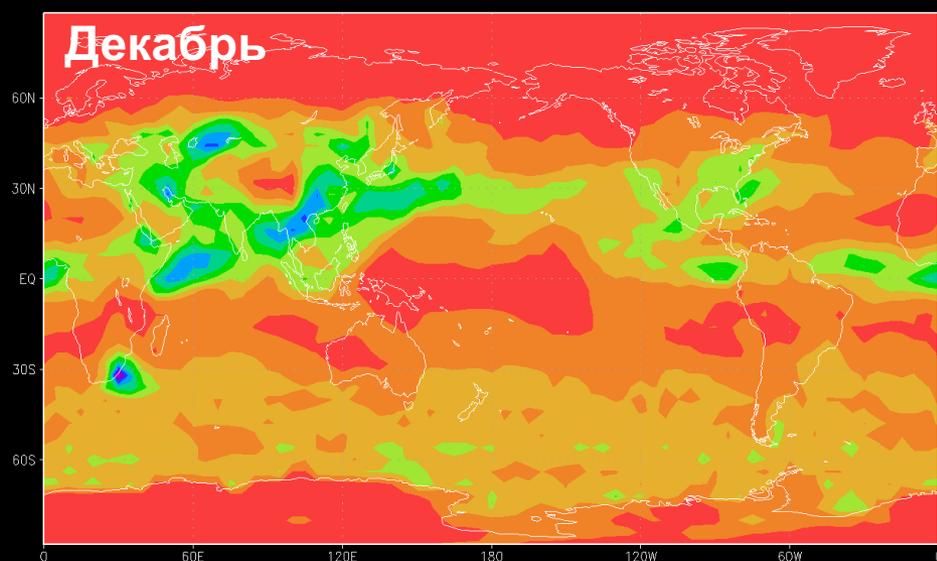
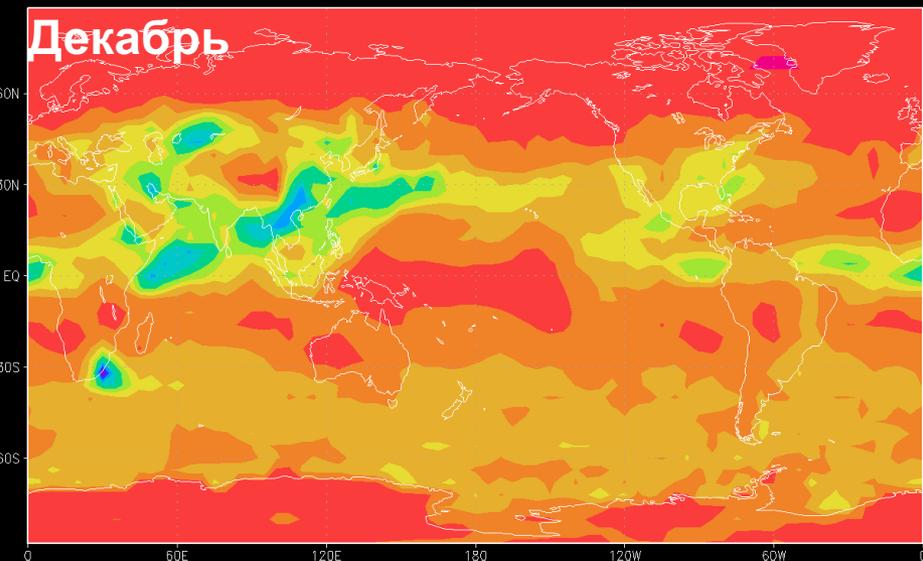
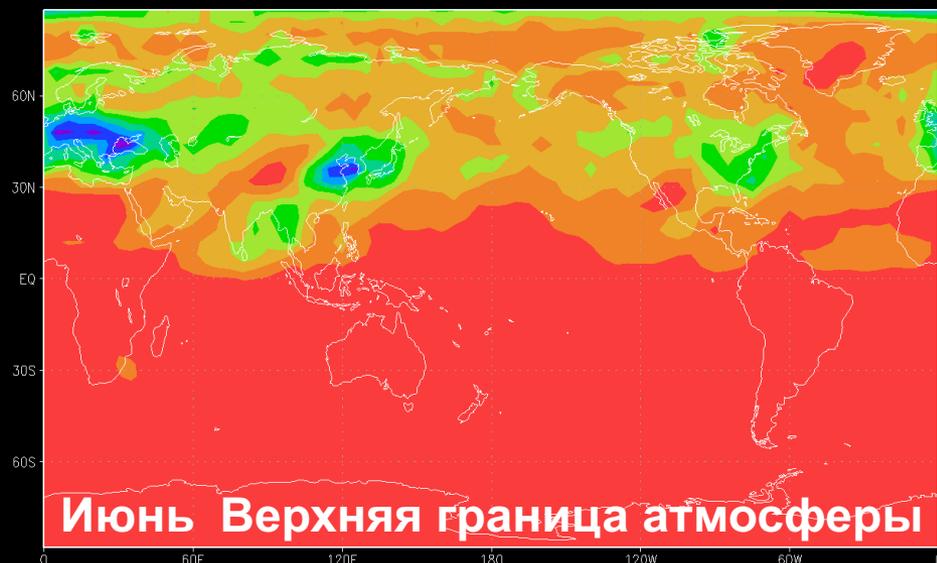
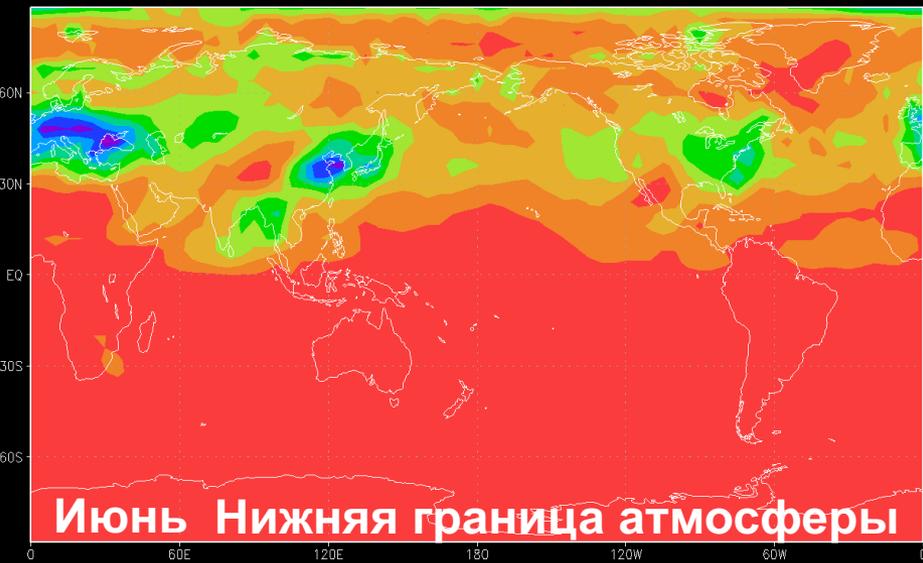
Исследование
прогностических полей
климатической модели ИВМ
РАН

