

Московский экономический журнал 4/2020



DOI 10.24411/2413-046X-2020-10248

Оценка отепляющего влияния Баренцева моря на температуру воздуха по мере удаления от побережья

Кузнецова М.О., Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск, Россия, E-mail: Marina.free1@yandex.ru

Аннотация. Обработаны и проанализированы данные температуры, полученные из оперативных данных метеорологических измерений на гидрометеорологических станциях. Дана количественная оценка влияния Баренцева моря на температуру воздуха, обусловленная различным удалением от побережья.

Summary. Temperature data obtained from operational data of

meteorological measurements at hydrometeorological stations were processed and analyzed. A quantitative assessment of the influence of the Barents Sea on air temperature due to different distances from the coast is given.

Ключевые слова: Кольский залив, термический режим, тепляющее влияние, Баренцево море.

Keywords: Kola Bay, thermal regime, warming effect, Barents Sea.

Введение

Температура воды в Баренцевом море даже зимой остается положительной либо слабо отрицательной. Находясь над незамерзающей акваторией Норвежского или Баренцева моря воздушные массы прогреваются и выходят на сушу теплым. При движении над холодной поверхностью суши, в зимнее время, воздух остывает. По этой причине тепляющее влияние моря ослабевает по мере удаления от побережья. В данной работе предпринята попытка оценить это влияние, исходя из данных оперативных метеорологических измерений на гидрометеорологических станциях. Вопрос количественной оценки такого влияния остается открытым.

1. Процесс обработки результатов

В данной работе предпринята попытка оценить влияние Баренцева моря на г. Мурманск, исходя из данных оперативных метеорологических измерений на гидрометеорологических станциях. Данные получены с сайта <https://rp5.ru> [1].

Данный сайт разработан и сопровождается компанией (ООО) «Расписание Погоды», Санкт-Петербург, Россия, с 2004 года. Компания имеет лицензию на деятельность в области гидрометеорологии и в смежных с ней областях. Сайт представляет прогнозы погоды на ближайшие шесть суток и информацию о фактической погоде с наземных станций, а также имеет архив полученных данных с метеостанций 243 стран. Этим архивом я воспользовалась для получения данных о погоде в период 2017-2018 г. на территории Мурманской области.

Для начала была задана одна прямая, проходящая через г. Мурманск. Это метеорологические станции: Цып-Наволок, Полярный, Ура-Губа, Североморск, Мурманск, Мурмаши, Верхнетуломский и Мончегорск. Однако, как оказалось после первых обработок результатов – станция «Североморск» повторяет погоду станции «Полярный». По этой причине она была исключена из списка используемых данных.

Все вышеперечисленные станции находятся в одну линию по меридиану на разном расстоянии от моря, и значит

можно исследовать, как по этой линии меняется температура воздуха. Измерение температур на станциях ГМС проходит ежедневно 8 раз в сутки, а именно для: 09:00, 06:00, 03:00, 00:00, 21:00, 18:00, 15:00, 12:00. Однако не все станции ГМС измеряют температуру с такой частотой. Многие станции снимают показания 4 раза в сутки. Соответственно просмотрев сводки температур по выбранным мною станциям было решено для начала провести анализ температур, которые соответствуют 03:00 и 15:00 часам. Эта работа поможет оценить эффект от влияния моря на микроклимат Мурманска. Однако уже на этапе сведения измерений в одну таблицу сразу столкнулась с проблемой недостаточности данных. Например, на станции «Цып–Наволоок» отсутствуют результаты измерений сразу за несколько месяцев.

Конечно можно было бы проанализировать средние температуры за месяц, чтобы построить зависимость температуры от расстояния до побережья. Однако это не даст информации о масштабе вариаций.

Когда усредняется температура за месяц, то в эту усредненную группу попадают все дни – с сильным ветром, осадками и так далее – дни, когда разность минимальная или близка к нулю. И тогда градиент по линии будет большой. И даже выборка каждого дня в полный штиль не

покажет необходимой информации о вариациях.

