



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологических прогнозов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему Изучение климатических изменений характеристик облачности

Исполнитель Морозов Сергей Ринатович
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат физико-математических наук
(ученая степень, ученое звание)

Анискина Ольга Георгиевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

(подпись)

доктор физико-математических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Дробжева Яна Викторовна
(фамилия, имя, отчество)

«25» января 2018 г.

Санкт-Петербург
2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Основные сведения об облачности.....	4
1.1 Измерение облачности.....	4
1.2 Классификация облаков.....	6
2 Изучение климатологии облачности.....	12
2.1 Период 1900-2010гг.....	12
2.2 Период 1900-1940гг.....	28
2.3 Период 1941-1980гг.....	41
2.4 Период 1981-2010гг.....	57
Заключение.....	71
Список использованных источников.....	72

Введение

Изначально, целью данной работы является изучение климатических изменений характеристик облачности, о чем и говорит название. Но в этом направлении стоит затронуть такую интересную тему, как связь потеплений и похолоданий с зарегистрированными значениями полей облачности за периоды данных климатических процессов.

Для достижения цели необходимо выполнить ряд задач. Нужно разобрать данные, полученные в реанализе Era-Interim, представленные с 1900 по 2010гг. Так же для того, чтобы уловить связь между потеплениями, похолоданиями и облачностью нужно разделить доступный ряд лет на периоды, когда наблюдалось то или иное явление. Известно, что с 1900 по 1940гг и с 1981 по 2010гг были зарегистрированы потепления, а с 1941 по 1980гг, напротив, похолодание.

Данная работа разделена на 2 главы. В первой содержится теоретическая часть работы. В ней написано что такое облачность, в чем и как ее измеряют, а также в этой главе приведена классификация облачности. Во второй главе представлены графические данные из реанализа Era-Interim многолетних значений балла облачности: среднее, минимальное, максимальное, суммарное. К данным графическим изображениям прилагается анализ. Изображения представляют собой многолетние среднемесячные графические значения за указанный период. Данные также были разделены на периоды. Глава состоит из анализа данных с 1900 по 1940гг, с 1941 по 1980гг, с 1981 по 2010гг и с 1900 по 2010гг в целом.

В настоящее время проблема глобального потепления известна каждому жителю Земли и поэтому можно судить об актуальности данной работы. Нужно найти все возможные причины возникновения данных катаклизмов. Изучение этого вопроса может дать толчок в продвижении решения данной проблемы.

1 Основные сведения об облачности

В детстве, возможно, каждый из нас заглядывался в небо, разглядывал облака, ассоциировал их с какими-либо предметами. Но тогда мы не могли предположить, что это серьезное погодное явление, вследствие которого выпадают осадки, гремят грозы и тому подобное. Но что если снова вернуться в детство и попробовать научно ответить на вопрос: «Что такое облачность?» Скорее всего мы не получили бы вразумительного и правильного ответа. Но благодаря знаниям ученых мы можем объяснить этот феномен.

Еще со времен первых воздухоплавателей люди начали замечать, что пролетая на воздушном шаре через облака, можно заметить, что они состоят либо из частиц водяного пара, либо из кристалликов льда. Так и появилась первая «примитивная» классификация.

Облаками принято называть сгустки сконденсированного водяного пара, находящиеся на определенной высоте над землей. Их можно видеть как из космоса с помощью спутниковых снимков, так и с земли.

Но не стоит путать понятия «облако» и «облачность». Облачностью же называют некую совокупность облаков на конкретной территории в определенный момент времени. И именно облачность защищает нас от сильного нагрева или сильного охлаждения. Облачность вообще можно назвать «одеялом»: она рассеивает солнечную радиацию и отражает тепло земной поверхности.

1.1 Измерение облачности

Количество облачности над любой территорией земного шара изменчиво и может варьироваться от кристально прозрачного неба до плотной облачной пелены. Но чтобы это явление не мерить «детской» шкалой метеорологи придумали шкалу около 150 лет назад. Градация этой

шкалы от 0 до 10 баллов. Где 0 – отсутствие облаков вовсе, а 10 – полностью покрытый облаками небосвод. Измерения производят метеорологи-наблюдатели визуально (на глаз), поэтому стоит лишь довериться опытности всех представителей гидрометеорологической службы за последние полтора века. Остается надеяться на ученых и инженеров будущего, что когда-нибудь создадут прибор, способный оценить небо на количество облаков, сделав измерения точными и всеобъемлющими. В метеорологии при сборе наблюдений за облачностью указывают также и количество баллов, приходящих на нижний ярус. Эти числа записываются через дробную черту (например, «10/5»). Для раздела авиационной метеорологии существует шкала октантов, где всего 8 делений. Для определенных задач она является более удобной. Используя восьми-октантовую систему небо делят на 8 равных частей (сначала на 2, потом еще раз на 2 и еще раз), а облачность меряют в октантах (восьмых долях неба). Этой шкалой активно пользуются авиационных сводках погоды (METAR, TAF, SPECI и пр.), в которых закодировано количество облачности по разным градациям:

NSC – нет существенной облачности или облаков с высотой их нижней границы 1500 м и выше

SKC – ясно (0 баллов, 0 октантов)

FEW – незначительная облачность, рассеянная (eng. «few» - «несколько») (1-3 балла, 1-2 октанта)

SCT – разбросанная (4-5 баллов, 3-4 октанта)

BKN – значительная облачность (6-9 баллов, 5-7 октантов)

OVC – сплошная (8 октантов или 10 баллов)

Но наблюдения за облаками не ограничиваются только лишь измерением их количества. Метеоролог должен оценить еще и форму облака, руководствуясь международной классификацией облаков (об этом мы поговорим позже), а также высоту нижней границы облаков (ВНГО) и в некоторых случаях верхней границы. Эти же измерения могут быть произведены как визуальным способом, так и с вмешательством приборов.

Некоторые формы облачности возможно определить с помощью радиолокаторов путем так называемой «засветки». Но не все виды облаков поддаются распознаванию приборов в счет своего состава, большой высоты или недостаточной плотности. Таким образом целесообразнее определять форму используя свои глаза. Но с измерением высоты нижней границы облачности таких проблем практически не возникает и можно всецело довериться ИВО, РВО, лазерным и прочим приборам. При визуальных измерениях этого метеорологического элемента погрешность намного выше.

Принцип работы прибора для вычисления высоты нижней границы облачности прост. Какой-либо импульс (в разных приборах он разный) исходит от источника, долетает до начала сгущения частиц водяного пара (граница облака), затем свойству отражения возвращается. Таким образом, зная время «прогулки» сигнала и скорость света мы можем узнать на каком расстоянии от нас летит облако.

1.2 Классификация облаков

Вне всяких сомнений, облака имеют разную форму, плотность, состав и прочее. Разумеется, метеорологам пришлось разделить облака на разные группы. Можно разделить их на морфологическую, генетическую и микрофизическую классификации.

Морфологическая классификация.

Облака верхнего яруса.

К данному виду облачности относят облака, состоящие из кристалликов льда и имеют высоту залегания 7-10 км в умеренных широтах и 17-18 в тропических, а в полярных зонах при особо низких температурах могут доходить и до поверхности земли, что не может не удивить. Мощность (толщина) облаков верхнего яруса варьируется от сотен метров до нескольких километров.

К этому виду облаков относят:

- Перистые (лат. Cirrus, Ci) — отдельные белые волокнистые облака, тонкие и прозрачные, изредка с плотными или хлопьевидными образованиями. Располагаются в виде пучков и полос, идущих через всё небо и сходящихся у горизонта. Хорошо просвечивают небо. Средняя высота нижней границы 7—10 км, толщина от сотен метров до нескольких километров. Образуются в зоне атмосферных фронтов вследствие охлаждения воздуха при восходящем движении, а также в вершинах кучево-дождевых облаков при их распаде. Имеют кристаллическую микроструктуру. Осадки, выпадающие из перистых облаков, никогда не достигают поверхности земли.

- Перисто-кучевые (лат. Cirrocumulus, Cc) — белые тонкие облака, имеющие вид мелких волн, хлопьев или ряби («небо в барашках»). Образуют слои или параллельные гряды. Хорошо просвечивают небо. Средняя высота нижней границы 6—8 км, толщина 0,2—0,4 км. Образуются вследствие волновых и восходящих движений в верхней тропосфере. Имеют кристаллическую микроструктуру. Состоят из ледяных кристаллов. Осадки из перисто-кучевых облаков не выпадают.

- Перисто-слоистые (лат. Cirrostratus, Cs) — тонкая однородная пелена белого или голубоватого цвета, иногда слегка волокнистого строения. Иногда располагаются в больших количествах, закрывая всё небо. Просвечивают Солнце, Луну, яркие звёзды, плохо просвечивают голубое небо. Средняя высота нижней границы 6—8 км, толщина от 0,1 до нескольких километров. Перисто-слоистые облака служат предвестником ухудшения погоды. Достаточно часто они появляются после окончания пасмурной или дождливой погоды. Появление перисто-слоистых облаков обуславливает явление гало — светящегося кольца вокруг Солнца или Луны. Образуются в результате адиабатического охлаждения воздуха при его восходящем движении в верхней тропосфере в зонах атмосферных фронтов. Имеют кристаллическую структуру.

Осадки, выпадающие из перисто-слоистых облаков, не достигают поверхности земли.

Облака среднего яруса

Основание облаков среднего яруса находится на высоте 2—4 км в полярных широтах, 2—6 км — в умеренных и до 8 км — в тропиках. Толщина облачного слоя варьирует от 200 до 1000 м.

К облакам среднего яруса относятся:

- Высоко-кучевые (лат. *Alto cumulus*, Ac) — белые, иногда сероватые или синеватые облака, расположенные в виде волн (гряд), состоящих из отдельных пластин или хлопьев. Пластины и хлопья либо разделяются просветами голубого неба, либо сливаются в сплошной покров. Средняя высота нижней границы 2—6 км, толщина 0,2—0,7 км. Причиной образования высоко-кучевых облаков являются волновые движения на высоко расположенных границах инверсии, на слабо наклонённых фронтальных поверхностях и над горными препятствиями. Также могут образовываться при растекании мощных кучевых облаков. Микроструктура, как правило, капельная, изредка смешанная, иногда кристаллическая. Из высоко-кучевых облаков осадки не выпадают, однако изредка могут наблюдаться полосы падения. Одна из разновидностей данного типа облаков — башенковидные облака — может сопровождаться грозой.

- Высоко-слоистые (лат. *Alto stratus*, As) — серая или синеватая однородная пелена облаков, слегка волокнистого строения. Пелена, как правило, постепенно затягивает всё небо. Солнце и Луна просвечиваются как сквозь матовое стекло. Средняя высота нижней границы 3—5 км, толщина 1—2 км. Образуются в результате охлаждения воздуха при его общем наклонном медленно восходящем движении. Имеют равномерно смешанную или кристаллическую структуру. Осадки из высоко-слоистых облаков выпадают, однако в тёплое время года не достигают поверхности

земли вследствие испарения в подоблачном слое воздуха, а зимой даже тонкие облака приводят к снегопадам.

Облака нижнего яруса

Слоисто-кучевые облака

Облака нижнего яруса располагаются в слое атмосферы, простирающимся от поверхности земли до высоты около 2,5 км. Толщина слоя большинства облаков составляет 200—800 м.

К облакам нижнего яруса относятся:

Слоистые облака

- Слоисто-кучевые (лат. Stratocumulus, Sc) — серые облака, состоящие из крупных гряд, пластин или хлопьев, разделённых просветами или сливающихся в сплошной серый волнистый покров. Солнце и Луна могут просвечиваться только через тонкие края облаков. Изредка могут наблюдаться венцы — светлые туманные кольца на небесном своде вокруг диска Солнца или Луны. Средняя высота нижней границы 0,6—1,5 км, толщина 0,2—0,8 км. Слоисто-кучевые облака образуются в результате волновых движений, возникающих в слоях инверсий или над подветренным склоном возвышенностей, а также вследствие растекания кучевых облаков. Состоят в основном из мелких капелек воды, зимой — переохлаждённых. Микроструктура преимущественно капельная, иногда смешанная, в очень редких случаях — кристаллическая. Осадки из слоисто-кучевых облаков, как правило, не выпадают. Лишь изредка могут выпадать морось или снег.

- Слоистые (лат. Stratus, St) — серые однородные облака, напоминают приподнятый над землёй туман. Нижняя поверхность зачастую разорванная, клочковатая. Обычно затягивают всё небо, иногда могут наблюдаться в виде разорванных облачных масс. Основание слоистых облаков находится на высоте от 100 до 700 метров, толщина составляет 200—800 м; иногда они сливаются с наземным туманом. Существует несколько причин образования данной формы облаков:

охлаждение относительно тёплого воздуха при движении его над холодной поверхностью земли; радиационное выхолаживание нижнего слоя воздуха в течение ночи или нескольких суток подряд; увлажнение воздуха выпадающими из вышележащих облаков осадками; конденсация водяного пара в сравнительно холодной воздушной массе над тёплыми водоёмами и др. Слоистые облака состоят из мельчайших капелек, при температуре воздуха ниже 0°C — переохлаждённых. Микроструктура в основном капельная, иногда смешанная, очень редко — кристаллическая. Осадки обычно не выпадают; иногда летом может выпадать морось, зимой — слабый снег или снежные зёрна.

- Слоисто-дождевые (лат. Nimbostratus, Ns) — тёмно-серый облачный слой с размытым основанием. При выпадении осадков кажется однородным, в перерывах между осадками заметна неоднородность и волнистость. Под слоисто-дождевыми облаками нередко образуются разорвано-слоистые облака плохой погоды. Средняя высота нижней границы 0,1—1 км (иногда ниже), толщина до нескольких километров. Образуются вследствие охлаждения воздуха при его восходящем движении вдоль наклонной фронтальной поверхности вблизи линии фронта. Микроструктура, как правило, капельная, реже водянистая или кристаллическая. Слоисто-дождевые облака вызывают выпадение обложных осадков (дождя или снега).

Облака вертикального развития

У облаков вертикального развития высота основания в умеренных широтах составляет 0,8—1,5 км. Толщина по вертикали при этом колеблется от сотен метров до нескольких километров; у кучево-дождевых облаков вершина порой достигает тропопаузы (слой атмосферы, разделяющий тропосферу и стратосферу).

К облакам вертикального развития относятся:

- Кучевые (лат. Cumulus, Cu) — плотные, развитые по вертикали облака, имеют куполообразные вершины, плоское серое основание и

резкие очертания, которые размываются при порывистом ветре. Отдельные виды кучевых облаков (например, плоские кучевые облака (*Cumulus humilis*)) бывают относительно плоскими. Располагаются в виде отдельных облаков или значительных скоплений, закрывающих всё небо. Причиной образования кучевых облаков служат мощные восходящие движения воздуха, вызванные неравномерным нагревом подстилающей поверхности (термическая конвекция). Они состоят из капель воды, более крупных у вершины и более мелких у основания. При отрицательной температуре воздуха капли переходят в переохлаждённое состояние. Осадки из кучевых облаков не выпадают, изредка могут выпадать отдельные капли дождя.

- Кучево-дождевые (лат. *Cumulonimbus*, Cb) — белые плотные облака с тёмными основаниями, поднимающимися в виде огромных горообразных масс. Вершины ярко-белые, имеют волокнистое строение и достигают высоты 6—10 км. На небе располагаются в виде отдельных редких облаков, реже в виде скоплений. Нижняя часть состоит из капель, верхняя имеет смешанную или кристаллическую структуру. Кучевые облака образуются в результате охлаждения воздуха при восходящем движении при сильно развитой термической или динамической конвекции. В них образуются грозы, выпадают ливневые осадки.

2 Изучение климатологии облачности

В данном исследовании изучались поля облачности, полученные в реанализе Era-Interim. В этом реанализе доступны данные за период 1900-2010гг в каждый момент времени каждой точки пространства всего земного шара.

Необходимо проанализировать как весь период в целом, а также и разделенный на отдельные промежутки:

- с 1900 по 1940,
- с 1941 по 1980,
- с 1981 по 2010.

Принцип деления на подобные промежутки состоит в том, что во время этих периодов чередовались потепления и похолодания.

Нужно установить связь потепления периодов 1900-1940гг и 1981-2010гг с многолетним глобальным ходом облачности, а также выявить закономерность промежутка 1941-1980гг похолодания и фактическое состояние количества облаков за этот отрезок времени.

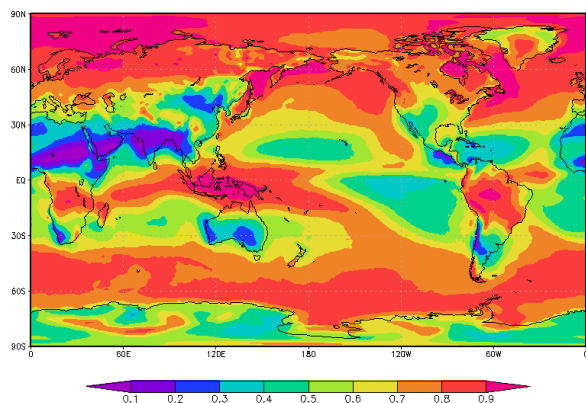
Анализ многолетнего значения балла облачности приведен по следующим характеристикам: среднее, минимальное, максимальное и суммарное.

2.1 Период 1900-2010гг

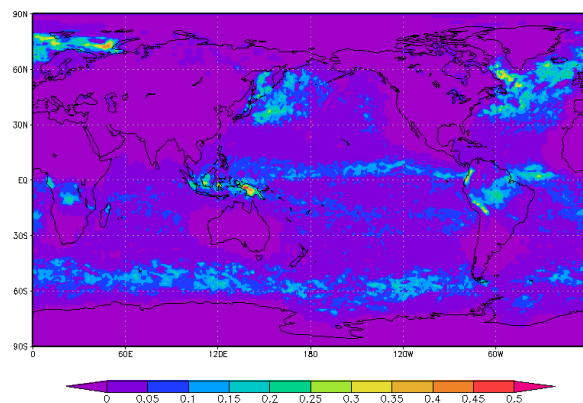
Сначала рассмотрим весь период 1900-2010гг в целом. Глобальные поля облачности представлены на рисунках 2.1 - 2.12, на которых показано многолетнему значению балла облачности за каждый месяц года.

На всех представленных в ВКР полях облачности фиолетовый цвет означает балл облачности 0, ярко розовый цвет бал облачности равен 1.

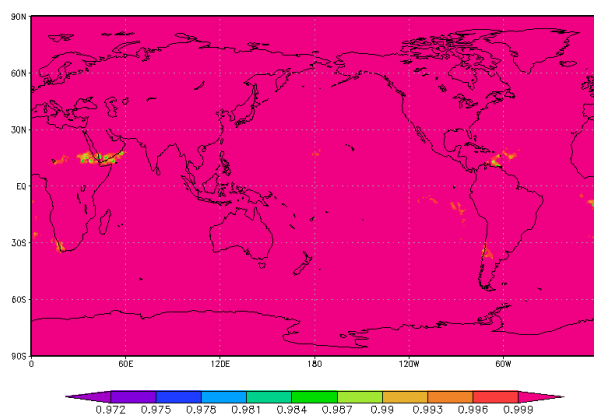
а)



б)



в)



г)

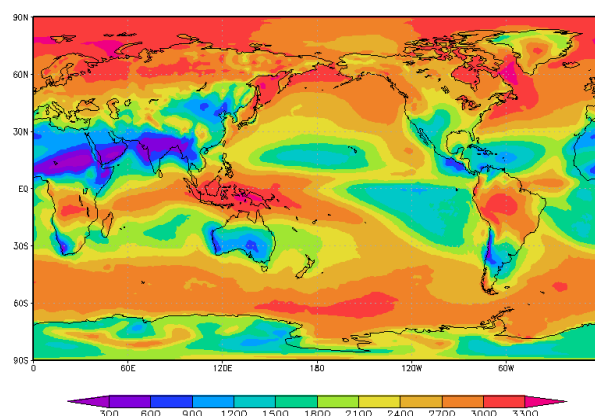


Рисунок 2.1 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Январь 1900-2010гг

Проанализировав поля, представленные на рисунке 2.1.а, можно сделать вывод о среднем многолетнем значении облачности. Заметно, что максимальные зафиксированные значения облачности географически принадлежат северным широтам земного шара, Северо-западной части России, Камчатке, восточному побережью Северной Америки, побережьям Гренландии, центральной части Южной Америки и Индонезии. Минимальный же балл облачности свойственен в основном таким пустынным территориям, как центральная Африка, Саудовская Аравия, а

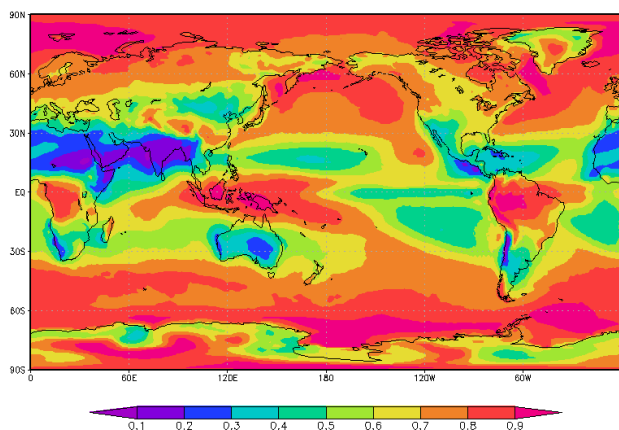
также над всем Индостаном; все эти территории имеют 0-2 баллов облачности.

Переходя к анализу изображения 2.1.б можно понять, что около 90% территории земного шара имеет нулевой балл облачности. Однако выделяются такие районы, как: Индонезия (до 5 баллов), Баренцево море (до 4,5 баллов), Атлантика (до 3,5 баллов), побережья Антарктиды и Бразилия (до 2 баллов).

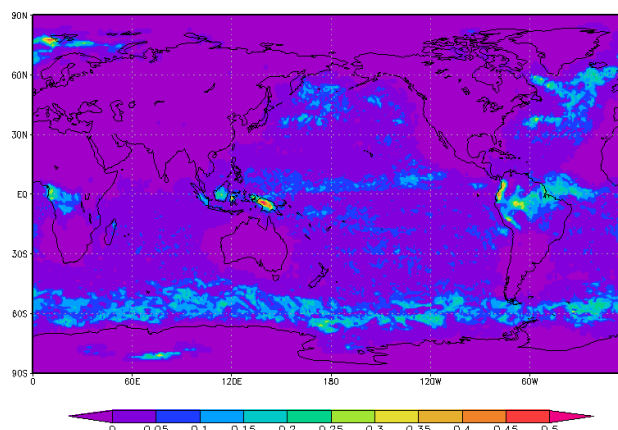
Анализируя карту максимальных значений, представленную на изображении 2.1.в можно сказать, что 10-ти балльная облачность присутствовала практически в каждой точке Земли. Самые маленькие наблюдаемые значения являются 9,9 и встречаются в районе Сомали и Саудовской Аравии, так же небольшие очаги существуют над ЮАР и Тринидадом.

На карте суммарных значений облачности можно выделить районы с максимальными значениями: море Баффина (3300), Индонезия (3000) и Баренцево море (3300). Минимальные же значения принадлежат центральной Африке, Йемену, Оману, Сомали, Саудовской Аравии и Индии. Все минимальные значения имеют величину не более 900.

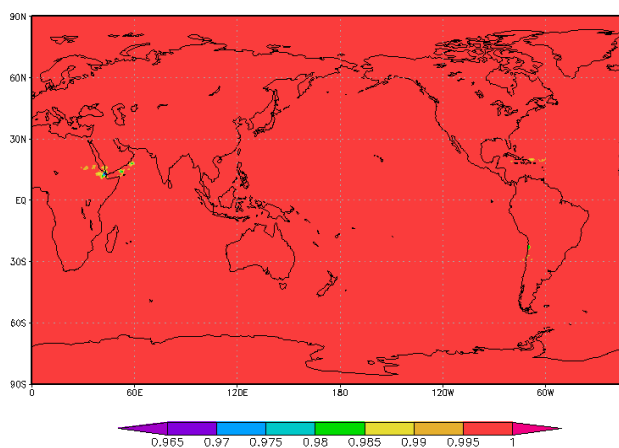
а)



б)



в)



г)

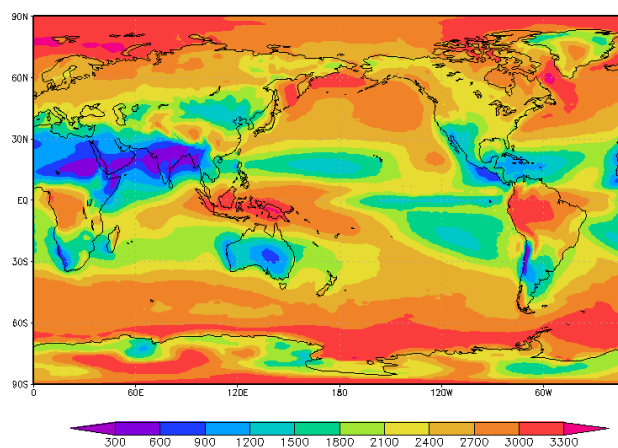


Рисунок 2.2 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Февраль 1900-2010гг

В феврале наблюдается небольшая разница между средней облачностью за этот и предыдущий месяцы. Хотя над территорией Индии средние значения облачности медленно растут, все равно оставаясь на низком уровне, но двигаясь на Запад к центральной Африке мы замечаем ту же «безоблачную» картину, что и за прошлый месяц.

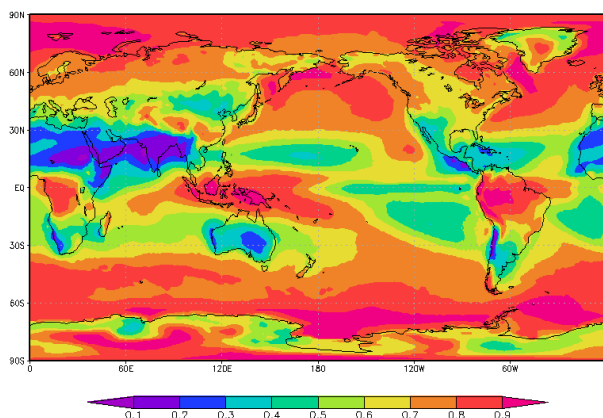
Максимальные значения среднемноголетних значений облачности в феврале присущи Баренцеву морю, побережьям Гренландии, восточному побережью Северной Америки, северной части Южной Америки и территории Океании.

На карте минимальных значений облачности заметны низкие значения на всем земном шаре. Однако, на Шпицберген и на Попуа Новая Гвинея минимальные значения не уходят ниже 4-5 баллов.

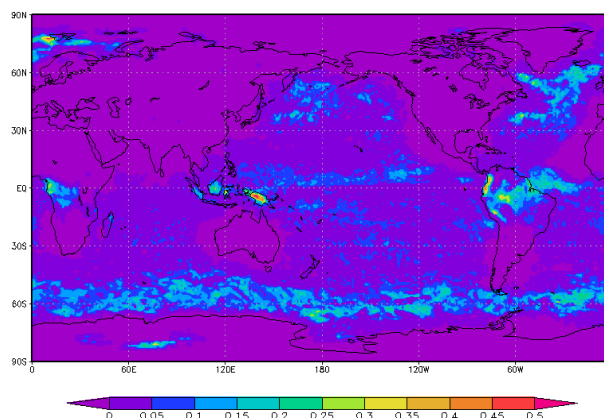
На карте максимальных значений (2.2.в) видно, что на всем земном шаре величина данной характеристики составляет 9,95 балла. Но можно отметить некоторые района Сомали и страны Карибских островов, как зоны с 9,85 баллами.

