

Современные изменения климата Среднесибирского региона. Осень 2021 г.

1.1 Изменение температуры воздуха на территории Среднесибирского региона.

На рис.1 представлены временные ряды, осредненных за осенний сезон, отклонений температуры воздуха от нормы, по территории Красноярского края, республик Хакасия и Тыва. За норму принимается базовый период 1961-1990 годы.

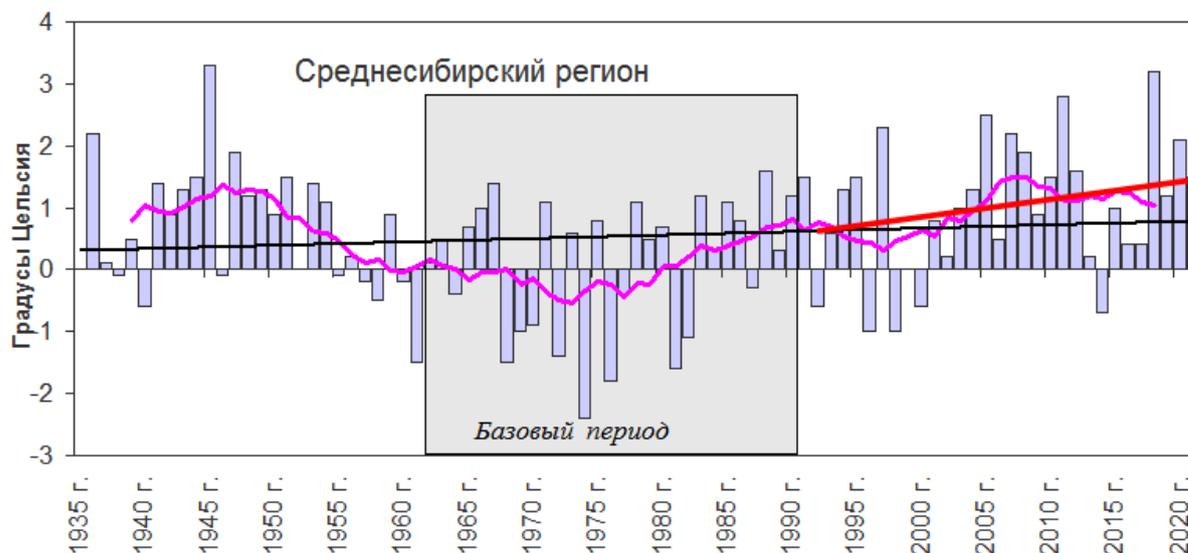
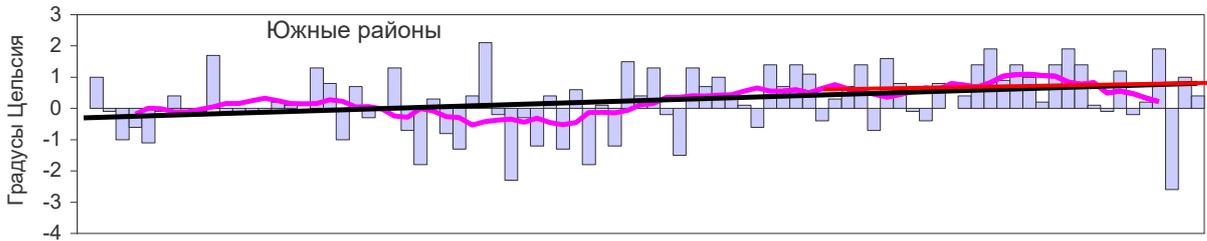
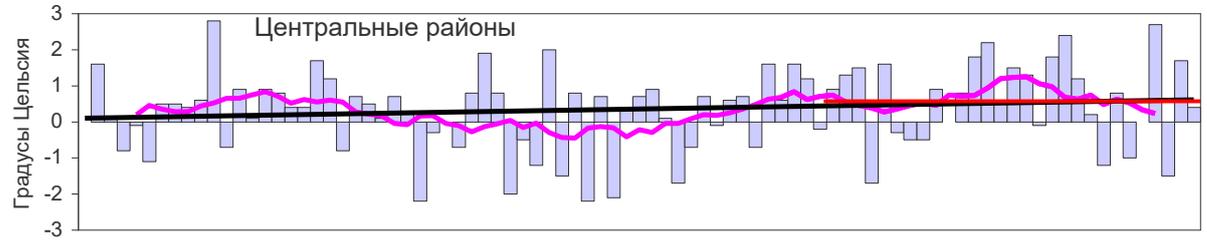