Помимо всех измерений в определённое время есть еще данные минимальной и максимальной температуры за сутки, они независимы от времени, просто эти сведения фиксируют в установленные сроки. Температура в 03:00, 09:00, 15:00, и 21:00 – это температура воздуха в этот момент времени. А минимальную и максимальную температуру измеряют специальными термометрами и время минимума и максимума может быть любое.

Максимальный термометр отмечает наивысшую температуру окружающей среды, которую она достигает за данный период времени, а минимальный термометр фиксирует наиболее низкую температуру, которая достигается за время измерений [2]. Максимальный термометр представлен на Рисунке 1. Он представляет собой стальной указатель, помещенный над столбиком ртути. По мере роста температуры указатель продвигается вверх по столбику ртути, поскольку сталь плавает в ртути. Когда температура падает, указатель остается на месте, удерживаемый маленькой пружинкой. Указатель дает максимальное показание. Потом его стряхивают [3].

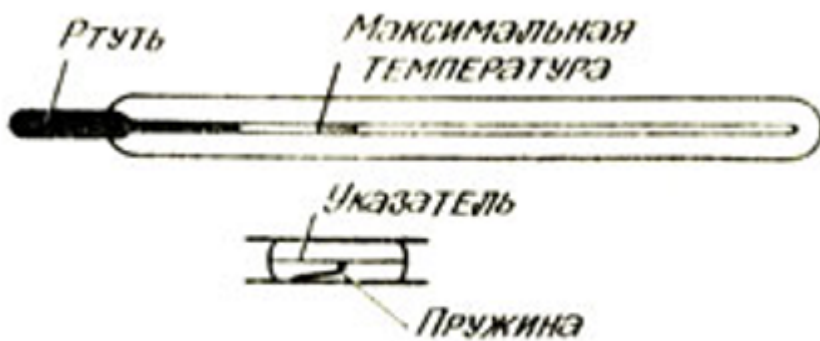


Рисунок 1

Минимальный термометр представлен на Рисунке 2. В нем применяется спирт, а указатель находится внутри жидкости. Когда температура падает, спирт сжимается и указатель оттягивается назад силой поверхностного натяжения в мениске. Когда температура повышается, спирт протекает мимо указателя, который остается на месте. [3]



Рисунок 2

Получив все данные, отобрав из них минимальные и максимальные температуры за сутки начался отбор всех дней, когда перепад по линии «Цып-Наволоок»-«Мончегорск» достигают наибольших значений.

Затем из всех этих дней отобрала

дни, когда не было атмосферных фронтов, то есть градиент не вызван разными воздушными массами. Затем приступила к оценке среднего градиента температур по линии.

С помощью всех этих манипуляций с данными можно вывести линейную регрессию и узнать – какая может быть создана разность между северными и южными районами Мурманска. Теоретически должна быть примерно логарифмическая зависимость.

Цып-Наволок – «опорная точка».

Для всех остальных станций рассматривается разность с Цып-Наволоком.

Опять столкнулась уже с известной нам проблемой – количество данных. Поэтому пришла к выводу сделать новую линию – «контрольную». А именно: Вайда-Губа – Киркенес – Никель – Пасвик – Янискоски – Инари-Неллим.

Как видно из названий появились данные станций ГМС, находящихся в Норвегии. Со второй линией провели те же манипуляции, что и с первой. Отобрав нужные нам значения. Карта размещения использованных в работе ГМС приведена на Рисунке 3. Были выбраны ГМС, примерно группирующиеся по 2 направлениям.

