



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

Кафедра метеорологических прогнозов

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему: «Исследование связи между приземной температурой и температурой на поверхности 850гПа для территории Китая»

Исполнитель

Ли Ялань

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

(ученая степень, ученое звание)

Иванова Ирина Александровна

(фамилия, имя, отчество)

**«К защите допускаю»
заведующий кафедрой**

(подпись)

кандидат физико-математических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Анискина Ольга Георгиевна

(фамилия, имя, отчество)

« 20 » мая 2021 г.

Санкт-Петербург

2021

СОДЕРЖАНИЕ

Сокращения.....	2
Введение.....	3
1. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА.....	6
1.1 Характеристики температуры воздуха.....	6
1.1.1 Единицы измерения температуры.....	7
1.1.2 Минимальная и максимальная температура воздуха.....	8
1.1.3 Температура воздуха в прогнозах погоды общего назначения.....	9
1.2 Основные методы прогноза приземной температуры воздуха.....	12
1.2.1 Метод Куприянова.....	15
1.2.2 Полуэмпирические формулы.....	17
2. ТЕРРИТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	19
2.1 Географическое положение.....	20
2.2 Климат.....	21
2.3 Краткое физико-географическое и климатическое описание г.Пекин.....	19
2.4 Краткое физико-географическое и климатическое описание г.Чунцин.....	26
2.5 Краткое физико-географическое и климатическое описание г.Хайкоу.....	28
3. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ.....	29
3.1 Ход выполнения работы.....	30
3.2 Результаты исследований для г.Пекин.....	29
3.3 Результаты исследований для г. Чунцин.....	31
3.4 Результаты исследований для г. Хайкоу.....	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	66
Список использованных источников.....	67
Приложение А: исходные данные.....	68

Сокращения

T_z – температура у земли

T_{850} – температура на поверхности 850 гПа

Дельта – разность температуры на поверхности 850 гПа и у земли

$T_{мин.}$ – минимальная температура воздуха за ночь

$T_{макс.}$ – максимальная температура воздуха за день

k_1, k_2 – эмпирически подобранные коэффициенты

r – коэффициент корреляции

UTC – время по Гринвичу

CO – среднеквадратическое отклонение

ВВЕДЕНИЕ

Температура воздуха относится к важнейшим показателям состояния атмосферы.

Информация о температуре воздуха, а также её прогно в настоящее время являются востребованными во многих сферах деятельности человека.

Работа сферы сельского хозяйства особенно подвержена влиянию температуры воздуха. Заморозки в вегетационный период, а также очень высокие или очень низкие температуры могут быть губительны для урожая.

Резкие перепады температуры, продолжительные волны жары или холода отрицательно сказываются на самочувствии метеозависимых людей.

Для некоторых видов работ существуют ограничения по температуре.

Например, в авиации, при температуре воздуха выше +25 град.С и ниже - 30 град.С вводятся ограничения для выполнения полётов определенными воздушными судами.

Работников коммунальных служб также интересует вопрос о температуре на ближайшие сутки для рационального использования теплоресурсов и немаловажно знать прогноз на отопительный сезон в целом.

Информация об изменении температуры воздуха является основой для понимания таких процессов глобального масштаба, как современное изменение климата в целом.

И если для обывателя информация о температуре воздуха - это всего лишь вопрос о том, какую одежду надеть для выхода из дома, то для синоптиков это ежедневный ответственный труд.

А своевременное обеспечение потребителей метеоинформации точными прогнозами температуры воздуха поможет предотвратить возможные негативные последствия и минимизировать экономические потери.

В связи с этим очень важно развивать точность прогнозирования приземной температуры воздуха и увеличивать заблаговременность её надёжного прогноза.

В данной работе исследуется связь между температурой воздуха у земли и на поверхности 850 гПа, а также возможность установления линейной зависимости этих величин, для территории Китая.

Актуальность работы состоит в следующем. Несмотря на развитие методов и технологий прогноза погоды с целом и её основных метеоэлементов, до сих пор существуют ошибки в прогнозах. Что касается температуры воздуха, то ошибка в 1-2 градуса, особенно при температурах около 0 градусов, может привести к весьма сложным ситуациям. При прогнозе температуры воздуха у земли синоптику нужно учитывать множество факторов, таких как количество облачности, местные особенности и синоптическую обстановку в целом. Прогноз температуры воздуха на поверхности 850 гПа более стабилен. На этой высоте (около 1500 м) влияние подстилающей поверхности на температуру воздуха уже не сказывается. Поэтому важно, имея прогноз температуры воздуха на поверхности 850 гПа, иметь метод прогноза температуры воздуха у земли, использующий связь этих температур.

Цель работы: выявить связь между приземной температурой воздуха и температурой на поверхности 850 гПа и оценить возможность прогнозирования температуры воздуха у земли по температуре воздуха на поверхности 850 гПа для территории Китая.

Задачи для выполнения поставленной цели:

- изучить методы прогноза температуры воздуха у земли по температуре воздуха на поверхности 850 гПа;
- изучить физико-географические и климатические условия Китая
- подготовить исходный материал для систематизации и анализа связи между температурой воздуха у земли и на поверхности 850 гПа;
- выявить связь и оценить возможность прогноза приземной температуры воздуха по температуре на поверхности 850 гПа по полуэмпирической формуле.

Для решения поставленных задач использовались различные литературные источники. Кроме этого, были использованы данные приземной

наблюдательной сети и данные аэрологического зондирования атмосферы за период с 01.01.2018 г. по 31.12.2018 г.

Работа состоит из введения, трёх разделов, заключения, списка использованных источников, приложения А (исходные данные).

В первом разделе рассматриваются основные характеристики температуры воздуха и методы её прогноза.

Второй раздел посвящён краткому физико-географическому и климатическому описанию района проводимых исследований.

Третий раздел включает в себя описание исходных данных, результаты их систематизации и анализа, а также данные расчетов приземной температуры воздуха по полуэмпирической формуле для территории Китая.

1. ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА

Температура воздуха – это количественный показатель, отражающий степень прогрева воздуха солнечными лучами и одна из важнейших характеристик погоды. Температурный режим оказывает огромное влияние на все виды живых организмов на земле.

Солнечные лучи, падая на земную поверхность, нагревают ее, а затем от воды и суши нагревается воздух тропосферы. Следовательно, чем ближе к земной поверхности, тем воздух теплее, чем дальше от нее, тем воздух холоднее. Поэтому температура воздуха в тропосфере с высотой понижается в среднем на $0,6^{\circ}\text{C}$ на каждые 100 м подъема.

Количество солнечного тепла, получаемое тем или иным участком земной поверхности, зависит в первую очередь от угла падения солнечных лучей и продолжительности освещения. Чем больше эти величины, тем больше солнечного тепла получает земная поверхность.

Температуры воздуха на поверхности Земли изменяются от низких широт к высоким. Они понижаются от экватора к полюсам. В этом направлении уменьшается угол падения солнечных лучей, и земная поверхность нагревается слабее.

Суточный ход температуры, определяет амплитуду его колебаний. В большинстве случаев минимум температуры наступает на суше почти в момент восхода солнца, а максимум - около 14-15 ч по местному времени. Амплитуда суточного хода зависит от ряда факторов.

1. Широта места. С увеличением широты места амплитуда суточного хода температуры убывает. Наибольшие амплитуды наблюдаются в субтропических широтах.

2. Время года. В умеренных широтах наименьшие амплитуды наблюдаются зимой.

3. Характер подстилающей поверхности. Большие амплитуды наблюдаются над почвой, не имеющей растительность. Над морем суточный ход температуры незначителен.

4. Облачность и ветер. Увеличение облачности и скорости ветра уменьшает амплитуду суточного хода температуры.

5. Рельеф местности. В вогнутых формах рельефа амплитуды суточных колебаний температуры больше по сравнению с равнинной местностью, в выпуклых - меньше.

6. Высота над уровнем моря. С увеличением высоты места амплитуда суточного хода температуры воздуха быстро уменьшается, а моменты максимумов и минимумов сдвигаются на более позднее время. Температура поверхности Земли отражает прогрев воздуха в какой-либо конкретной области нашей планеты.

Температура воздуха - величина не постоянная и существенно меняется в каждой точке планеты. Изменения происходят и в течение суток, и в течение месяца, и в течение года.

Если говорить о зафиксированных за всю историю наблюдений экстремумах, то это: абсолютный максимум $+58,4^{\circ}\text{C}$ (13 сентября 1922 г., Саудовская Аравия) и абсолютный минимум $-89,2^{\circ}\text{C}$ (21 июля 1983г., станция «Восток», Антарктида).

1.1 Характеристики температуры воздуха

1.1.1 Единицы измерения температуры

Температуру воздуха, в международной практике, определяют в градусах температурной шкалы (Цельсия). Ноль шкалы которой соответствует температуре таяния льда. Температура кипения воды соответствует $+100^{\circ}\text{C}$. В некоторых странах используют иные шкалы для измерения температуры воздуха, например шкалу Фаренгейта ($^{\circ}\text{F}$). По этой шкале от температуры

таяния льда до температуры кипения воды 180°C . Ноль шкалы Цельсия соответствует $+32^{\circ}\text{F}$, а $+100^{\circ}\text{C}$ шкалы Цельсия равен $+212^{\circ}\text{F}$.

В теоретической метеорологии применяется абсолютная шкала температур (шкала Кельвина), К. Ноль этой шкалы отвечает полному прекращению теплового движения молекул, то есть самой низкой возможной температуре. По шкале Цельсия это $-273,15^{\circ}\text{C}$.

1.1.2 Минимальная и максимальная температура воздуха.

Минимальная температура воздуха – это самая низкая температура, зарегистрированная в месте в течение ночи, суток, месяца, года или вообще, за всю историю наблюдений в данном месте.

Максимальная температура воздуха – это самая высокая температура, зарегистрированная в данном месте в течение дня, суток, месяца, года или за всю историю наблюдений.

Теоретически минимальная температура должна наблюдаться в момент восхода Солнца, а максимальная — в местный полдень. На самом же деле, наступление экстремумов температуры несколько запаздывает, и минимальная температура наблюдается в средних широтах чаще всего примерно через час после восхода Солнца, а максимальная — через 1—2 часа после местного полдня. Это объясняется тем, что приземный слой воздуха нагревается (и остывает) от земной поверхности, а температура воздуха измеряется на высоте 2 м. Поэтому и имеет место на практике некоторое запаздывание экстремумов температуры от моментов восхода Солнца и местного полдня.

Обычно, суточный минимум регистрируется в утренние часы, перед рассветом, а суточный максимум в послеполуденные часы, если наблюдается нормальный ход температуры в течение суток. На это время нужно ориентироваться синоптику при прогнозировании температуры воздуха у земли.