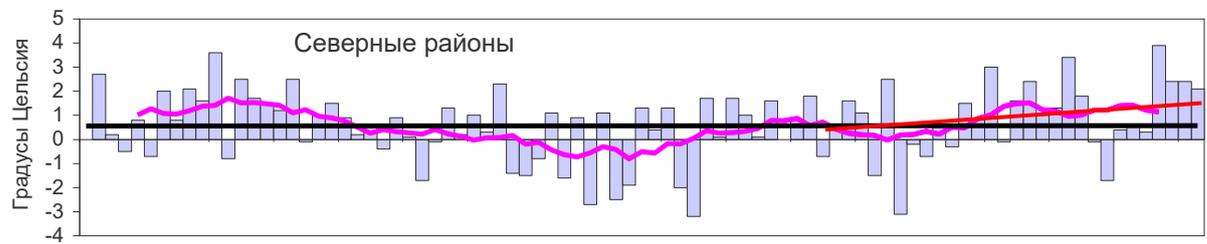
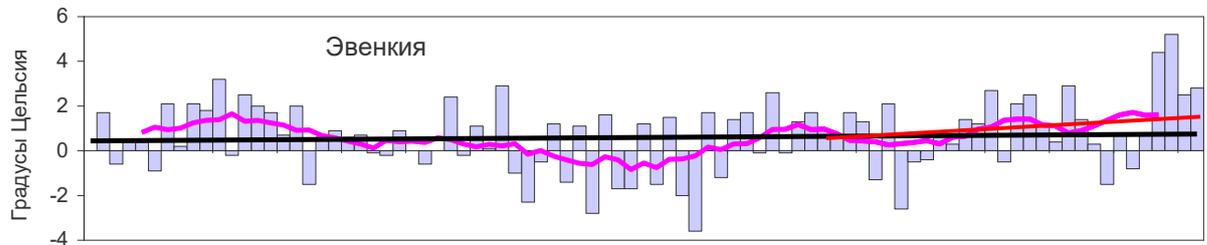
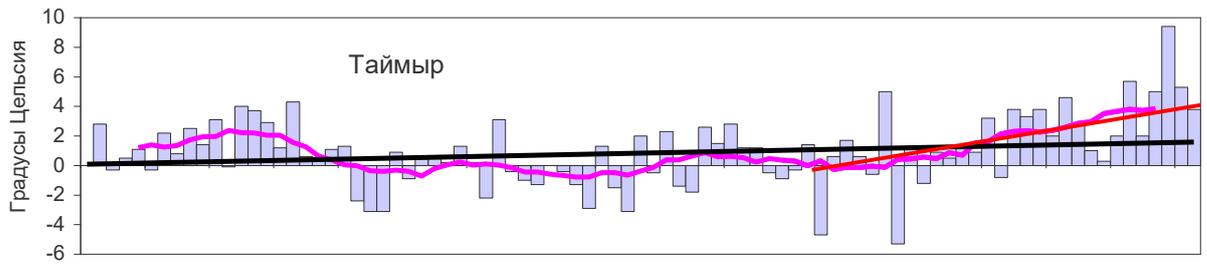
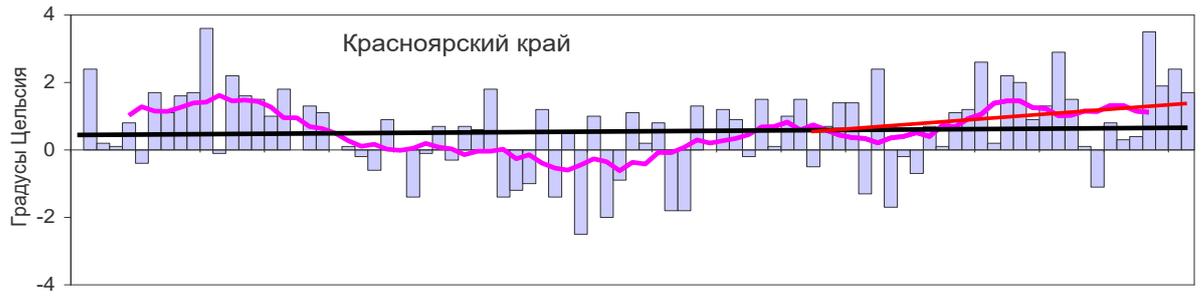


Рис. 1. Средняя сезонная аномалия (1936-2021 гг.) температуры воздуха (°C) для территории Среднесибирского региона. Столбцы представляют аномалии – отклонения от средней температуры базового периода 1961 – 1990 гг. Показаны 11-летняя скользящая средняя, а также линейные тренды сезонной температуры воздуха за период 1936-2021 гг. (чёрная прямая).