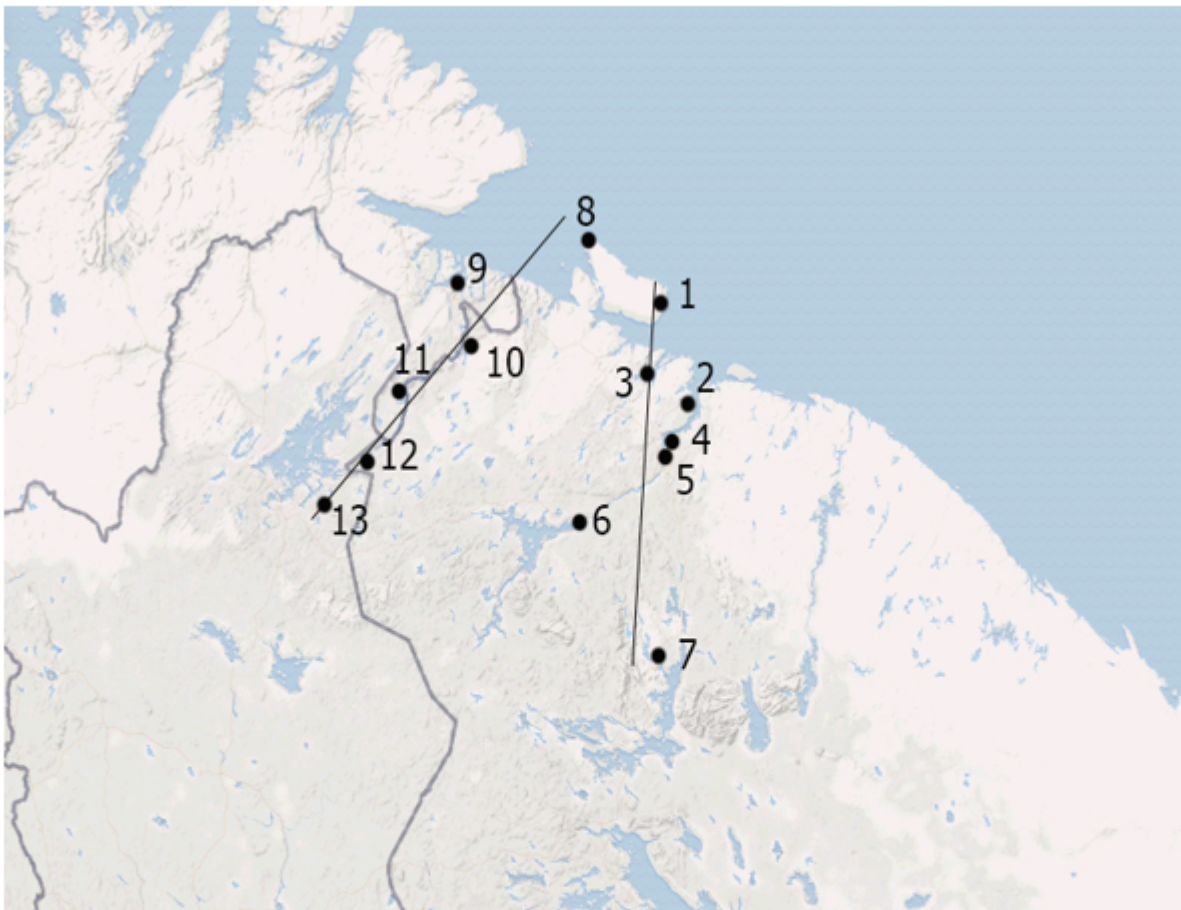


Рисунок 3 – Размещение использованных в работе ГМС:

1 – Цып-Наволок, 2 – Полярный, 3 – Ура-Губа, 4 – Мурманск, 5 – Мурмаши, 6 – Верхнетуломский, 7 – Мончегорск, 8 – Вайда-Губа, 9 – Киркенес, 10 – Никель, 11 – Пасвик, 12 – Янискоски, 13 – Инари-Неллим;
ГМС 1-7 включены в группу 1, 8 -13 – в группу 2

На Рисунке 4 представлена одна из многочисленных сводных таблиц с помощью которой выполнялись все исследования в течение семестра. На рисунке видно, что отобраны температуры максимальные и минимальные для первой группы (первой линии). Выведены в одну дату все станции ГМС. Так же выбраны измерения в те дни, когда не было атмосферных фронтов.