1.1.3 Температура воздуха в прогнозах погоды общего назначения.

По Российским руководящим документам:

В прогнозах погоды общего пользования указывают минимальную температуру воздуха ночью и максимальную температуру воздуха днем или изменение температуры воздуха при аномальном ходе, составляющем 5 °С и более за ночь (день). Ожидаемую минимальную и максимальную температуру воздуха указывают градациями с интервалами для пункта 2 °С, а для территории – не более 5 °С. Рекомендуется в прогнозе максимальной температуры воздуха за верхний предел интервала принимать наибольшее ожидаемое значение максимальной температуры по территории (в пункте), соответственно, в прогнозе минимальной температуры за нижний предел интервала – наименьшее ожидаемое значение минимальной температуры. [5]

Оценка оправдываемости прогноза температуры воздуха производится путем сравнения прогностических значений температуры воздуха (днем – максимальной, ночью – минимальной) с фактически измеренными значениями максимальной и минимальной температуры воздуха на тех НП, данные наблюдений которых используются для оценки прогноза. [5] Помимо оценки прогноза температуры воздуха как явление погоды оцениваются заморозки в воздухе и на поверхности почвы, сильная жара и сильный мороз, если они прогнозировались или если эти явления погоды не прогнозировались, но фактически наблюдались. [5]

Прогноз температуры воздуха по пункту считается оправдавшимся на 100%, если фактическая температура воздуха (днем – максимальная, ночью – минимальная) находится в пределах прогнозируемой градации или отличается от крайних значений градации не более чем на 2 °С. Если фактическая максимальная (минимальная) температура отличается от крайних значений прогнозируемой градации более чем на 2 °С, то прогноз считается не оправдавшимся, т. е. 0 %. [5]

Допустимое отклонение фактической температуры не более, чем на 2 °С от прогнозируемой градации, не применяется при оценке минимальной температуры воздуха, отнесенной к категории заморозков, если фактическая температура воздуха была 0 °С и выше, а также в случае, если в вегетационный период минимальная температура воздуха понижалась до отрицательных значений, а заморозки не прогнозировались. [5]

1.2 Основные методы прогноза приземной температуры воздуха

Основными факторами, которые необходимо учитывать при прогнозе температуры воздуха у поверхности Земли являются:

- перенос воздуха в горизонтальном направлении (адвективные изменения);
- изменение свойств воздушной массы при её перемещении над неоднородной подстилающей поверхностью, в различных радиационных условиях (трансформационные изменения);
- изменение теплообмена с подстилающей поверхностью в течение суток (изменения температуры за счёт суточного хода). [3]

Главные причины локального изменения температуры и влажности воздуха у поверхности земли — адвекция температурно не однородного воздуха, его трансформация и суточный ход.

Адвективные изменения температуры воздуха в некоторых случаях, например, при прохождении атмосферных фронтов могут превышать 10 °С за несколько часов.

Для учёта адвекции строится траектория воздушной частицы способом обратного переноса. От точности построения траектории воздушной частицы зависит правильность определения адвективных изменений температуры воздуха.

Траектории строятся с учётом синоптической обстановки:

- В области низких подвижных циклонов и антициклонов и на периферии обширных малоподвижных циклонов рекомендуется построение траектории производить по картам АТ700.

- В области малоподвижных антициклонов при наличии мощных инверсий (до 1.5-2км) перемещение воздушных частиц рассчитывают по АТ850.

- В малоградиентных полях в холодное время года рекомендуется использовать приземное барическое поле, в теплое – АТ850.

- При прогнозе более чем на 12 ч для учёта возможных изменений барического поля траектории воздушных частиц строят с использованием 2-х карт – прогностической и фактической.

В начале траектории значения определяются по данным 2-3 станций.

Адвективная поправка $\delta_{адвТ}$ определяется:

температур в начале T_n и конце траектории T_k :

$$\delta_{адвТ} = T_n - T_k \quad (1)$$

где T_n -температура в начале

T_k -температура в конец

Расчёт трансформационных изменений температуры воздуха на 24 часа производится по одной из формул:

$$\delta_{грТ} = -0.2\delta_{адвТ} + 0.4\delta N(\text{на ночь}) \quad (2)$$

$$\delta_{грТ} = -0.2\delta_{адвТ} - A\delta N - B\delta\alpha(\text{на день}) \quad (3)$$

Здесь: $\delta_{адвТ}$ – адвективная поправка,

$\delta N = N(\text{пр})_k - N_n$ – разность (в баллах) между ожидаемым количеством облачности в пункте прогноза и фактическим количеством облачности в начале траектории в исходный срок, количество облаков $N(\text{пр})_k$ выражается в условной шкале:

$$N(\text{пр})_k = N_L + 0.75N_M + 0.25N_C \quad (4)$$

или

$$N(\text{пр})_k = N_L + 0.5(N_M + N_C) \quad (5)$$

где $\delta\alpha = \alpha_k - \alpha_n$ – разность между значениями альбедо в пункте, для которого составляется прогноз и в районе, откуда придет воздушная частица.

Таблица 1.

Альбедо подстилающих поверхностей

Подстилающая поверхность	Альбедо	Подстилающая поверхность	Альбедо
Почва сухая	0.17	Снег талый	0.60
Почва влажная	0.11	Снег свежий	0.85
Песок	0.35	Снег загрязнённый	0.45
Растительный покров	0.18	Вода	0.22

А и В - коэффициенты, учитывающие влияние скорости ветра, увлажненности почвы, суммарной радиации и эффективного излучения на трансформационные изменения температуры воздуха при скорости ветра до 6 м/с.

Таблица 2.

Коэффициенты А и В при скорости ветра ≤ 6 м/с

Коэффициент	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
А	-0.4	0.0	0.0	0.4	1.0	1.2	1.1	0.9	0.6	0.2	0.1	-0.4
В	4	7	12	16	18	20	19	17	13	9	5	3

Если скорость ветра превышает 6 м/с, то значения коэффициентов А и В умножаются на коэффициент К.

Таблица 3.

Коэффициент К для различных скоростей ветра

Скорость ветра, м/с	6.0	8.0	11.0	14.0	17.0
К	1.0	0.9	0.8	0.65	0.50

На практике синоптики не всегда строят траектории частиц, но часто используют местные методы прогноза температуры воздуха, основанные на многолетнем наблюдении и связи температуры воздуха с синоптическим процессом. Также может использоваться целый ряд методов и приемов, которые прошли в течение нескольких лет (а иногда и десятков лет) оперативную проверку в различных регионах России. К таким методам можно отнести следующие.

Для прогноза приземной температуры воздуха, исследуем методы её прогноза по температуре воздуха на поверхности 850 гПа.

1.2.1 Метод Куприянова

Куприяновым были предложены формулы для определения минимальной и максимальной температур. Эти формулы имеют вид:

$$T_{\text{мин}} = 0,5 \times (T_{\text{макс}} - T_{850}) - \Delta T_{\text{мин}} \quad (6)$$

$$T_{\text{макс}} = 0,5 \times (T_{\text{мин}} + T_{850}) + \Delta T_{\text{макс}} \quad (7)$$

где:

$$\Delta T_{\text{мин}} = 0,5 \times (T_{\text{макс}}^* + T_{850}) - T_{\text{мин}} \quad (8)$$

$$\Delta T_{\text{макс}} = T_{\text{макс}} - 0,5 \times (T_{\text{мин}}^* + T_{850}) \quad (9)$$

$T_{\text{мин}}$ и $T_{\text{макс}}$ — температуры за текущий день, $T_{\text{макс}}^*$ и $T_{\text{мин}}^*$ — температуры предыдущих суток. [6]

1.2.2 Полуэмпирические формулы

При прогнозе максимальной температуры воздуха по полуэмпирическим формулам обычно ее связывают с температурой воздуха на уровне 850 или 700 гПа, добавляя к значению этих температур какой-либо эмпирический коэффициент. На территории России распространение получили формулы

$$T_{\text{макс}} = T_{700} + 23, \quad (10)$$

или

$$T_{\text{макс}} = T_{850} + 14, \quad (11)$$

Формула (10) получила достаточное распространение на юге восточной и западной Сибири, а формула (11) — в европейской части России. [6]

А также известен метод прогноза температуры воздуха у земли, который применяется синоптиками Сахалина в зимний период. Метод приведен О.Г.Богаткиным в учебном пособии «Авиационные прогнозы погоды» [6]

Формула (12) имеет вид:

$$T_{\text{мин.}} = 1,5 \times T_{850} \quad (12)$$

Коэффициент 1,5 подбирается эмпирически.

По этой формуле в разделе 3 подобраны коэффициенты для трёх городов Ктитая: Пекина, Чунцина и Хайкоу. Результаты приведены ниже.

2. ТЕРРИТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ



Рисунок 1.

Физическая карта Китая.

2.1 Географическое положение

Китай расположен в Восточной Азии. Площадь территории Китая составляет 9,6 млн км. Китай является самой большой страной в Азии и третьей по площади страной в мире, уступая только России и Канаде. Топография Китая очень разнообразна, на его территории имеются высокие горы, плато, впадины, пустыни и обширные равнины. Расстояние между вещами составляет около 5000 километров, береговая линия более 18000 километров, а сочетание температуры и осадков разнообразно, образуя различные климатические условия. Рельеф, климатические условия и, следовательно, обитаемость отдельных регионов страны сильно различаются - от 400 чел. на 1км² в

некоторых восточных провинциях, до 1 человека и менее на 1 км² на северо-западе страны. Территорию можно условно разделить на три области. Юго-восток Китая характеризуется четырьмя крупными густонаселенными поймами. На побережье расположены дельты самых крупных рек. Юго-восточная береговая линия гористая, а юг - более холмистый. Максимальная высота региона 500 метров над уровнем моря

2.2 Климат

Климат Китая очень разнообразен - от субтропического на юге до умеренного климата на севере. На побережье погода определяется муссонами, которые возникают из-за различных поглощательных свойств суши и океана. Сезонные движения воздуха и сопутствующие ветра содержат большое количество влаги в летний период и довольно сухие зимой. Наступление и отход муссонов в большой степени определяют количество и распределение осадков по стране. Огромные разницы по широте, долготе и высоте на территории Китая порождают большое разнообразие температурных и метеорологических режимов, несмотря на то, что большая часть страны лежит в области умеренного климата.

Более 2/3 страны занимают горные хребты, нагорья и плато, пустыни и полупустыни. Примерно 90% населения живёт в прибрежных районах и поймах больших рек, таких, как Янцзы, Хуанхэ (Жёлтая река) и Перл. Эти районы находятся в тяжёлом экологическом состоянии в результате долгой и интенсивной сельскохозяйственной обработки и загрязнения окружающей среды.