Представленные на графике аномалии осенней температуры демонстрируют достаточно хорошо выраженные периоды потеплений, один из которых расположился во временном отрезке 1936-1960 годы, другой с 1980 года и по настоящее время. Преимущественно отрицательные аномалии охватывают период между 1961 и 1979 годом. Для более чёткого понимания, какие происходят изменения сезонной температуры, построены линейные тренды, которые позволяют сделать вывод, что, общее повышение температуры осенних месяцев незначительно и составляет $0,05^{\circ}\text{C}$ на 10 лет, притом, что, начиная с 80-х годов, на территории Региона происходит более интенсивное повышение температуры воздуха осенних месяцев и линейный тренд последнего тридцатилетия в среднем $0,29^{\circ}\text{C}$ на 10 лет.

Анализ изменения осенней температуры по отдельным территориям (рис.2) позволяет выявить различия, аномалий температуры воздуха по территории региона. Так, достаточно чётко, с наибольшей амплитудой изменение сезонной температуры прослеживается на Таймыре, где величина линейного тренда за последние 30 лет самая большая и составляет $1,53^{\circ}\text{C}/10$ лет. По мере продвижения на юг отклонения осенней температуры от нормы сглаживаются, а на юге региона становятся отрицательными (табл.1), достигает в южных районах края $-0,16^{\circ}\text{C}/10$. Но на территории Тывы отклонения осенней температуры от нормы опять становятся слабоположительными.



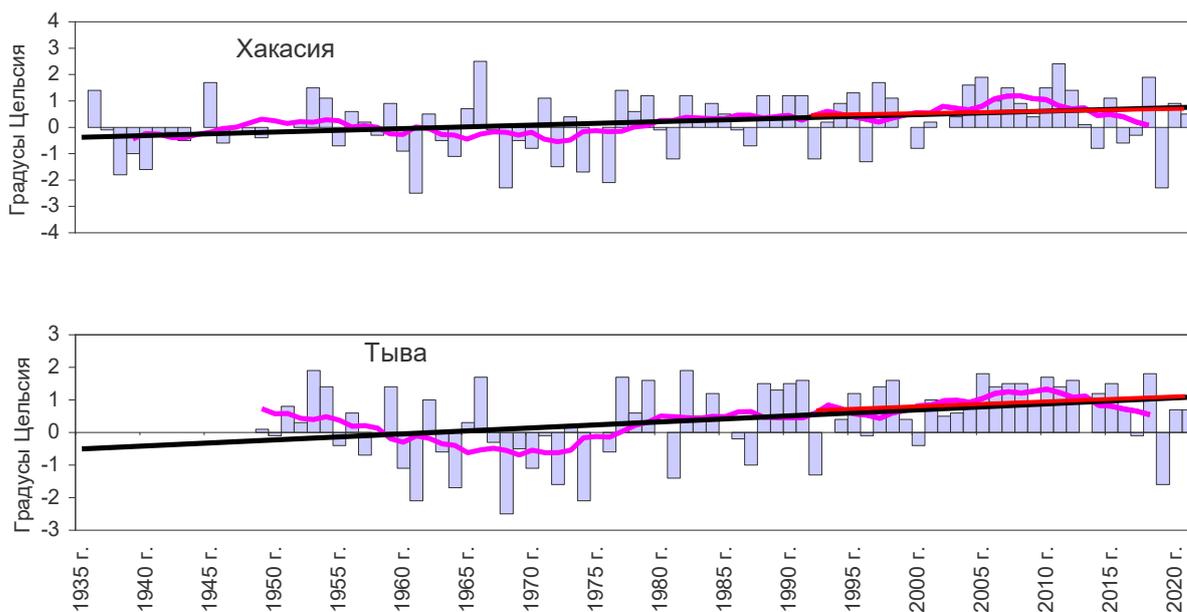
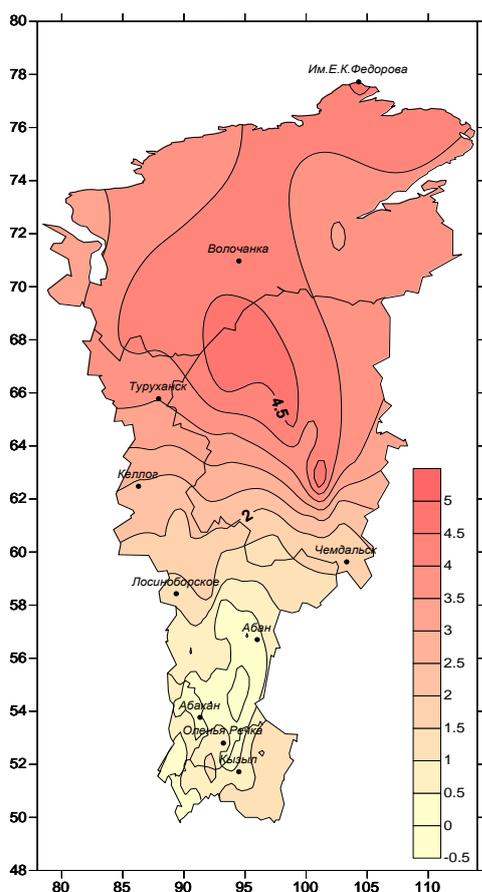