	Ура-Губа		Полярный		Мурманск		Мурманши		Мончегорск		Вехнетулумо		Ловозеро	
	Tn	Tx	Tn	Tx	Tn	Tx	Tn	Tx	Tn	Tx	Tn	Tx	Tn	Tx
30.11.2017 21:00	2,4	30.11.2017 21:00	2,5	30.11.2017 21:00	2,6	30.11.2017 21:00	2,4	30.11.2017 21:00	2,3	30.11.2017 21:00		30.11.2017 21:00		30.11.2017 21:00
30.11.2017 09:00	-5,8	30.11.2017 09:00	-3,1	30.11.2017 09:00	-1,6	30.11.2017 09:00	-1,7	30.11.2017 09:00	-1,3	30.11.2017 09:00	-1,5	30.11.2017 09:00		30.11.2017 09:00
29.11.2017 21:00	-1,7	29.11.2017 21:00	-1,6	29.11.2017 21:00	-1,4	29.11.2017 21:00	-1,4	29.11.2017 21:00	-1,1	29.11.2017 21:00	-0,1	29.11.2017 21:00	-0,6	29.11.2017 21:00
29.11.2017 09:00	-4,8	29.11.2017 09:00	-7,3	29.11.2017 09:00	-5,7	29.11.2017 09:00	-6,3	29.11.2017 09:00	-9,5	29.11.2017 09:00	-8,5	29.11.2017 09:00		29.11.2017 09:00
28.11.2017 21:00	-2,2	28.11.2017 21:00	-5,3	28.11.2017 21:00	-4,3	28.11.2017 21:00	-3,6	28.11.2017 21:00	-3,7	28.11.2017 21:00	-5,8	28.11.2017 21:00		28.11.2017 21:00
28.11.2017 09:00	-5,1	28.11.2017 09:00	-10,8	28.11.2017 09:00	-8,0	28.11.2017 09:00	-9,7	28.11.2017 09:00	-8,8	28.11.2017 09:00	-15,2	28.11.2017 09:00		28.11.2017 09:00
27.11.2017 21:00	-2,9	27.11.2017 21:00	-10,0	27.11.2017 21:00	-7,7	27.11.2017 21:00	-9,7	27.11.2017 21:00	-8,4	27.11.2017 21:00	-14,8	27.11.2017 21:00	-4,4	27.11.2017 21:00
27.11.2017 09:00	-7,7	27.11.2017 09:00	-13,7	27.11.2017 09:00	-11,5	27.11.2017 09:00	-12,0	27.11.2017 09:00	-16,7	27.11.2017 09:00	-16,0	27.11.2017 09:00		27.11.2017 09:00
26.11.2017 21:00	-3,4	26.11.2017 21:00	-4,9	26.11.2017 21:00	-3,7	26.11.2017 21:00	-4,1	26.11.2017 21:00	-4,6	26.11.2017 21:00	-7,0	26.11.2017 21:00	-5,0	26.11.2017 21:00
26.11.2017 09:00	-4,0	26.11.2017 09:00	-5,9	26.11.2017 09:00	-4,8	26.11.2017 09:00	-6,3	26.11.2017 09:00	-6,6	26.11.2017 09:00	-7,1	26.11.2017 09:00	-5,4	26.11.2017 09:00
25.11.2017 21:00	0,2	25.11.2017 21:00	-1,3	25.11.2017 21:00	-1,1	25.11.2017 21:00	-1,8	25.11.2017 21:00	-2,5	25.11.2017 21:00	-1,8	25.11.2017 21:00	-2,0	25.11.2017 21:00
25.11.2017 09:00	-3,9	25.11.2017 09:00	-4,8	25.11.2017 09:00	-2,8	25.11.2017 09:00	-3,1	25.11.2017 09:00	-3,9	25.11.2017 09:00	-5,5	25.11.2017 09:00		25.11.2017 09:00
24.11.2017 21:00	3,4	24.11.2017 21:00	2,0	24.11.2017 21:00	3,1	24.11.2017 21:00		24.11.2017 21:00	-0,7	24.11.2017 21:00	-0,6	24.11.2017 21:00	-0,1	24.11.2017 21:00