Дано: модель климата INMCM38 с аэрозольным блоком.
Исследуемое вещество – сульфатный аэрозоль
(основной источник – сернистый газ).

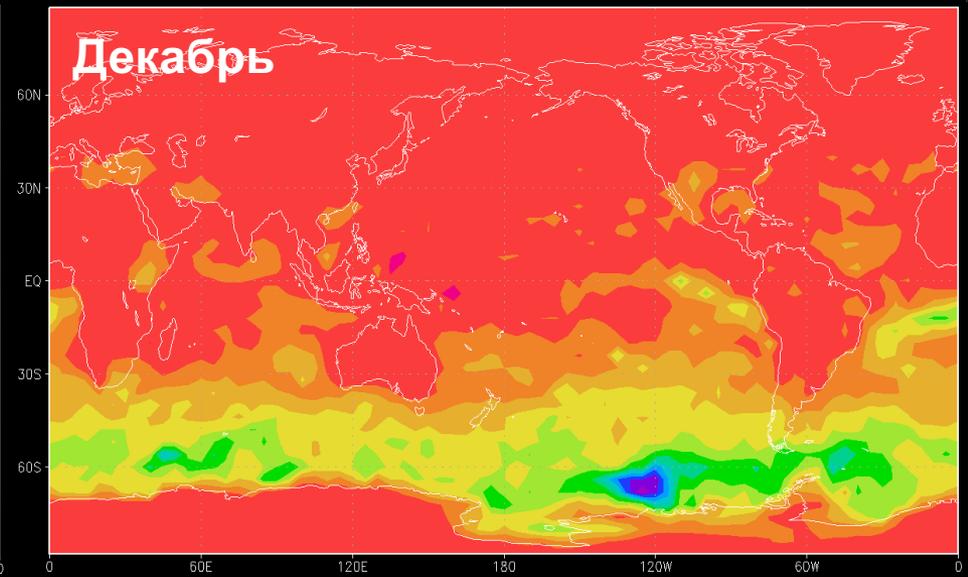
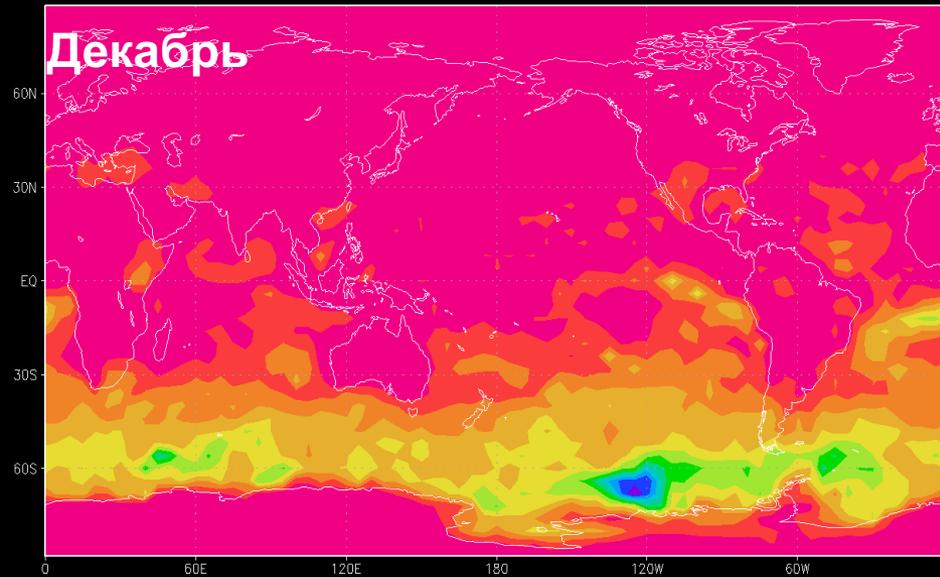