На карте многолетних сумм выделяются районы с максимальными величинами, а именно: море Баффина и Баренцево море (3300). А так же можно выделить минимум (до 900), им являются территории Индии, Саудовской Аравии, Эфиопии и Сомали. В остальном, поле обладает средними значениями.

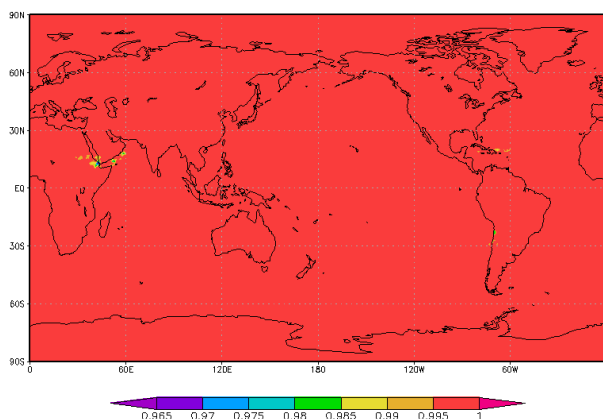
а)



б)



в)



г)

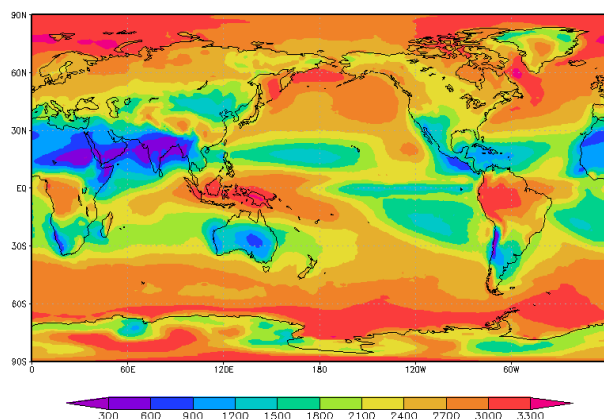


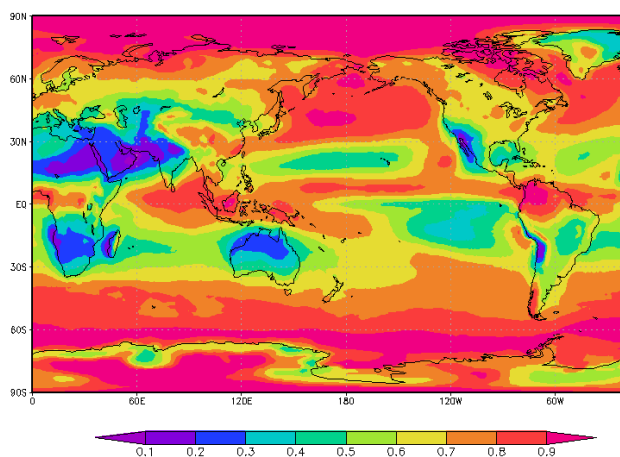
Рисунок 2.3 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Март 1900-2010гг

К марту положение начинает стремительно меняться. На карте средних многолетних значений облачности заметно сокращение минимальных значений в районе центральной Африки и Индии. Зато невооруженным взглядом заметно возрастание количества территорий с максимальными значениями. Теперь облаками покрываются не только Баренцево море, Гренландия и Индонезия, но и Антарктида и Бразилия, причем значительно большие территории, чем за предыдущие месяцы.

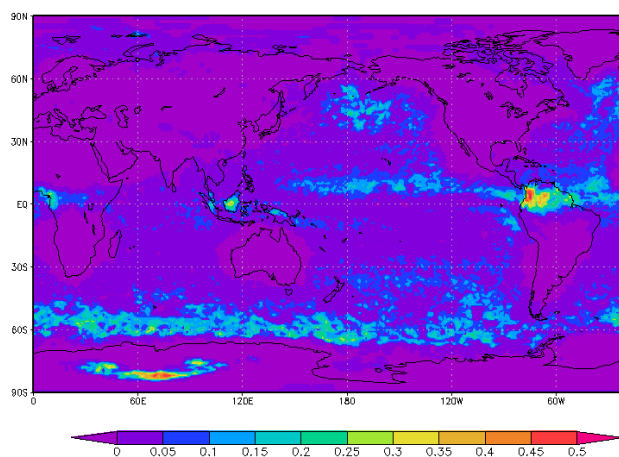
А вот переходя к анализу карт минимальных и максимальных значений становится невозможным сказать, что сильно что-либо поменялось, по сравнению с прошлым месяцем.

На карте сумм (2.3.г) картина все та же. Различие имеется только в сокращении территорий с максимальными значениями (3300), а именно над Баренцевым морем и морем Баффина.

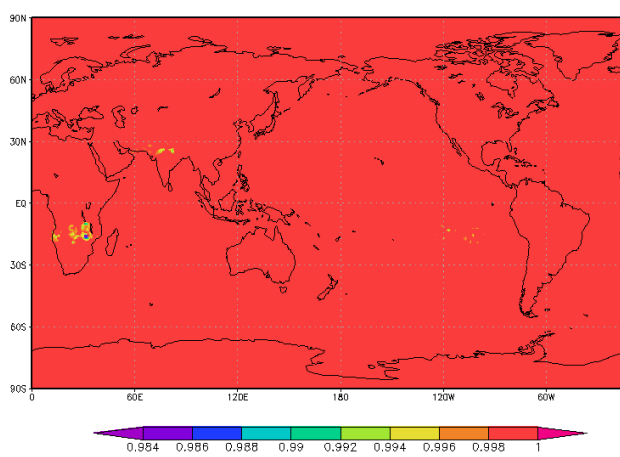
а)



б)



в)



г)

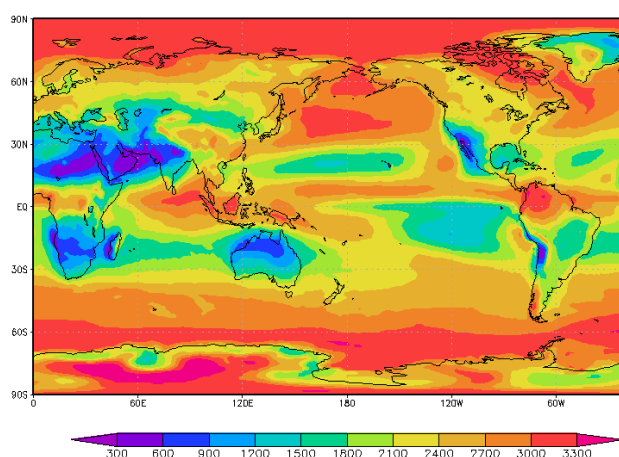


Рисунок 2.4 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Апрель 1900-2010гг

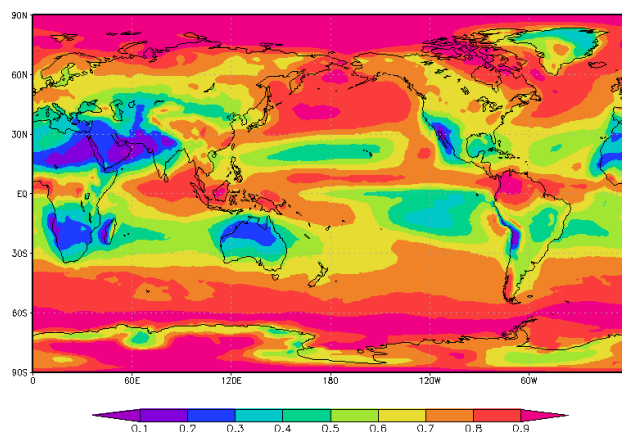
К апрелю усиливается тенденция уменьшения территорий с минимальными значениями облачности еще больше, чем в марте. Облака все чаще начинают появляться в центральной Африке и Индии и в остальном мире в целом. Они практически постоянно теперь покрывают почти всю территорию Антарктиды. В остальных случаях положение остается неизменным.

Анализируя карту минимальных значений (2.4.б) можно заметить рост в районах Севера Южной Америки (2-5 баллов), на Калимантане (3-4 балла), Габон (2-3 балла), Земля Королевы Мод (до 5 баллов) и прибрежные зоны Антарктики (до 2 баллов).

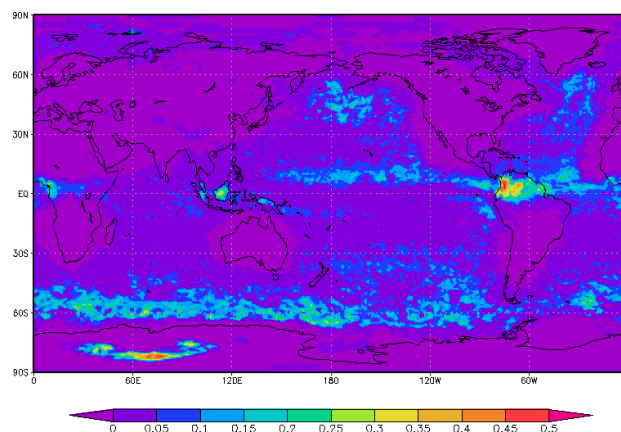
На изображении 2.4.в графически изображены максимальные величины. На карте видно, что в районе Замбии были зафиксированы минимальные значения (9,84 балла). Во всем остальном мире балл составляет 9,98.

На карте сумм, представленной на изображении 2.4.г заметно снижение величины над Баренцевым морем и морем Баффина до 3000 и увеличение значений над Землей Королевы мод. Над Оманом, Индией и Калифорнией заметны минимальные значения (600), так же как и над центральной Африкой, но там территория низких величин значительно сократилась, по сравнению с предыдущим месяцем.

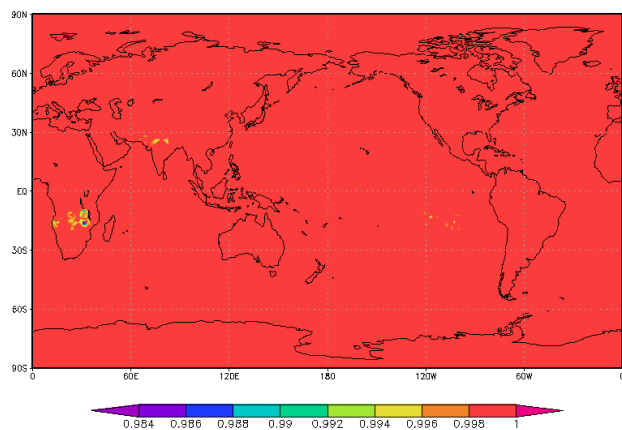
а)



б)



в)



г)

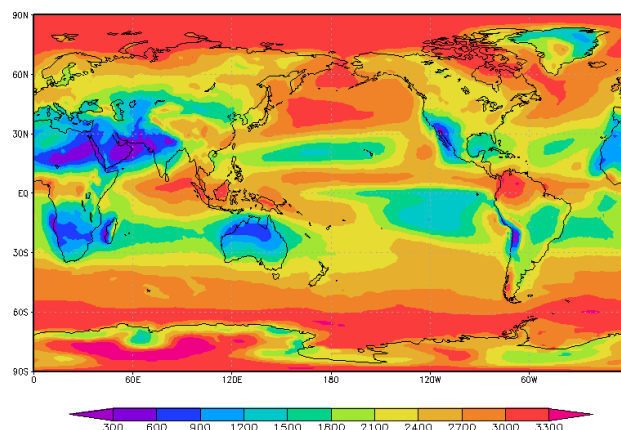
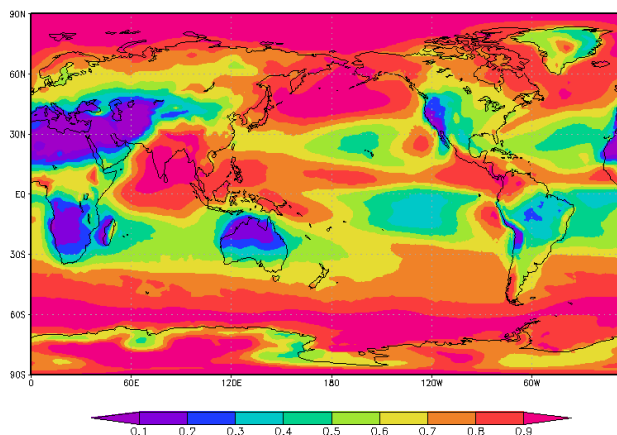


Рисунок 2.5 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Май 1900-2010гг

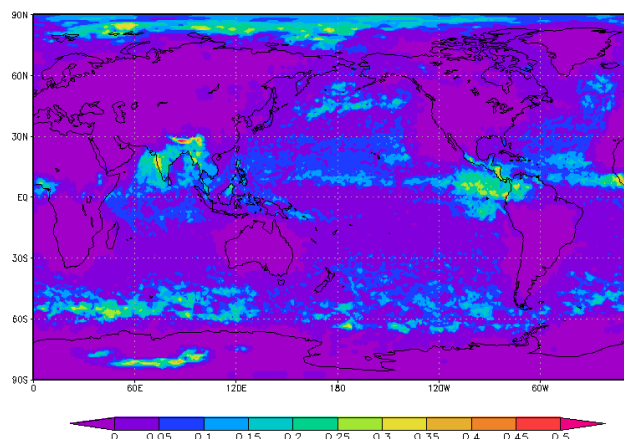
В мае, в целом, картина обстоит так же, как и в предыдущие месяцы с минимальными значениями количества облачности. Но на полюсах теперь практически всегда без прояснений.

На картах максимальных, минимальных и суммарных значений видимых различий с предыдущим месяцем нет.

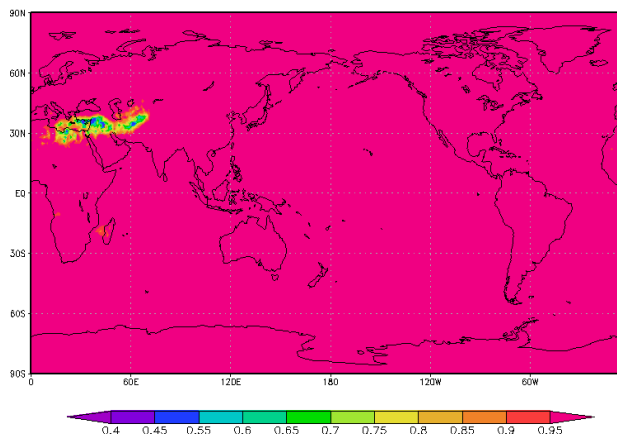
а)



б)



в)



г)

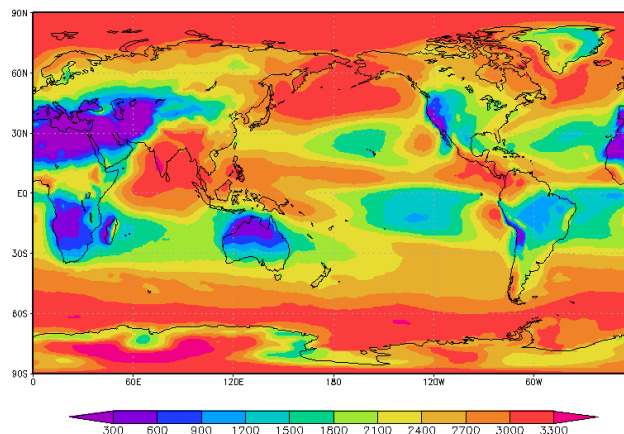


Рисунок 2.6 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Июнь 1900-2010гг

В июне положение слегка меняется и в Индии все меньше безоблачных дней, чего нельзя сказать о северной и южной частях Африки, Мадагаскаре, Перу, Австралии, Калифорнии и Панамы.

Максимумы все с той же тенденцией окутывают Антарктиду и, как ни странно, южную часть Индии. Для более точного суждения о положении облачности рассмотрим другие изображения.

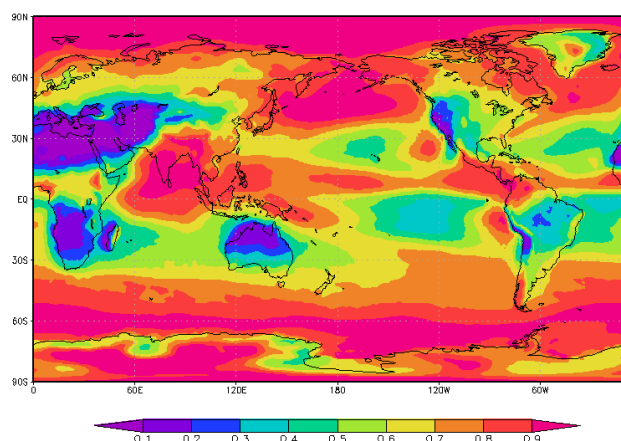
На карте минимальных значений можно выделить Индию, страны Карибских островов, Северный-Ледовитый океан, прибрежные части

Антарктиды и Землю Королевы Мод. На этих территориях значения достигают 3-5 баллов.

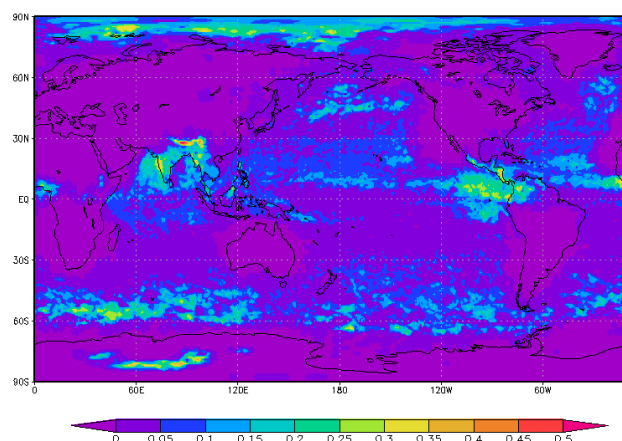
На карте максимальных значений можно выделить Египет, Сирию, Иорданию, Ирак и Иран, как районы минимальными величинами (до 4 баллов). В остальных районах наблюдается 10-ти балльная облачность.

На карте сумм можно заметить разницу в размере территорий, охваченных максимальными значениями. Основные очаги остались, только стали немного меньше. Очаги минимумов заметно выросли и охватывают все большие районы.

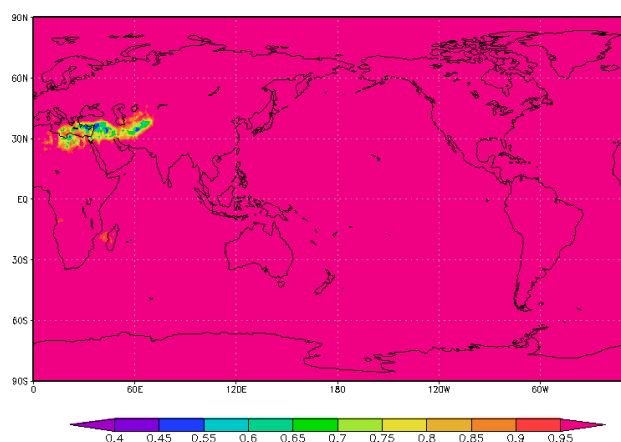
а)



б)



в)



г)

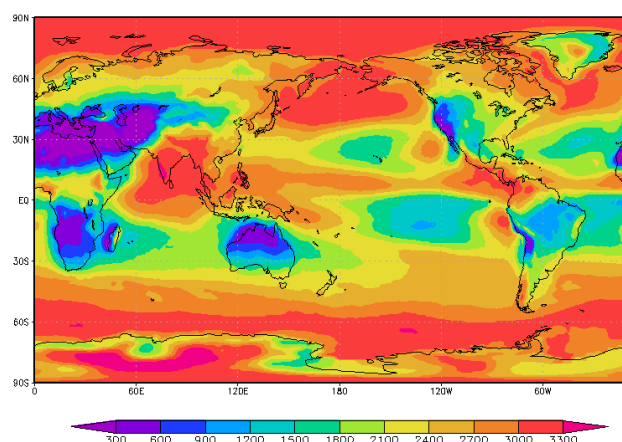
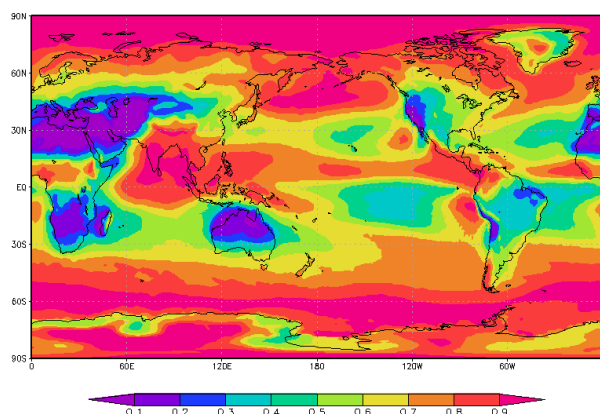


Рисунок 2.7 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Июль 1900-2010гг

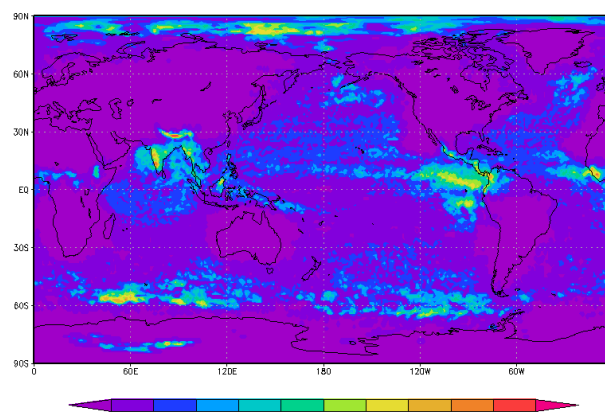
Для середины лета картина неоднозначна и на карте средних многолетних значений положение обстоит следующим образом: максимумы облачности наблюдаются над Антарктидой и близлежащими водными территориями, частью Тихого океана между Камчаткой и Аляской, а также над Бенгальским заливом и Колумбией. На этой же карте можно отметить минимумы средних значений над северной и южной частью Африки, Саудовской Аравией, Австралией, Перу и Калифорнией.

В целом, на всех картах июля различий нет в сравнении с картами июня.

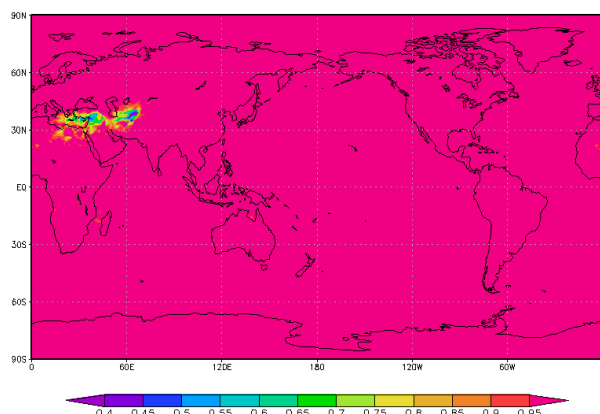
а)



б)



в)



г)

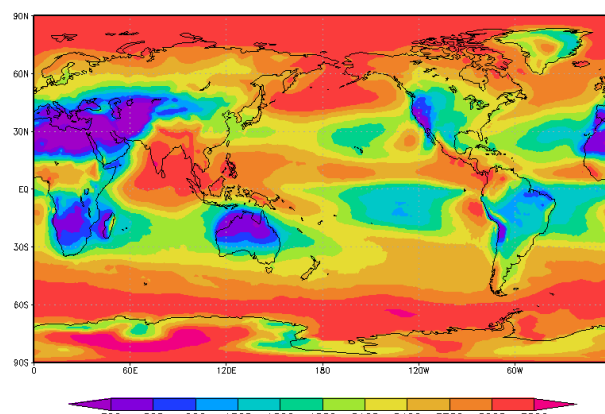
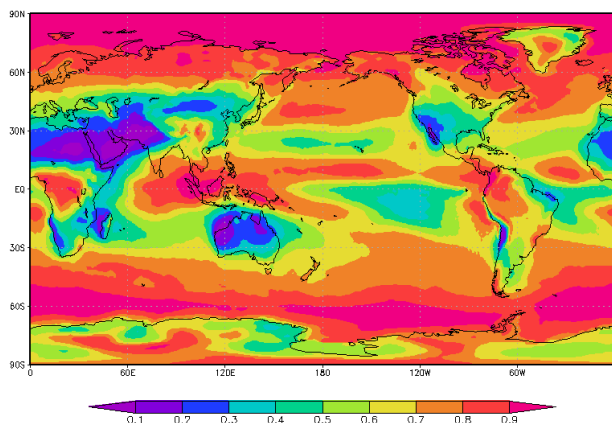


Рисунок 2.8 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Август 1900-2010гг

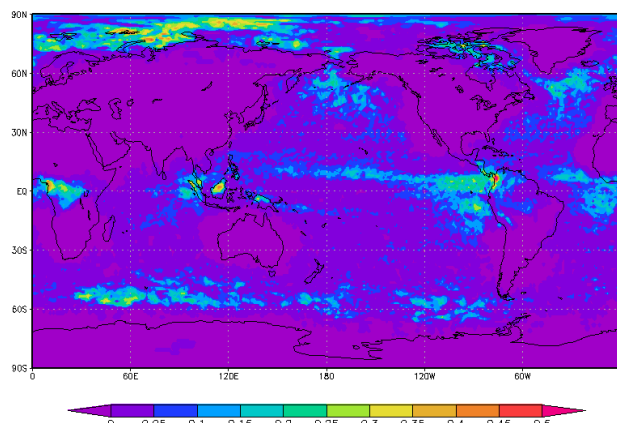
Проводя анализ карты средних многолетних значений облачности августа можно заключить вывод о том, что облачность практически постоянно окутывает полюсы земного шара, а так же Бенгальский залив.

На карте минимальных, максимальных и суммарных значений особых изменений с прошедшего месяца не наблюдается.

