

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.  
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра метеорологии и климатологии

**Климатический режим температуры и облачности (по данным  
метеостанции Красноярск Опытное поле)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 411 группы

направления 05.03.05 Прикладная гидрометеорология

географического факультета

Гарькушева Юрия Дмитриевича

Научный руководитель

ассистент

М.А. Алимпиева

Зав. кафедрой

к.г.н., доцент

М.Ю. Червяков

Саратов 2021

**Введение.** В последние годы издано много научных и исследовательских работ о режимах климатических показателей и об изменениях климата. Наиболее интересными на сегодняшний день являются исследования глобального изменения климата, как на планете в целом – глобального, так и на отдельных территориях. В данной курсовой работе выбрана территория г. Красноярска.

Современные наблюдаемые изменения температуры в приповерхностном слое есть результат наложения антропогенных и естественных факторов ее изменчивости. Среди естественных факторов заметную роль играет облачность. Изменения облачности влияют как на долю потока солнечного излучения, достигающего земной поверхности, так и на поглощение и пропускание восходящего потока инфракрасного излучения от земной поверхности и атмосферных слоев. Меняющийся под воздействием колебаний облачности радиационный баланс на земной поверхности приводит к определенным изменениям температурного режима в приповерхностном слое. Эта связь довольно сложна, неоднозначна. Этую связь интересно рассмотреть не только в среднем за год, но и в различные сезоны года.

Поэтому целью настоящей работы является исследование изменений годового и сезонного температурного режима, а также возможной роли облачности в процессе изменения регионального климата.

**Основное содержание работы .** Исходными материалами для выполнения исследования послужили данные о средней месячной температуре воздуха и общей облачности и по метеостанции Красноярск Опытное поле, взятые с сайта ВНИИГМИ МЦД за период с 1966 по 2017 гг. [19]. Дополнительно привлекались справочные данные о средней месячной температуре воздуха и среднем месячном количестве общей облачности по метеостанции Красноярск Опытное поле по данным сайта [9].

Для исследования режима температуры и облачности помимо обычного временного ряда использовался метод интегрально-разностных

кривых. Метод заключается в последовательном суммировании отклонений от некоторой нормы за длительный период в пределах всего периода [20]. Каждая точка интегрально-разностной кривой соответствует сумме отклонений от многолетнего среднего значения, накопленной от начала ряда до данного года.

Для м/с Красноярск Опытное поле средняя многолетняя температура воздуха по данным [9] составляет  $1,6^{\circ}\text{C}$ , а средняя многолетняя температура воздуха по исследуемой выборке –  $5,4^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, за исследуемый промежуток времени (1948 – 2017 гг.) средняя многолетняя температура воздуха по метеостанции Красноярск Опытное существенно изменилась.

Для м/с Красноярск Опытное поле среднее многолетнее количество общей облачности по данным [9] составляет 7,2 балла. Наибольшее количество облачности наблюдается с сентября по декабрь. Наименьшее количество облачности ( $6,8 - 7,1$  балл в месяц) – летом. Суточный ход облачности лучше выражен летом, чем зимой. Летом с развитием кучевых форм облаков максимум облачности наблюдается в полдень и в ближайшие к полудню часы. Зимой в суточном ходе максимум наблюдается в утренние часы, он связан с развитием слоистых форм облаков [9].

В настоящем исследовании по данным об облачности в различные часы суток рассчитано среднегодовое количество облаков и среднее многолетнее количество общей облачности за период с 1966 по 2018 гг. Среднее многолетнее количество облаков составило 7,0 баллов, что немного не согласуется с данными [9] полученными за более ранний срок. Таким образом, за исследуемый промежуток времени (1966 – 2018 гг.) среднее многолетнее количество облаков по метеостанции Красноярск Опытное поле изменилось не существенно.

Для исследования режима температуры и облачности по станции Красноярск Опытное поле и их анализа были построены временные графики изменения температуры и общей облачности как в среднем за год, так и

отдельно за сезоны. В качестве них представлены центральные месяцы – январь, апрель, июль, октябрь.