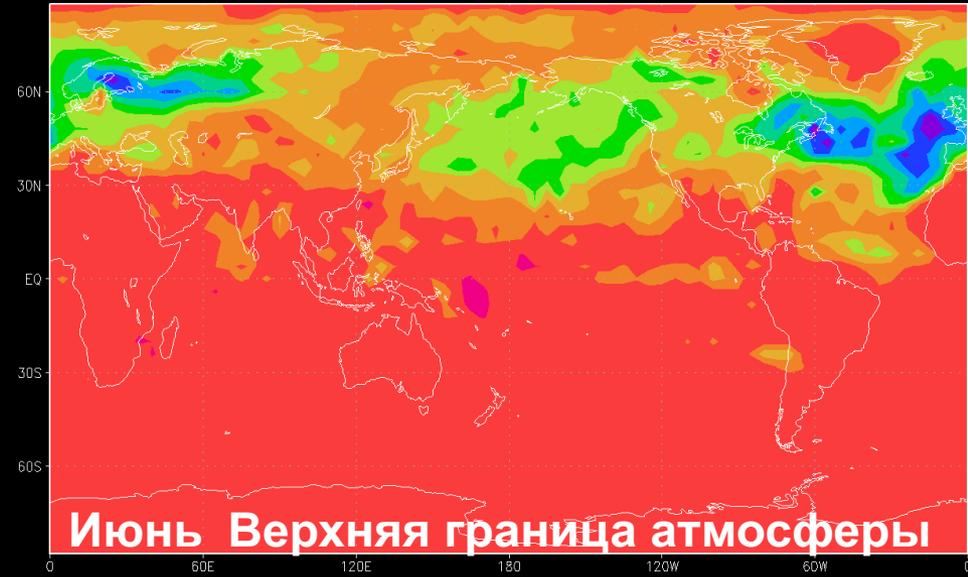
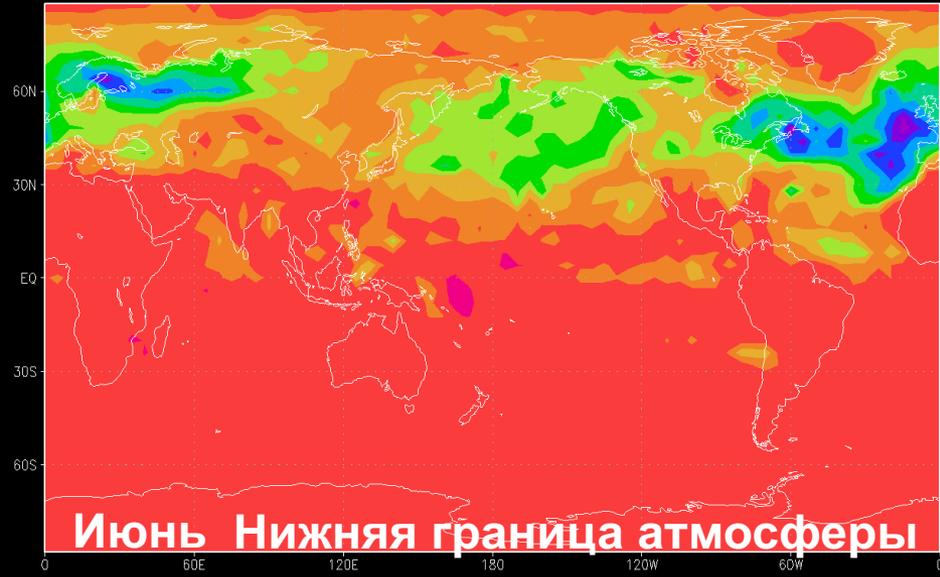
Задача для короткого эксперимента (1 год): оценить радиационный форсинг, вызванный сульфатным аэрозолем, на поверхности земли и на верхней границе атмосферы.