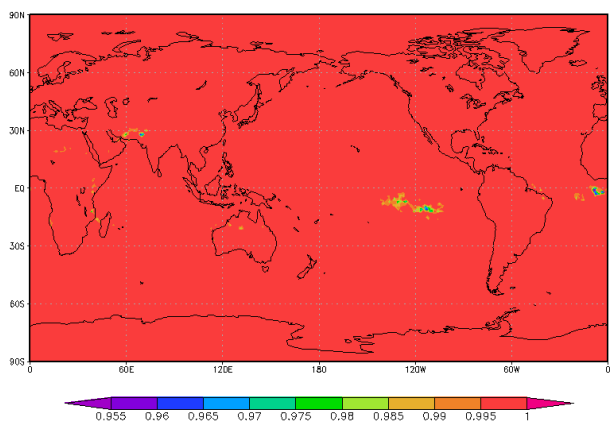
а)



б)



в)



г)

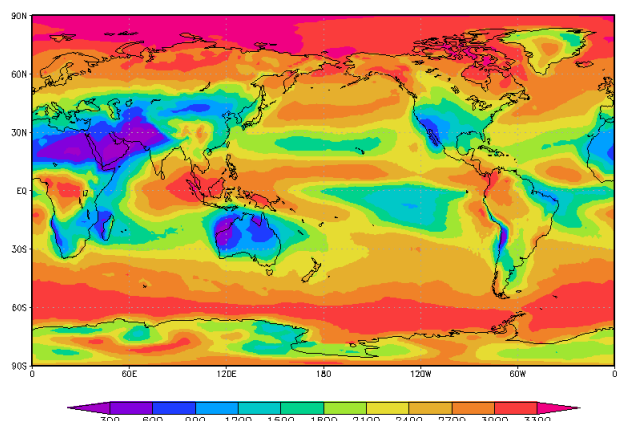


Рисунок 2.9 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Сентябрь 1900-2010гг

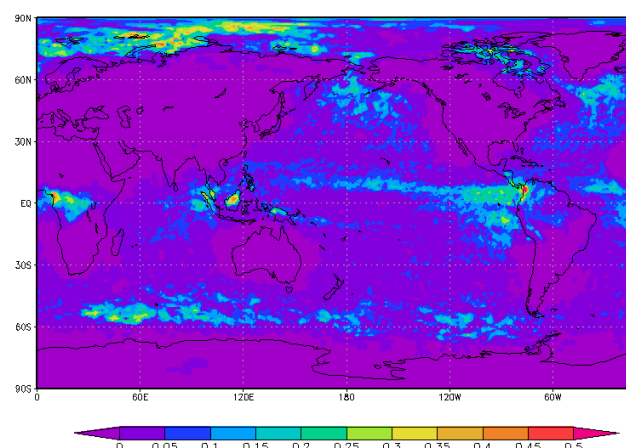
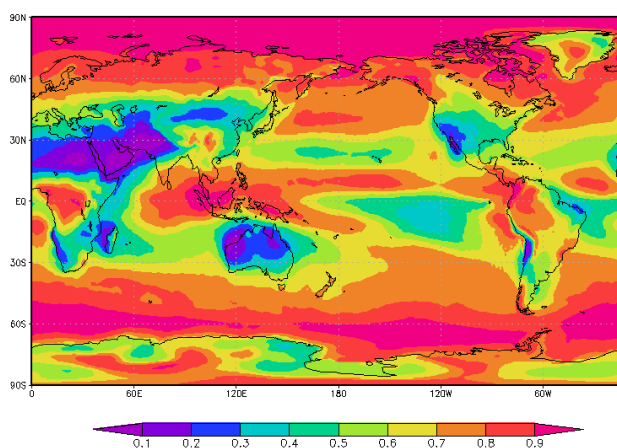
Первый месяц осени не сильно отличается от августа по средним многолетним значениям количества облачности. Также при анализе минимальных значений нельзя заметить сильных различий между этим и предыдущим месяцем, разве что над Южной Африкой, Австралией и Землей Королевы Мод наблюдается рост на 1-2 балла.

На карте максимальных значений заметно падение значений в экваториальной зоне 120 гр. З.д. до 9,6 баллов. В остальном мире балл составляет 9,95 баллов.

На карте сумм заметен рост значений над Австралией, Алжиром, Северным-Ледовитым океаном, Калифорнией и ЮАР. Падение наблюдается над Индией и Антарктидой.

а)

б)



в)

г)

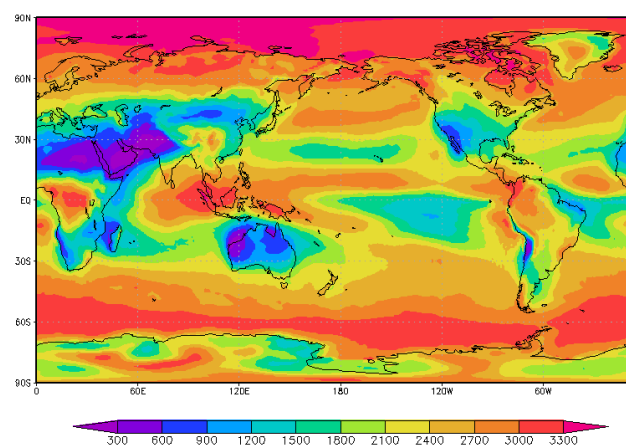
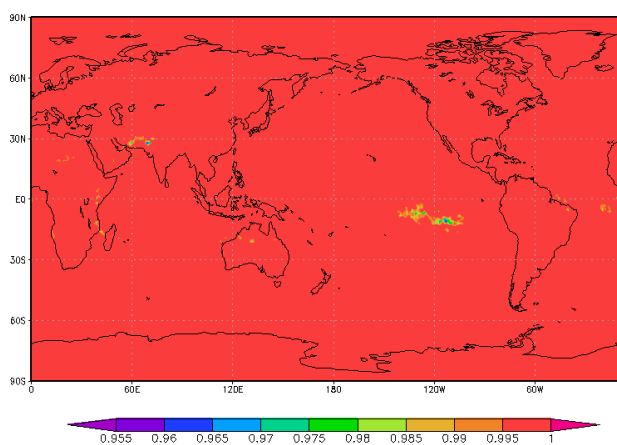
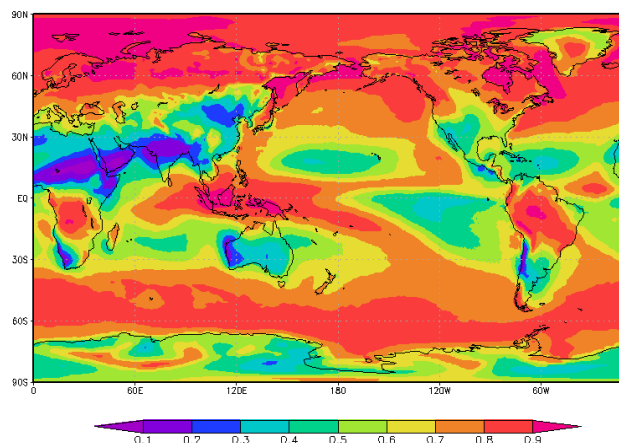


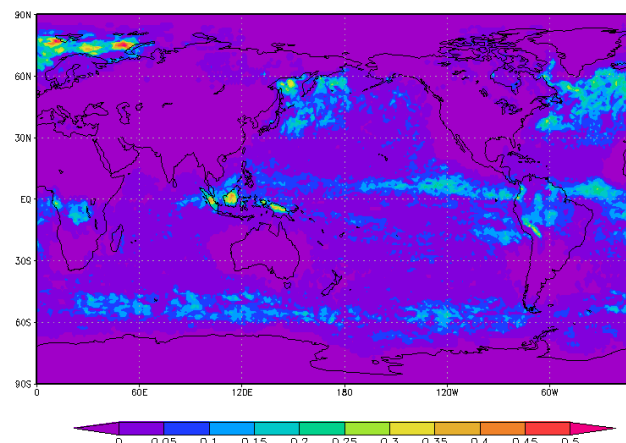
Рисунок 2.10 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Октябрь 1900-2010гг

В октябре не наблюдается особых различий между этим, предыдущим месяцем и даже августом.

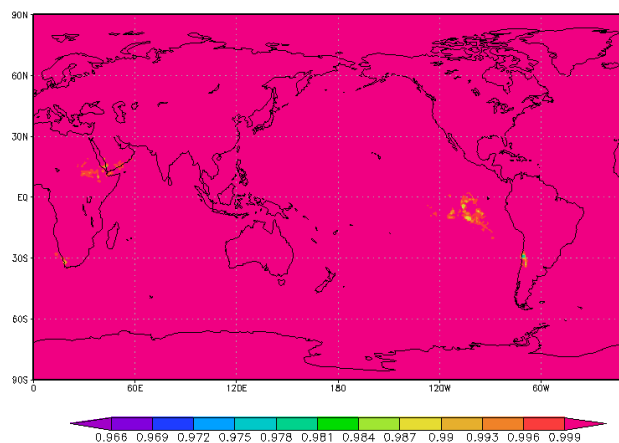
а)



б)



в)



г)

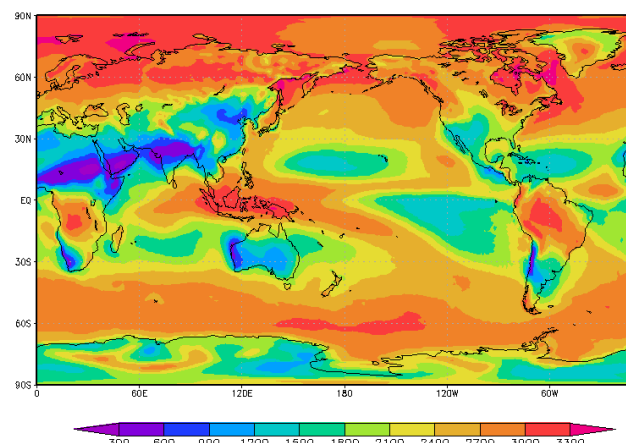


Рисунок 2.11 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Ноябрь 1900-2010гг

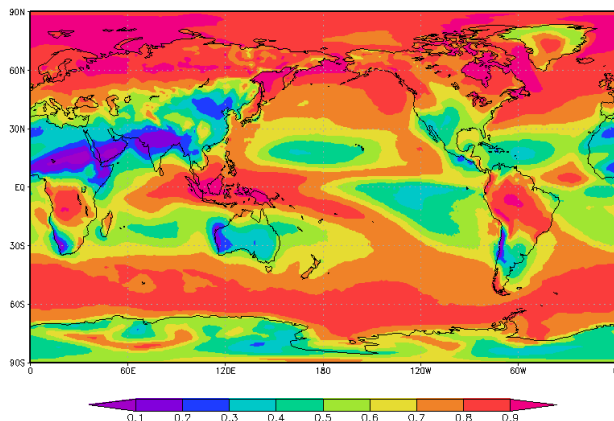
Подбираясь к концу года можно заметить тенденцию понижения количества облачности на карте средних значений. Это явление наблюдается почти в каждой точке земного шара.

На карте минимальных значений, представленных на изображении 2.11.б заметны максимумы в районе Баренцева моря и Калимантана (до 5 баллов).

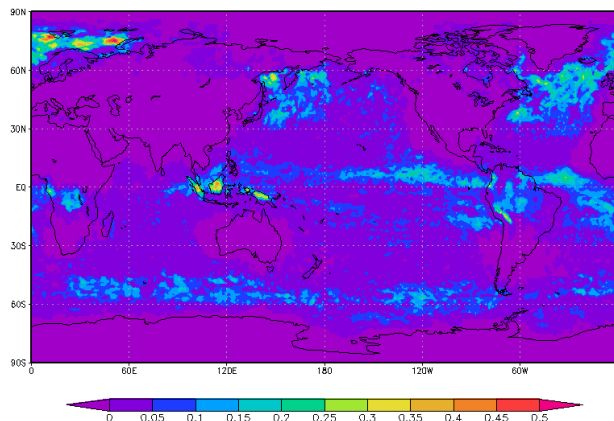
На карте максимальных значений видно, что максимальный балл облачности окутывает весь земной шар за исключением экваториального участка 100 гр. З.д.

На карте сумм заметен рост над северной Африкой и Австралией. В остальных районах без изменений.

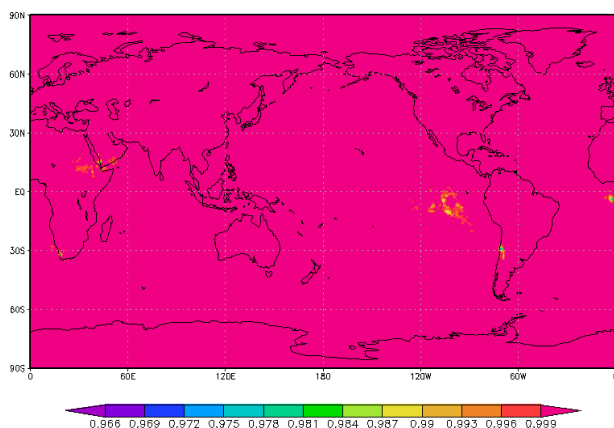
а)



б)



в)



г)

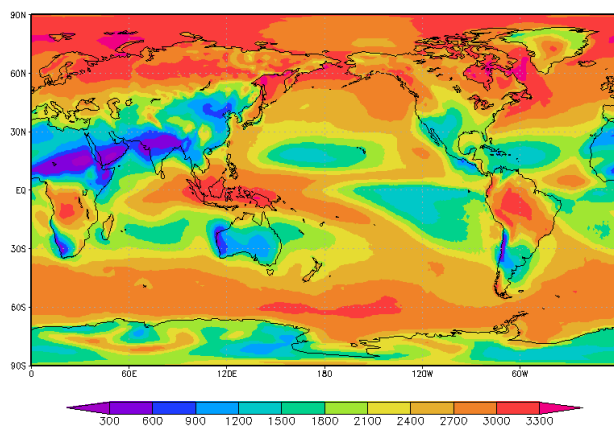


Рисунок 2.12 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Декабрь 1900-2010гг

Декабрь можно охарактеризовать подверженным той же тенденции, что и в ноябре, причем увеличений значений основных экстремумов не наблюдается. Можно сказать, что значение количества облачности падает линейно.

Подводя итоги можно выделить следующие районы, претерпевшие внушительные изменения в течение года:

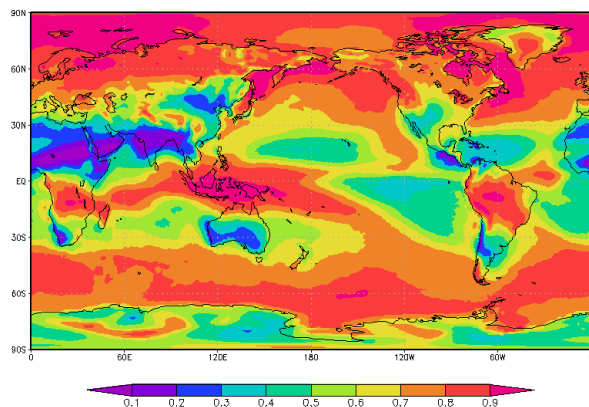
- Австралия. Она выделилась маленькими значениями количества облачности (около 4 баллов) с пиком в июле-августе (1-2 балла) и чуть большими значениями в холодный сезон (до 5 баллов).
- Средняя Азия, Саудовская Аравия и Индия. Действительно, этот район терпит значительные изменения в годовом ходе облачности.
- Южная и центральная части Африки. Над этим районом в течение года происходят самые интересные изменения. Над этим районом изменения равномерны и отличия замечаются при одновременном анализе нескольких месяцев. Анализируя небольшое количество месяцев, общую тенденцию положения облачности над этим районом уловить сложно или практически невозможно.

Для того чтобы дать более точную характеристику обстановки облачности в глобальных и вековых масштабах нужно разделить рассматриваемый период с 1900 по 2010гг на 3 периода по принципу «потепление-похолодание-потепление». Деления приходятся на 1900-1940гг, 1941-1980гг и 1981-2010гг. Одной из задач является определение зависимости между тенденцией изменения температуры и годового хода количества облачности. Далее будет описан анализ всех трех периодов.

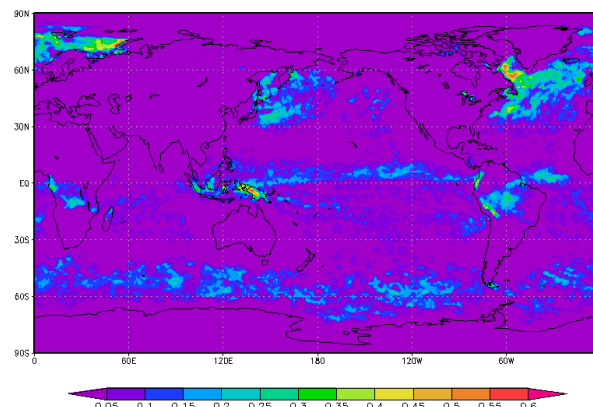
2.2 Период 1900-1940гг.

А теперь нужно разделить весь доступный временной ряд на 3 периода и проанализировать их отдельно. Раздельный анализ следует начать с периода 1900-1940гг. В этом промежутке времени было отмечено глобальное потепление. Посему надо установить существует ли связь между этим потеплением и баллом облачности. Графические данные многолетних значений облачности данного периода представлены на рисунках 2.1-2.12.

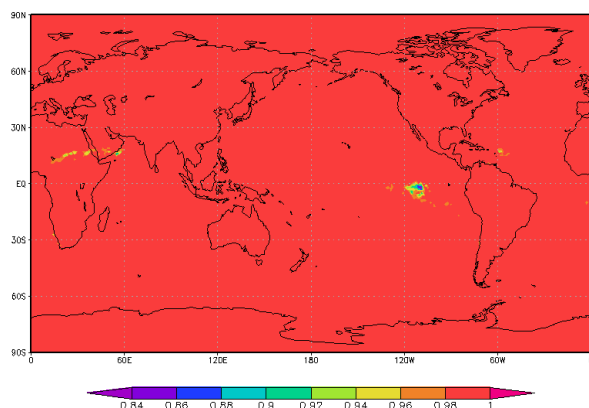
а)



б)



в)



г)

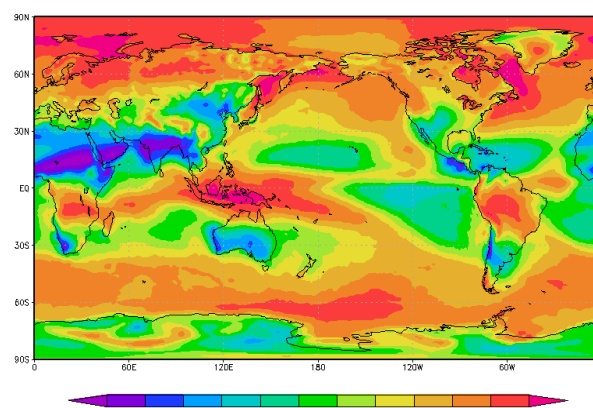


Рисунок 2.1 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Январь 1900-1940гг

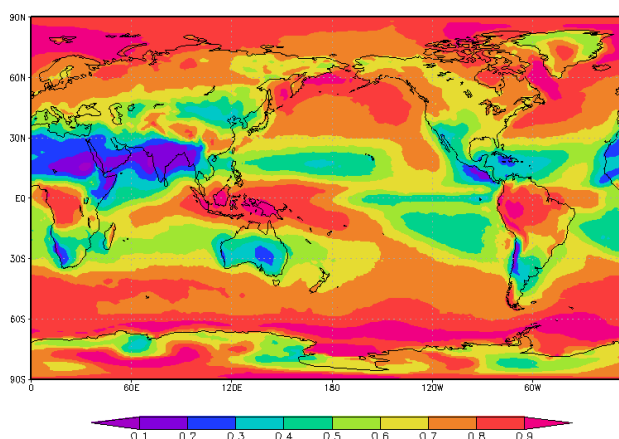
Анализируя карту средних значений облачности, представленную на изображении 2.1.а можно судить о минимумах и максимумах облачности. Минимум встречается от Мали на Восток до Вьетнама, а также над странами Карибских островов, ЮАР и над западной Австралией.

На карте минимальных значений заметно, что минимальный балл присвоен 80% территории земного шара. Но можно выделить районы с немногим большими баллами: Баренцево море и море Баффина (до 5 баллов).

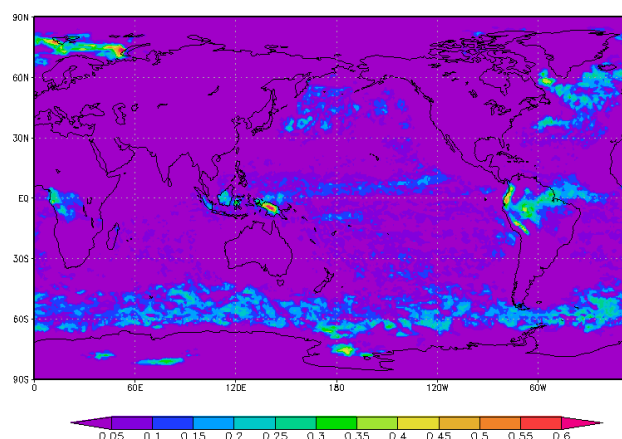
Переходя к анализу максимальных значений можно судить о том, что на всем земном шаре балл облачности в среднем близок к 10, но в районе острова Пасхи, Эфиопии и Омане величина едва достигает 9.

На карте сумм заметно, что максимальные суммы находятся над Баренцевым морем, морем Баффина, Желтым морем и Индонезией (1200). Минимальные значения (до 300) принадлежат территориям центральной Африки, Омана, Йемена и Индии.

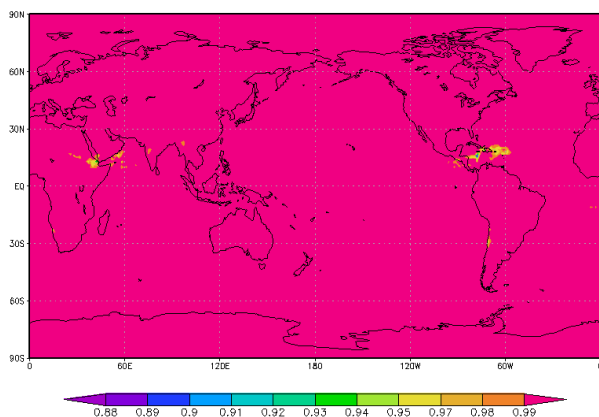
а)



б)



в)



г)

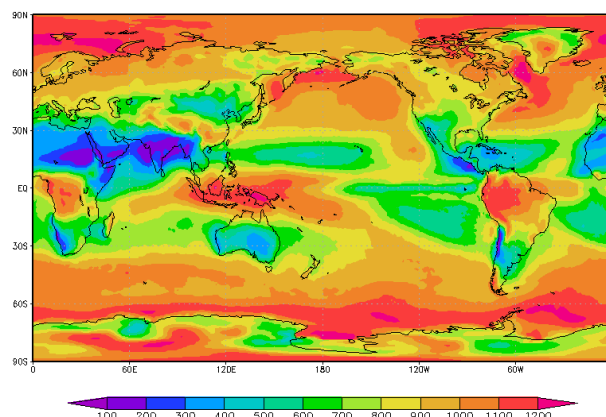


Рисунок 2.2 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Февраль 1900-1940гг

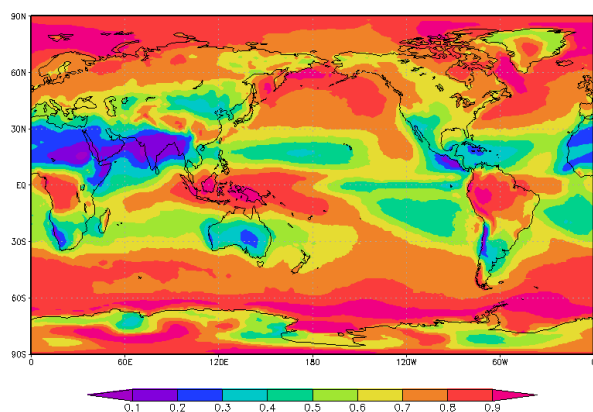
На карте средних значений можно заметить разницу с предыдущим месяцем в увеличении балла над Австралией и берегами Антарктиды на один пункт, и в понижении над Баренцевым морем.

На карте минимальных значений практически все без изменений, за исключением понижения балла над морем Баффина (до 4).

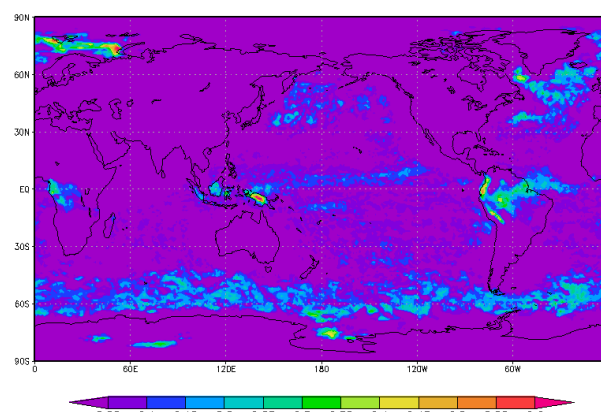
На карте максимальных значений можно выделить Кубу и Сомали, как районы с баллом в 9,5. Остальные районы имеют балл выше и достигают 10.

Если рассматривать карту суммарных значений, то можно увидеть понижение суммы над центральной Африкой и повышение над морем Лазарева.

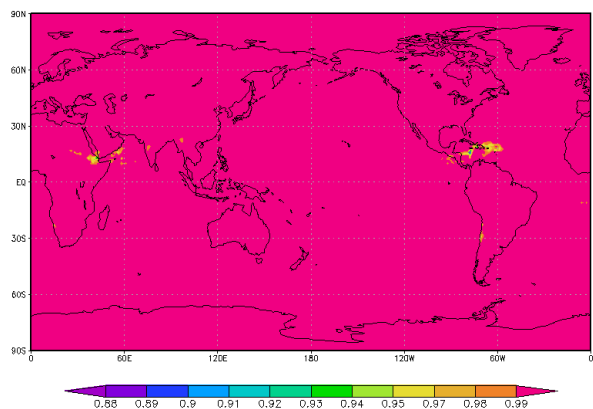
а)



б)



в)



г)

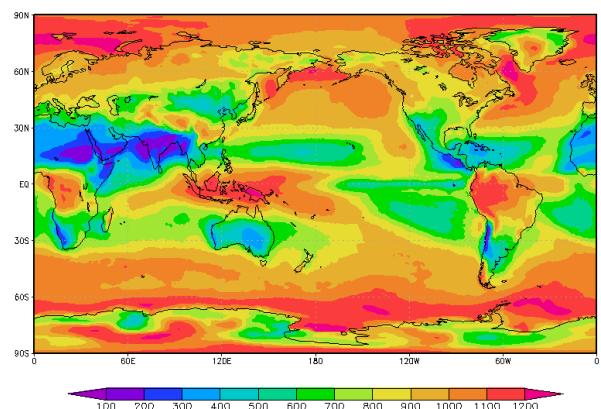
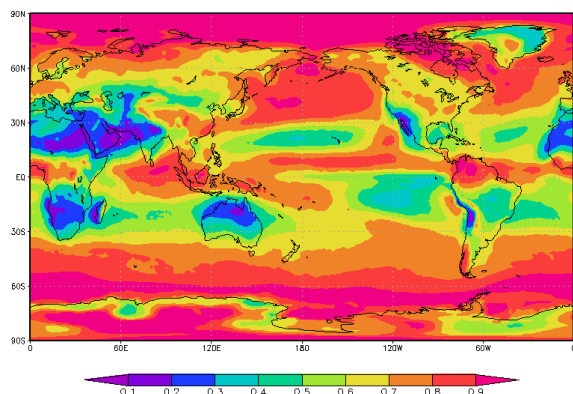


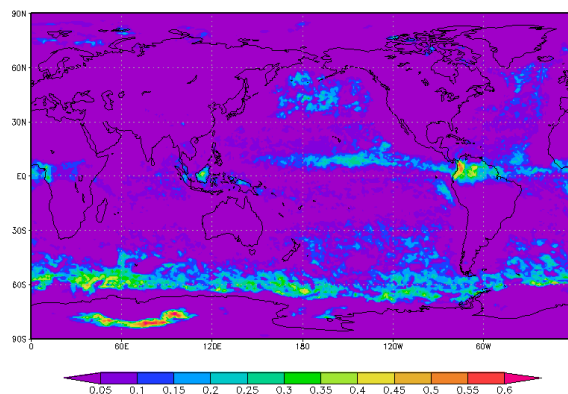
Рисунок 2.3 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Март 1900-1940гг

В марте на всех картах не заметно никаких различий с картами февраля.