Для более четкого выделения периодов повышения и понижения средней температуры и общей облачности был применен метод интегрально-разностных кривых. В дальнейшем будет представлено сопоставление данных метеорологических величин для анализа климатического режима. В соответствии с рисунком 1 показано изменение хода температуры с 1966 по 2017 гг. и построена линия тренда.

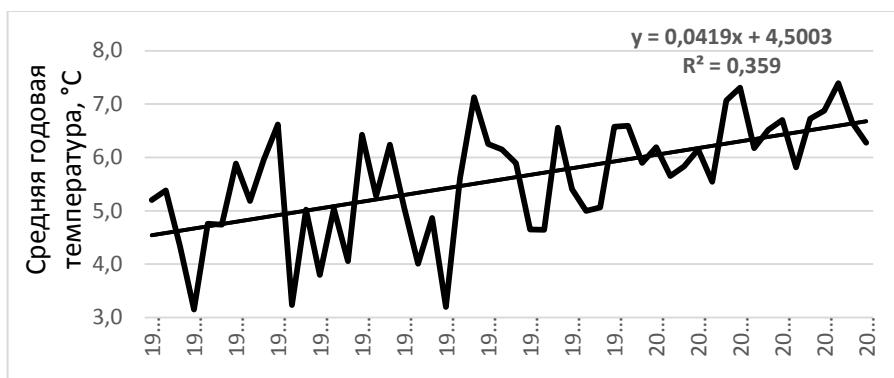


Рисунок 1 - Изменение средней годовой температуры воздуха на м/с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлено автором)

Отметим, что за указанный промежуток времени температура выросла с 5,2°C до 6,3°C.

При анализе временного хода общей облачности в целом за сутки наблюдается незначительное повышение количества общей облачности. Это отображено в соответствии с рисунком 2.

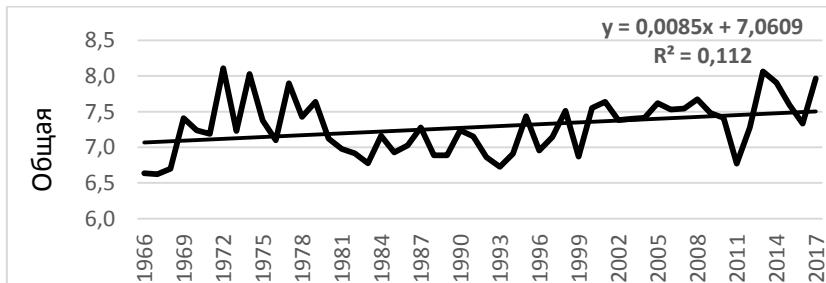


Рисунок 2 - Изменение средних годовых значений общей облачности в целом за сутки по м/ с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг.  
(составлено автором)

Но отметим, что все-таки такие линии тренда являются довольно сильно сглаженными и не отражают периоды повышения и понижения исследуемых метеопараметров, проявляющиеся глобально.

Для более четкого выделения периодов повышения и понижения температуры был применен метод интегрально-разностных кривых. Полученный график изображен в соответствии с рисунком 3.

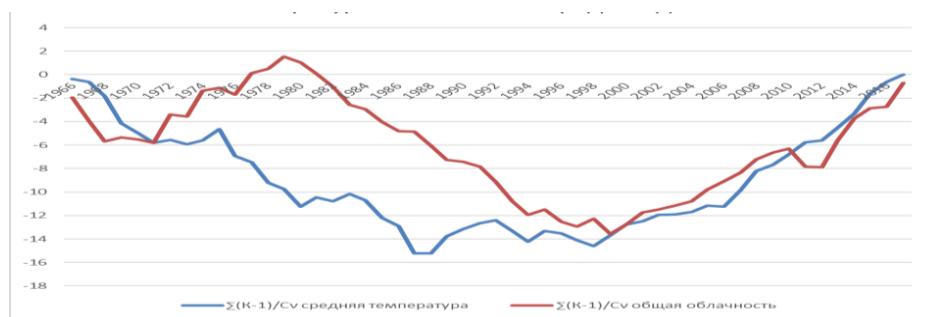


Рисунок 3 - Интегрально-разностная кривая хода средней годовой температуры воздуха и общей облачности по м/ с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлено автором)

Теперь исследуем режим температуры и облачности в январе.