Рис. 2. Средняя сезонная аномалия (1936-2021 гг.) температуры воздуха (°C) районов Среднесибирского региона. Столбцы представляют аномалии – отклонения от средней температуры базового периода 1961 – 1990 гг. Показаны 11-летняя скользящая средняя, а также линейные тренды сезонной температуры воздуха за период 1936-2021 гг. (чёрная прямая).

Таблица 1
Аномалия регионально-осредненной температуры воздуха за осенний сезон 2021 года, и оценка линейного тренда.

Регионы	Td, °C от нормы 1961-1990 гг.	Оценка тренда °C /10 лет	
		1936-2021 гг.	1992-2021 гг.
Среднесибирский регион	1,6	0,05	0,29
Красноярский край	1,8	0,03	0,32
Таймырский м.р.	3,8	0,17	1,53
Эвенкийский м.р.	3,1	0,04	0,32
Северные районы	2,2	0,00	0,38
Центральные районы	0,5	0,06	0,02
Южные районы	0,4	0,13	0,03
Республика Хакасия	0,5	0,13	0,08
Республика Тыва	0,8	0,18	0,17

1.2 Аномалии температуры воздуха на территории Среднесибирского региона за осенний сезон 2021 года.



Осень 2021 года стояла теплой. Осредненная по Среднесибирскому региону, температура воздуха составила $+3,6^{\circ}\text{C}$, что на $+1,6^{\circ}\text{C}$ выше нормы. В ранжированном ряду данных за 86 лет (1936-2021гг) прошедшая осень заняла 59 место. Аномалия сезонной температуры воздуха носила положительный знак и изменялась в пределах от $0,4^{\circ}\text{C}$ на юге края, и до $3,8^{\circ}\text{C}$ на Таймыре. Максимальной величины положительная аномалия температуры достигла в центре Эвенкии 5°C .

Наименьшее отклонение от нормы отмечалось на юге края в горах Восточного Саяна, где сформировались отрицательные значения месячных аномалий от $-0,0$ до $-0,5^{\circ}\text{C}$, что хорошо видно на карте рис. 3.

Рис. 3. Аномалии температуры воздуха за осенний сезон 2021 года. ($^{\circ}\text{C}$).

Режим температуры воздуха осенних месяцев характеризовался повышенным фоном температуры.

Комфортная для этого времени года погода способствовала формированию средней месячной температуры воздуха, превышающей норму.

В сентябре на всём протяжении от северных морей до южной границы, аномалии месячной температуры изменялись в пределах $0,2-2,5^{\circ}\text{C}$. Лишь в отдельных

районах Центральной, Южной части региона, и Республики Хакасия аномалия месячной температуры была ниже нормы, особенно в северных предгорьях Восточного Саяна, на $0,3-0,8^{\circ}\text{C}$.

В октябре эта разность была ещё выше. Отклонения месячной температуры воздуха от нормы варьировались в пределах $1,0-5,4^{\circ}\text{C}$, причём, максимальные значения зарегистрированы в Эвенкии.