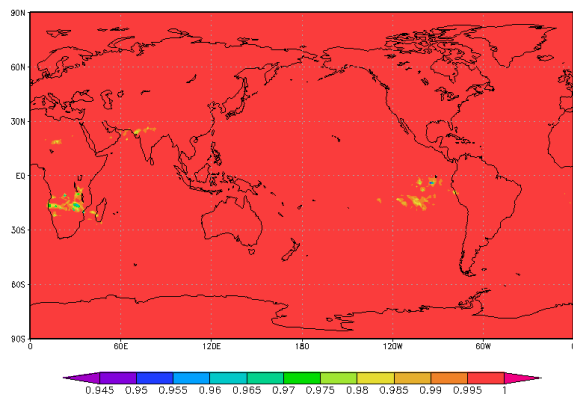
а)



б)



в)



г)

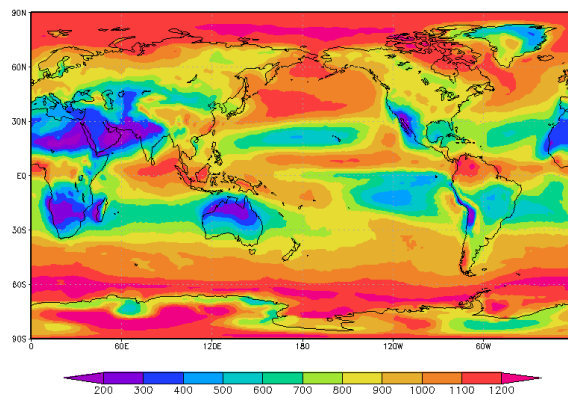


Рисунок 2.4 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Апрель 1900-1940гг

Анализируя карту средних значений облачности можно увидеть повышение балла над центральной Африкой и Антарктидой. Понижение можно встретить над Австралией, Калифорнией, ЮАР и Мадагаскаром.

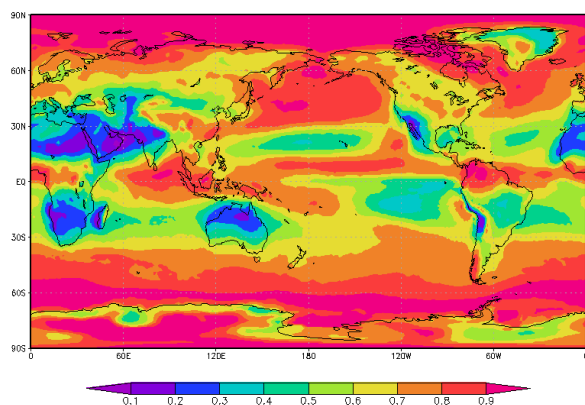
На карте минимальных значений заметно выделяется Север Южной Америки, Земля Королевы Мод и прибрежные районы Антарктиды, где

облачность достигает 5-6 баллов. В остальных районах облачность достигает 1-1,5 балла.

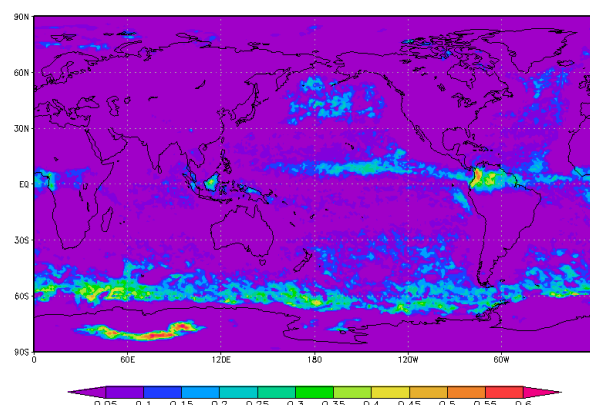
Переходя к анализу максимальных значений можно выделить Замбию и остров Пасхи, где балл составляет 9,5. Во всем остальном мире максимальные значения достигают 10.

На карте сумм выделяются северная и южная части Африки, Саудовская Аравия, Средняя Азия, Австралия и Калифорния с минимальными значениями (до 300). Также можно выделить Чукотское море и Антарктиду как районы с максимальными суммами (1200).

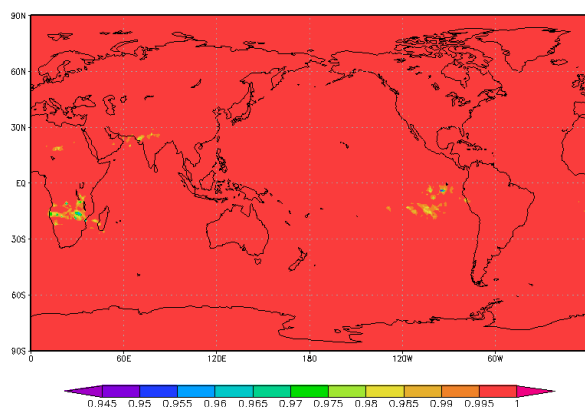
а)



б)



в)



г)

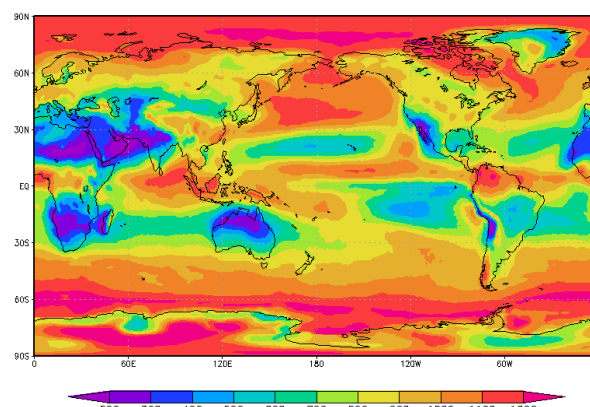
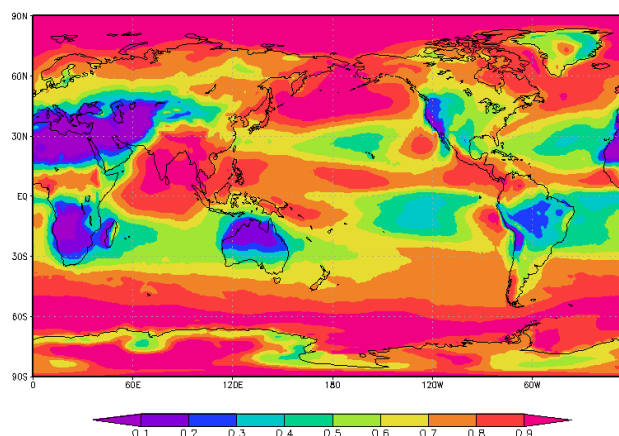


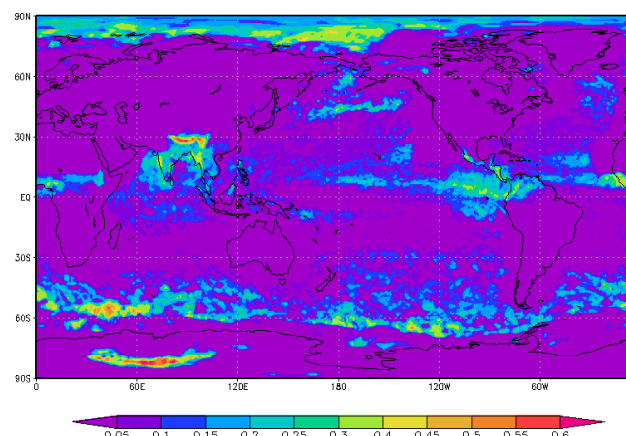
Рисунок 2.5 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Май 1900-1940гг

В мае обстановка облачности идентичная с обстановкой апреля по всем критериям и какую-либо разницу увидеть невозможно.

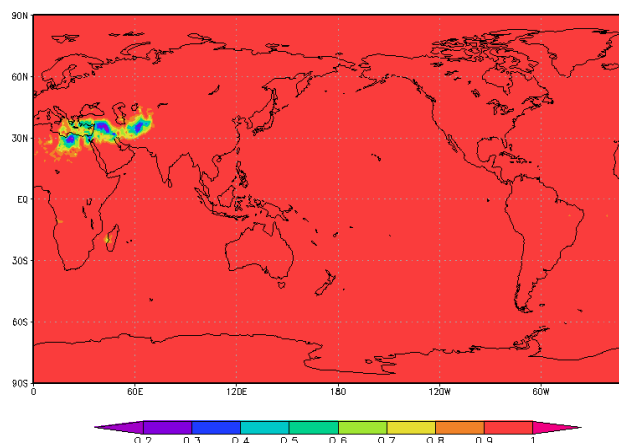
а)



б)



в)



г)

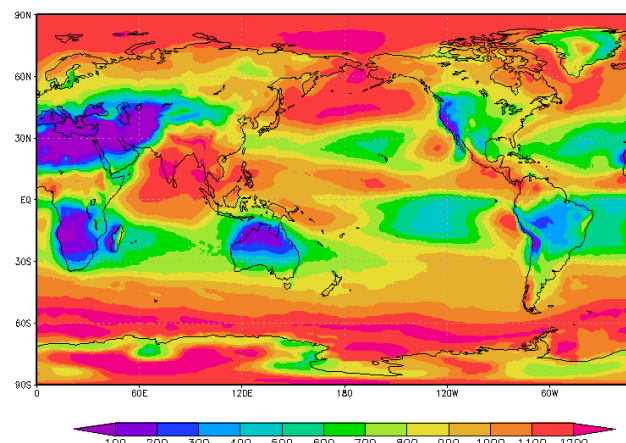


Рисунок 2.6 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Июнь 1900-1940гг

В июне начинаются заметные различия в обстановке облачности. На карте средних значений можно выделить зоны минимальных и максимальных величин. К минимальным относятся: северная и южная

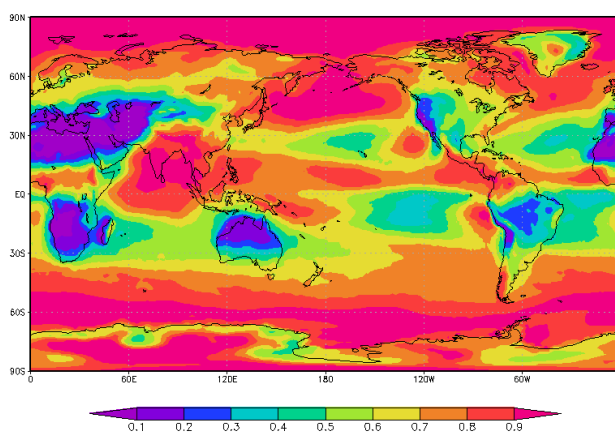
Африка, Юго-западная Евразия, Мадагаскар, Австралия и Калифорния. К максимальным относятся: Северный и Южный полюсы и Берингово море.

На карте минимальных значений увеличился балл над Северным-Ледовитым океаном, Севером Южной Америки и северной частью Индии. В остальном без изменений.

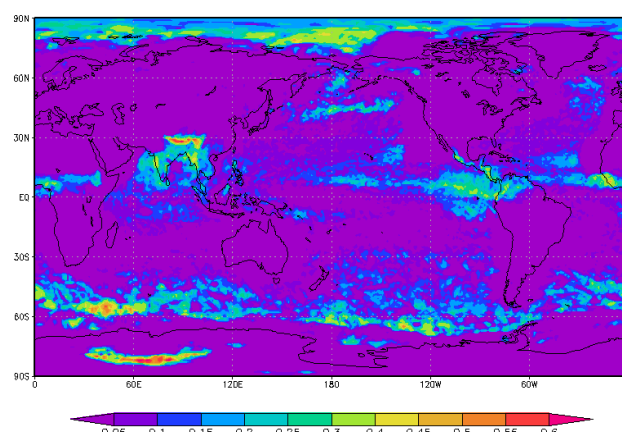
На карте максимальных значений выделяются территории Египта, Сирии, Иордании, Ирака и Ирана. Здесь облачность едва достигает 7 баллов в своем максимуме. В остальном мире балл составляет 9 за данный месяц.

На карте сумм минимум покрыл еще более большую территорию северной Африки, а максимум теперь наблюдается и над Беринговым морем. В остальном без изменений.

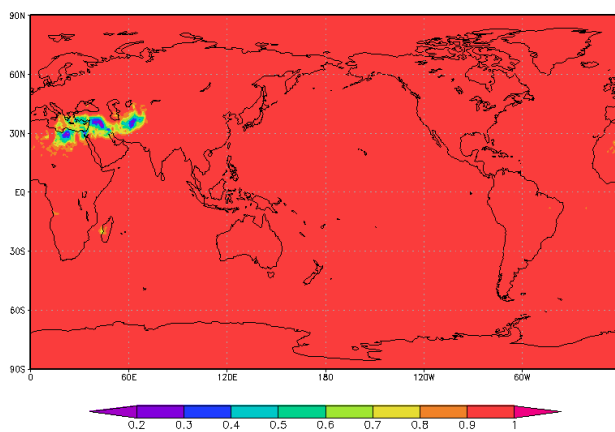
а)



б)



в)



г)

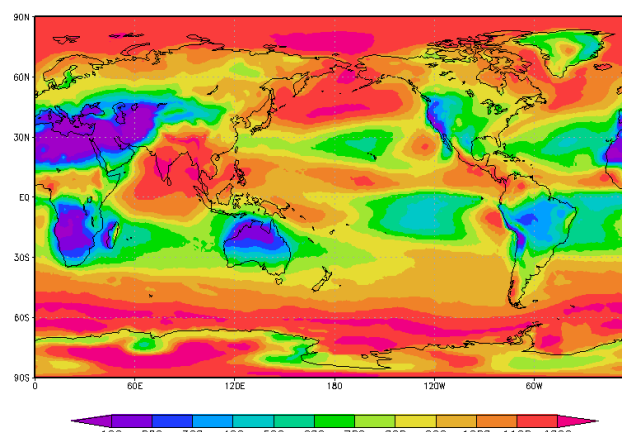
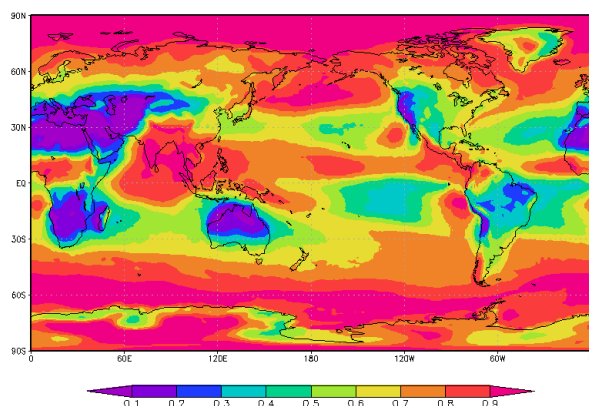


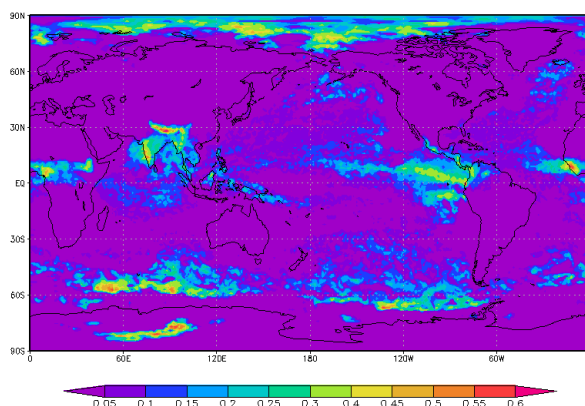
Рисунок 2.7 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Июль 1900-1940гг

В июле на всех картах наблюдается точно та же картина, что и в июне и без заметных изменений вовсе.

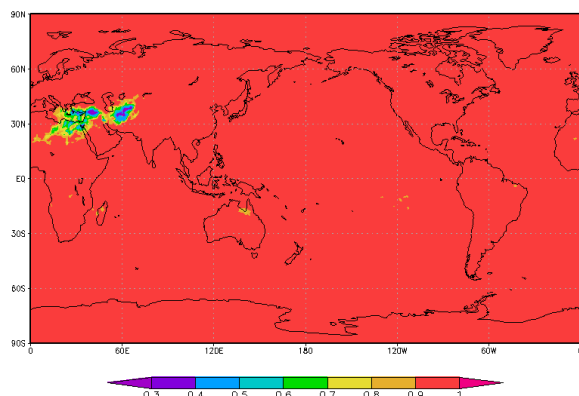
а)



б)



в)



г)

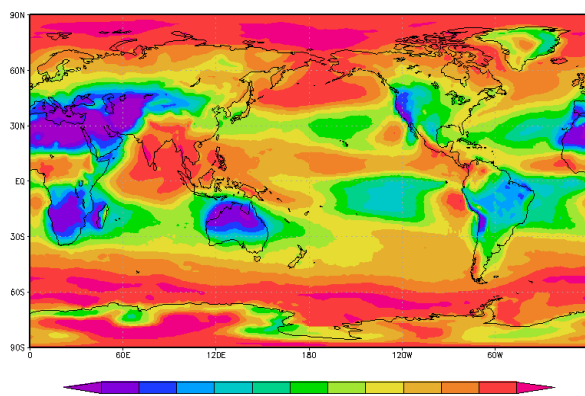


Рисунок 2.8 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Август 1900-1940гг

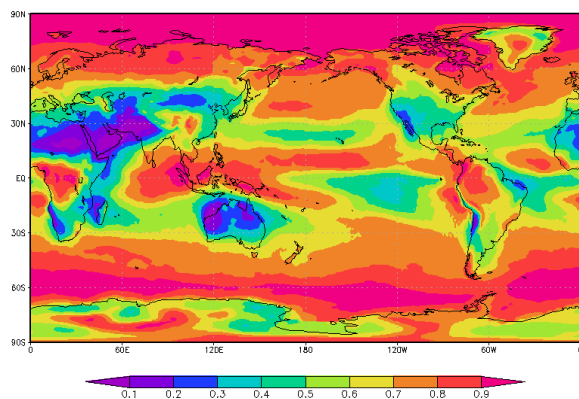
На карте средних значений заметно небольшое понижение балла глобально на 1 единицу повсеместно.

На карте минимальных значений можно заметить понижение балла над Землей Королевы мод на одну единицу и повышение балла до 5 над Кот-д-Ивуаром. В остальном без особых изменений.

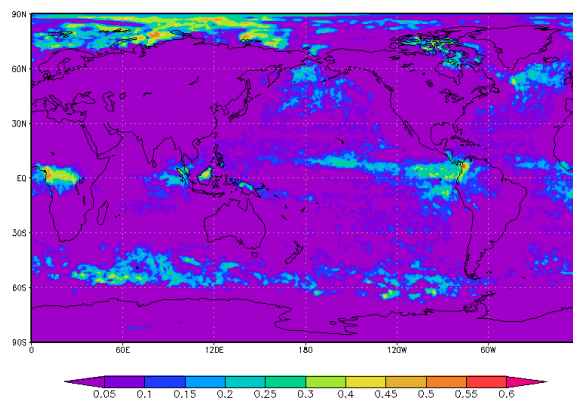
На карте максимальных значений заметно лишь повышение балла над Египтом на одну позицию, в остальном без изменений.

На карте сумм заметных различий не обнаружено.

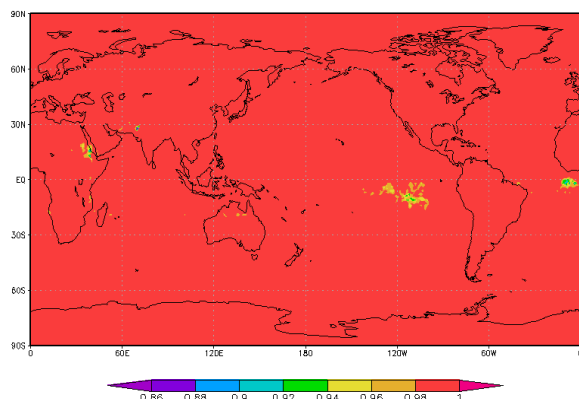
а)



б)



в)



г)

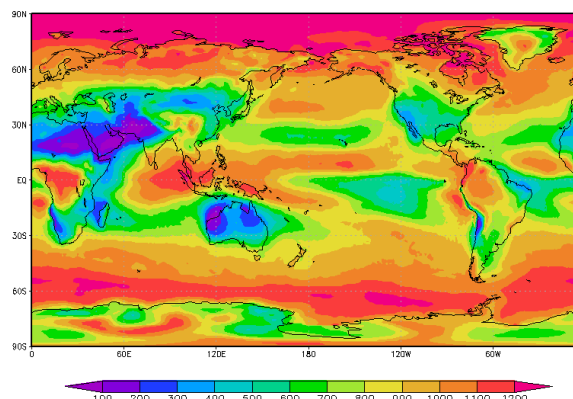


Рисунок 2.9 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Сентябрь 1900-1940гг

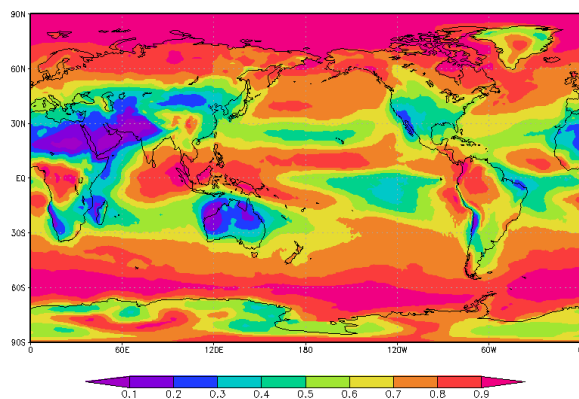
На карте средних значений заметно сильное изменение площади, занимаемой максимальными и минимальными значениями: над Индией, северной Африкой, Антарктидой и Австралией. В остальном мире наблюдается снижение балла облачности на один пункт.

На карте минимальных значений можно заметить, что над Индией теперь самый минимальный балл, но над Анголой балл повысился до 4.

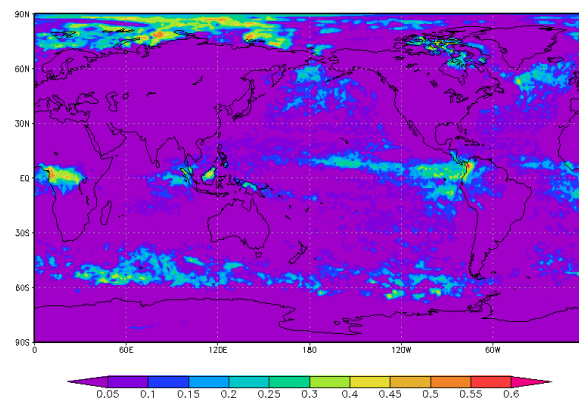
На карте максимальных значений заметны очаги в 9,4 балла над островом Пасхи. В остальном мире облачность достигает 10 баллов в своем максимуме.

На карте сумм заметно сильное изменение площади, занимаемой максимальными и минимальными значениями.

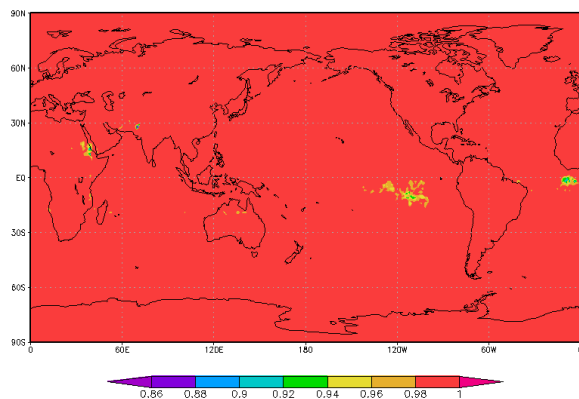
а)



б)



в)



г)

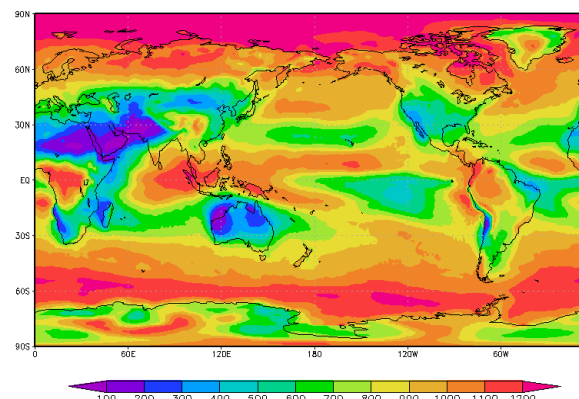
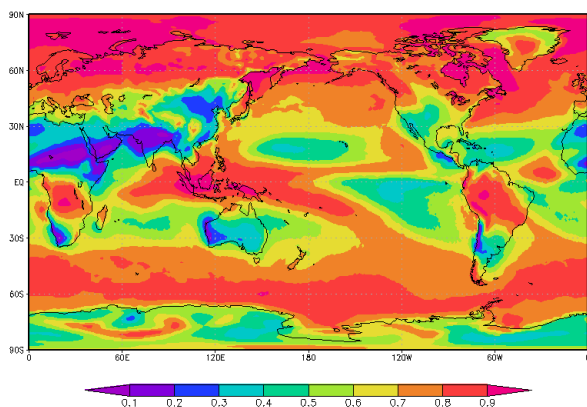


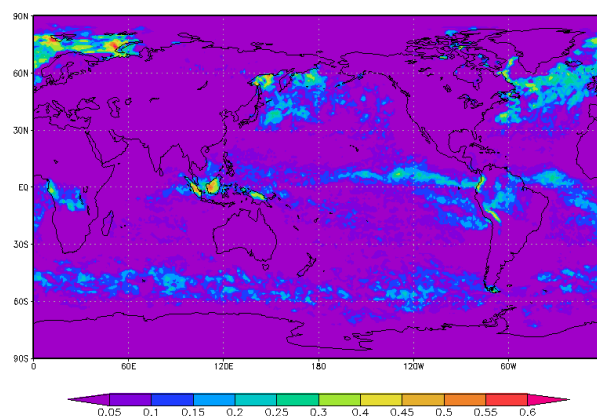
Рисунок 2.10 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Октябрь 1900-1940гг

В октябре, по сравнению с сентябрем на всех картах нет никаких заметных изменений.