В соответствии с рисунком 4 показано изменение хода температуры воздуха в январе с 1966 по 2017 гг. и построена линия тренда.

При анализе временного хода январской температуры воздуха в целом за сутки практически никаких значимых трендов не обнаружено.

При анализе временного хода общей облачности в январе в целом за сутки, отображенного в соответствии с рисунком 5, отметим, что за указанный промежуток времени (52 года) значения общей облачности выросли с 6,7 до 8,5 баллов.

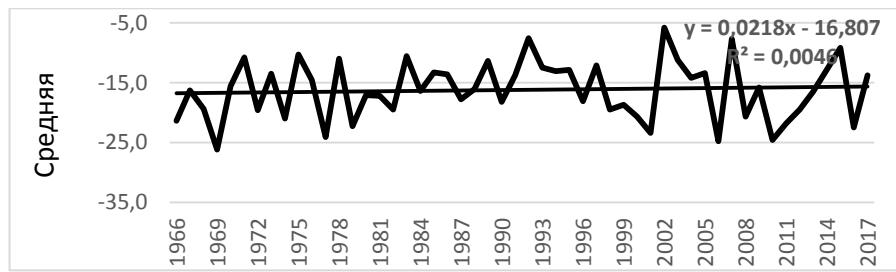


Рисунок 4 - Ход температуры воздуха в январе с 1966 по 2017 гг. на м/с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлено автором)

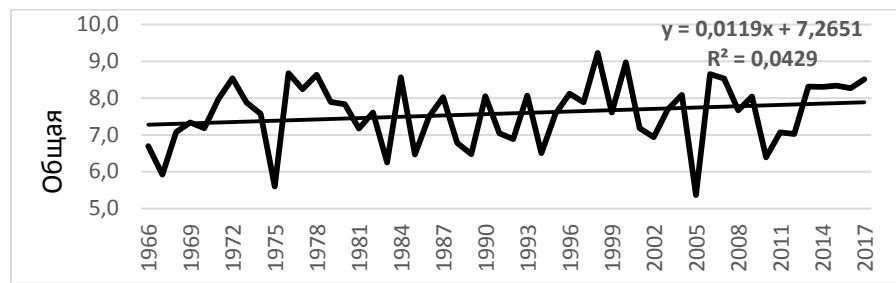


Рисунок 5 – Ход общей облачности в целом за сутки в январе по м/с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлено автором)

Далее был также применен метод интегрально-разностных кривых. Полученные графики изображены в соответствии с рисунком 6.

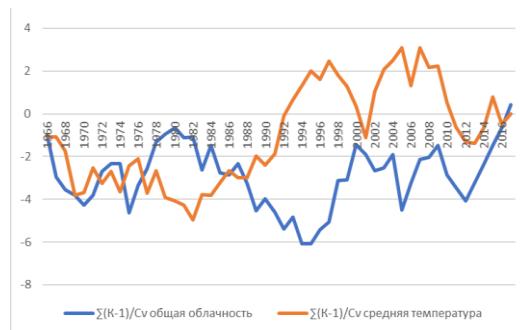


Рисунок 6 - Изменение температуры воздуха и общей облачности за январь на м/с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлен автором)

Теперь исследуем режим температуры и облачности в апреле.

При анализе рисунка 8 можно увидеть резкие колебания среднего балла общей облачности. Наименьшее значение за период наблюдения было зафиксировано в 1990 году и составляло 4,7 баллов. Наибольшее в 2010 году, достигнув 8,4 баллов. Наиболее резкие скачки в сторону уменьшения среднего балла общей облачности наблюдались в начале скора наблюдения, а также в 70-х и 80-х годах.