Самая северная провинция Китая Хэйлунцзян находится в области умеренного климата, похожего на климат Владивостока и Хабаровска, а южный остров Хайнань - в тропиках. Разница температур между этими регионами в зимние месяцы велика, но летом различие уменьшается. В северной части Хэйлунцзяна температура в январе может опускаться до -30 °С, средние

температуры - около 0 °С. Средняя температура июля в этой области составляет 20 °С. В южных же частях провинции Гуандун средняя температура колеблется от 10 °С в январе до 28 °С в июле.

Климатические пояса Климат Китая изменяется от субтропического (юго-восточные районы) до аридного, или резко-континентального – на северо-западе. Погоду южного побережья определяют муссоны, формирующиеся в результате взаимодействия поглощательных свойств океана и суши. Сезонные передвижения воздушных масс содержат много влаги летом, и относительно сухие в зимний период. Появление и исчезновение муссонов во многом определяют общее количество осадков по всей стране. Большая часть территории Китая лежит в области умеренного климата. Однако особенности рельефа и географического расположения страны относительно Тихого океана определяют большой разброс метеорологических и температурных режимов.

На территории Китая выделяют три крупные природные зоны:

- Восточный муссонный район;
- Холодно-альпийский Цинхай-Тибетский район;
- Северо-западный аридный район.

Осадки в Китае характеризуются прогрессивным понижением от юго-восточного побережья (1000 - 2000 мм) до внутренних районов северо-запада (100 - 200 мм). Чем дальше от побережья, тем меньше количество осадков. Восточный Синьцзян, расположенный в самом центре Евразийского материка, является аридным центром Китая с годовым количеством осадков менее 50 мм, здесь же, в Турчанкой впадине, уезд Токсин, среднегодовое количество осадков только 3,9 мм - это наименьшее количество осадков по всей стране.

1. Влажная область (составляет 32,2% территории страны). Аридность менее 1,0, годовое количество осадков более 750 мм, растительность лесов.

2. Полувлажная область (составляет 14,5% территории). Аридность от 1,0 до 1,5, годовое количество осадков от 400 до 750 мм, растительность лесов и лугов.

3. Полуаридная область (составляет 21,7% территории). Аридность от 1,5 до 2,0, годовое количество осадков от 200 до 400 мм, растительность степей.

4. Аридная область (составляет 30,8% территории). Аридность более 2,0, годовое количество осадков менее 200 мм, растительность пустынных степей (аридность от 2,0 до 4,0) и пустынь (аридность более 4,0).[4]

Для исследований были выбраны три города на территории Китая, расположенных в разных климатических условиях.

Пекин расположен на севере Китая. Чунцин расположен на юго-западе Китая, это горная станция. Хайкоу находится на одной широте с Гавайями, поэтому часто остров называют «Восточные Гавайи».

2.3 Краткое физико-географическое и климатическое описание г.Пекин.



*Рисунок 2.
Пекин летом.*

Пекин расположен в подверженном муссонам влажном континентальном климате или умеренном муссонном климате, для которого характерно жаркое влажное лето благодаря влиянию восточноазиатских муссонов и холодная ветреная сухая зима, формирующаяся под влиянием сибирских антициклонов. Средняя температура в январе составляет $-7 \dots -4^{\circ}\text{C}$, в июле - $25 \dots 26^{\circ}\text{C}$. В

год выпадает более 600 миллиметров осадков, 75 % которых выпадает летом, поэтому в Пекине зачастую зимой может быть ниже -10°C , и при этом отсутствовать снег. Высота над уровнем моря 44 метра.

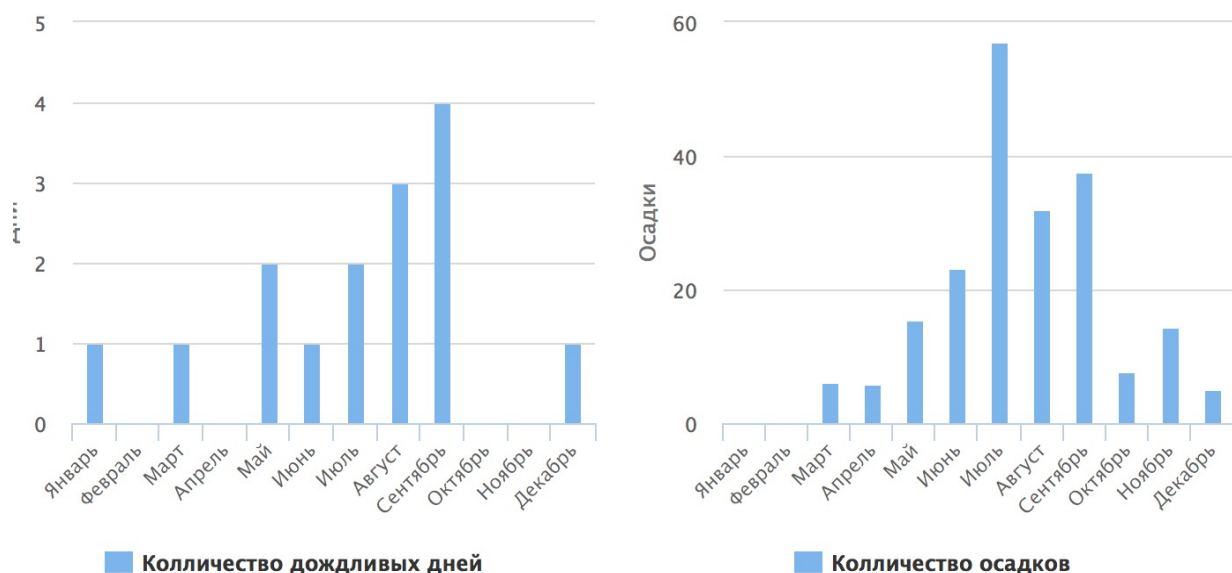


Рисунок 3.

Среднегодовой ход распределения осадков и дождливых дней

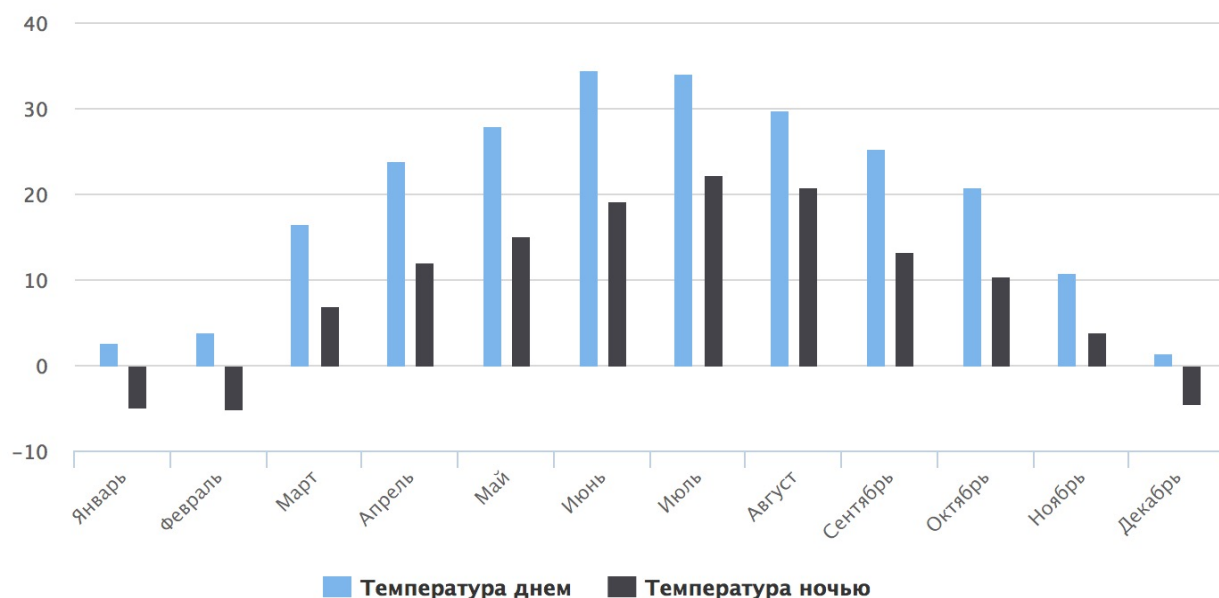


Рисунок 4.

Среднегодовая температура воздуха в Пекине, °C

2.4 Краткое физико-географическое и климатическое описание г.Чунцин



*Рисунок 5.
Город Чунцин*

Чунцин - город центрального подчинения в центральной части Китая.

Чунцин лежит в субтропической зоне. Средняя годовая температура 18,2 °С. Зимой температура опускается до 6-8 °С, а летом лежит между 27 и 38 °С. Среднестатистическое годовое количество осадков лежит между 1000 и 1100 мм. Короткая и относительно мягкая зима и жаркое, с высокой влажностью воздуха лето. С октября до апреля повышенная влажность воздуха является причиной частых густых туманов, что дало городу прозвище «Столица туманов»

Поскольку он находится в бассейне, окруженном горами, солнечное время короткое, скорость ветра мала, но температура летом высокая, часто сопровождаемая грозами. Высота над уровнем моря 244 метра.

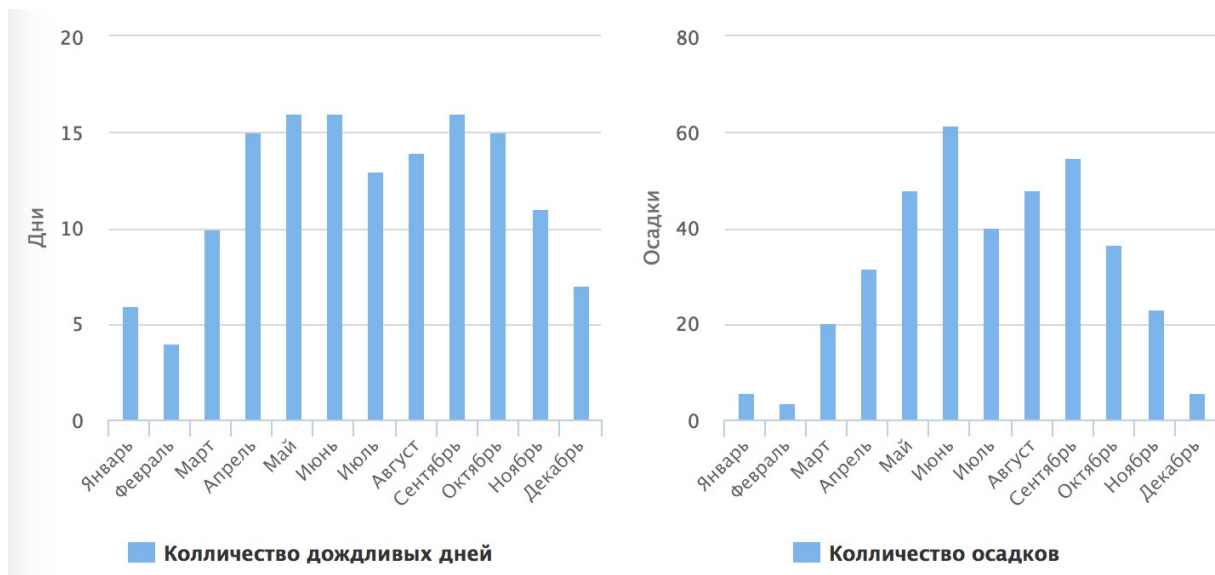


Рисунок 5.