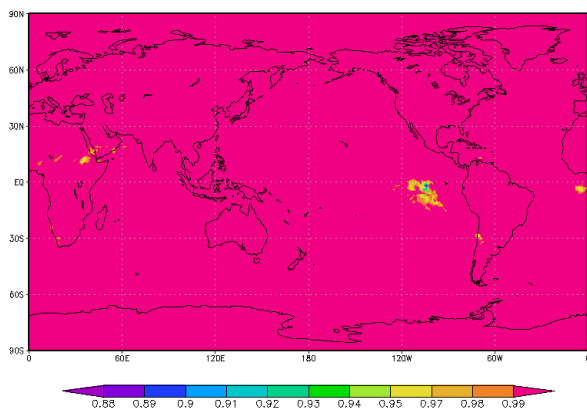
а)



б)



в)



г)

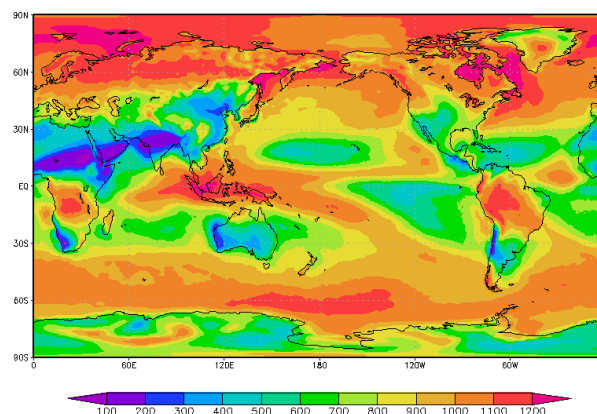


Рисунок 2.11 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Ноябрь 1900-1940гг

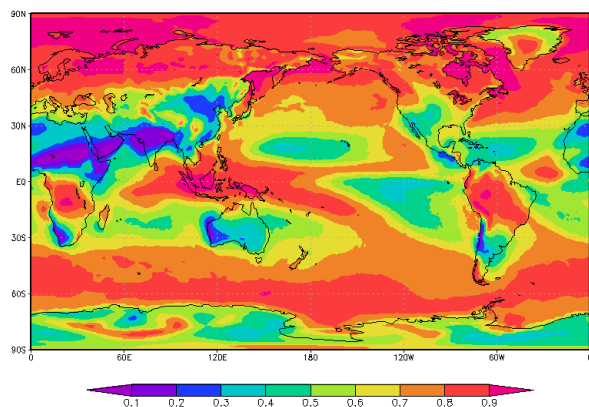
Анализируя карту средних значений облачности можно понять, что балл понизился над Чукотским морем, Антарктидой и Тихим океаном. Но повысился над северной Африкой.

На карте минимальных значений можно заметить снижение балла над Северным-Ледовитым океаном. Но над Скандинавией балл облачности достигает 5. А также балл снизился над Анголой.

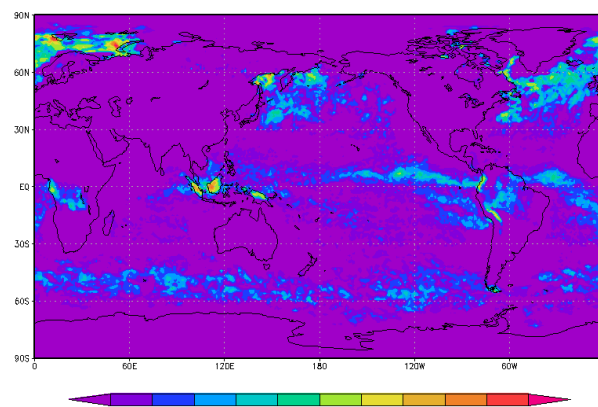
На карте максимальных значений заметно повсеместное увеличение облачности на 1 балл.

На карте сумм можно увидеть понижение величины на полюсах и над Австралией. Но над северной Африкой наблюдается небольшое увеличение значений.

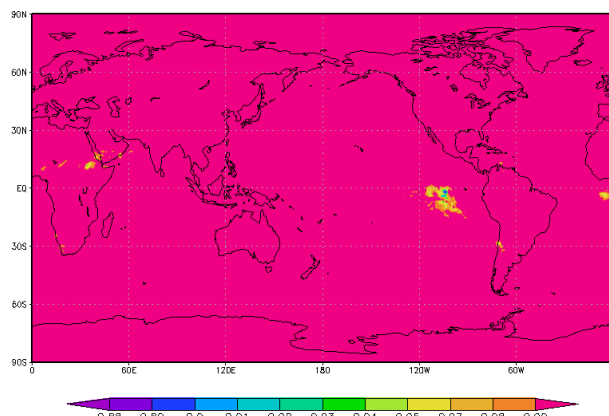
а)



б)



в)



г)

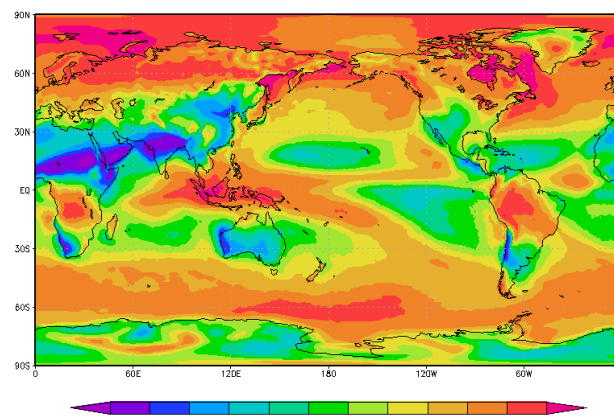


Рисунок 2.12 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Декабрь 1900-1940гг

На картах ноября и декабря нет никаких видимых различий.

Данный период представляет из себя следующее. Очаги максимальных и минимальных значений начинают расти и углубляться к середине года (апрель-сентябрь). В остальное время показывает средние значения с пиками величин над полюсами и Африкой.

Максимальные значения по всему миру держатся в районе 10 баллов за исключением нескольких территорий. С августа по октябрь над Египтом,

Сирией и Иорданией наблюдались огромные очаги минимальных значений (от 3 до 6 баллов). В остальное время очаги минимумов наблюдались над островом Пасхи, Сомали, Эфиопией и Мозамбиком и составляли не менее 8,5 баллов.

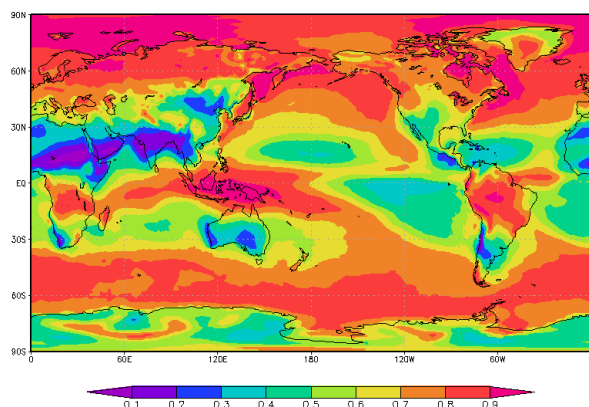
Карты минимальных значений дали понять, что самые высокие величины наблюдаются в середине года (июнь-октябрь) и находятся преимущественно на полюсах, а также в районе Индии. Максимальный балл доходит до 6, в то время как в остальном мире не превышает 1.

Карты суммарных значений очень схожи с картами средних значений. Исключением является только меньшая выраженность экстремумов.

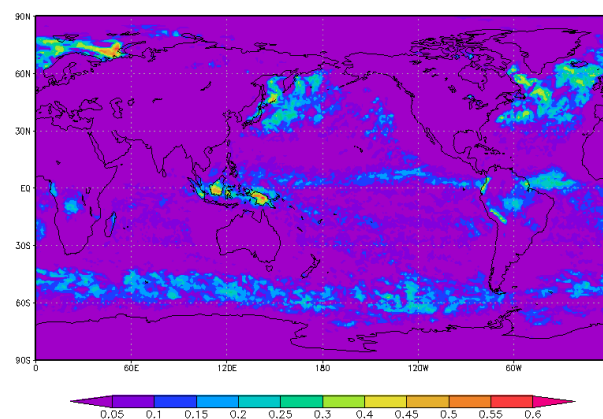
2.3 Период 1941-1980гг

Получив представление о первом временном периоде нужно провести анализ второго промежутка, принадлежащего 1941-1980гг по тем же критериям. В этом периоде лет наблюдалось глобальное похолодание. Данные о балле облачности этого промежутка времени представлены на рисунках 2.1 – 2.12

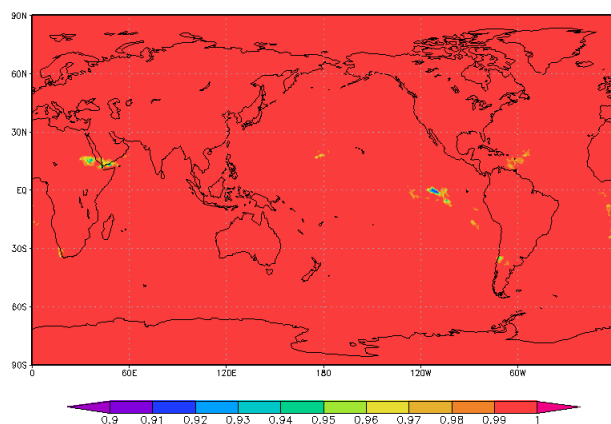
а)



б)



в)



г)

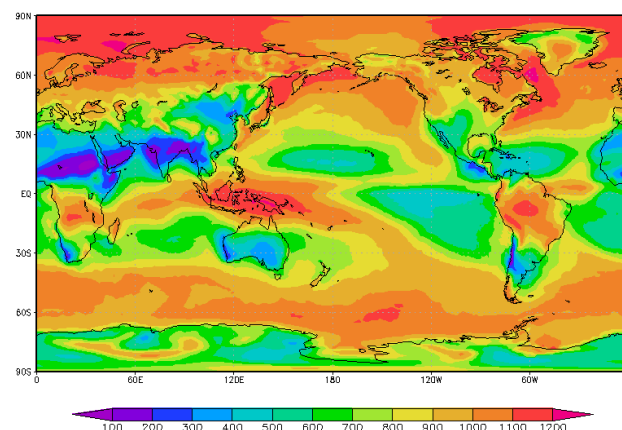


Рисунок 2.1 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Январь 1941-1980гг

Анализируя карты средних значений облачности (рис. 2.1.а) можно сказать, что минимальные величины принадлежат территориям центральной Африки, Омана, Йемена и Индии и составляют до 2 баллов. Максимальные же значения можно встретить в Океании, Северно-Ледовитом океане, Северо-западной части России, Камчатке, Желтом море и на побережьях Гренландии, а также в центральной части Амазонки.

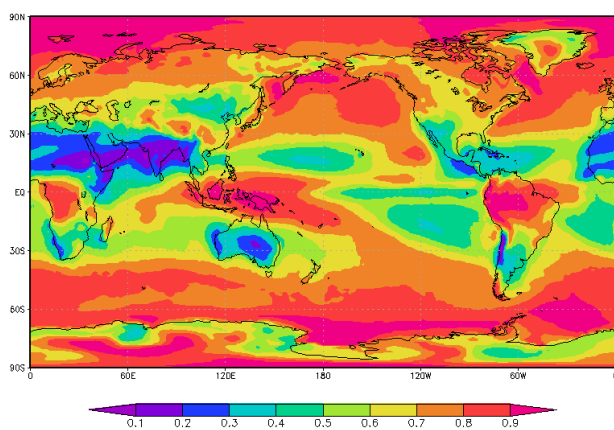
Переходя к анализу минимальных значений облачности, представленных графически на изображении 2.1.б можно заметить, что существуют такие районы, как остров Калимантан и Баренцево море, где минимальный балл не опускается ниже 4-5. Стоит также отметить северную

Атлантику, где минимальное значение количества облачности достигает 3-4 баллов и не снижается. Во всем остальном мире балл не поднимается выше 1.

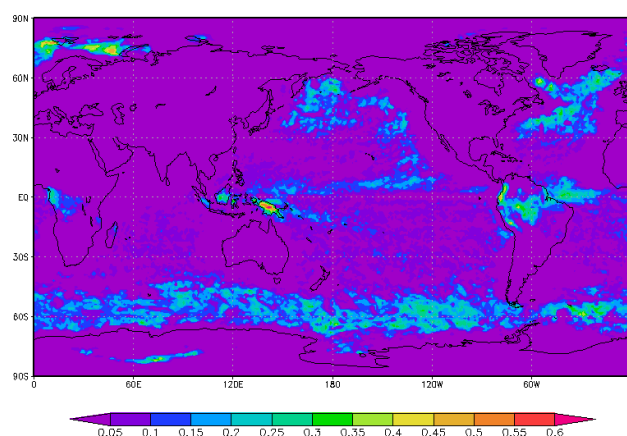
Переводя взгляд на карту максимальных значений облачности, представленных на изображении 2.1.в сразу бросаются в глаза очаги минимума. Например, недалеко от острова Пасхи замечен минимум, там облачность не покрывала небо более, чем на 9 баллов. Выделяются также территории Сомали и Эфиопии с 9,4 баллами. В остальном же мире балл стабильно сохраняется в районе 10.

На карте сумм (рис. 2.1.г) можно выделить те же районы максимумов и минимумов, что и на карте средних значений, что говорит нам о прочной связи первого со вторым.

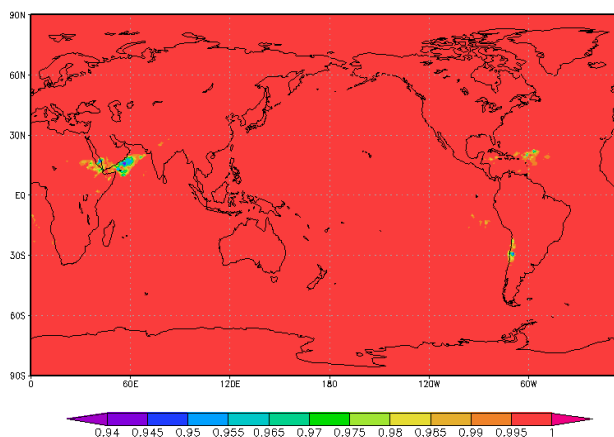
а)



б)



в)



г)

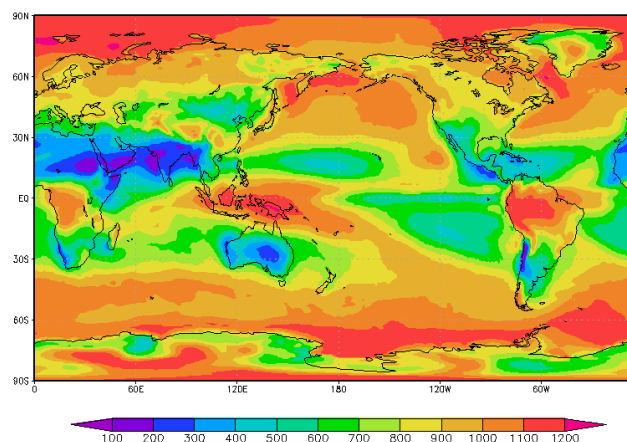


Рисунок 2.2 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Февраль 1941-1980гг

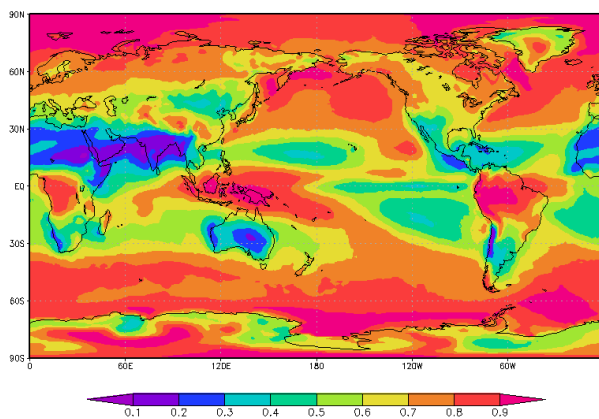
Анализируя карту средних значений февраля, можно заметить как в Северном полушарии преимущественно прослеживается повсеместная тенденция снижения балла на 1 единицу и увеличение величины в Южном полушарии в районе Антарктиды.

Переходя к анализу минимальных значений облачности можно заметить появление зачатков максимумов на Земле Королевы Мод, а также снижение балла на Калимантане и в Баренцевом море на 1 позицию.

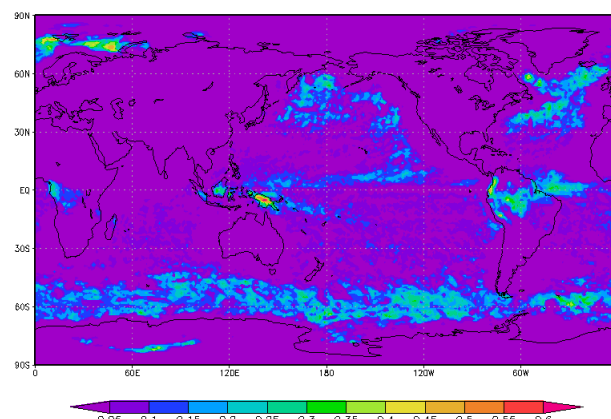
На карте максимальных значений видно зарождение большого зачатка минимума до 9,5 баллов в Аравийском море и исчезновение очага над островом Пасхи. В остальном картина осталась прежней.

На карте сумм заметны максимумы в Баренцевом море и Индонезии (1000-1200), а также минимумы над Йеменом, Оманом, Эфиопией, Сомали и частично Индией со значениями до 300.

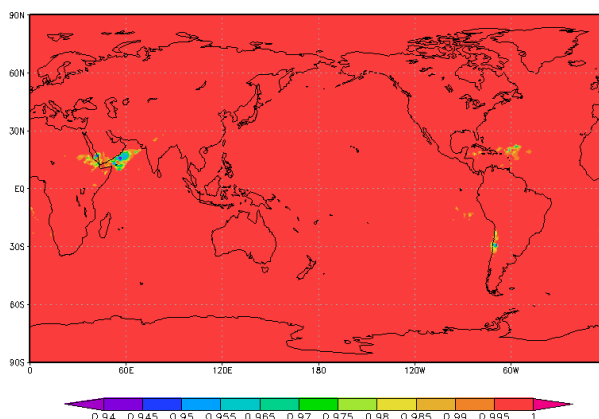
а)



б)



в)



г)

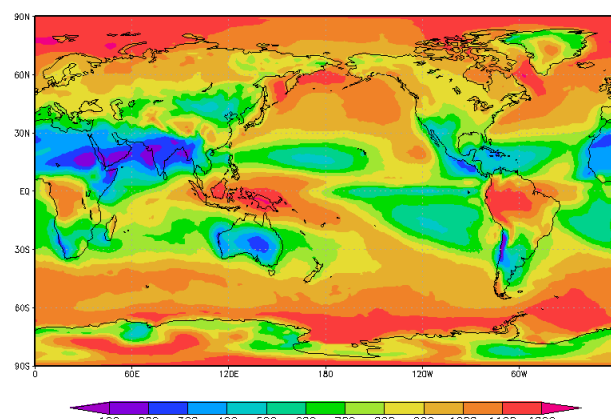


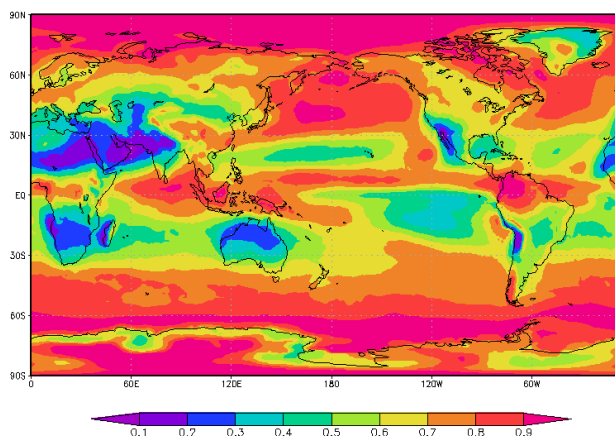
Рисунок 2.3 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Март 1941-1980гг

На карте средних значений заметно повышение балла облачности 1-2 позиции над Чукотским морем, Антарктидой, Сахарой и Беринговым морем. Можно заметить и снижение балла, по сравнению с предыдущими двумя месяцами, над Узбекистаном, ЮАР и Бразилией на 1 позицию.

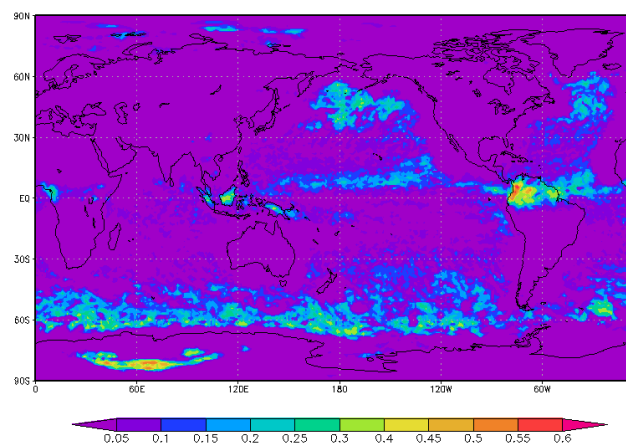
На карте максимальных значений можно увидеть минимумы в Пакистане, Мозамбике, Замбии и на острове Пасхи. В остальном мире балл составляет около 10.

Карта сумм показывает нет особых изменений с прошлого месяца.

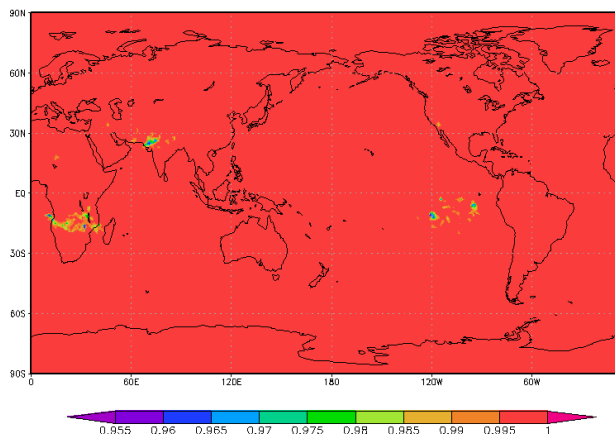
а)



б)



в)



г)

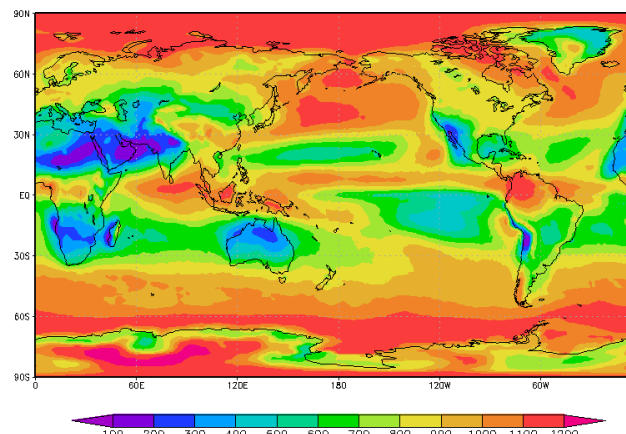


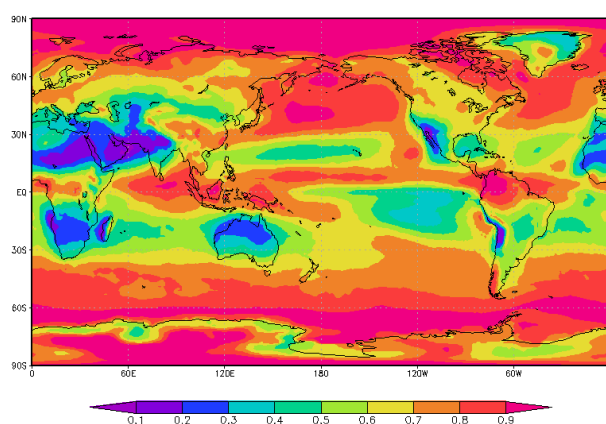
Рисунок 2.4 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Апрель 1941-1980гг

Анализируя средние многолетние значения облачности апреля, представленные на изображении 2.4.а можно судить о максимальных и минимальных величинах. Максимум приходится на территории: от Земли Королевы Мод до Земли Уилкинса, а также прибрежные районы Антарктиды, Бразилии, Колумбии, Венесуэлы, Индонезии, а также Камчатки и Баренцева моря. Над этими территориями практически всегда находятся плотные облака (10 баллов). Переходя к минимуму, можно отметить тропическую и экваториальную части Африки и Евразии, а также Австралию, где средний балл от 2 и ниже.

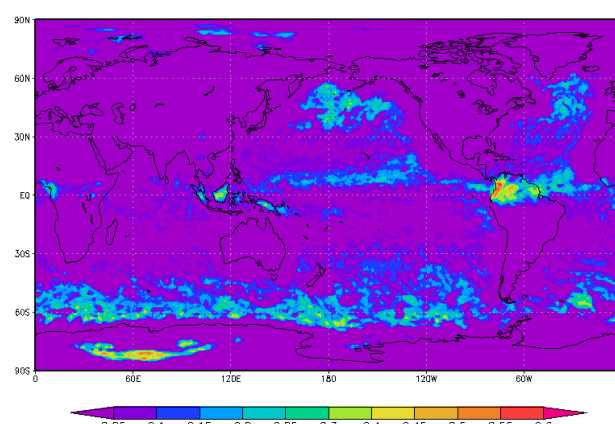
На карте минимальных многолетних значений, представленных на изображении 2.4.б отчетливо читаются районы с максимальными значениями, это: Земля Королевы Мод, Берингово море и Север Латинской Америки, где балл облачности не опускается ниже 4-5.

Переходя к анализу максимальных и суммарных значений облачности, представленных на изображении 2.4.в-г нельзя заметить особых различий с предыдущим месяцем.

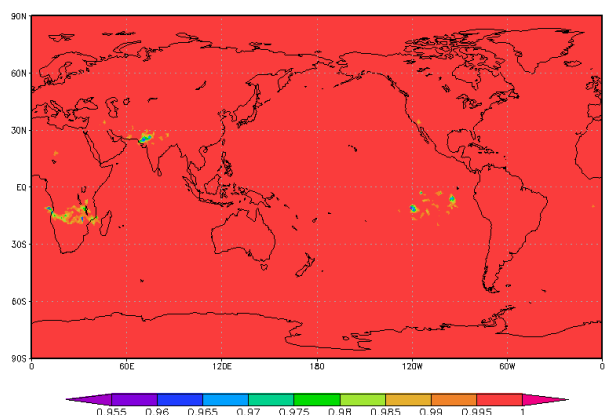
а)



б)



в)



г)

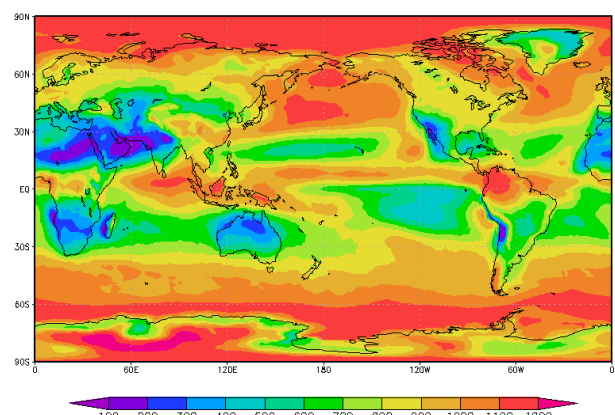


Рисунок 2.5 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Май 1941-1980гг

На изображении 2.5.а представлены результаты средних многолетних значений облачности мая в графическом виде. Изолинии минимальных значений находятся над тропической и экваториальной зонами Африки и

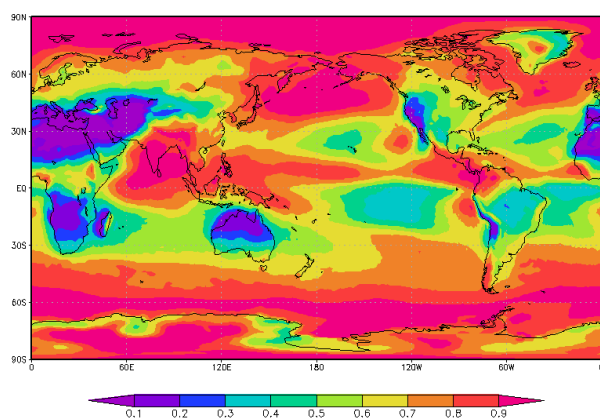
Евразии, Калифорнией и северной Австралией. Максимальные изолинии покрывают около 20% земной поверхности, а именно прибрежные части Антарктиды, Земля Королевы Мод, Земля Уилкинса, Колумбия и весь Северный-Ледовитый океан.