Задача для длинного эксперимента (25 лет): оценить влияние выбросов антропогенного сульфатного аэрозоля на климат, проведя эксперимент с нулевой антропогенной эмиссией.

Прямой радиационный форсинг, В/м²



Непрямой радиационный форсинг, В/м²



Интегральный среднегодовой радиационный форсинг

	Верхняя граница атмосферы	Нижняя граница атмосферы
Прямой коротковолновый, В/м ²	-0.49	-0.50
Непрямой коротковолновый, В/м ²	-1.01	-1.02
Длинноволновый, В/м ²	0	0
Полный, В/м²	-1.5	-1.52

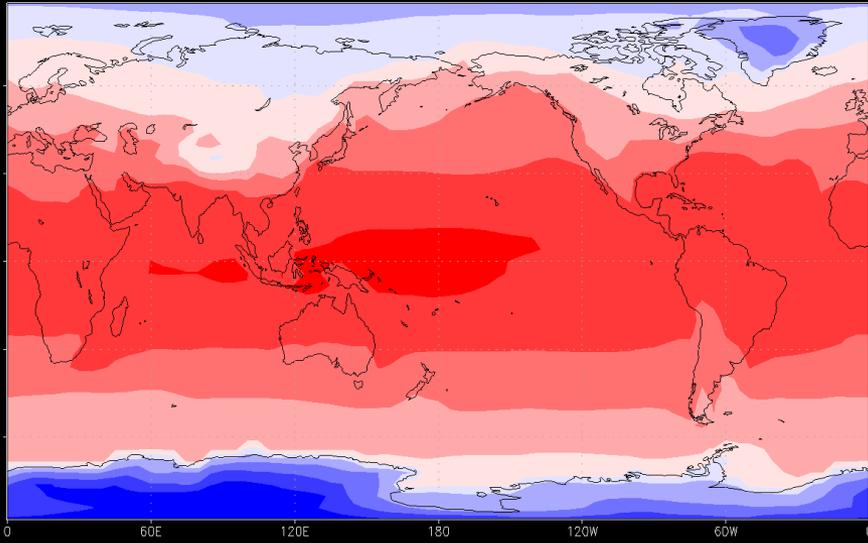
Выводы.

1.Коротковолновый форсинг, как прямой (поток солнечной радиации), так и непрямой (поток переизлученной радиации) меньше нуля. Это значит, что атмосфера при наличии сульфатного аэрозоля в воздухе охлаждается.