Среднегодовой ход распределения осадков и дождливых дней.

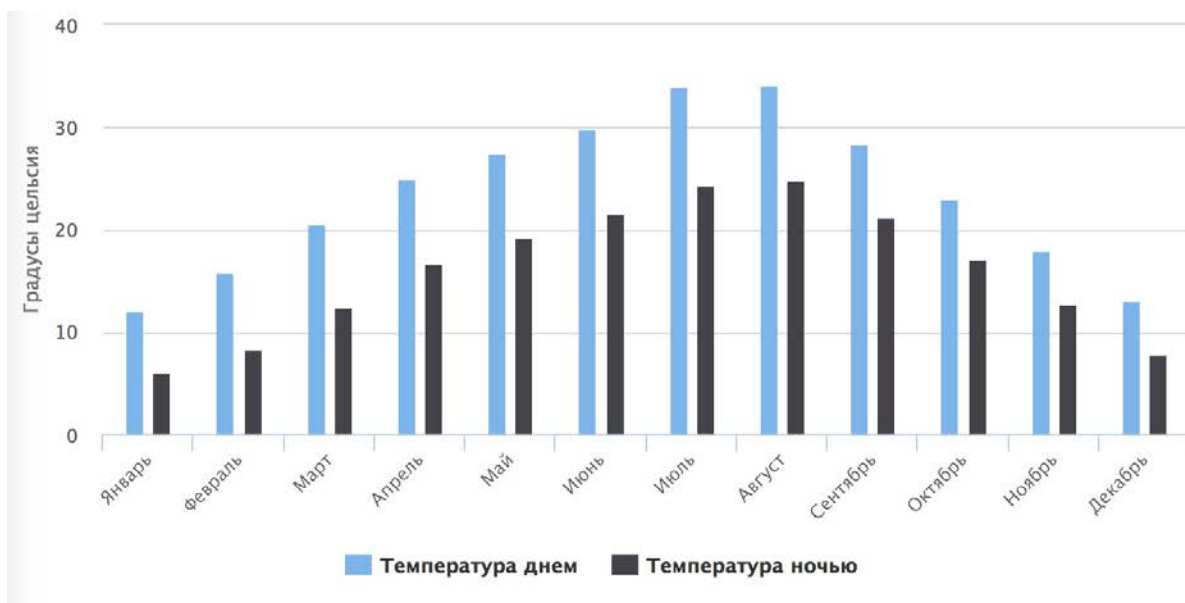


Рисунок 6.

Среднегодовой ход температуры воздуха в Чунцине.

2.5 Краткое физико-географическое и климатическое описание г.Хайкоу



Рисунок 7.

Город Хайкоу.

Хайкоу— городской округ на острове Хайнань, место пребывания властей одноимённой провинции Китая. Расположен на севере острова, напротив полуострова Лэйчжоубаньдао, от которого его отделяет 15-километровый Хайнаньский пролив. Остров омывается водами Южно-Китайского моря, среднегодовая температура воздуха - $+24^{\circ}\text{C}$, воды - $+26^{\circ}\text{C}$. 2563 часов в году светит солнце, не бывает зимы и царит вечное лето, количество осадков в год 1279 мм, в сезоне дождей здесь с августа по сентябрь идут нерегулярно, с перерывами. Средняя дневная температура воздуха в ноябре $+26...28^{\circ}\text{C}$, воды — $+25^{\circ}\text{C}$. Высота над уровнем моря 14 метров.

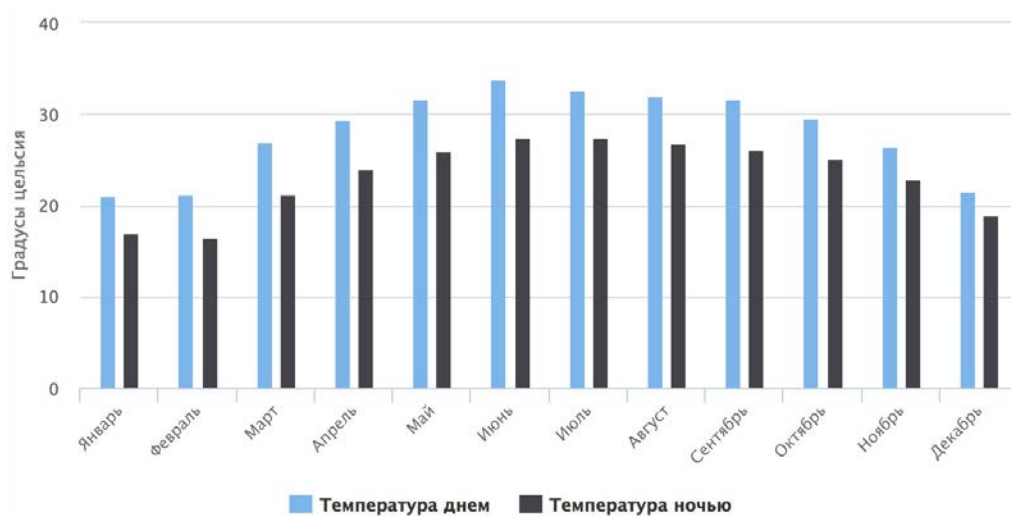


Рисунок 8.

Среднегодовой ход температуры воздуха в Хайкоу

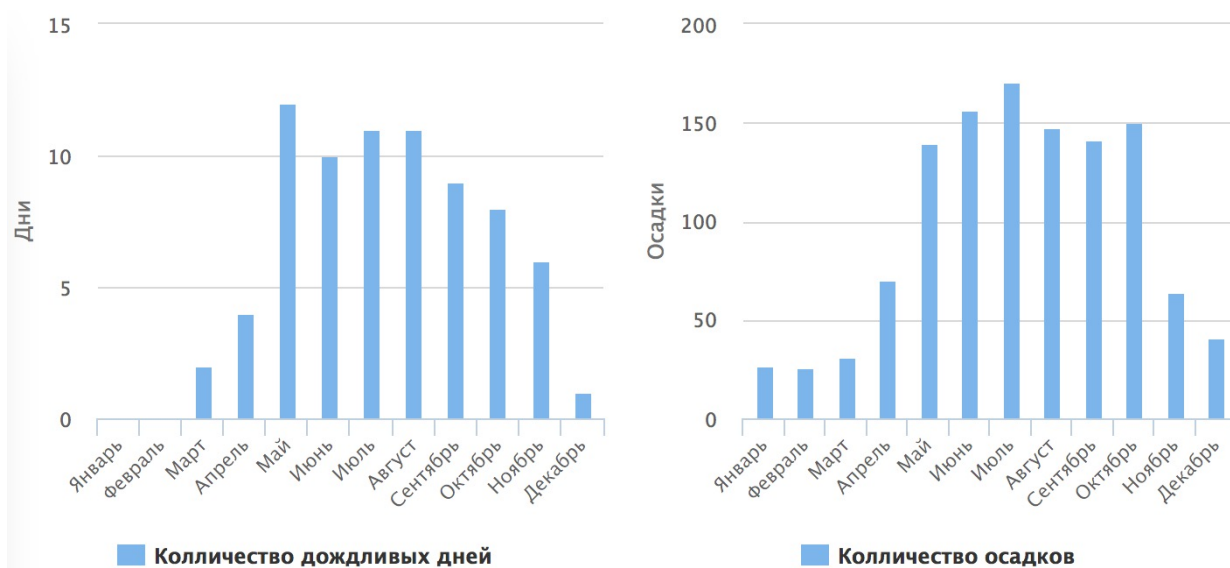


Рисунок 9.

Среднегодовой ход распределения осадков и дождливых дней.

3. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

В качестве исходных данных был использован архив фактических данных наземной наблюдательной сети и данных аэрологического зондирования атмосферы за период 01.01.2018г.-31.12.2018г. по трём станциям на территории Китая. Это данные по максимальной и минимальной температуре за каждый день, данные приземной температуры и температуры на поверхности 850 гПа за 00 UTC и 12 UTC каждого дня. Итого было отобрано 730 результатов аэрологических наблюдений, 365 наблюдений за максимальной и 365 наблюдений за минимальной температурой воздуха у земли по каждой станции.

Исходные данные собраны в таблицы Приложения А.

3.1 Ход выполнения работы

Для установления связи между температурой воздуха у земли и температурой на поверхности 850гПа были рассчитаны коэффициенты корреляции (r) для каждого месяца и каждого города. Результаты расчётов приведены ниже. Расчёт производился по формуле (13).

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (13)$$

Далее, была оценена возможность прогнозирования минимальной и максимальной температуры воздуха у земли по температуре воздуха на поверхности 850 гПа. Для этого, используя формулу (12) были найдены эмпирические коэффициенты k_1 и k_2 для каждого месяца и каждого города.

При расчётах учитывалось, что часовой пояс Китая UTC+8.

Зондирование за 00 UTC приходится на 08ч. местного времени (минимум температуры уже пройден), а зондирование за 12UTC приходится на 20ч. местного времени (максимум уже пройден).

Считалось, что

$$T_{\text{мин.}} = k_1 * T_{850}(12) \quad (14)$$

$$T_{\text{макс.}} = k_2 * T_{850}(00) \quad (15).$$

Для каждого найденного k_1 и k_2 были рассчитаны среднеквадратические отклонения по формуле

$$CO_{\text{выборки}} = \sqrt{\frac{\sum |x - \bar{x}|^2}{n - 1}} \quad (16)$$

Далее, приводим анализ результатов по каждому городу в виде графиков и таблиц.

3.2 Результаты исследований для г.Пекин

Рассмотрим связь температуры воздуха у земли и на поверхности 850 гПа для города Пекин.