Максимальные многолетние значения облачности представлены на изображении 2.5.в и на нем видны территории с минимальным баллом (9,6): Мозамбик, Замбия, Пакистан и остров Пасхи.

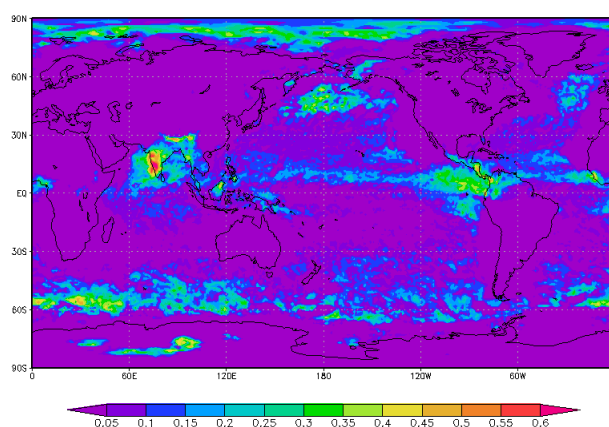
Переходя к анализу минимальных значений (рис. 2.5.б) можно сказать, что максимумы достигают теперь и 6 баллов в северной части Латинской Америки и на Земле Королевы Мод.

На карте сумм заметных различий не наблюдается.

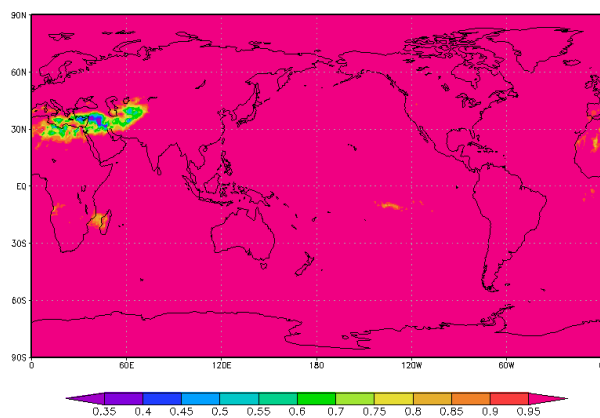
а)



б)



в)



г)

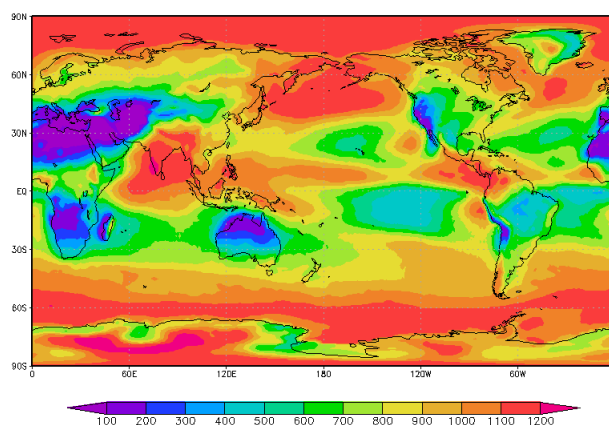


Рисунок 2.6 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Июнь 1941-1980гг

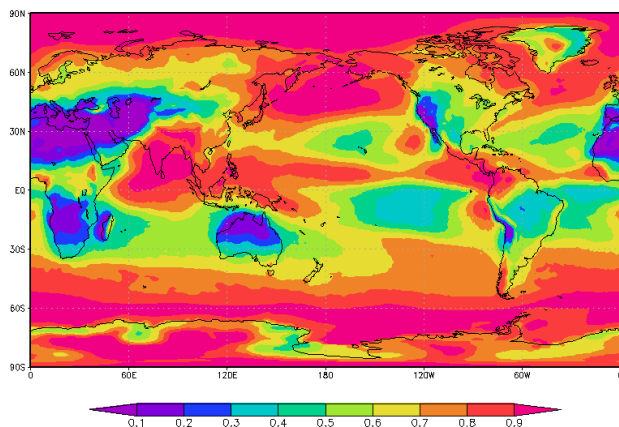
На карте 2.6.а графически представлены средние многолетние значения облачности июня. Поле облачности можно охарактеризовать как высокоградиентное, т.к. на нем представлены резкие переходы от минимальных к максимальным значениям. Изолинии, равные 0-1 баллам облачности покрывают 70% Африки и уходят сплошным очагом к средней Азии, а также северную часть Австралии, северные районы Чили и Калифорнию. Максимальные значения (10 баллов) принадлежат территориям Панамы, северной части Тихого океана, Бенгальского залива и прибрежным зонам Антарктиды.

Максимальные многолетние значения облачности представлены на изображении 2.6.в. Этот месяц можно охарактеризовать как чрезвычайно облачный, так как изолинии максимальных значений достигают 10. Минимальные же значения (0-1 балл) принадлежат районам Афганистана, Саудовской Аравии и Судана, а также небольшой очаг существует над Калифорнией.

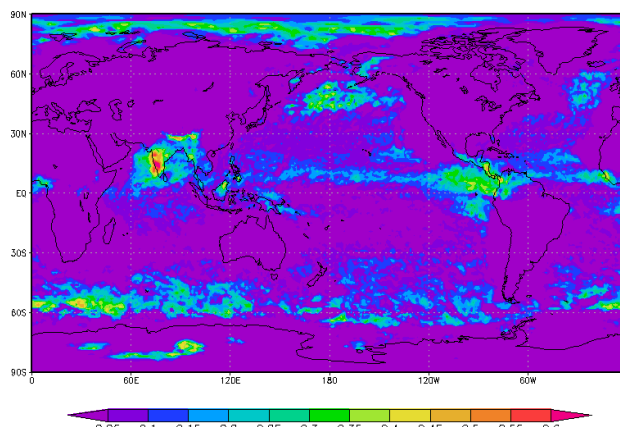
На карте минимальных значений (рис. 2.6.б) можно заметить, опять-таки, ту же ситуацию, что и в прошлом месяце. В качестве исключения можно выделить область Северного-Ледовитого океана, где балл облачности снизился в целом на одну позицию.

На карте сумм прослеживается огромный очаг минимумов со значениями до 300 над северной и южной частями Африки, Саудовской Аравией, Афганистан, Пакистана и средней Азией. Можно выделить и максимумы: Земля Королевы Мод и Индия (1000-1200).

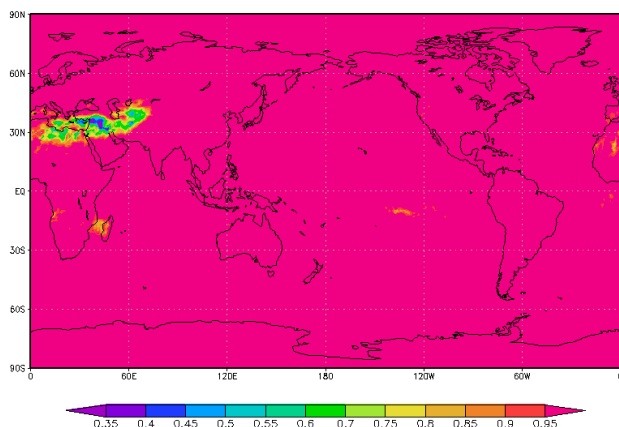
а)



б)



в)



г)

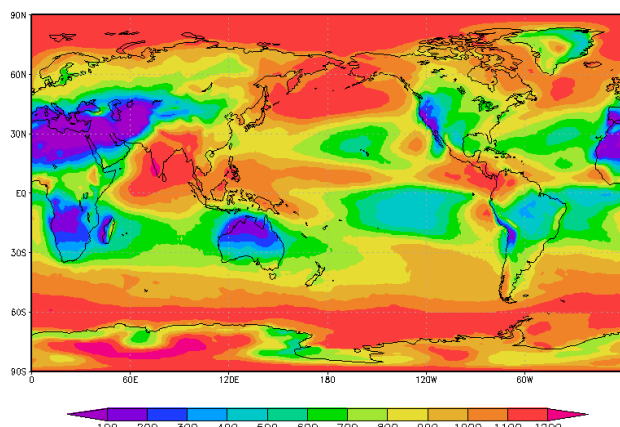


Рисунок 2.7 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Июль 1941-1980гг

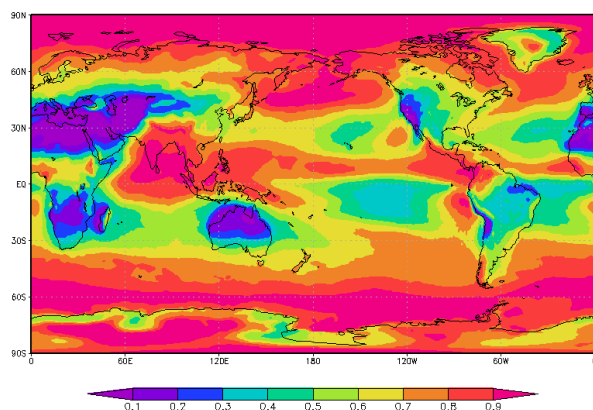
Анализ карты средних многолетних значений облачности (рис. 2.7.а) показывает, что все арктические, субарктические зоны, а также зоны Антарктиды и ее побережий охвачены плотной облачностью permanently в течение июля. Сюда же можно отнести и северную часть Индийского океана и саму Индию. Минимальные значения принадлежат большей части Африки, Саудовской Аравии и средней Азии.

На карте минимальных значений видно, что над Индией в целом облачность не бывает ниже 5-6 баллов, а также не ниже 3-4 баллов в Северном-Ледовитом океане и на берегах Антарктиды.

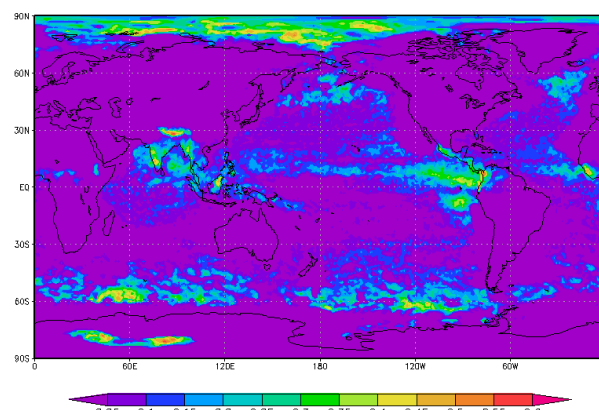
Анализируя поле максимальных значений облачности, представленное на изображении 2.7.в можно сказать, что величины до сих пор велики, беря во внимание положение облачности прошлых месяцев. Минимум облачности можно заметить на Севере Африки и Саудовской Аравии, а также над Пакистаном и Афганистаном.

На карте сумм прослеживается огромный очаг минимумов со значениями до 300 над северной и южной частями Африки, Саудовской Аравией, Афганистан, Пакистана и средней Азией. Можно выделить и максимумы: Земля Королевы Мод и Индия (1000-1200).

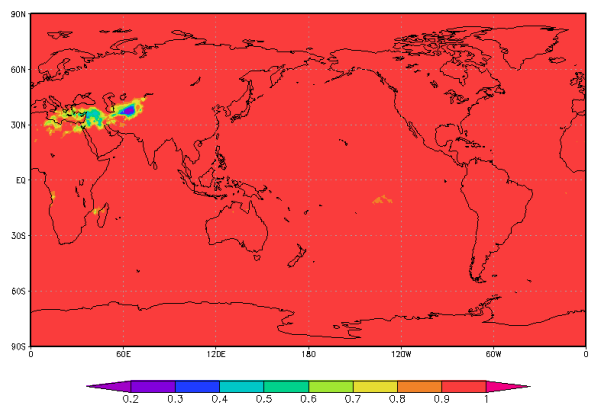
а)



б)



в)



г)

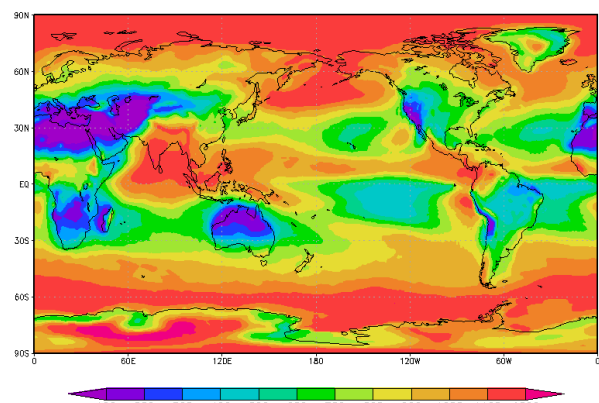


Рисунок 2.8 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Август 1941-1980гг

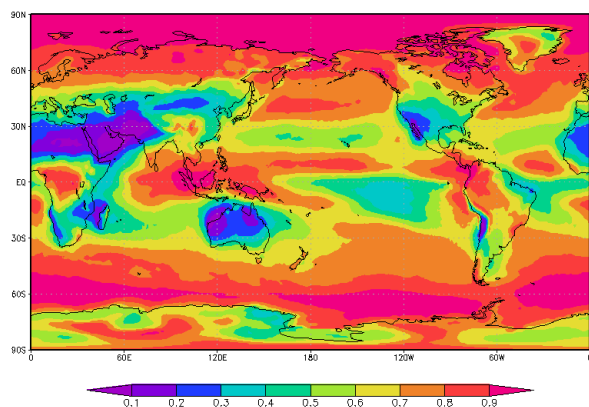
Переходя к анализу средних многолетних значений количества облачности за август можно заметить высокоградиентное поле данной величины, изображенное на рисунке 2.8.а. Здесь присутствуют большие очаги как максимальных значений, так и минимальных. Высокие величины (10 баллов) были наблюдаемы над Северным-Ледовитым океаном, Южным полюсом, Индией и северной частью Тихого океана. Низкие значения (0-1 балл) встречаются над северной частью Африки, Саудовской Аравией, Афганистаном, Австралией, ЮАР, Мадагаскаром, Чили, Перу и Калифорнией. Факт того, что поле облачности действительно высокоградиентное подтверждается тем, что граница между минимальными (0-1 балл) и максимальными (10 баллов) составляет территорию Пакистана, что в глобальных масштабах ничтожно мало.

На рисунке 2.8.б представлены графические данные минимальных значений облачности, анализ которых дает понять, что ситуация здесь такая же, как и в прошлом месяце. Исключением может послужить увеличение балла до максимального некоторых частей Северного-Ледовитого океана.

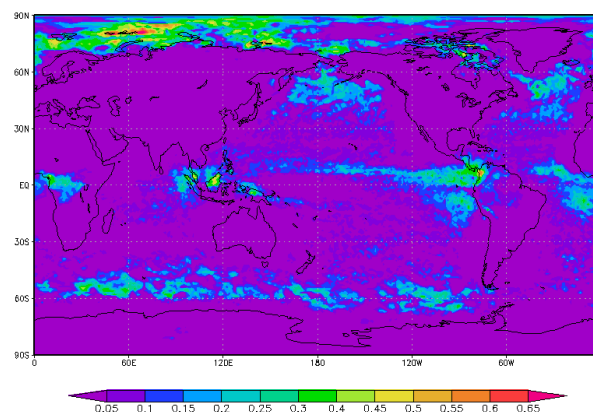
На карте максимальных значений (рис. 2.8.в) можно заметить заметное снижение балла над Туркменистаном до 2-3.

На карте сумм заметна деформация основных очагов минимумов и максимумов, по сравнению с предыдущим месяцем, но картина остается, в целом, прежней.

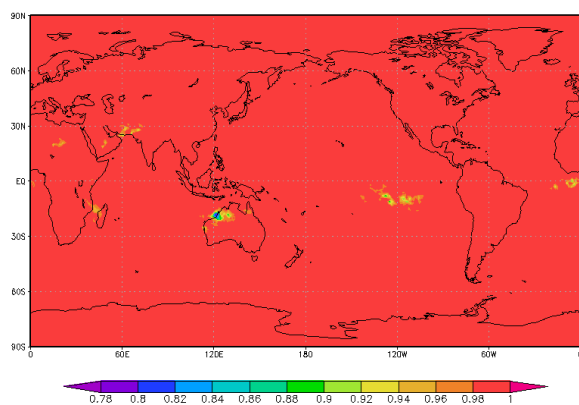
а)



б)



в)



г)

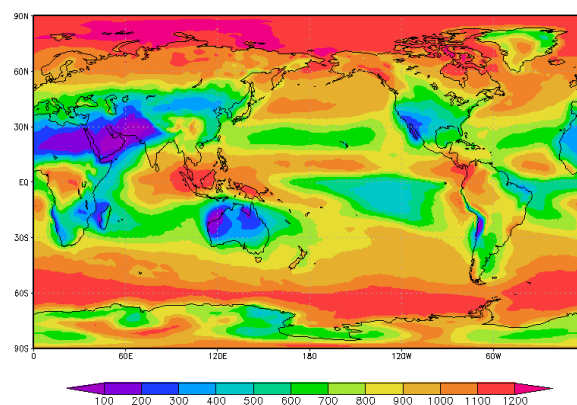


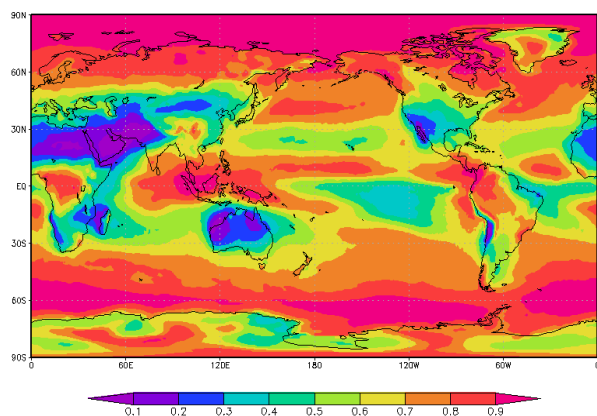
Рисунок 2.9 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Сентябрь 1941-1980гг

Переходя к анализу сентября можно увидеть как четко прослеживается тенденция уменьшения облачности на примере изображения средних многолетних значений (2.9.а). Действительно, к концу года очаги минимумов окутывают все большие территории, а именно Австралию, северную Африку, среднюю и западную Азию, ЮАР, Калифорнию и Перу. Максимумы (10 баллов) окутывают большую территорию, чем минимумы, но густо заселенных облачностью районов стало на порядок меньше. Можно отметить все те же Северный и Южный полюсы, как зоны с максимальными баллами облачности (10 баллов).

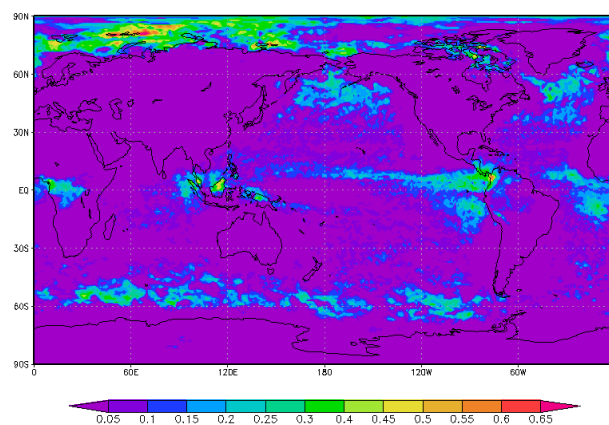
В сентябре на карте максимальных значений прослеживается очаг минимума над западной Австралией до 8 баллов.

На карте сумм можно заметить уменьшение минимальных и максимальных очагов повсеместно.

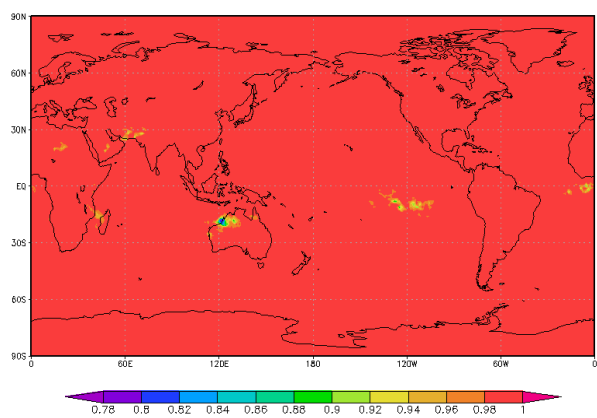
а)



б)



в)



г)

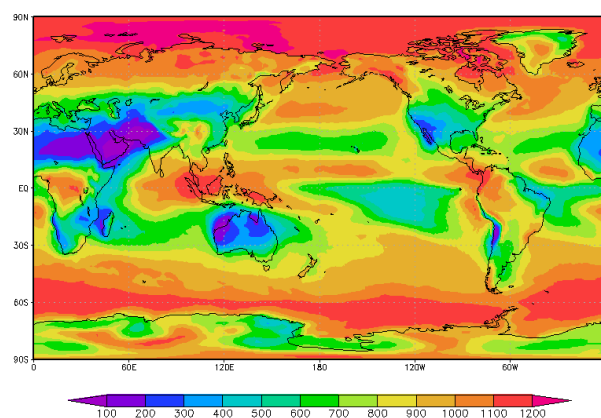


Рисунок 2.10 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Октябрь 1941-1980гг

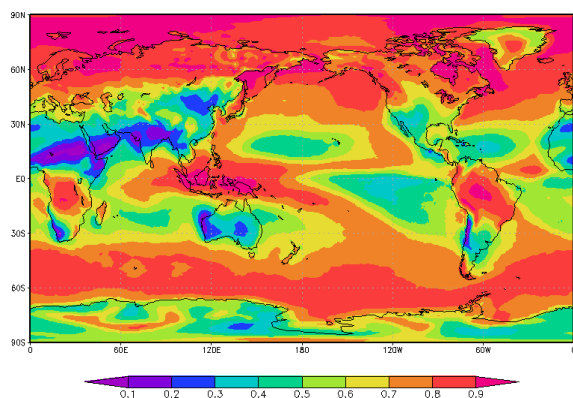
Оценивая ситуацию среднего многолетнего значения облачности можно судить о максимальных и минимальных величинах. Высокие значения (10 баллов) наблюдаются на Северном-Ледовитом океане и над прибрежными районами Антарктиды, а также над Панамой и Индонезией. А низкие (0-1 балл) встречаются над Австралией, Калифорнией, Мадагаскаром, Перу и над тропической и экваториальной частями Африки и Евразии.

Анализ минимальных значений облачности (рис. 2.10.б) дает понять, что положение практически не сменилось с прошлого месяца, но появился очаг максимума над Баренцевым морем и достигает 6,5 баллов.

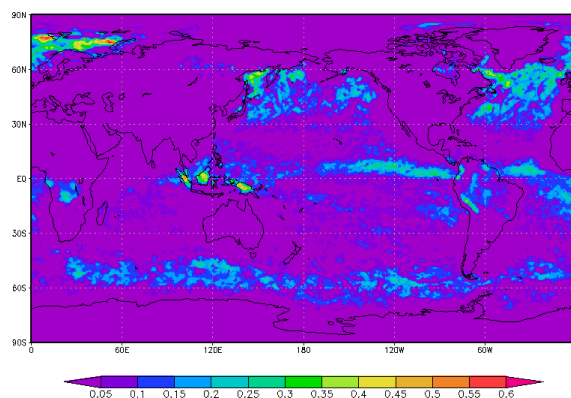
Анализируя максимальные многолетние значения количества облачности, представленные на изображении 2.10.в можно сделать вывод о том, что особых изменений не произошло.

На карте сумм можно заметить уменьшение минимальных и максимальных очагов повсеместно.

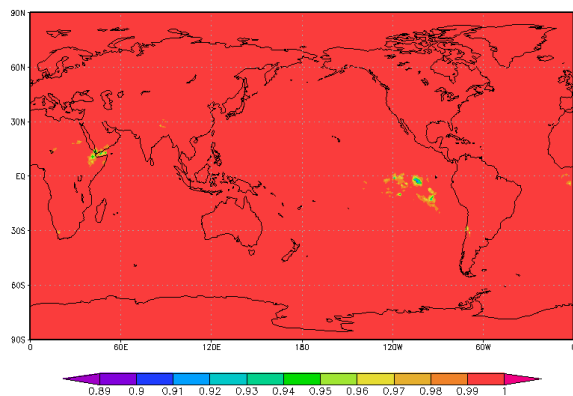
а)



б)



в)



г)

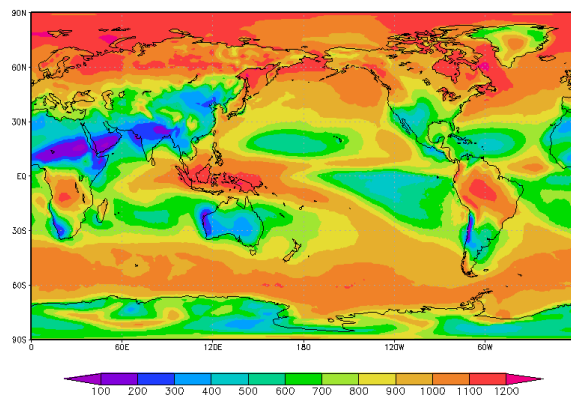


Рисунок 2.11 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Ноябрь 1941-1980гг

Средние многолетние значения количества облачности ноября, представленные на изображении 2.11.а можно описать следующим образом:

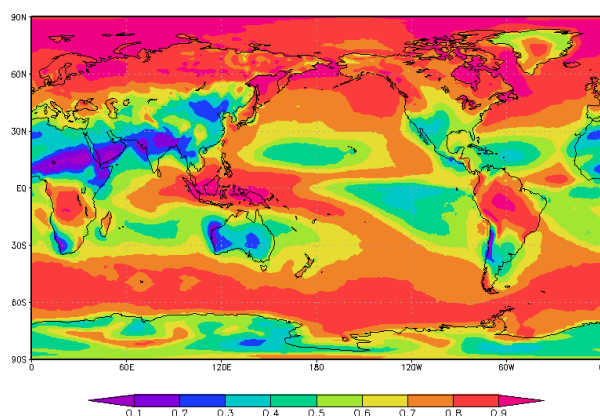
- Максимальные значения (10 баллов) принадлежат зонам Северного-Ледовитого океана, некоторым прибрежным районам Антарктики, а также Индонезии.