Таблица 2

Средняя температура воздуха, ее норма и место в ранжированном ряду по Среднесибирскому региону

Регионы	Средняя температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Норма температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Место в ранжированном ряду
Среднесибирский регион	3,6	2,0	13
Красноярский край	3,4	1,6	14
Таймырский м.р.	-0,6	-4,4	11
Эвенкийский м.р.	2,2	-0,9	4
Северные районы	3,7	1,6	14
Центральные районы	4,6	4,2	50
Южные районы	5,0	4,6	40
Республика Хакасия	4,8	4,3	35
Республика Тыва	4,2	3,5	33

2. Климатические особенности режима увлажнения за осенний сезон

2.1 Наблюдаемые изменения количества атмосферных осадков

Временные ряды количества осадков позволяют проследить изменение увлажнения за длительный период. На территории Среднесибирского региона (в состав которого входят Красноярский край, Таймыр, Эвенкия и республики Хакасия и Тыва) (рис. 1), за 86-летний период наблюдений отчетливо выделяется фаза с большим количеством осадков по отношению к норме (1948-1967 годы). Затем последовал период с недостаточным увлажнением, когда сезонные суммы осадков не достигли нормы (1971 – 1984 годы). При этом, начиная с 1990 года, несмотря на сложность многолетних колебаний сумм осадков в осенний сезон, наблюдается постепенное их увеличение на 1,4 мм/10 лет. Осредненное количество осадков на данной территории за осенний сезон 2021 года составило 76 мм. В ранжированном ряду данных, начиная с 1936 года, эта осень заняла 75 место (таблица 1).

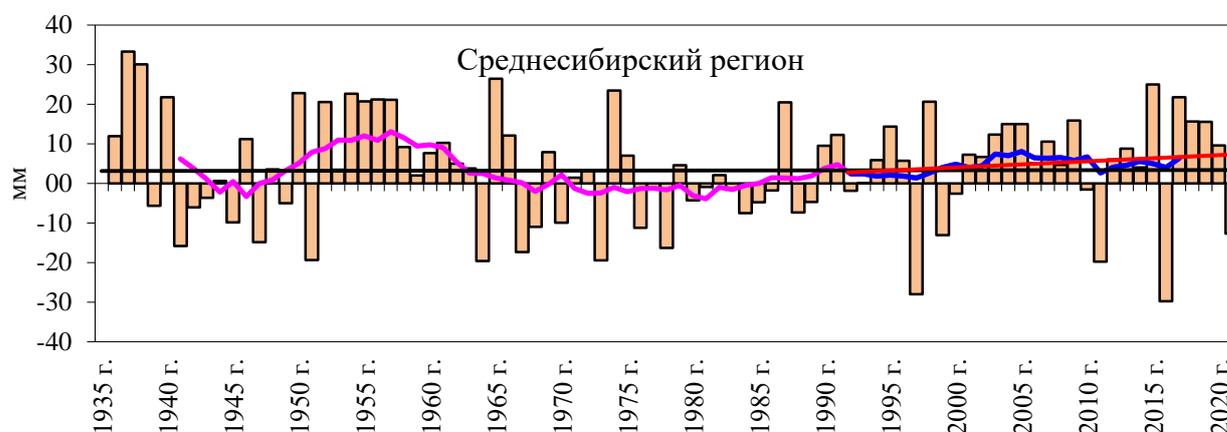


Рис.1. Средняя сезонная (осень: сентябрь-октябрь) аномалия (1936-2021 гг.) количества осадков (мм) территории Среднесибирского региона. Столбцы представляют аномалии – отклонения от средней суммы осадков базового периода 1961 – 1990 гг. Показаны 11-летняя скользящая средняя, а так же линейные тренды количества осадков за период 1936-2021 гг. – чёрная линия и за период 1992– 2021 гг. – красная линия