По формуле (13) был рассчитан коэффициент корреляции для каждого месяца исследуемого года. За параметр X была принята приземная температура воздуха, за параметр Y температура воздуха на поверхности 850 гПа. Рассчёты проводились по данным зондирования атмосферы в 00 UTC и в 12 UTC. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4

Коэффициент корреляции для каждого месяца (Пекин).

месяц r	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
за 00	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.5	0.4	0.7
за 12	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.5	0.8	0.9	0.7	0.5	0.8

Из таблицы видно, что в большинстве случаев коэффициент корреляции составил более 0,5. Это говорит о хорошей связи двух параметров (температуры воздуха у земли и на поверхности 850 гПа). Наиболее хорошо связь этих параметров выражена для данных за 00 UTC с апреля по октябрь и в декабре. В эти месяцы коэффициент корреляции достигает 0,7-0,8. В остальной период коэффициент корреляции составляет 0,4-0,5.

По данным зондирования за 12 UTC в июле и в ноябре коэффициент корреляции минимальный и составляет 0,5. В остальные месяцы коэффициент корреляции от 0,7 до 0,9. Нужно отметить, что в осенний период были большие пропуски в архиве Тмакс.

Далее, определив, что связь существует, были рассчитаны коэффициенты k_1 и k_2 для каждого месяца. Расчёты производились по полуэмпирическим формулам (14) и (15). Результаты расчётов приведены в таблице 5.

Таблица 5

Эмпирические коэффициенты k_1 и k_2 для каждого месяца (Пекин).

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
k_1	0.75	0.36	0.06	1.16	1.27	1.14	1.23	1.25	1.41	1.43	0.02	1.02
k_2	0.30	1.13	0.21	0.31	0.32	0.85	0.69	0.72	0.54	0.29	1.01	1.22

Из таблицы 5 видно, что числовой разброс коэффициентов существенно меняется в разные месяцы. Значения составляют от -1,22 до 5,29. Здесь также нужно отметить, что это как раз период с большими пропусками архивных данных. Далее были посчитаны средние квадратические отклонения найденных коэффициентов для каждого месяца по формуле (16). Результаты расчётов приведены в таблице 6.

Таблица 6.

Среднеквадратические отклонения коэффициентов k_1 и k_2 (Пекин).

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
CO, k_1	0,48	2,28	0,51	0,56	0,49	0,26	0,11	0,13	0,3	0,87	2,32	0,88
CO, k_2	0,55	0,73	0,98	0,94	0,79	0,27	0,15	0,2	0,55	7,1	2,7	0,04

Анализ данных таблицы 6 показывает, что достаточно небольшое отклонение (менее 0,5 по сравнению с самой величиной) имеют коэффициенты

k_1 для месяцев январь, май, июнь, июль, август и сентябрь, для k_2 июнь, июль, август, то есть преимущественно месяцы тёплого периода года. В то же время, для других месяцев среднеквадратическое отклонение велико и использовать их некорректно. Особенно это касается коэффициента k_2 . Хотя здесь можно предположить ошибки результатов, связанные с отсутствием данных.

Далее, для более наглядно представления изложенной выше информации приведём графики.

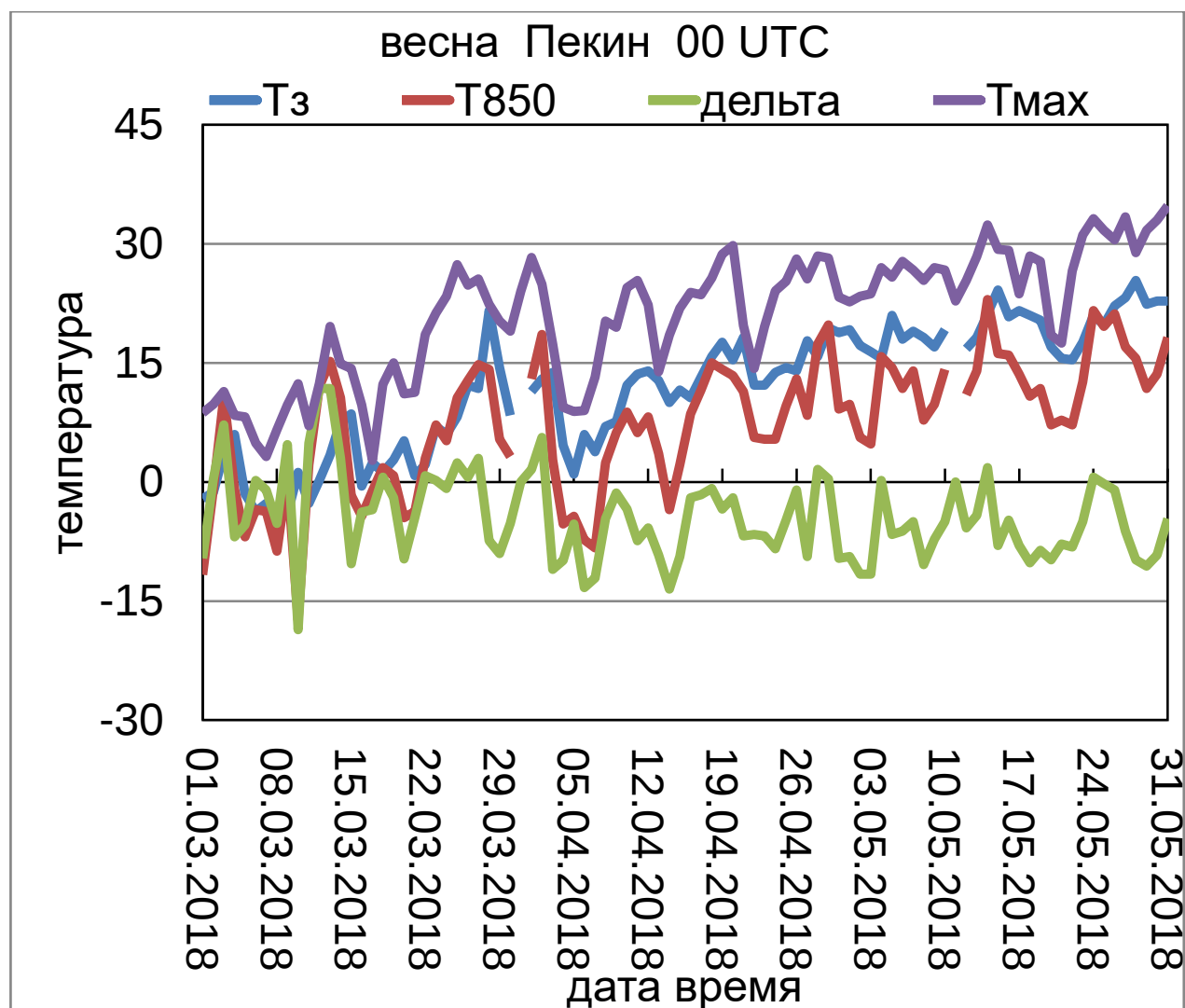


Рисунок 10.

Ход температуры воздуха в весенний сезон в Пекине по данным за 00UTC.

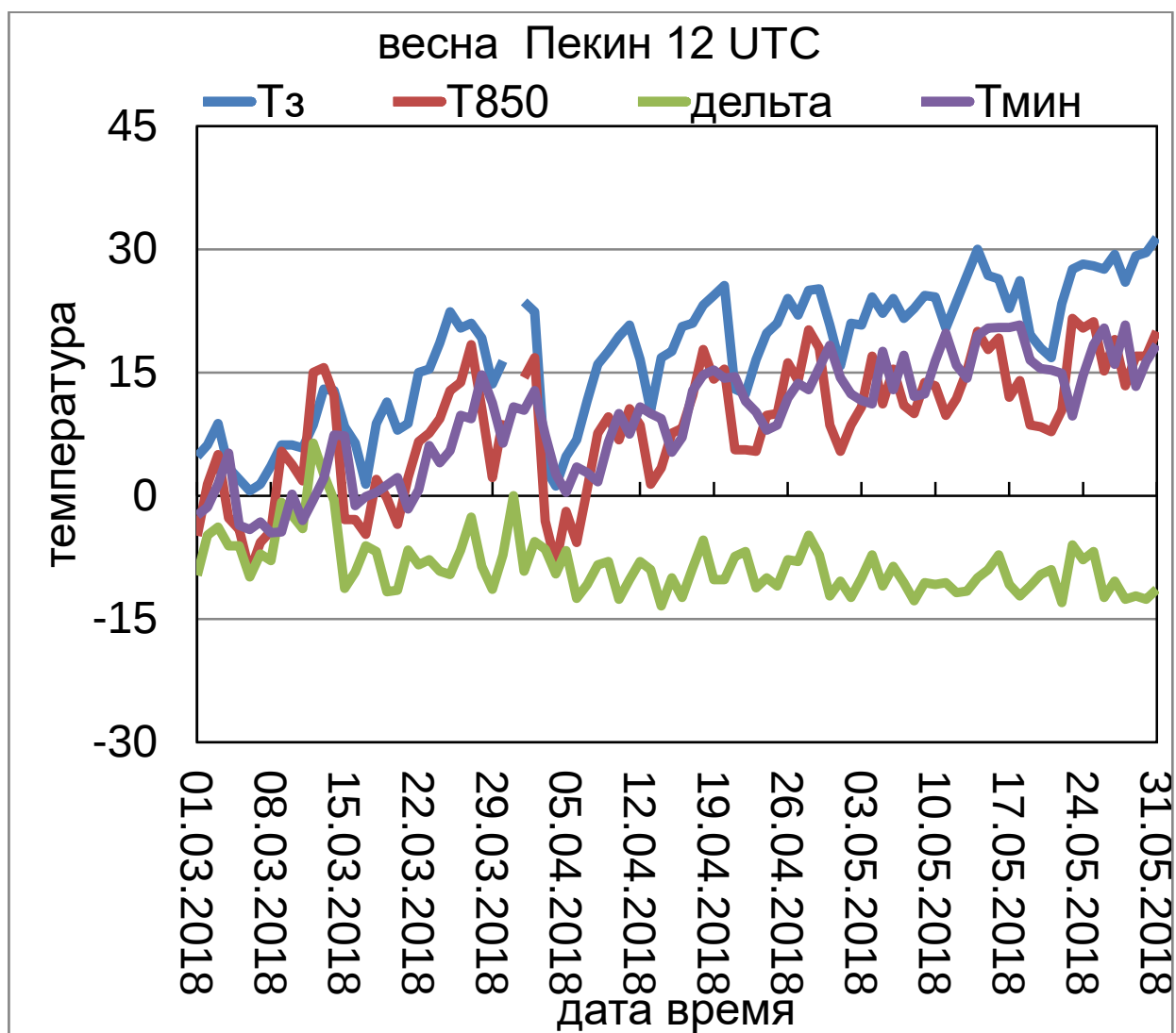


Рисунок 11.