- Минимальные значения (0-1 балл) наблюдаются над экваториальной зоной Африки и тропической зоной Евразии, а также над западной Австралией.

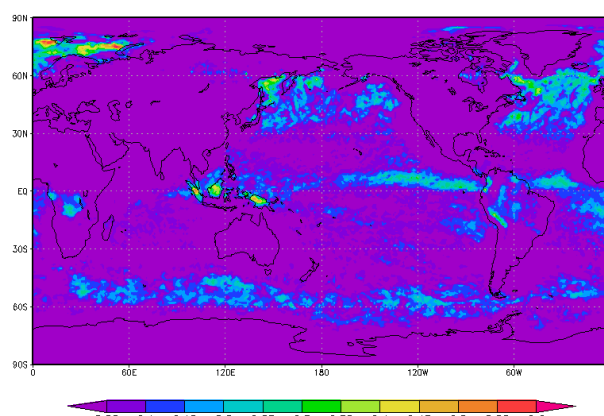
Карта минимальных значений показывает, что к концу года облачность имеет более высокий балл.

Анализируя карту максимальных значений количества облачности можно сделать вывод о том, что минимумы (9,6 баллов) незначительны и принадлежат лишь острову Пасхи и некоторым территориям Омана.

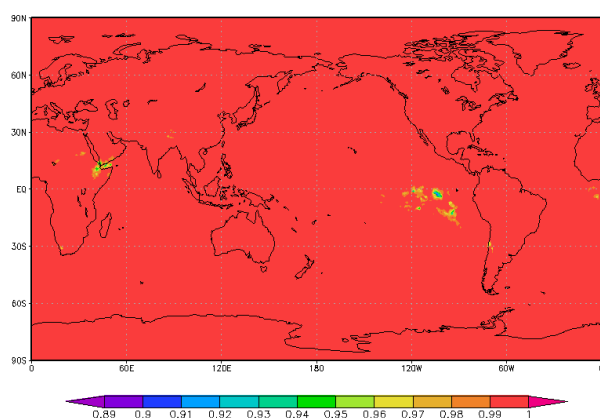
а)



б)



в)



г)

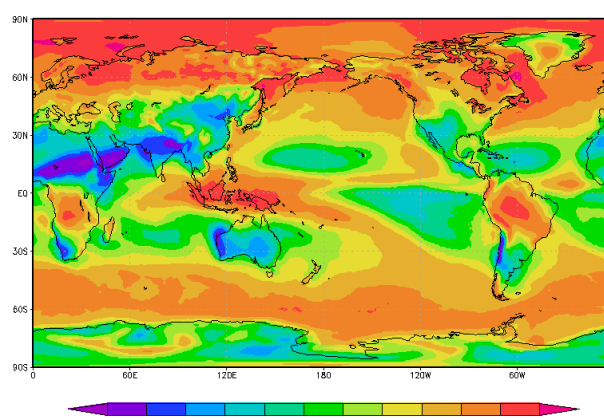


Рисунок 2.12 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Декабрь 1941-1980гг

Переходя к анализу средних многолетних значений количества облачности декабря за период 1941-1980гг можно выделить зоны с максимальными (10 баллов) и минимальными (0-1 балл) величинами. Высокие значения принадлежат некоторым частям Северного-Ледовитого океана, заливу Баффина, центральной Бразилии и Индонезии. Низкие же значения принадлежат воображаемой полосе, протяженностью от Мали и на Восток до Китая; а также западной части ЮАР и западной Австралии.

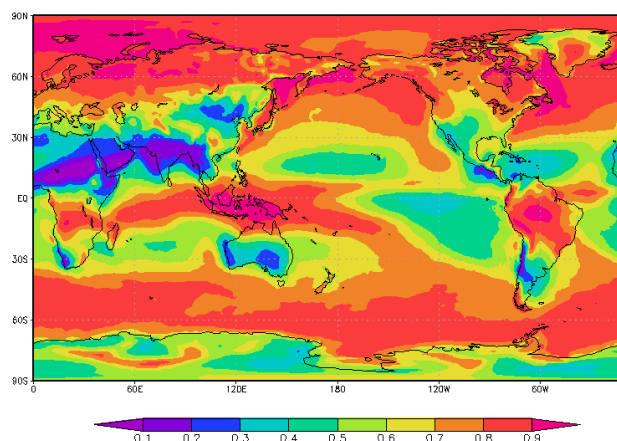
Анализ карты минимальных значений (рис. 2.12.б.). Ситуация, представленная на изображении нестандартная и можно заметить, что около 20-30% территории земного шара незначительно или минимально покрыты облачностью.

Оценивая максимальные многолетние значения облачности за последний месяц года за период 1941-1980гг можно сделать вывод, что минимальные величины встречаются лишь над районами Австралии, острова Пасхи, Йемена и Эфиопии. Остальные территории имеют высокий балл облачности.

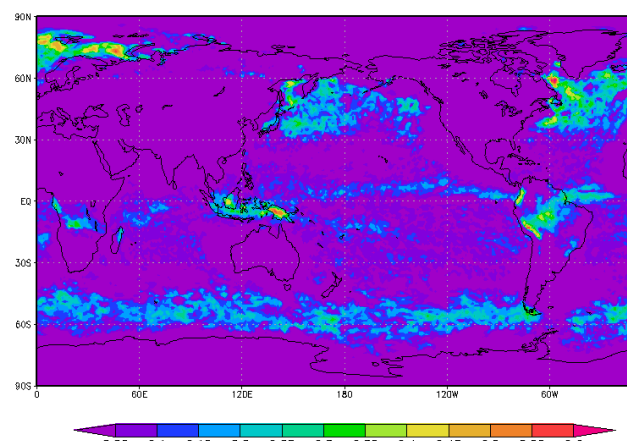
2.4 Период 1981-2010гг

Так же, как и предыдущие 2 отдельных промежутка лет необходимо проанализировать и период 1981-2010. В этом периоде наблюдалось потепление, как и в промежутке 1900-1940гг. Графические данные приведены на рисунках 2.1 – 2.12.

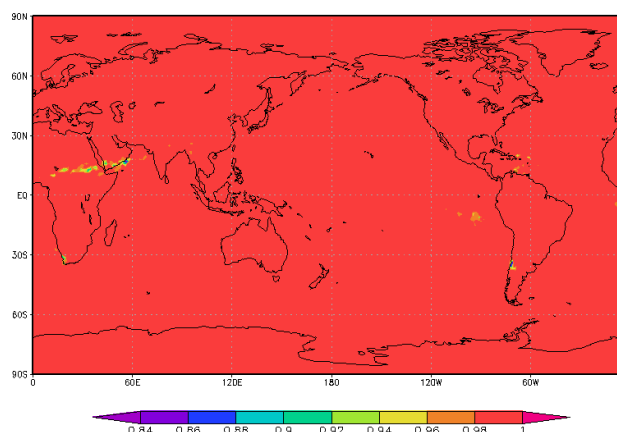
а)



б)



в)



г)

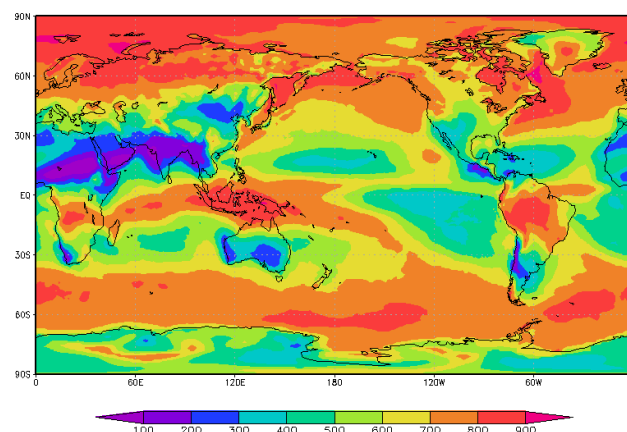


Рисунок 2.1 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Январь 1981-2010гг

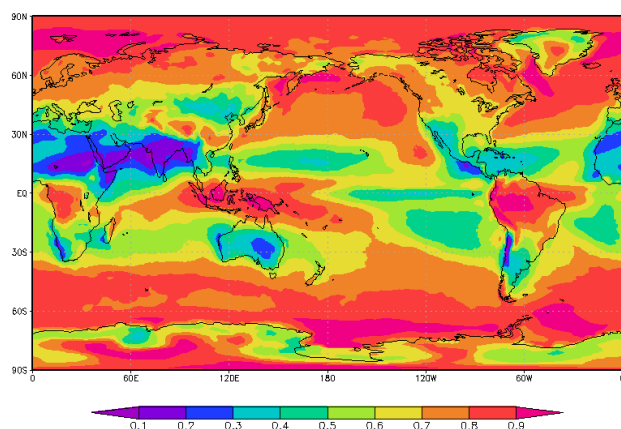
Анализ карты средних многолетних значений показывает, что максимальные значения по данной характеристике принадлежат территориям Баренцева моря, Северо-западной части России, заливу Баффина, Индонезии и центральной части Бразилии. Минимальных не так много, что характерно для холодного времени года.

Переместив взгляд на изображение 2.1.б можно увидеть карту минимальных значений облачности и сделать вывод о том, что довольно много максимальных значений на Антарктиде, в Атлантике и над Северным-Ледовитым океаном. Значения достигают 5-6 баллов.

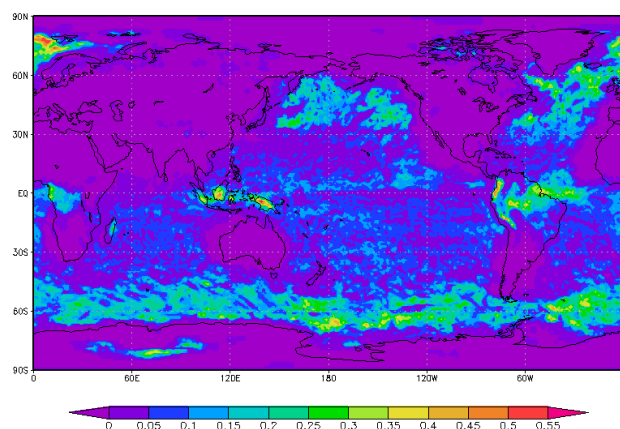
Оценивая максимальный балл облачности января периода 1981-2010гг можно заметить, что минимальные значения принадлежат лишь Эфиопии, Йемену и Оману.

Суммарная величина показывает, что минимум принадлежит шлейфу от Мали до Китая, а максимум Баренцеву морю и заливу Баффина.

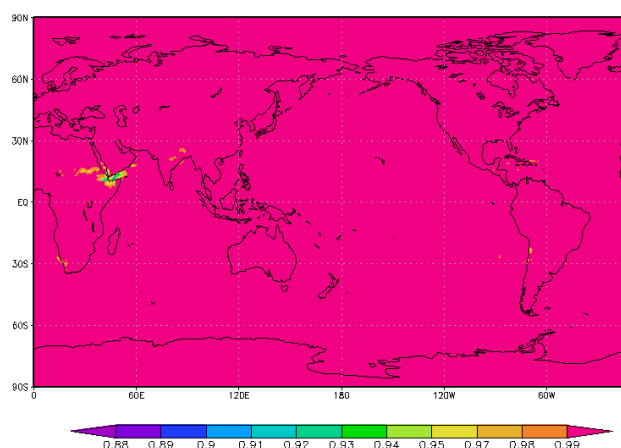
а)



б)



в)



г)

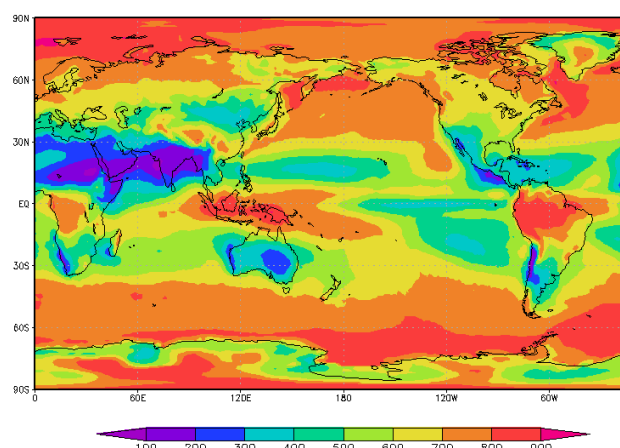


Рисунок 2.2 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Февраль 1981-2010гг

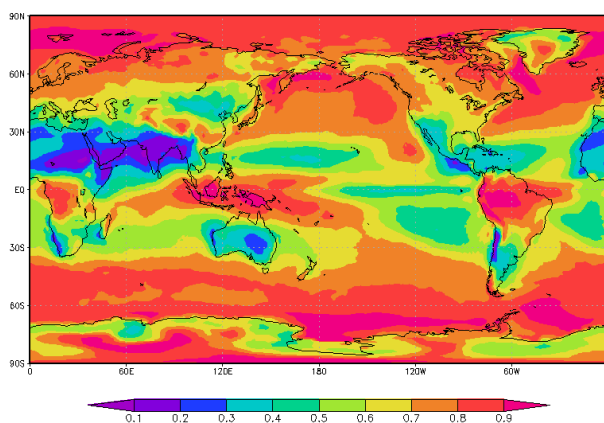
Карта средних многолетних значений облачности во многом схожа с картой за предыдущий месяц.

Карта минимальных значений представлена на изображении 2.2.б. За исключением того, что на Антарктиде повысился балл облачности, в остальном картина та же, что и за прошлый месяц.

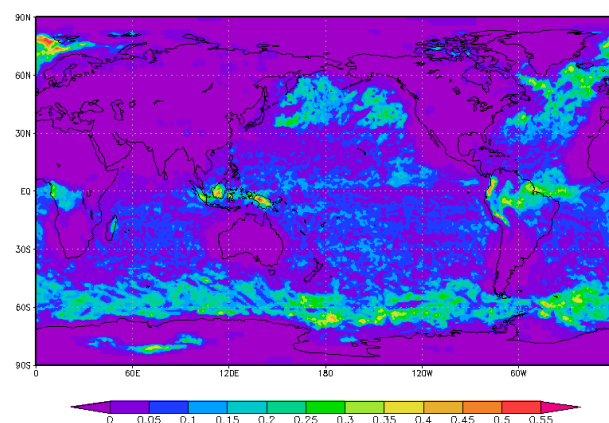
Анализируя карту максимальных значений можно сказать, что территорий с 10 баллами довольно много, а минимальные принадлежат только малочисленным зонам Эфиопии.

Рассматривая карту как сумму можно судить о том, что есть сумма минимальных значений (Евразия и Африка), а максимумы над Баренцевым морем и прочим водным территориям Северного полярного круга.

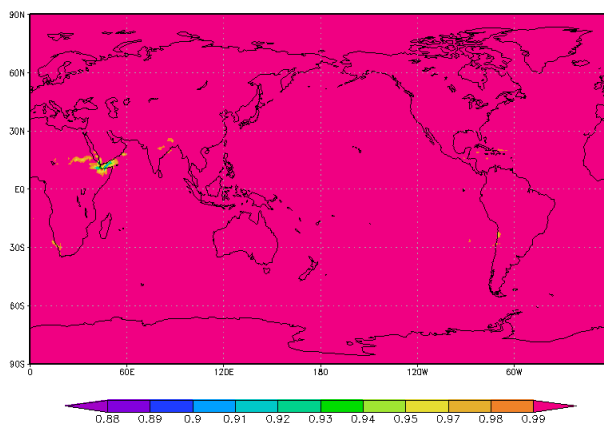
а)



б)



в)



г)

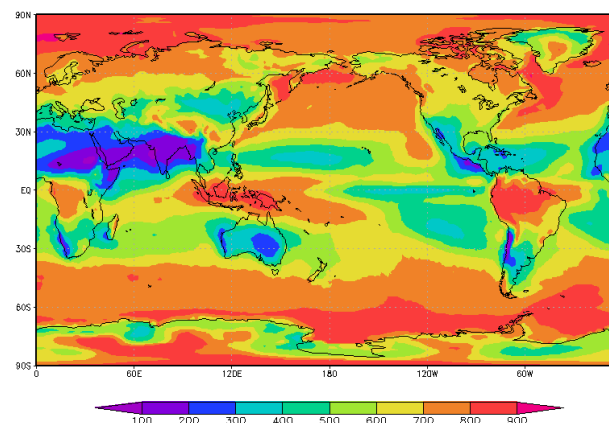


Рисунок 2.3 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Март 1981-2010гг

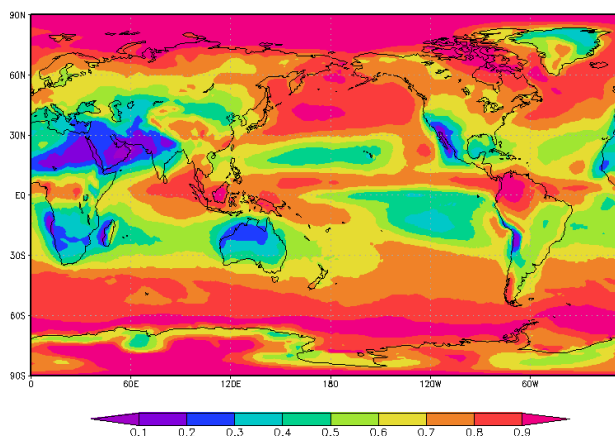
К весне можно заметить, что на карте средних значений минимум величин достигает берегов Антарктики, Бразилии, Камчатки и Баренцева моря.

Карта минимальных данных за март почти ничем не отличается от карты за февраль и январь. Заметного хода не прослеживается.

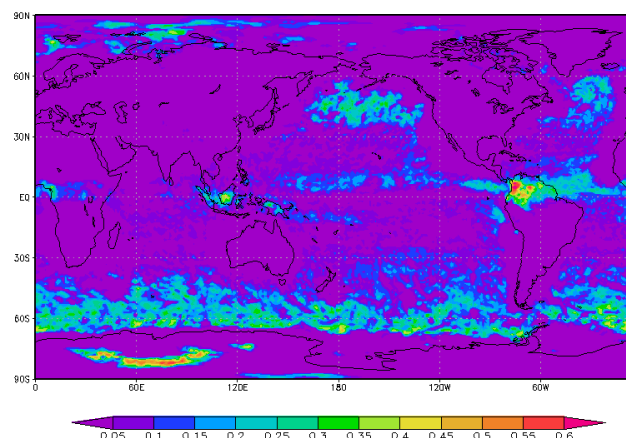
На карте максимальных многолетних значений картина намного интереснее. Подавляющее большинство территорий занимают изолинии, равные 10 баллам. И только небольшая зона Сомали и Эфиопии имеет минимальный балл.

Исходя из графических данных, приведенных на изображении 2.3.г вполне понятно, что максимальная сумма облачности за март составила 900 баллов и принадлежит территориям Баренцева моря, Камчатки, залива Баффина, Бразилии и прибрежным районам Антарктики.

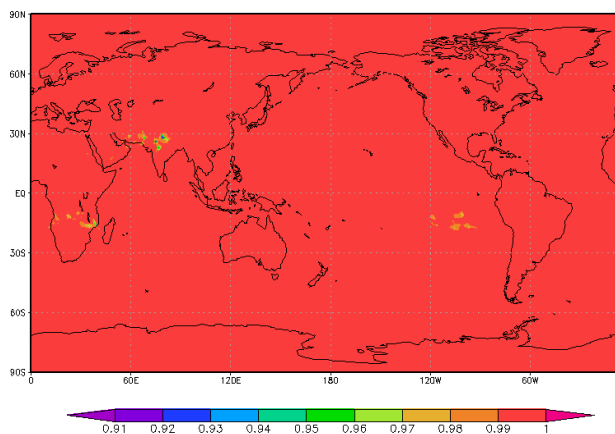
а)



б)



в)



г)

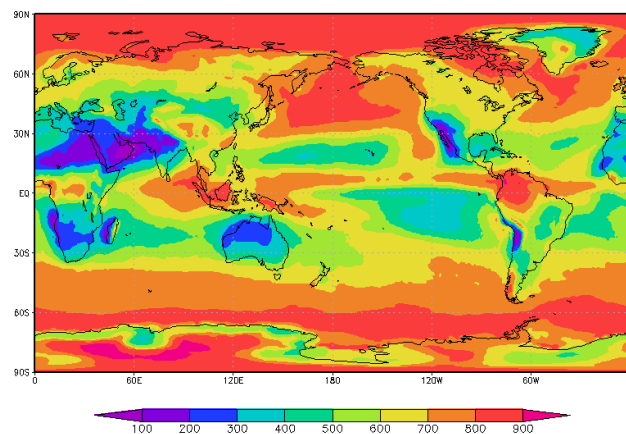


Рисунок 2.4 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Апрель 1981-2010гг

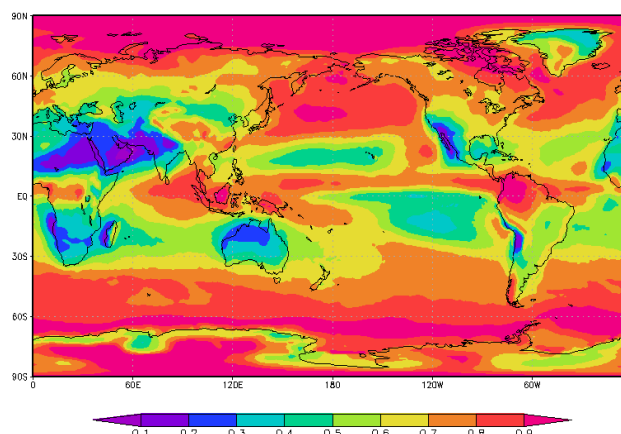
Карта средних многолетних значений облачности знаменательна тем, что изолинии минимальных значений уменьшаются в размере, а очаги максимальных значений, напротив, увеличиваются.

Минимальные многолетние значения облачности представлены на изображении 2.4.б и анализируя эти данные становится понятно, что очаги максимальных значений продолжают стагнировать, большой разницы с предыдущими месяцами нет.

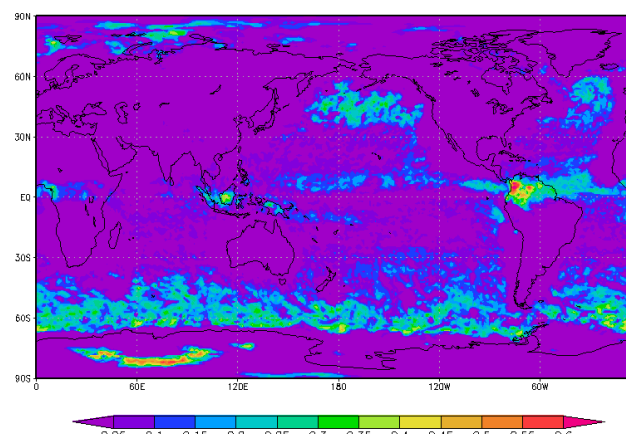
Анализируя карту максимальных значений стоит отметить, что она тоже не сильно отличается от той же карты за предыдущий месяц. Заметных различий выявить не представляется возможным.

На карте суммарных значений облачности (рис. 2.4.г) также нет существенных изменений. Наблюдается лишь небольшой рост очагов как максимума, так и минимума значений.

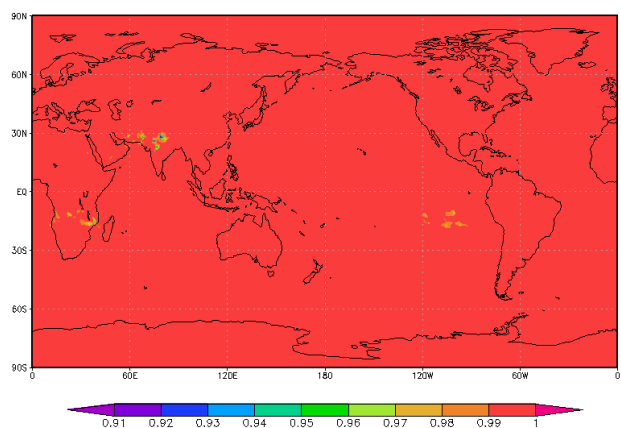
а)



б)



в)



г)

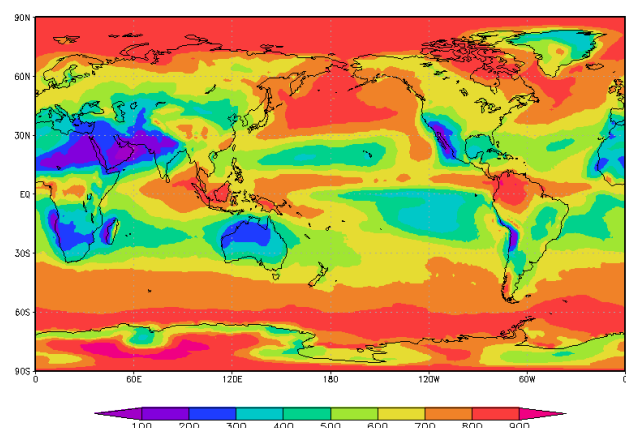


Рисунок 2.5 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Май 1981-2010гг

Переходя к анализу средних значений облачности можно заметить, что облачность номиналом в 10 баллов окутывает теперь всю территорию Северного-Ледовитого океана, а также увеличились очаги максимумов на

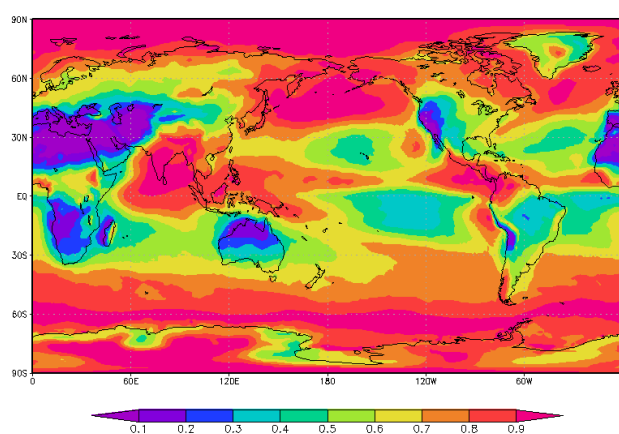
Южном полюсе. Можно выявить закономерность, что над этими районами к середине года растут значения количества облачности.

На карте минимальных значений заметен прирост очагов максимумов. Они значительно увеличились в объеме. Территорий, покрытых 4-х бальной облачностью стало слишком много.

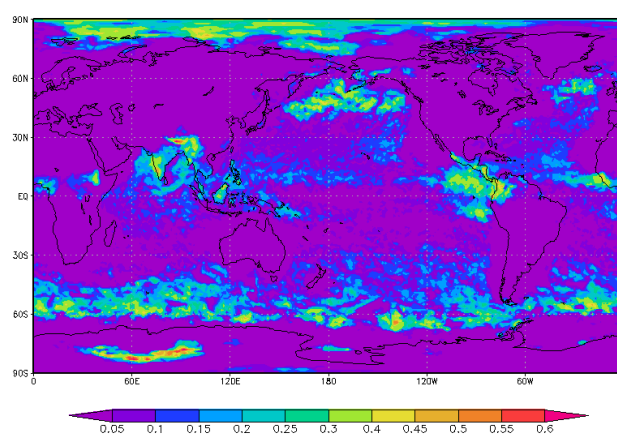
Анализируя максимальные значения облачности можно сказать, что ситуация не изменилась по сравнению с прошлым месяцем.