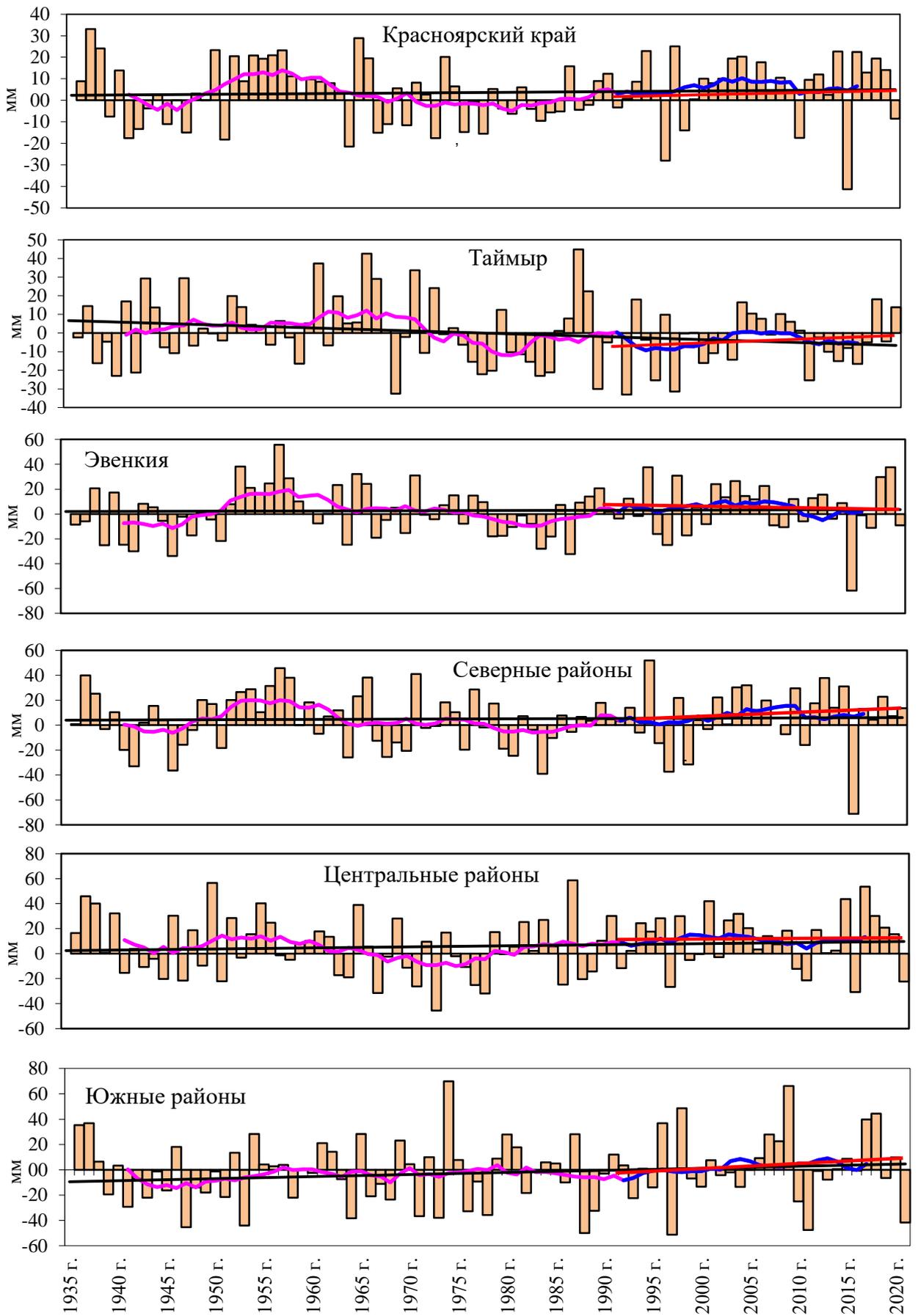


Рис. 2а (продолжение рис. 2б)