Ход температуры воздуха в весенний сезон в Пекине по данным за 12UTC.

По рисункам 10 и 11 видно, что в весенний период в Пекине наблюдается синхронный ход всех температурных элементов. Дельты, в основном отрицательные (особенно хорошо заметно по данным за 12 UTC), что говорит о нормальном распределении температуры с высотой в приземном слое.

На рисунках 12 и 13 представлены графики хода температуры воздуха в Пекине в летний период по данным за два срока.

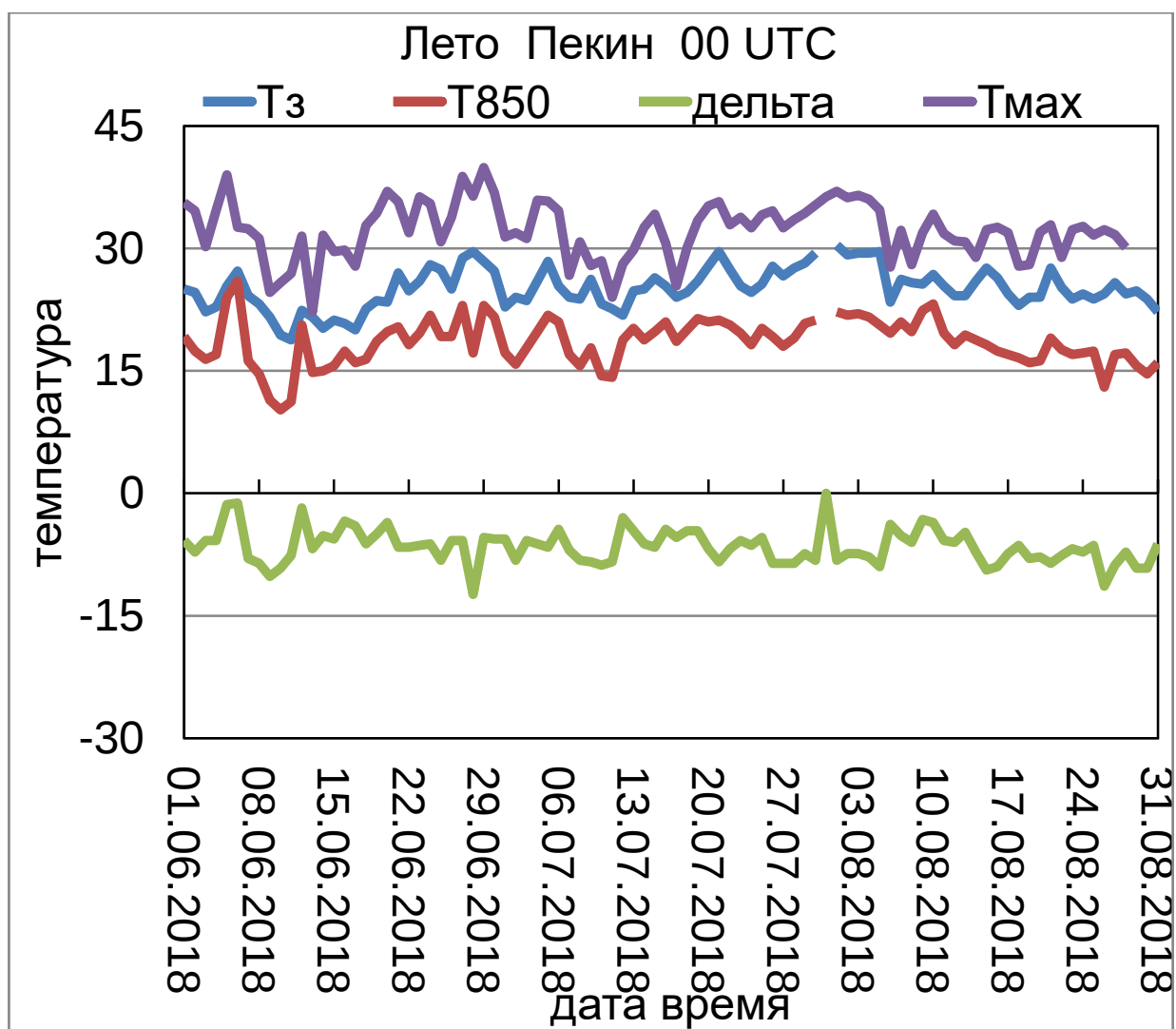


Рисунок 12

Ход температуры воздуха в летний сезон в Пекине по данным за 00UTC

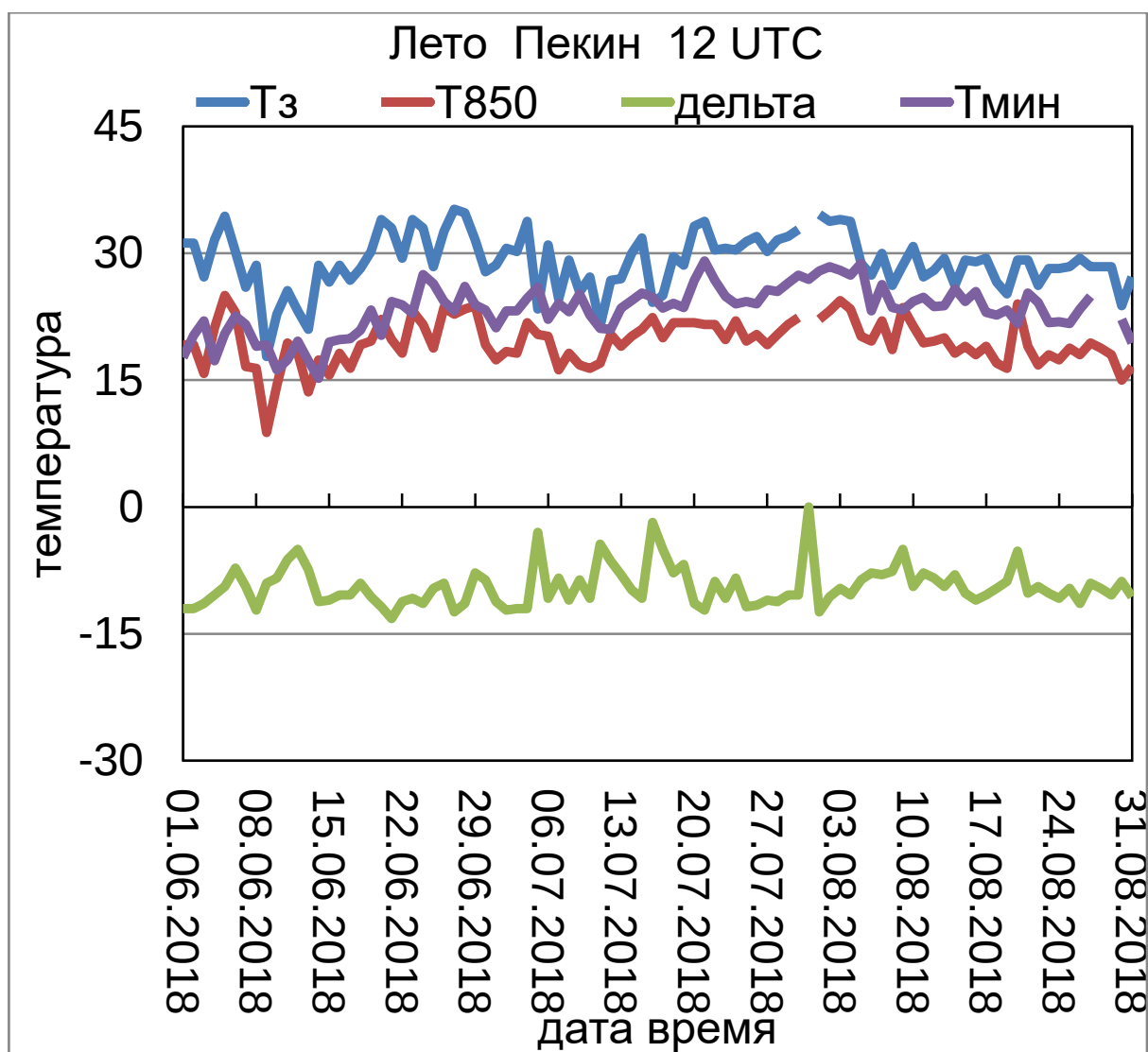


Рисунок 13

Ход температуры воздуха в летний сезон в Пекине по данным за 12UTC

По анализу рисунков 12 и 13 можно сказать, что очевидна и хорошо прослеживается связь всех исследуемых параметров, что подтверждается расчётными данными, приведёнными выше. Все дельты отрицательные. Распределение температуры в приземном слое носит нормальный характер.

На рисунках 14 и 15 представлены графики хода температуры воздуха в Пекине в осенний период по данным за два срока.