24.11.2017 09:00	-3,2	24.11.2017 09:00	-6,8	24.11.2017 09:00	-4,1	24.11.2017 09:00	-4,9	24.11.2017 09:00	-11,3	24.11.2017 09:00	-4,6	24.11.2017 09:00	7,6	24.11.2017 09:00
23.11.2017 21:00	2,3	23.11.2017 21:00	1,3	23.11.2017 21:00	1,9	23.11.2017 21:00	0,3	23.11.2017 21:00	0,3	23.11.2017 21:00	0,7	23.11.2017 21:00	0,5	23.11.2017 21:00
23.11.2017 09:00	-1,1	23.11.2017 09:00	-3,0	23.11.2017 09:00	-3,9	23.11.2017 09:00	-2,7	23.11.2017 09:00	-3,5	23.11.2017 09:00	-3,5	23.11.2017 09:00	2,7	23.11.2017 09:00
22.11.2017 21:00	2,1	22.11.2017 21:00	0,9	22.11.2017 21:00	1,3	22.11.2017 21:00	0,8	22.11.2017 21:00	-0,2	22.11.2017 21:00	-0,8	22.11.2017 21:00	-0,2	22.11.2017 21:00
22.11.2017 09:00		22.11.2017 09:00		22.11.2017 09:00	-0,9	22.11.2017 09:00	-1,2	22.11.2017 09:00	-1,5	22.11.2017 09:00	-1,4	22.11.2017 09:00	-0,5	22.11.2017 09:00
21.11.2017 21:00	2,0	21.11.2017 21:00		21.11.2017 21:00	1,6	21.11.2017 21:00	2,5	21.11.2017 21:00	1,9	21.11.2017 21:00	2,3	21.11.2017 21:00	2,4	21.11.2017 21:00
21.11.2017 09:00	-0,1	21.11.2017 09:00	-0,7	21.11.2017 09:00		21.11.2017 09:00	-1,1	21.11.2017 09:00	-1,1	21.11.2017 09:00	-0,8	21.11.2017 09:00	-0,3	21.11.2017 09:00
20.11.2017 21:00	4,1	20.11.2017 21:00	3,3	20.11.2017 21:00	2,9	20.11.2017 21:00	2,8	20.11.2017 21:00	2,4	20.11.2017 21:00	2,5	20.11.2017 21:00	2,6	20.11.2017 21:00
20.11.2017 09:00	-0,2	20.11.2017 09:00	-1,9	20.11.2017 09:00	-2,2	20.11.2017 09:00	-2,0	20.11.2017 09:00	-5,1	20.11.2017 09:00	-4,6	20.11.2017 09:00	-3,9	20.11.2017 09:00
19.11.2017 21:00		19.11.2017 21:00	-0,1	19.11.2017 21:00	0,3	19.11.2017 21:00	-0,9	19.11.2017 21:00	-0,6	19.11.2017 21:00	0,5	19.11.2017 21:00	-3,2	19.11.2017 21:00
19.11.2017 09:00		19.11.2017 09:00	-1,8	19.11.2017 09:00	-1,8	19.11.2017 09:00	-1,6	19.11.2017 09:00	-4,3	19.11.2017 09:00		19.11.2017 09:00	-4,5	19.11.2017 09:00
18.11.2017 21:00	1,6	18.11.2017 21:00	1,1	18.11.2017 21:00	1,3	18.11.2017 21:00	1,3	18.11.2017 21:00	0,3	18.11.2017 21:00	0,1	18.11.2017 21:00	0,4	18.11.2017 21:00
18.11.2017 09:00	0,9	18.11.2017 09:00	0,9	18.11.2017 09:00	1,4	18.11.2017 09:00	1,0	18.11.2017 09:00	0,2	18.11.2017 09:00	-0,2	18.11.2017 09:00	0,3	18.11.2017 09:00