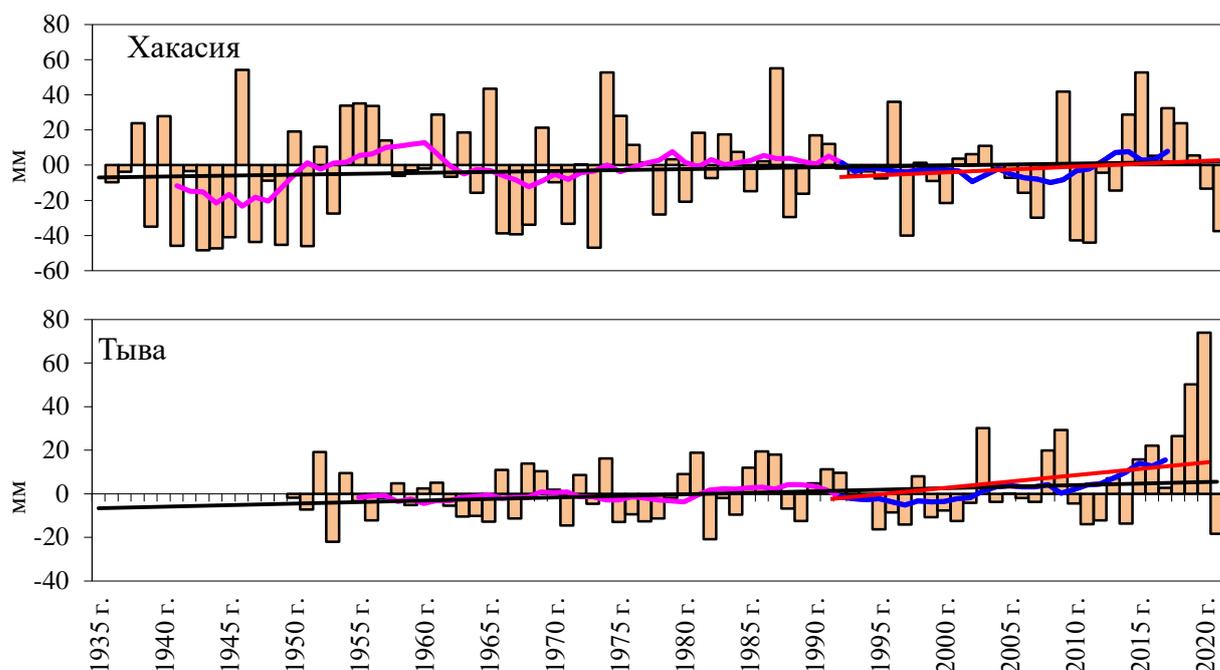


Рис. 2. Средние по территории (осень: сентябрь-октябрь) аномалии (1936-2021 гг.) количества осадков (мм) Среднесибирского региона. Столбцы представляют аномалии – отклонения от средней суммы осадков базового периода 1961 – 1990 гг. Показаны 11-летняя скользящая средняя, а так же линейные тренды за период 1936-2021 гг. – чёрная линия и за период 1992– 2021 гг.- красная линия.

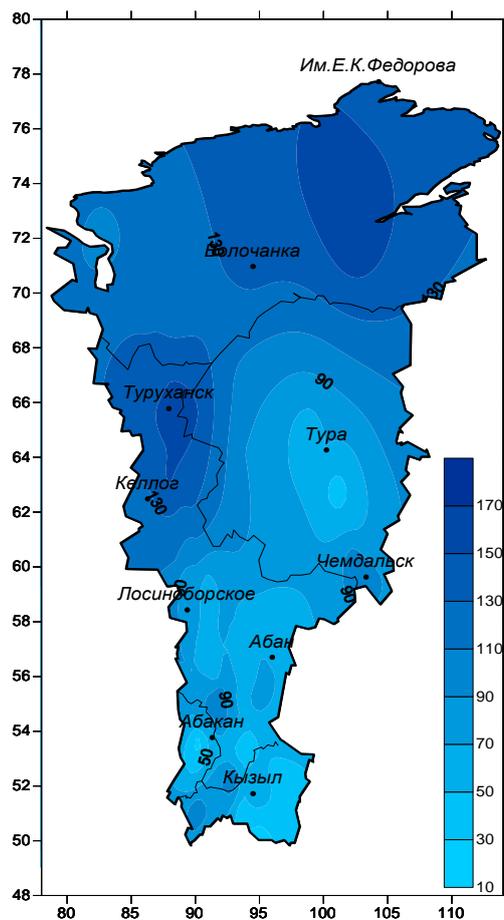
Режим осадков столь непостоянен, что зрительно невозможно выделить периоды с повышенным и пониженным количеством осадков относительно нормы. Эта возможность представляется посредством расчёта скользящих одиннадцатилетний. Осреднения сглаживают флуктуации сумм осадков, тем самым позволяют выявить периоды сезонного колебания количества осадков. Как следует из рисунков, временное распределение осадков в каждом из представленных регионов имеет свои особенности. На Таймыре с 1936 – 1971 годы выделяется период избыточного увлажнения, с превышением в отдельные годы нормы на 48 мм. Далее наступил период, в котором преобладали сезоны с недостаточным по отношению к норме количеством осадков. В Эвенкии и северных районах Красноярского края хорошо просматривается продолжительный период с большим количеством осадков 1948 – 1977 годы, для которого характерны максимальные отклонения от нормы на 63 и 40 %, т.е. до 142 и 160 мм соответственно, осредненных по территории значений сумм осадков. В центральных районах края выделяется временной отрезок, ограниченный 1946 – 1966 годами, когда суммы осадков превышали норму до 57 мм, что соответствовало 72 % нормы. После периода с избыточным увлажнением в этих районах отмечается 10-летний период с недостаточным увлажнением. В южных районах Красноярского края и Тыве часто меняющиеся разнонаправленные аномалии количества осадков не позволяют выделить «влажные» и «сухие» периоды. В Хакасии до середины 50-х годов очевиден недостаток увлажнения. В этот период накопившиеся за сезон осадки преимущественно были ниже нормы. В следующее 10-летие накопление осадков шло более интенсивно, затем отмечался его спад.