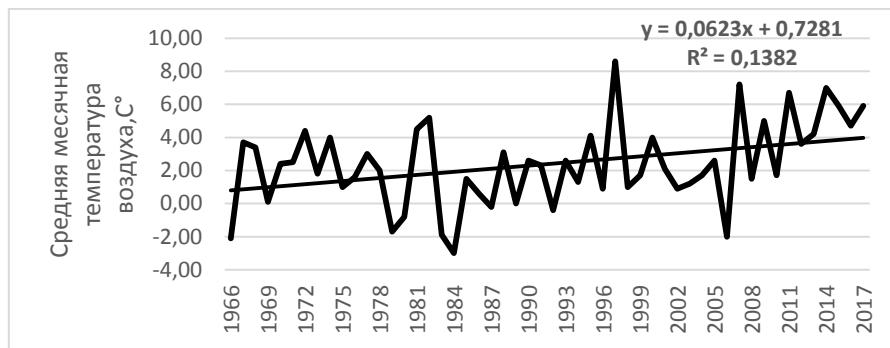


Рисунок 7 - Ход температуры воздуха в апреле с 1966 по 2017 гг. на м/с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлено автором)

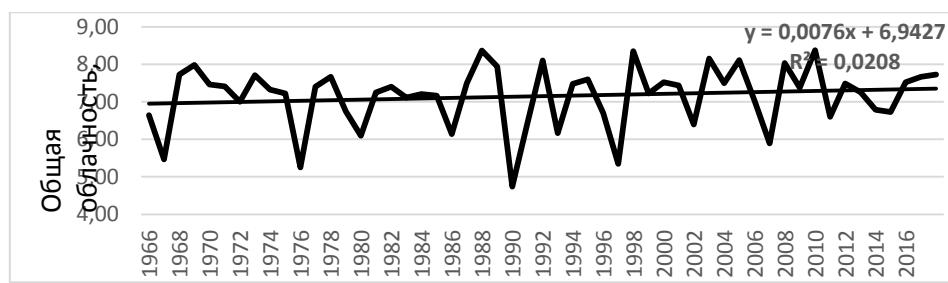


Рисунок 8 – Ход общей облачности в целом за сутки в апреле по м/с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлено автором)

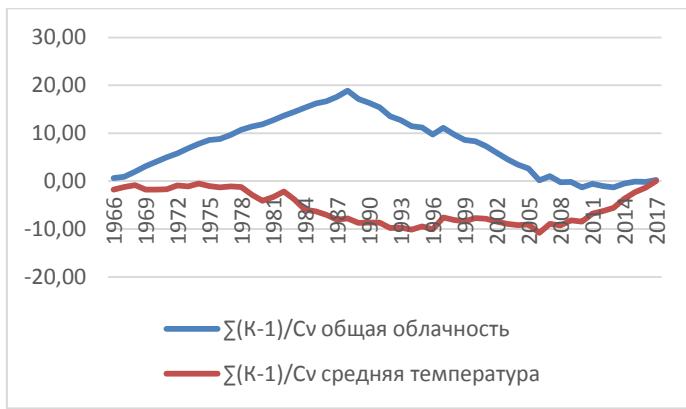


Рисунок 3.2.10. - Изменение средней годовой температуры воздуха и облачности за апрель на м/с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг.  
(составлено автором)

Режим температуры и облачности в июле имеет другой характер, чем в январе.

В соответствии с рисунком 9 показано изменение хода температуры воздуха в июле с 1966 по 2017 гг. и построена линия тренда.