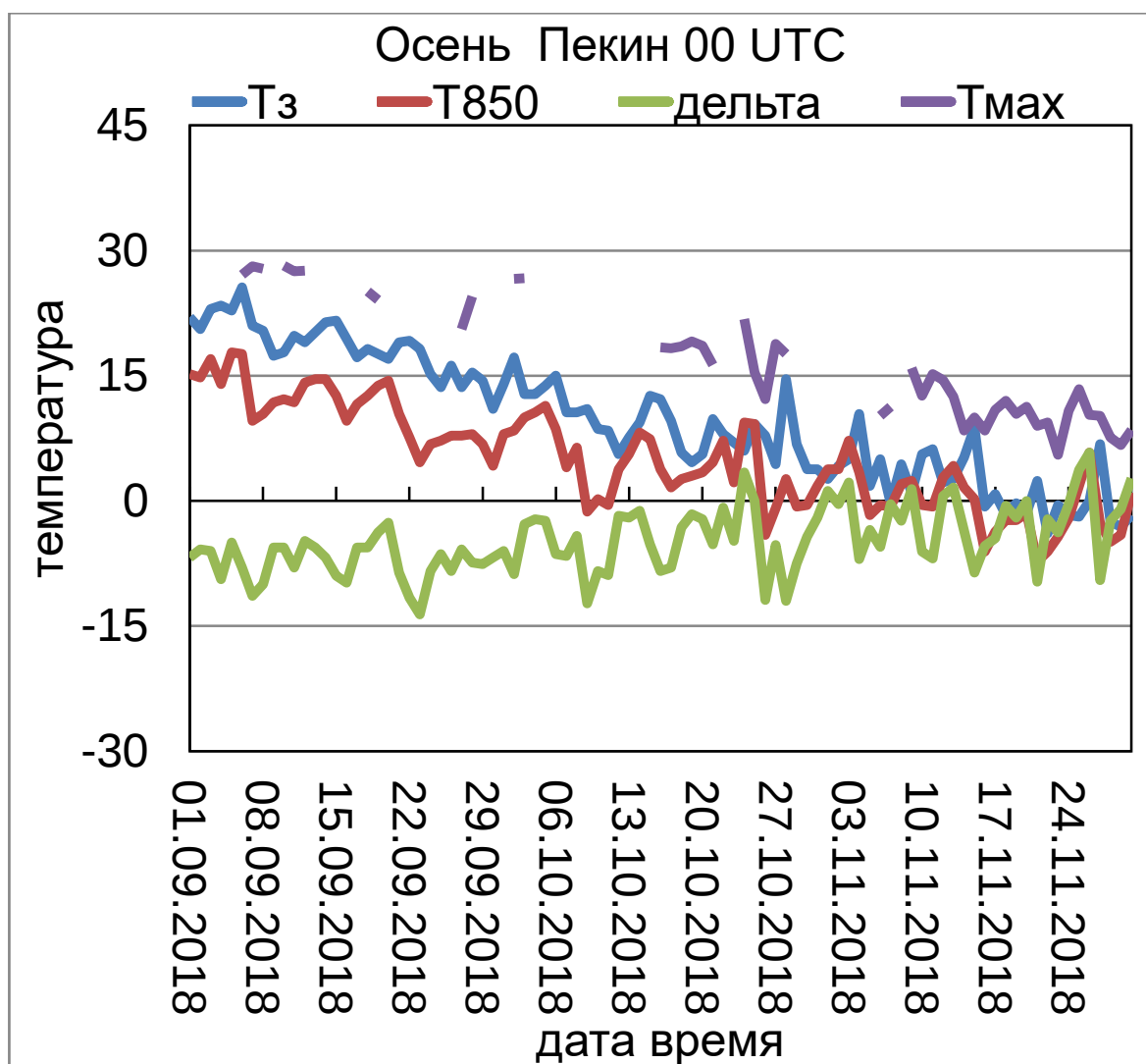


Рисунок 14

Ход температуры воздуха в осенний сезон в Пекине по данным за 00UTC

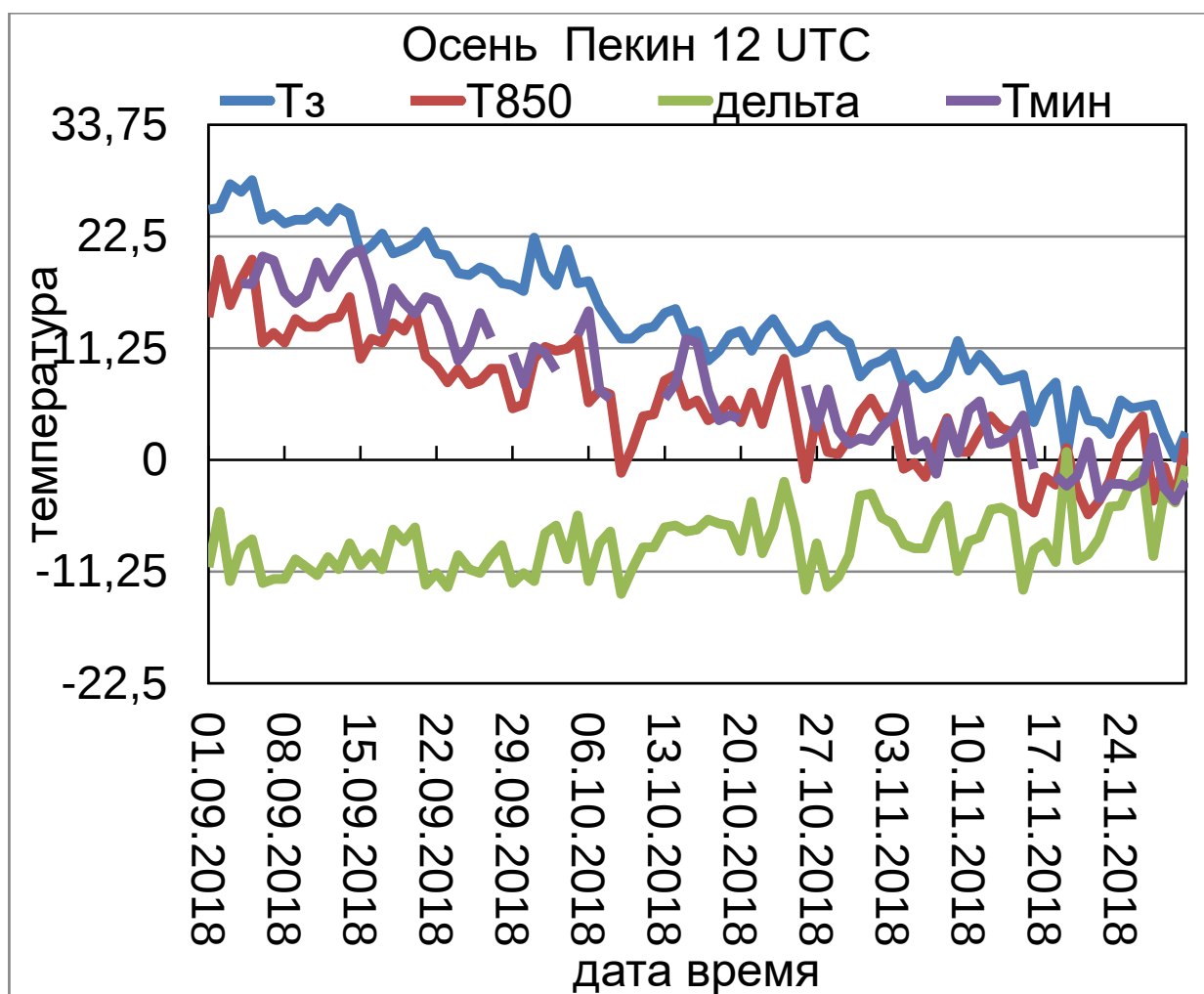


Рисунок 15

Ход температуры воздуха в осенний сезон в Пекине по данным за 12 UTC

Из рисунков 14 и 15 видно, что осенью также наблюдается синхронный ход всех исследуемых величин. В основном, без инверсий.

На рисунках 16 и 17 представлены графики хода температуры воздуха в Пекине в зимний период по данным за два срока.