Таблица 3

Аномалия регионально-осредненного количества осадков
за осенний сезон 2021 года, оценка коэффициента линейного тренда
и место в ранжированном ряду.

Регионы	Осенний сезон 2021 г.			
	b, мм/10 лет (1936-2021 гг.)	b, мм/10 лет (1992-2021 гг.)	Аномалии количества осадков (% от нормы)	Место в ранжированном ряду
Среднесибирский регион	0,0	1,4	86	75
Красноярский край	0,3	0,8	91	69
Таймырский м.р	-1,6	1,1	123	18
Эвенкийский м.р	0,2	-1,7	90	65
Северные районы	0,3	2,9	112	33
Центральные районы	0,9	-0,1	72	78
Южные районы	1,7	3,9	62	81
Республика Хакасия	1,1	2,5	65	73
Республика Тыва	1,5	6,4	54	75

2.2 Климатические особенности режима увлажнения.



Накопившееся за осенние месяцы количество осадков на территории Красноярского края распределилось крайне неравномерно. Сложная орография территории создала контрасты, которые на карте (Рис. 3) напоминают лоскутное одеяло. Наиболее увлажненными оказались небольшие по площади очаги в восточной части Таймырского полуострова, где осенние дожди принесли осадков (138-170 % нормы).

Благоприятные условия для увлажнения сложились в западной части полуострова Таймыр, западных склонах Тунгусского плато и предгорьях Среднесибирского плоскогорья. Накопившиеся за осенние месяцы осадки в этих районах превысили сезонную норму в 1,2-1,6 раза. Дефицит увлажнения наблюдался лишь на юго-западе Среднесибирского плоскогорья где редкие дожди накопили от 40 до 88 мм осадков, что составило 60-85 % от нормы.

Рис. 3. Аномалии количества осадков (% от нормы) за осенний сезон 2021 г

Внутрисезонное распределение осадков так же отличалось значительной изменчивостью на территории Эвенкии. Территориально осредненное количество осадков составило всего 77 мм (90 % от нормы). Обильные дожди наблюдались лишь на правом берегу реки Нижняя Тунгуска неподалеку от с. Туруханск за осенний месяцы выпало 160 мм осадков, превысив норму в 1,5 раза. Острый дефицит осадков отмечался на правом берегу реки Таймуры, всего 30 мм, что составило 39 % от месячной нормы. На остальной части Эвенкии наблюдалась преимущественно сухая погода, где сезонное количество осадков варьировало в пределах 57-94 % от нормы.

В Центральных, Южных районах края, а также Хакасии и Тыве преимущественно преобладала солнечная погода. Кратковременные дожди принесли в Центральные районы края 57 мм осадков за осенний сезон. Дефицит наблюдался на западной окраине Восточного Саяна, осадков выпало в 2 раза меньше сезонной нормы.

Неблагоприятная обстановка по влажностному режиму сложилась в Южных районах края и Хакасии, осредненное по территории количество осадков составило всего 62-65 % от сезонной нормы осадков. Особенно сухо отмечалось в Хакасско-Минусинской котловине за сезон выпало 20 % от нормы.

Особого внимания заслуживает режим осадков на всей территории Тывы, где за сезон выпало всего 22 мм осадков, что ниже нормы в 2 раза. Критически мало осадков наблюдалось в Убсунурской котловине, количество осадков составило всего 7 мм.