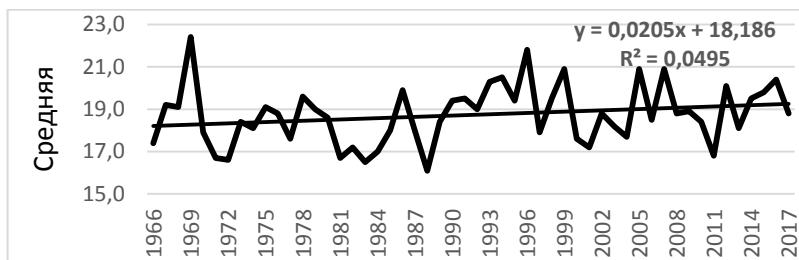


Рисунок 9. - Ход температуры воздуха в июле с 1966 по 2017 гг. на м/с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлено автором)

Отметим, что за указанный временной период температура выросла с 17,4°C до 18,8°C.

При анализе временного хода общей облачности в июле в целом за сутки, отображенного в соответствии с рисунком 10, отметим, что за указанный промежуток времени (52 года) значения общей облачности выросли с 5,8 до 8,5 баллов.

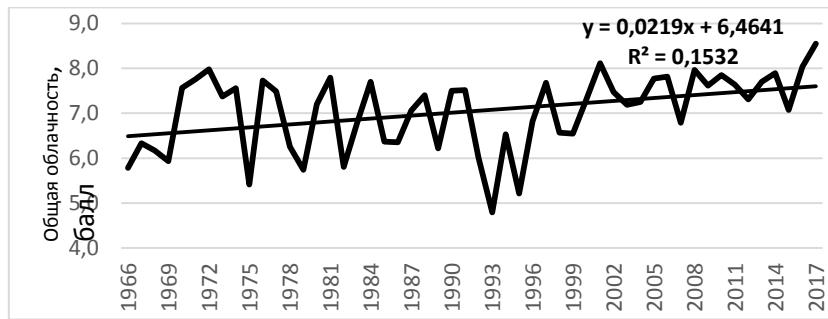


Рисунок 10 – Ход общей облачности в целом за сутки в июле по м/с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлено автором).

При анализе рисунка 11 можно увидеть незначительный период спада общей облачности до начала 90-х годов прошлого столетия. Резкое увеличение общей облачности и температуры воздуха наблюдается с конца 90-х годов (1998 год) по настоящее время.



Рисунок 11 - Изменение средней годовой температуры воздуха и облачности за июль на м/с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлено автором)

Рассмотрим режим температуры и общего количества облачности в октябре. Ход данных метеорологических характеристик развивается иначе, по сравнению с остальными месяцами рассматриваемого периода наблюдений.

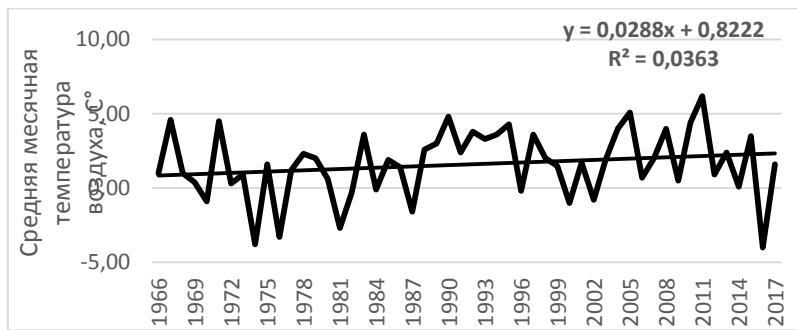


Рисунок 12 - Ход температуры воздуха в октябре с 1966 по 2017 гг. на м/ с Красноярск Опытное поле (составлено автором)

Согласно рисунку 12, наблюдается значительное повышение среднегодовой температуры в октябре в 2010 году наблюдаемого периода. В целом наблюдается общая тенденция к росту на протяжении всего периода наблюдений.

При анализе рисунка 13 можно увидеть резкие колебания среднего балла общей облачности. Наименьшее значение за период наблюдения было зафиксировано в 1968 году и составляло 5,7 баллов. Наибольшее в 1984 году, достигнув 9,6 баллов. Резкое увеличение общей облачности с конца 90-х годов (1998 год) по настоящее время.