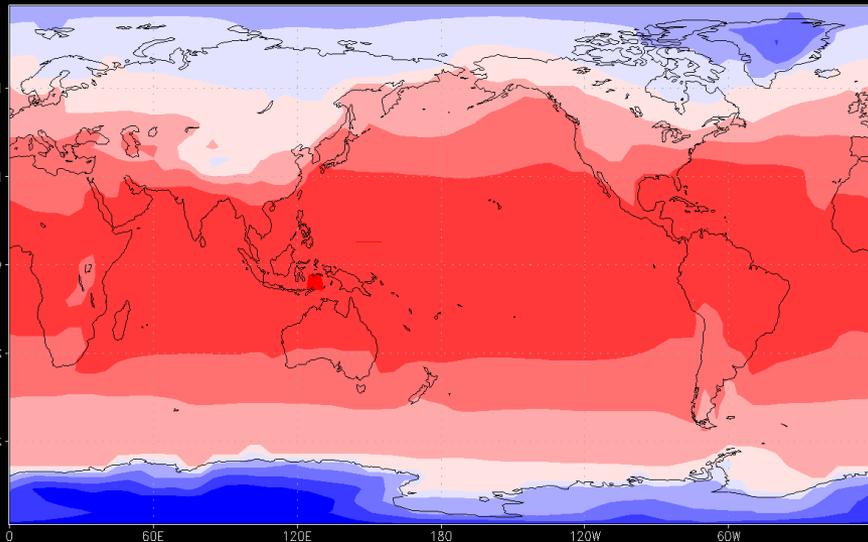
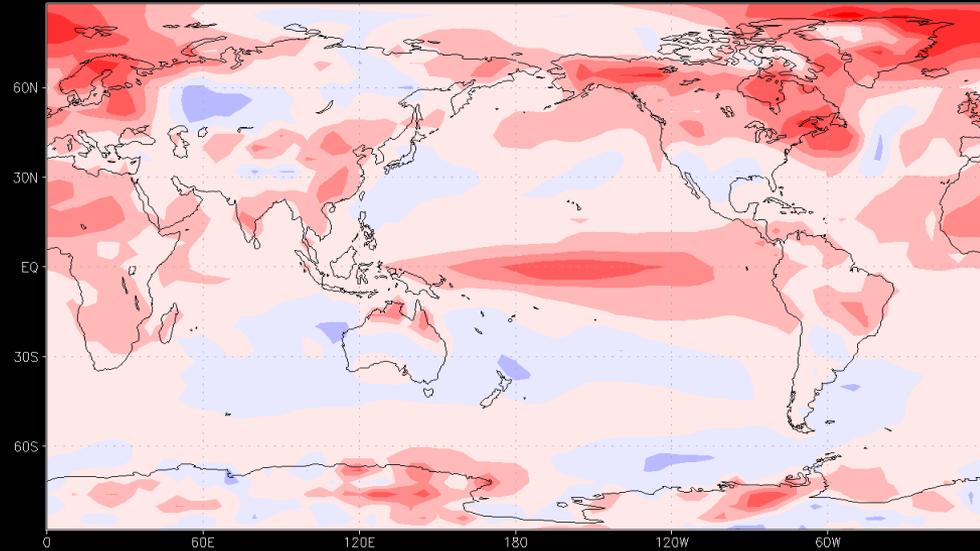
2.Оба форсинга на верхней и нижней границе практически не отличаются, т.е. данный аэрозоль отражает всю солнечную радиацию, не поглощая ее.

Среднегодовая приземная температура, С. 2024г. (25 лет)

ground temperature (no sulfates)



ground temperature (difference year)

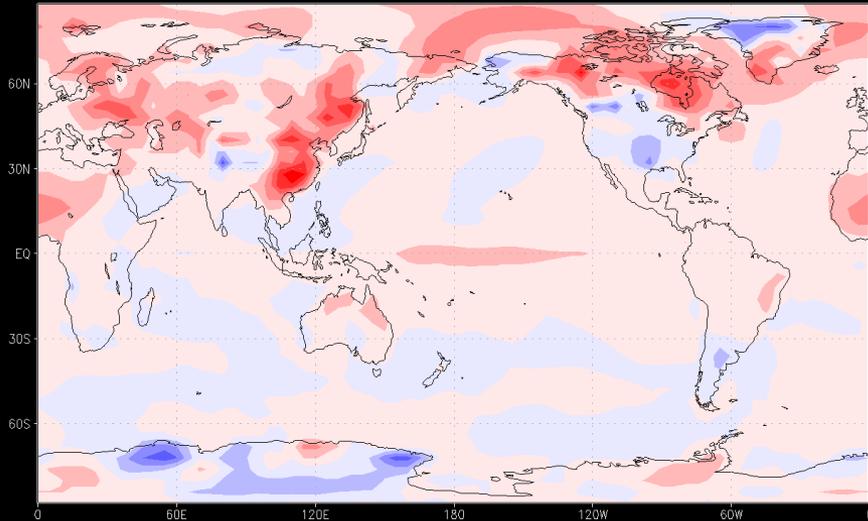


В отсутствии сульфатного аэрозоля приземная температура значительно выше в экваториальной части Тихого океана и на материковой части Европы и Америки севернее 40 с.ш.