На карте суммарных значений облачности мая, по сравнению с суммарной облачностью прошлых месяцев существенной разницы не наблюдается.

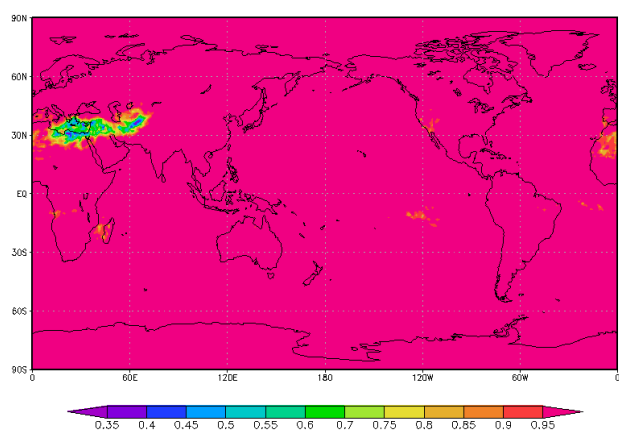
а)



б)



в)



г)

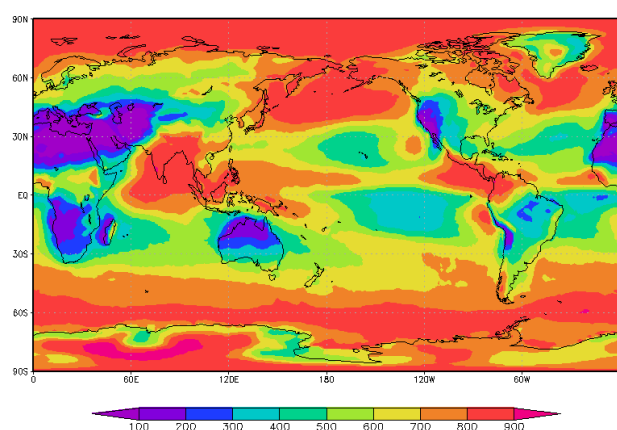


Рисунок 2.6 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Июнь 1981-2010гг

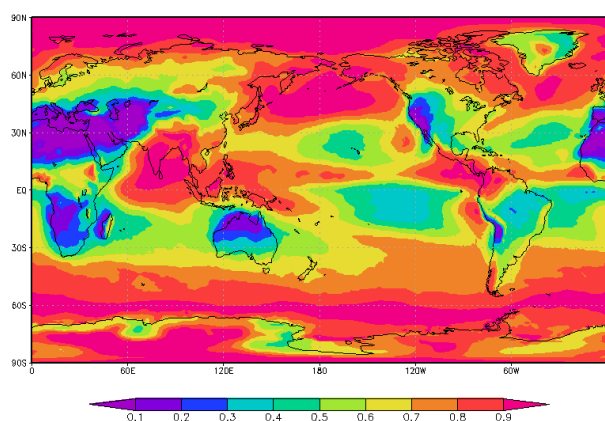
На карте средних многолетних значений стоит лишь выделить рост очагов минимума над Африкой и Евразией, так как в остальном изменений с предыдущего месяца не наблюдается.

К июню разрослись изолинии, равные 4 баллам и теперь они охватывают около 40-50% территории земного шара на карте минимальных значений.

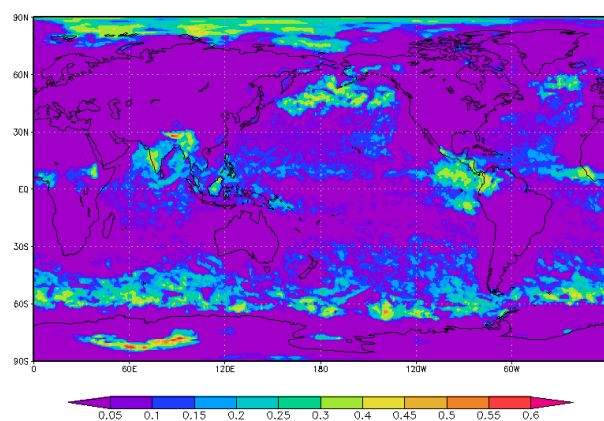
На карте максимальных значений заметно существенное понижение балла облачности в Египте, Саудовской Аравии и Пакистане.

На карте суммарных значений нет существенных изменений.

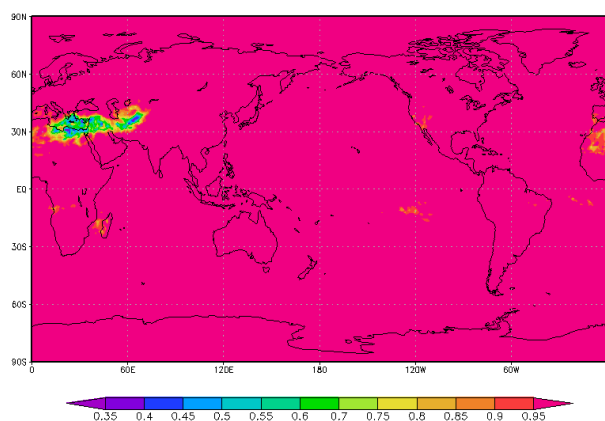
а)



б)



в)



г)

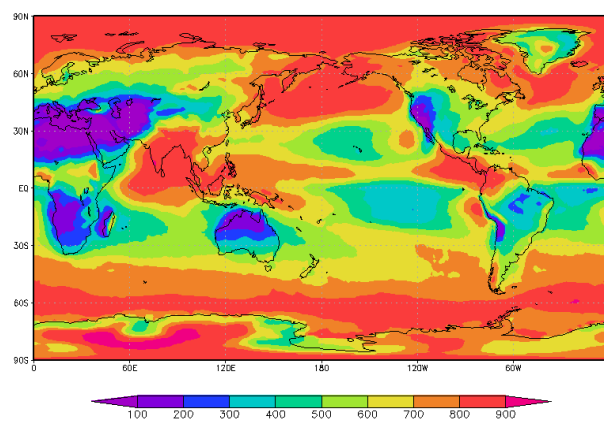


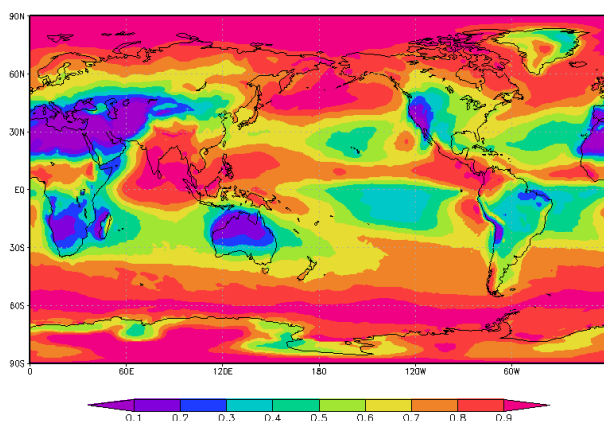
Рисунок 2.7 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Июль 1981-2010гг

На карте средних значений, изменений не наблюдается, за исключением увеличения балла над Северным-Ледовитым океаном до 10.

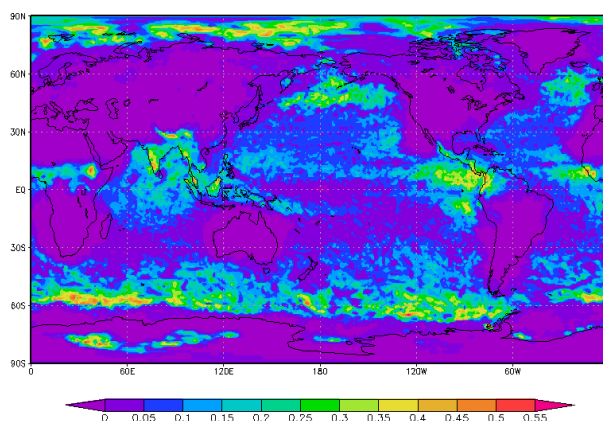
На картах минимальных и суммарных значений облачности существенных изменений не наблюдалось.

Карта максимальных значений представляет из себя высокоградиентное поле. Стоит отметить рост очагов минимума над северной Африкой и Юго-западной частью Евразии.

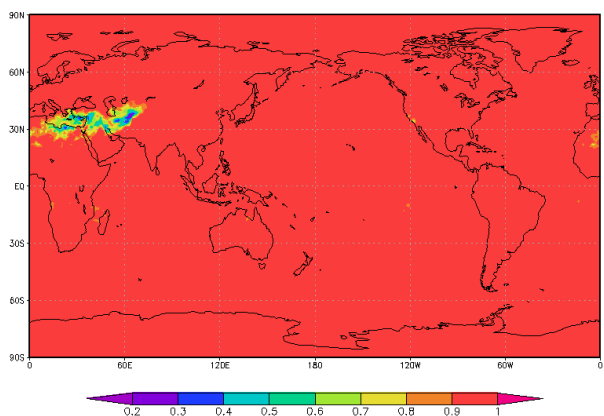
а)



б)



в)



г)

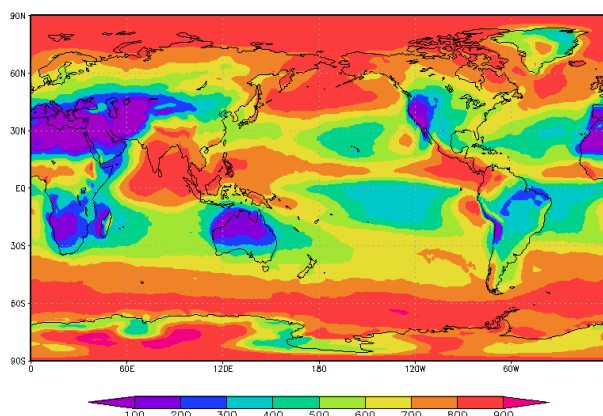
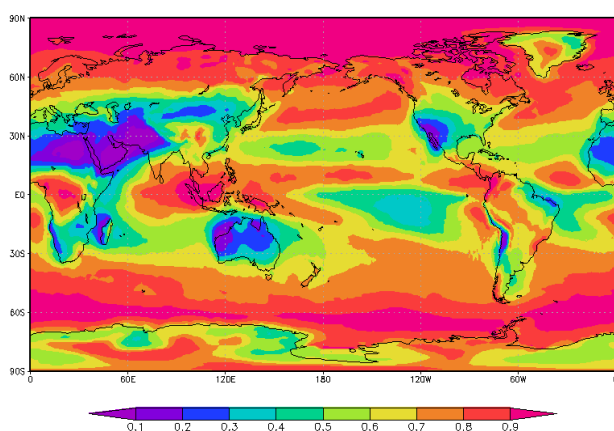


Рисунок 2.8 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Август 1981-2010гг

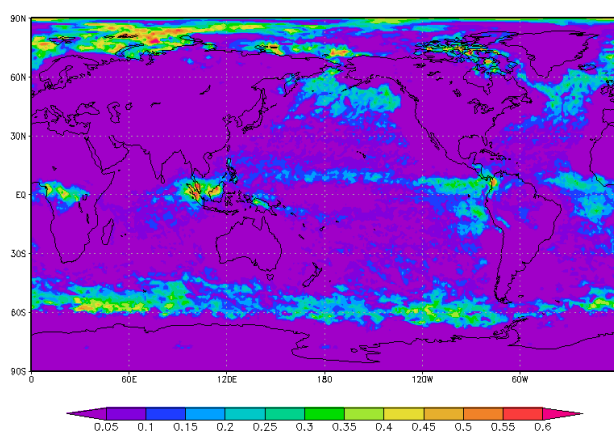
Анализируя средние многолетние значения облачности августа стоит отметить, что очаг минимума над северной Африкой уходит все дальше и мощнее на Восток. Очаги максимумов тоже прибавили в объеме над Северным полярным кругом и над Индонезией. В остальном все без существенных изменений.

На картах максимальных, минимальных и суммарных значений все осталось без существенных и стоящих упоминания изменений.

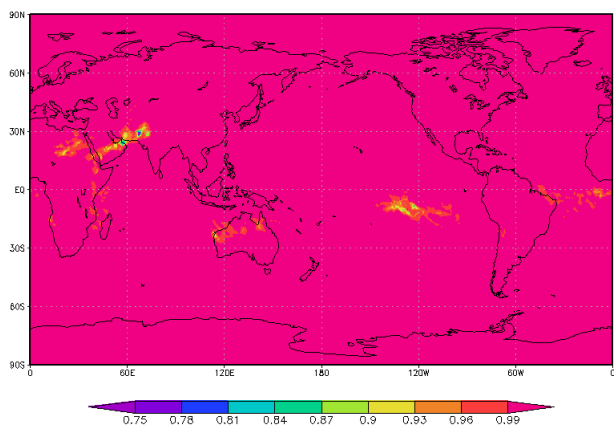
а)



б)



в)



г)

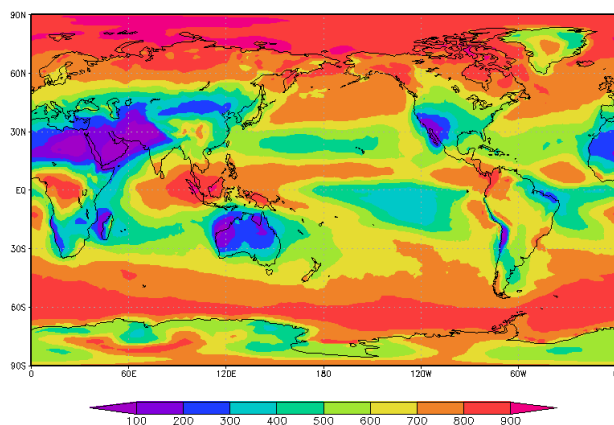
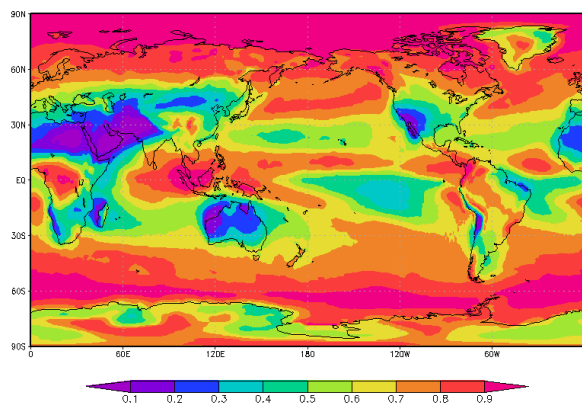


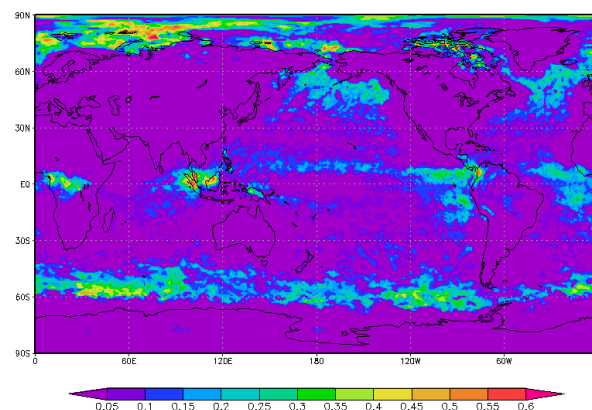
Рисунок 2.9 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Сентябрь 1981-2010гг

Анализируя многолетние значения облачности сентября можно сказать, что все рассматриваемые характеристики не претерпевают существенных изменений и находятся в стадии стагнации.

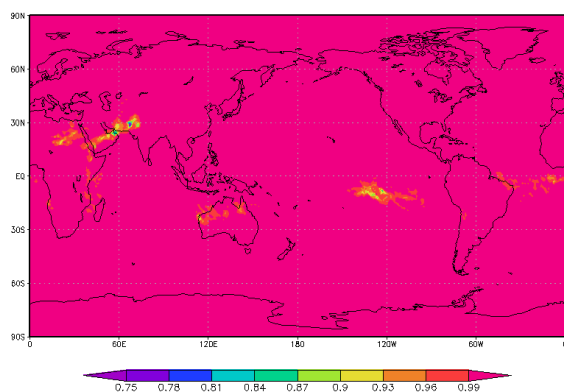
a)



б)



в)



г)

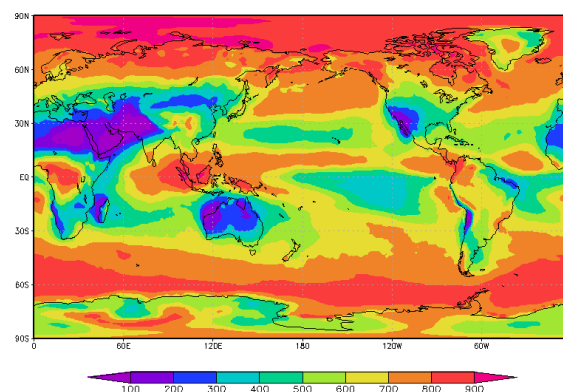


Рисунок 2.10 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Октябрь 1981-2010гг

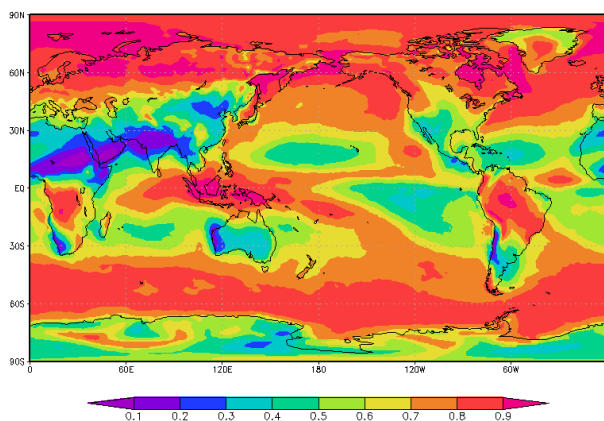
К концу года заметно уменьшение зон с минимальными значениями и увеличение очагов максимума, анализируя карту средних многолетних значений.

На карте минимальных значений нет существенных изменений по сравнению с предыдущим месяцем.

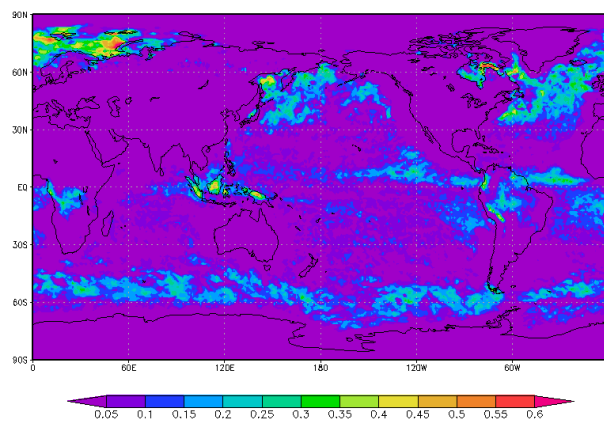
На карте максимальных значений заметно уменьшения очагов минимума. В остальном без изменений.

Переходя к анализу суммарных значений можно сказать, что очаги минимальных величин уменьшились в сравнении с предыдущим месяцем.

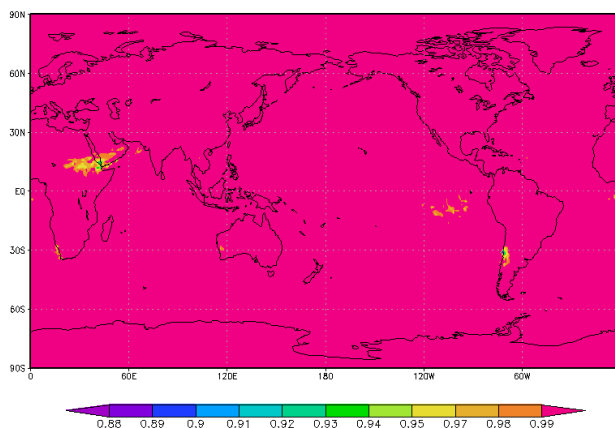
а)



б)



в)



г)

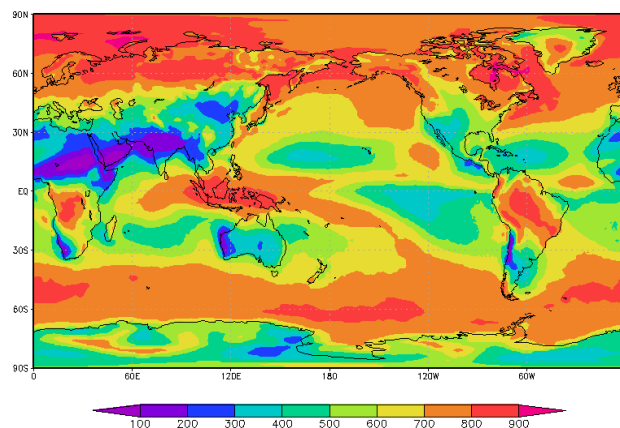


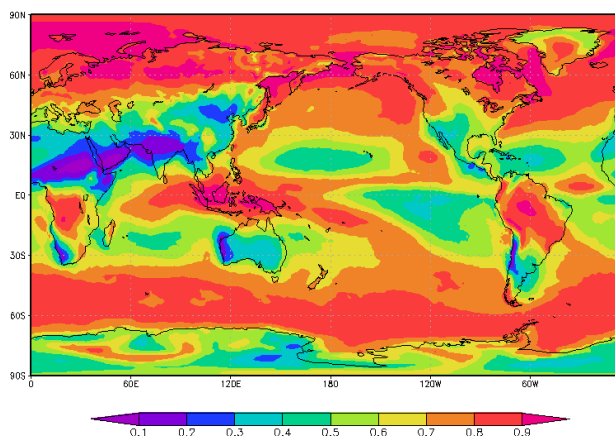
Рисунок 2.11 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Ноябрь 1981-2010гг

Анализируя карту средних многолетних значений облачности можно заметить уменьшение размеров очагов минимума и максимума, оставляя в основном средние значения.

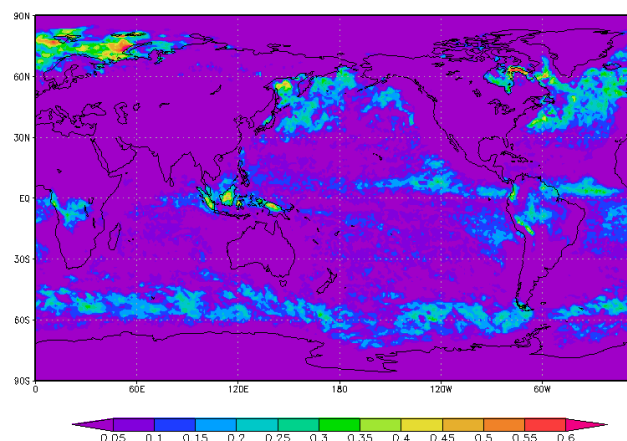
На картах максимальных и минимальных величин нет существенных изменений, которые стоили бы обсуждения.

На карте суммарных значений все также заметно уменьшение очагов минимума.

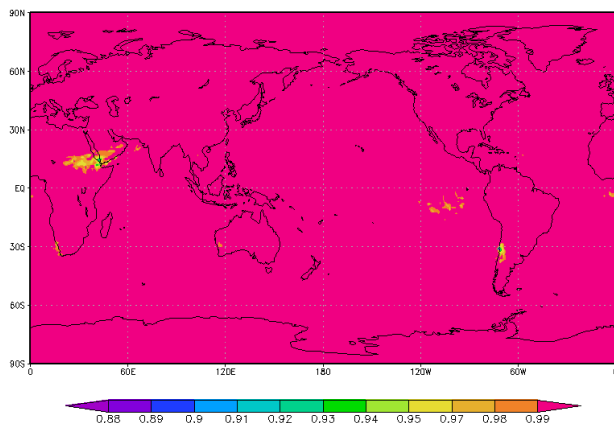
а)



б)



в)



г)

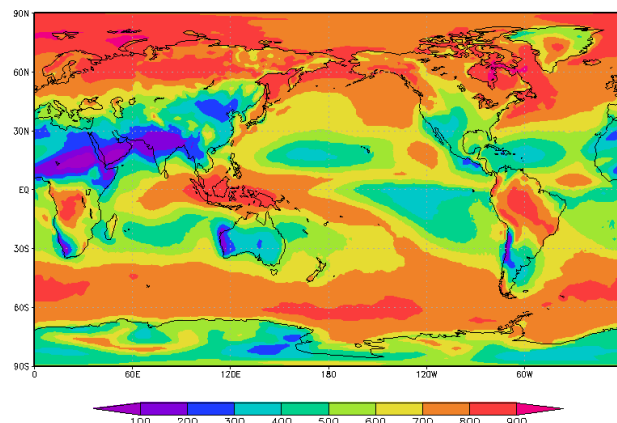


Рисунок 2.12 – многолетнее значение балла облачности : среднее (а), минимальное (б), максимальное (в), суммарное (г). Декабрь 1981-2010гг

На карте средних многолетних значений заметны различия с той же картой прошлого месяца. Очаги минимумов и максимумов теряют свою мощность. Их вытесняют средние значения облачности 3-5 баллов.

На карте минимальных значений изображена характерная ситуация облачности декабря. В целом по карте очагов максимумов стало намного больше и теперь они составляют около 20% всей территории Земли.

На карте максимальных значений заметны очаги минимумов над Эфиопией и Сомали и составляют 9,5 баллов. В остальном мире все без изменений (10 баллов).

Суммарные значения облачности тоже стремятся быть близкими к средним, так как заметно уменьшение очагов минимумов и максимумов.

Заключение

Сравнив получившиеся данные каждого месяца за каждый период можно сделать вывод о том, что облачность не оказывает большого влияния на похолодание и потепление. Влияние было бы велико, если бы картина облачности периода 1900-1940гг была похожа на облачность периода 1981-2010гг, а период между ними кардинально бы отличался.

На рисунках же заметно, что изменения облачности из периода в период протекает равномерно. Стоит отметить, что период 1981-2010гг можно охарактеризовать как малооблачный. На картах сумм заметно на сколько облаков меньше в этот промежуток времени, по сравнению с другими периодами. На картах средних и минимальных значений заметно преобладание большего количества экстремумов (минимумов и максимумов) за последний период, в сравнении с остальными. Но несмотря на это, суммарно облачность периода 1981-2010гг меньше на 300 пунктов, чем в более ранние промежутки времени. Можно предположить, что сейчас происходит процесс снижения количества облаков.

Необходимо продолжить заниматься решением данной проблемы и рассматривать этот вопрос с других сторон. Чем больше мы будем исследовать, анализировать, тем дальше будет двигаться прогресс.

Список использованных источников

1. Мейсон Б. Дж. Физика облаков. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 542 с.
2. Роджерс Р. Р. Краткий курс физики облаков. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 231 с.
3. Матвеев Л. Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – 778 с.
4. Качурин Л. Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 463 с.
5. Мазин И. П., Шмелер С. М. Облака, строение и физика образования. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 279 с.
6. Лекция 10. Облака [Электронный ресурс] // <https://studfiles.net/preview/5707858/>
7. <https://gmi.rshu.ru/> [Электронный ресурс] //Тема 6. Дистанционные измерительные приборы. Григоров Н.О.