Рисунок 4

На Рисунке 5 представлены значения средней температуры в декабре –феврале в 2017-2018 гг. на выбранных ГМС. Зависимость температуры в обеих группах можно считать примерно одинаковой и отражающей ослабление отепляющего влияния моря по мере удаления.

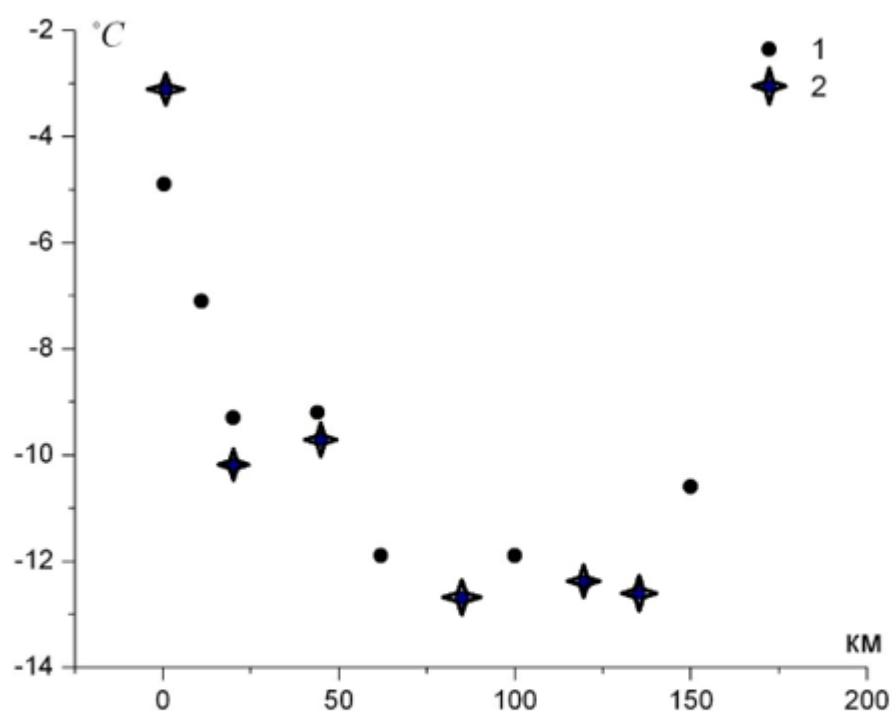


Рисунок 5 – Средняя температура в период декабрь-февраль (2017-2018гг.) в зависимости от удаления от открытой акватории Баренцева моря первой и второй группы

Как было уже ранее указано первую группу составляет ГМС: Цып-Наволок – Полярный – Ура-Губа – Мурманск – Мурманши – Верхнетуломский – Мончегорск, а вторая группа состоит из ГМС: Вайда-Губа – Киркенес – Никель – Пасвик – Янискоски – Инари-Неллим.

Благодаря обработанным данным можно методом наименьших квадратов аппроксимировать эти данные линейной зависимостью (линейная регрессия). В итоге получаем уравнение (1). Данный метод обычно используется для решения задач сглаживания данных, задач интерполяции и

экстраполяции.

Уравнение зависимости температуры воздуха T

$$T = -13 + \frac{137.8}{14.8 + x}, \quad (1)$$

Объединив обе группы в одну и построив общую зависимость получаем рисунок 6.