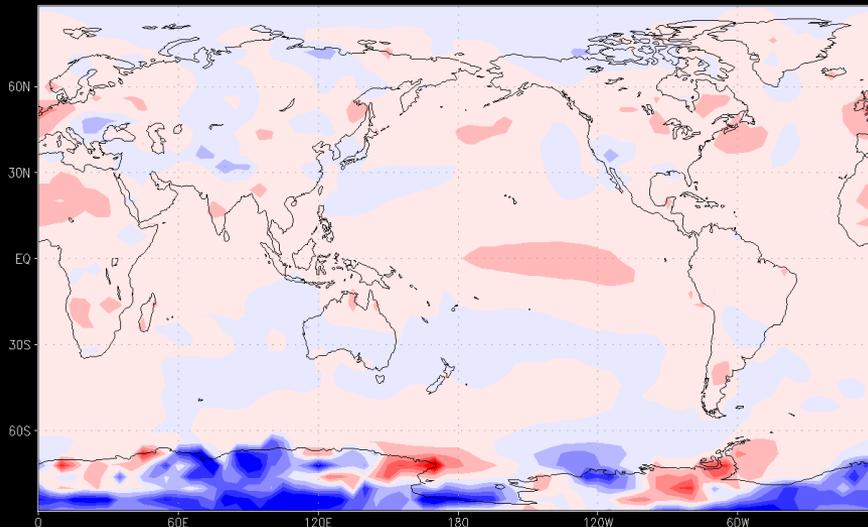
При наличии выбросов сульфатов средняя глобальная температура меньше на 0.8 С, чем без них.

Среднее полугодовое изменение приземной температуры, С. 2024г. (25 лет) и источники сульфатного аэрозоля

ground temperature (difference winter)



ground temperature (difference summer)



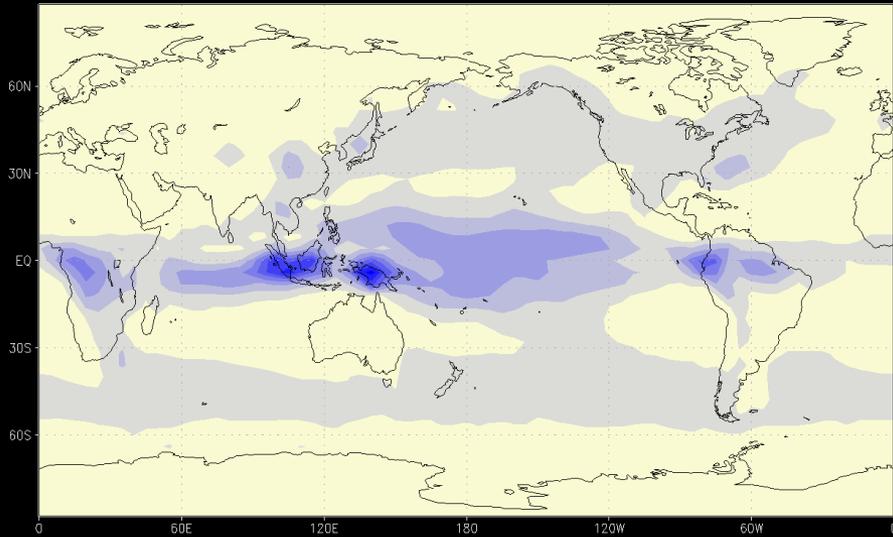
В нашем расчёте при отсутствии сульфатов зима в Северном полушарии становится существенно теплее, а лето - несколько холоднее. Т.е. климат получается мягче.

В Южном полушарии основные изменения находятся в области Антарктиды, где зима Южного полушария, в целом, будет суровее.