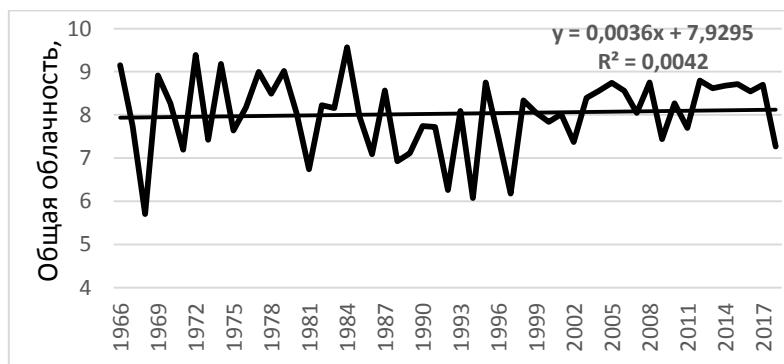


Рисунок 13 – Ход общей облачности в целом за сутки в октябре по м/ с Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлено автором)

Далее был также применен метод интегрально-разностных кривых. Полученные графики изображены в соответствии с рисунком 14.

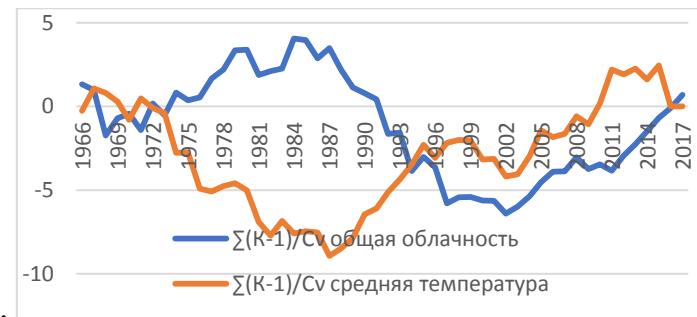


Рисунок 14 - Изменение средней годовой температуры воздуха и облачности за октябрь на м/c Красноярск Опытное поле с 1966 по 2017 гг. (составлено автором)

**Заключение.** Подводя итог проведенному исследованию можно сделать следующие выводы:

1) Сравнивая среднемноголетнюю температуру воздуха на метеостанции Красноярск Опытное за исследуемый период с 1966 – 2017 гг. со среднемноголетней температурой воздуха по данным [9], можно отметить, что она существенно повысилась ( $3,8^{\circ}\text{C}$ ).

2) Было рассчитано среднегодовое количество облаков и среднее многолетнее количество общей облачности за период с 1966 по 2017 гг. Среднее многолетнее количество общей облачности составило 7,0 баллов, а на основании данных [9] среднее многолетнее количество облаков на составило 7,2 балла.

4) Сравнение интегрально-разностных кривых по средней годовой температуре воздуха и общей облачности за период 1966-2017 гг. показывает, что данные кривые хорошо согласуются между собой.

5) При анализе временного хода январской температуры воздуха в целом за сутки практически никаких значимых трендов не обнаружено, а значения общей облачности выросли с 6,7 до 8,5 баллов.

6) Отметим, что за указанный временной период температура выросла с  $17,4^{\circ}\text{C}$  до  $18,8^{\circ}\text{C}$ , а значения общей облачности выросли с 5,8 до 8,5 баллов.

7) Сравнение интегрально-разностных кривых января и июля показало, что для января характерен более резкий рост средней годовой температуры с начала 90-х годов по настоящее время, чем для июля.

8) За последние 20 лет исследуемого периода лет для июля характерен более стабильный рост общей облачности в сравнении с январем.

9) При анализе временного хода октябряской температуры воздуха в целом за сутки практически никаких значимых трендов не обнаружено, а значения общей облачности упали с 9 до 7 баллов.

10) Сравнение интегрально-разностных кривых октября и апреля показало, что для октября характерен более резкий рост средней годовой температуры с середины 90-х годов по настоящее время, чем для апреля.

11) За последние 20 лет исследуемого периода лет для октября характерен более стабильный рост общей облачности в сравнении с апрелем.