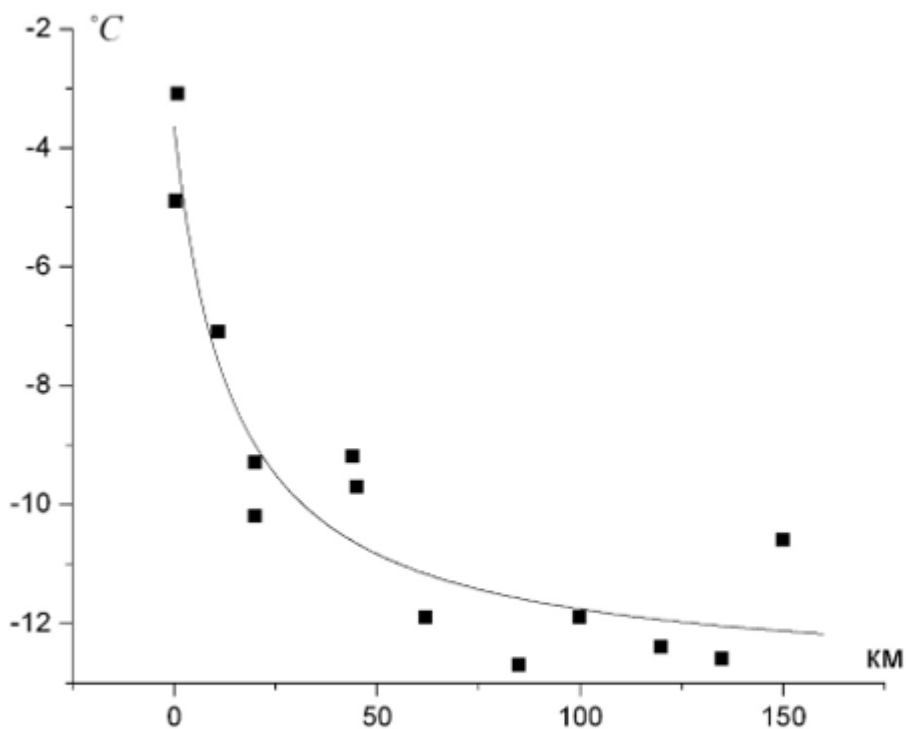


Рисунок 6 – Зависимость зимней температуры (декабрь-февраль) от расстояния до побережья Баренцева моря

Разброс точек относительно кривой на Рисунке 6 вызван влиянием иных микроклиматических факторов на

температуру воздуха, в частности – рельефа.

Объединяя все ГМС в одну выборку можно в какой-то степени это влияние нивелировать [4].

На практике уравнением (1)

следует пользоваться только до расстояния примерно 50-60 км, а на большем

расстоянии отепляющий эффект считать примерно нулевым.

Дальше применяем формулу к г.

Мурманску. Рассчитываем различия в термическом режиме самых северных и южных микрорайонов города.

Методом математических вычислений и просчитав все значения можно сделать вывод, что различия в термическом режиме самых северных и южных микрорайонов города, обусловленные разным удалением от Баренцева моря, составляют примерно 0.9°C .

Надо сказать, что в других

работах по оценке влияния крупных водоемов на термический режим воздуха [5]

также предлагается использовать функциональные зависимости только до некоторого расстояния.

В нашем случае отепляющее

влияние Баренцева моря оказалось сильнее, чем в работах [5,6], где его

принимали нулевым уже далее 20 км.

Причины таких результатов
может быть несколько – из них:

1. в работе использован короткий период наблюдений;
2. в моих расчетах большая локализация ГМС – только северо-западные области, а не все побережье Баренцева моря;
3. используем срочные измерения на ГМС, а не средний годовой минимум.

В работе речь идет только о средних значениях. В отдельные периоды времени изменение температуры может существенно отличаться и достигать 20 и более °С. Это наблюдается при установлении антициклонической погоды в регионе, когда над сушей атмосферный воздух сильно выхолаживается.

Заключение

Выводы, которые можно сделать по результатам мое работы:

1. Отопляющий эффект Баренцева моря в северо-западной части Мурманской области и в районе Мурманска прослеживается зимой примерно до 50-60 км.

2. Различия в термическом режиме самых северных и южных микрорайонов Мурманска, обусловленные их разным удалением от Баренцева моря, составляют примерно 0.9°C .

Список литературы

1. Расписание погоды: [Электронный ресурс]. URL: <https://rp5.ru>.
2. Хромов С. П. Метеорология и климатология. / С. П. Хромов, М. А. Петросянц – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 582с.
3. Моргунов В.К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений. / В.К. Моргунов – Ростов-на-Дону. Изд-во «Феникс».
– Новосибирск: Изд-во «Сибирское соглашение», 2005.-331 с.
4. Ролль, Ганс У. Физика атмосферных процессов над морем [Текст]: [Пер. с англ.]. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1968. – 399 с.
5. Мищенко З. А. Биоклимат дня и ночи. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 280с.
6. Гольцберг И А. Микроклимат СССР. – Л., Гидрометеиздат, 1967. 282с.