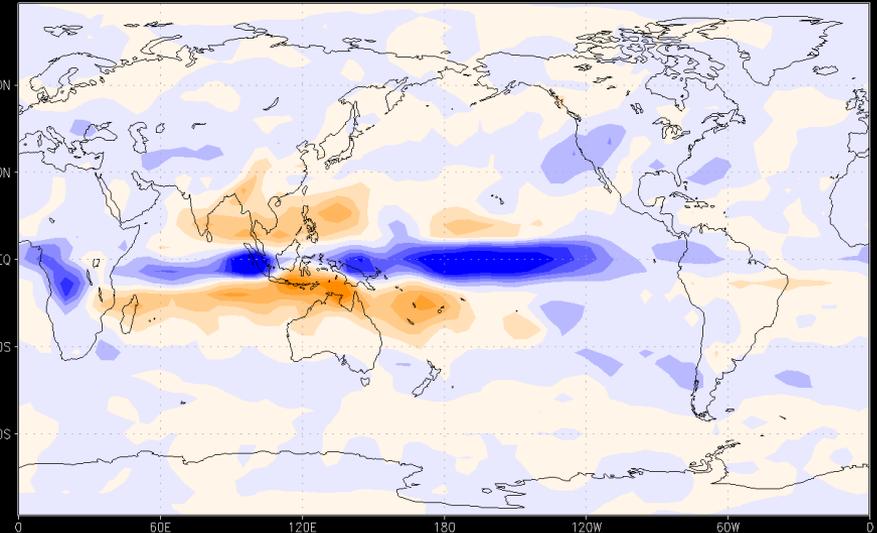
В Северном полушарии присутствуют круглогодичные антропогенные выбросы сульфатного аэрозоля, в отличие от Южного, где основные эмиссии приходятся на декабрь. Это может определять асимметрию распределения изменений приземной температуры.

Среднегодовое количество осадков, мм/год. 2024г. (25 лет)

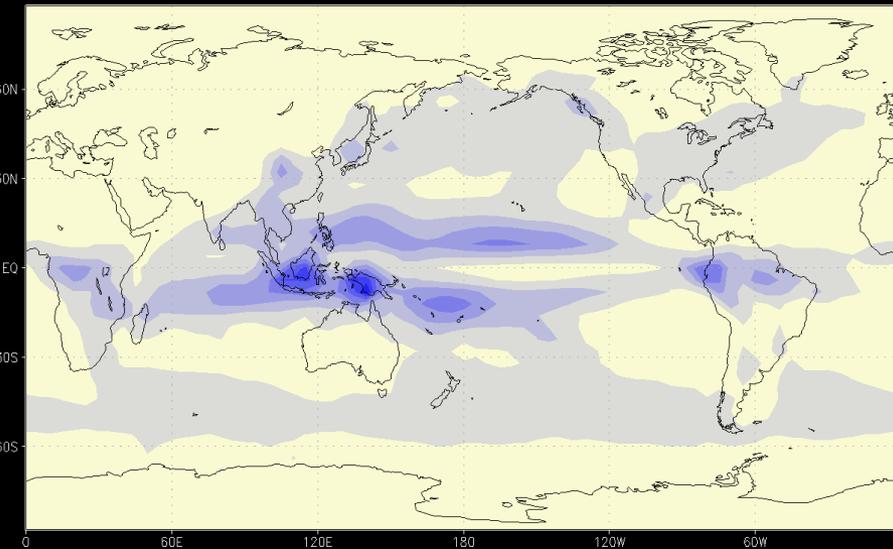
mm of precipitations per year (no sulfates)



mm of precipitations per year (difference)



mm of precipitations per year (reference)



Наибольшие изменения отмечаются в области ВЗК. Без аэрозоля на границах она стала суше и значительно уже, а в ее центральной части, наоборот, осадков стало гораздо больше.

Отсутствие аэрозоля привело к заметному перераспределению температуры и влажности в области пассатов.

1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000

-2000 -1600 -1200 -800 -400 0 400 800 1200 1600 2000

Вывод

При наличии аэрозоля в атмосфере произошло ее охлаждение в среднем на 0.8С, что привело к большему кол-ву облаков и уменьшению осадков на большей части земного шара. Исключением является область экватора, где за счет постоянного большого притока солнечной радиации произошло значительное перераспределение осадков в зоне ВЗК.

В целом, климат в Северном полушарии стал мягче: меньше внутрисезонные контрасты температуры при меньшей влажности воздуха.