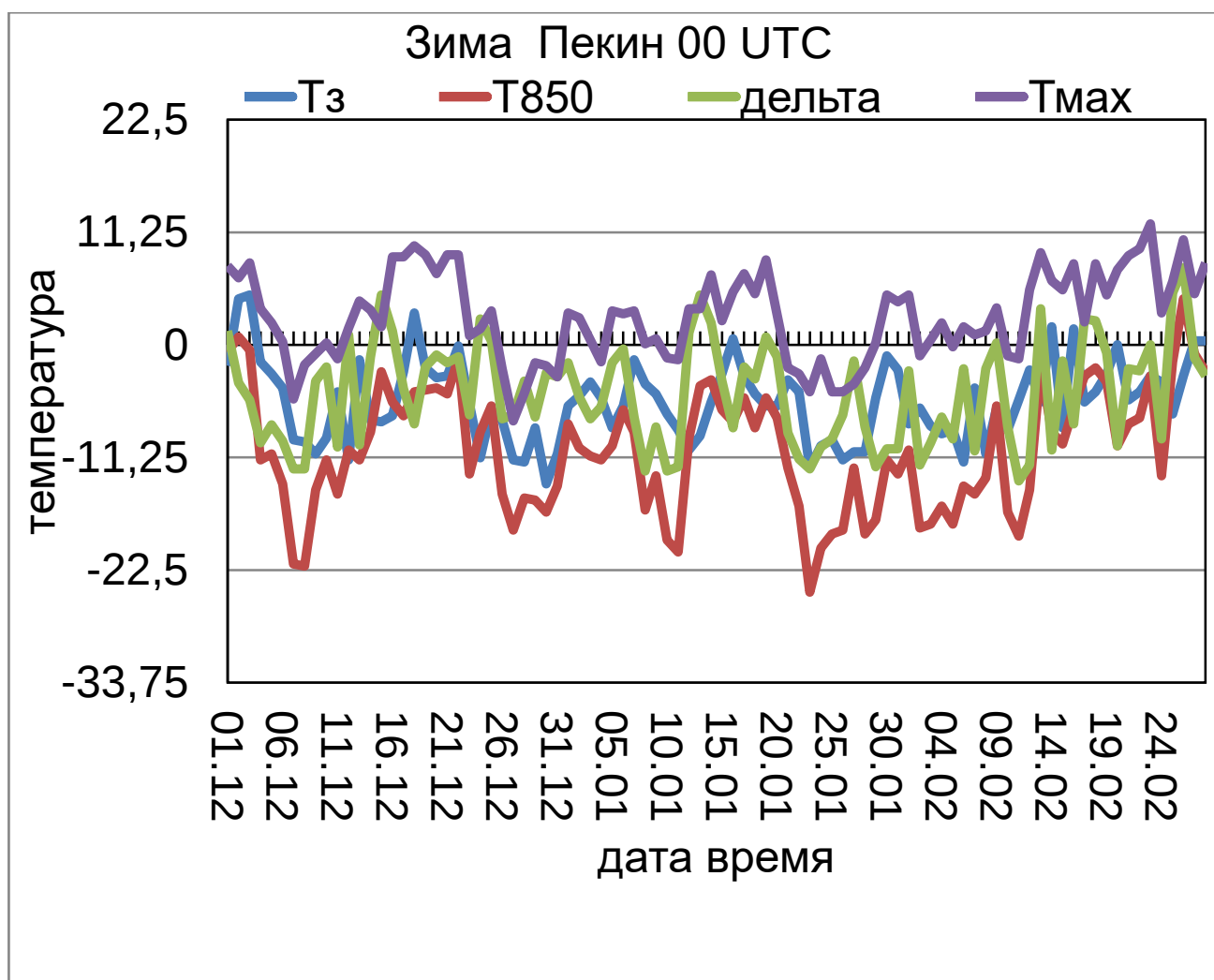


Рисунок 16

Ход температуры воздуха в зимний сезон в Пекине по данным за 00UTC

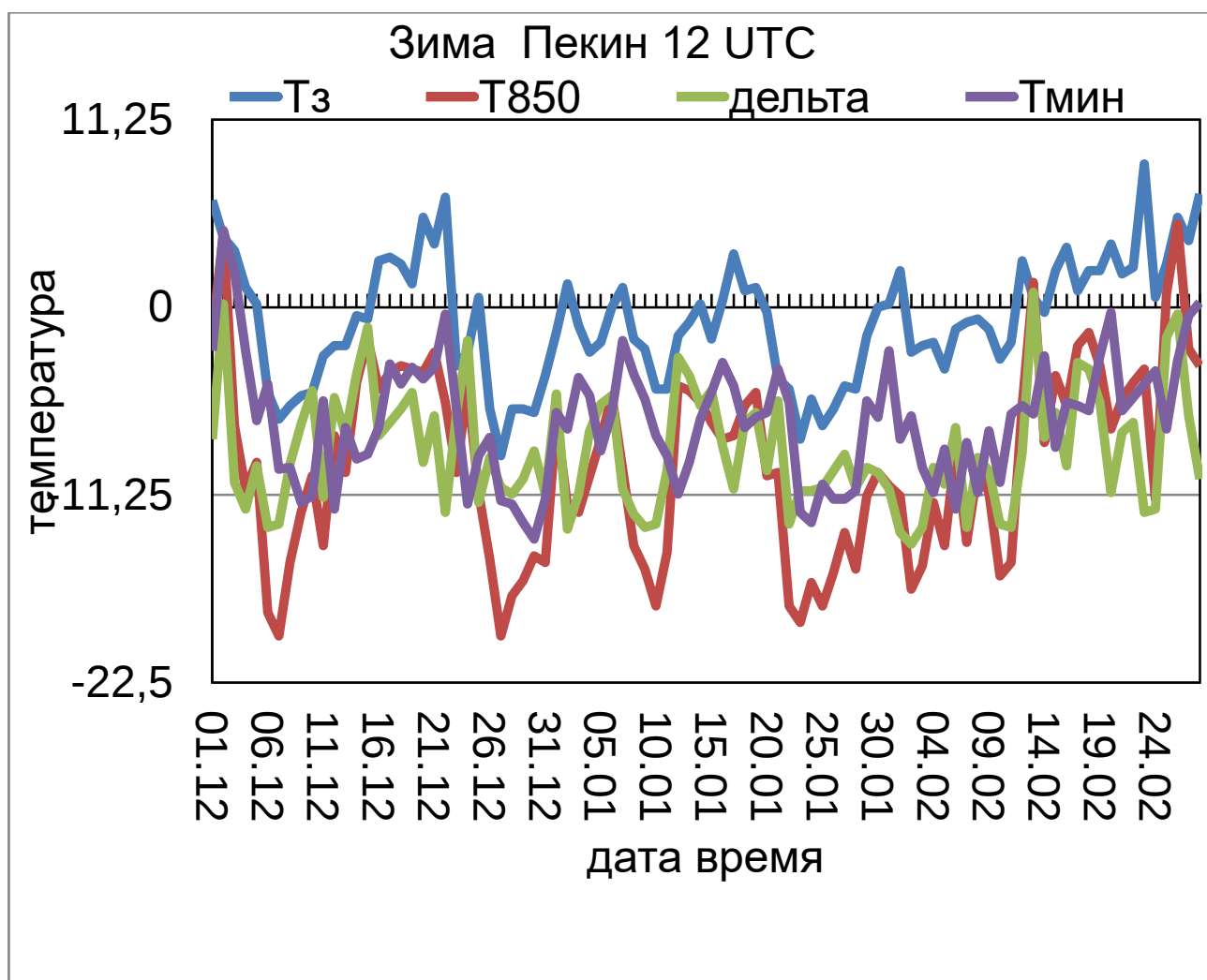


Рисунок 17

Ход температуры воздуха в зимний сезон в Пекине по данным за 12UTC

По рисункам 16 и 17 видно, что синхронный ход исследуемых параметров наблюдается и в зимний период, однако видна большая амплитуда их хода.

3.3 Результаты исследований для г. Чунцин.

Рассмотрим связь температуры воздуха у земли и на поверхности 850 гПа для города Чунцин.

По формуле (13) был рассчитан коэффициент корреляции для каждого месяца исследуемого года. За параметр X была принята приземная температура воздуха, за параметр Y температура воздуха на поверхности 850 гПа. Расчёты проводились по данным зондирования атмосферы в 00 UTC и в 12 UTC. Результаты приведены в таблице 7.

Таблица 7.

Коэффициент корреляции для каждого месяца (Чунцин).

месяц г	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
за 00	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.5	0.9	0.7	0.9	0.9
за 12	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	0.9	0.7	0.5	0.9

Из таблицы 7 видно, что в большинстве случаев коэффициент корреляции составил более 0,7. Это говорит о хорошей связи двух параметров (температуры воздуха у земли и на поверхности 850 гПа). Причём связь этих параметров хорошо выражена и для данных за 00 UTC и для данных за 12 UTC во все сезоны. Коэффициент корреляции достигает 0,9-1,0. В холодный период для данных за 12 UTC коэффициент корреляции минимальный по всей выборке и составляет 0,1-0,5.

Далее, определив, что связь существует, были рассчитаны коэффициенты k_1 и k_2 для каждого месяца. Расчёты производились по полуэмпирическим формулам (14) и (15). Результаты расчётов приведены в таблице 8.

Таблица 8.

Эмпирические коэффициенты k_1 и k_2 для каждого месяца (Чунцин)

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
k_1	-2.33	1.92	1.39	1.28	1.21	1.19	1.13	1.12	1.32	1.28	2.98	-0.80
k_2	6.18	1.52	2.32	2.15	1.77	1.66	1.62	1.64	1.63	1.95	4.04	0.24

Из таблицы 8 видно, что числовой разброс коэффициентов существенно меняется в разные месяцы. Значения составляют от -2,33 до 6,18. Далее были посчитаны средние квадратические отклонения найденных коэффициентов для каждого месяца по формуле (16). Результаты расчётов приведены в таблице 9.

Таблица 9.

Среднеквадратические отклонения коэффициентов k_1 и k_2 (Чунцин)

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
CO, k_1	17,6	5,67	0,41	0,49	0,19	0,13	0,08	0,08	0,13	1,29	3,73	6,9
CO, k_2	17,8	9,99	0,67	0,75	0,22	0,21	0,11	0,09	0,17	0,21	3,44	5,98

Анализ данных таблицы 9 показывает, что достаточно небольшое отклонение (менее 0,5) имеют коэффициенты k_1 для месяцев с марта по сентябрь, для k_2 с мая по октябрь, то есть, преимущественно, в месяцы тёплого периода года. В то же время, для других месяцев среднеквадратическое отклонение велико и использовать их некорректно. Особенно это касается коэффициентов холодного периода года. Это связано с тем, что в этот период могут наблюдаться следующие ситуации (04.01.2018). $T_{850}=-0,1$, $T_{мин}=6,9$

Далее, для более наглядно представления изложенной выше информации приведём графики.

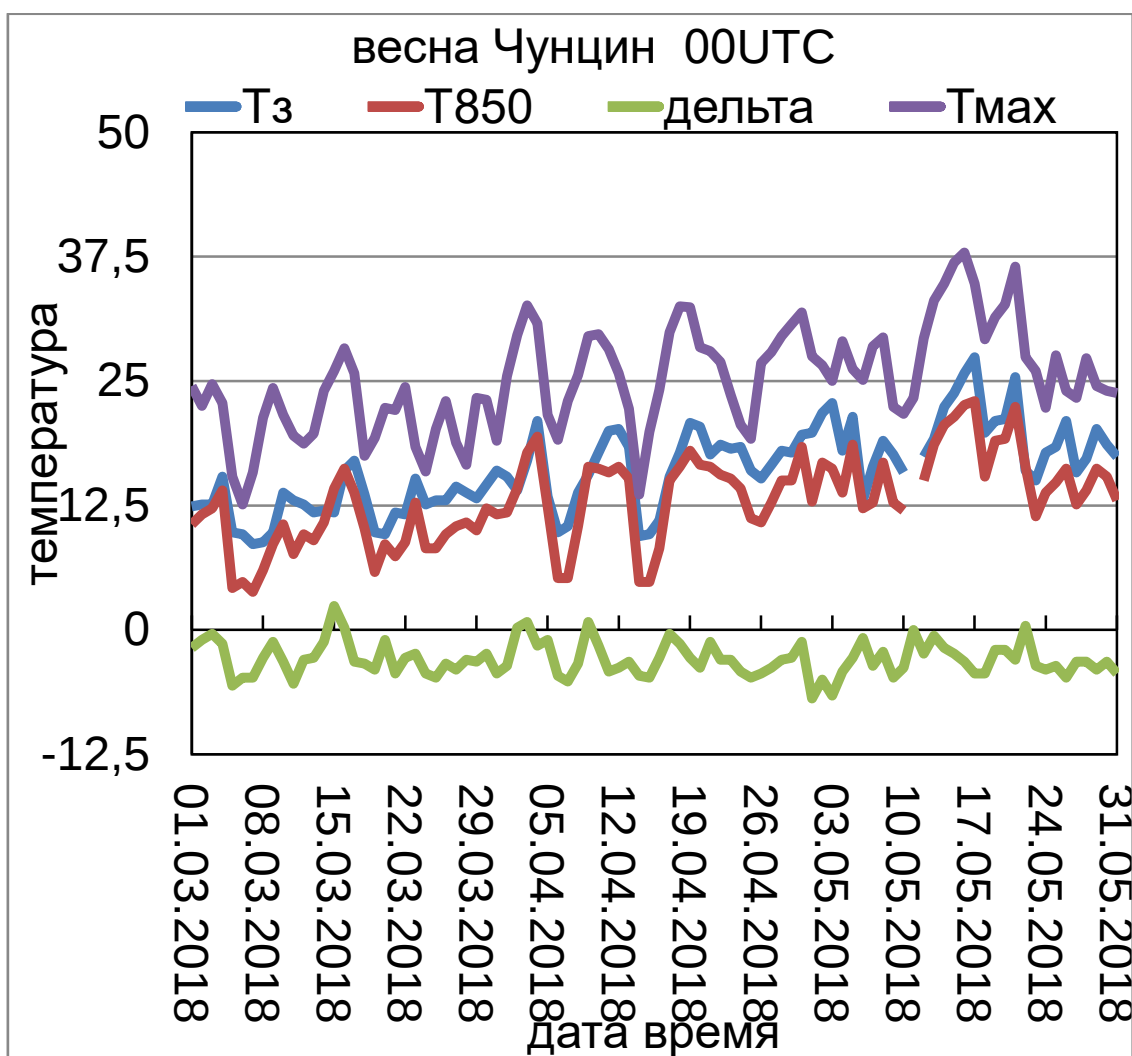


Рисунок 18.

Ход температуры воздуха в весенний сезон в Чунцине по данным за 00UTC.

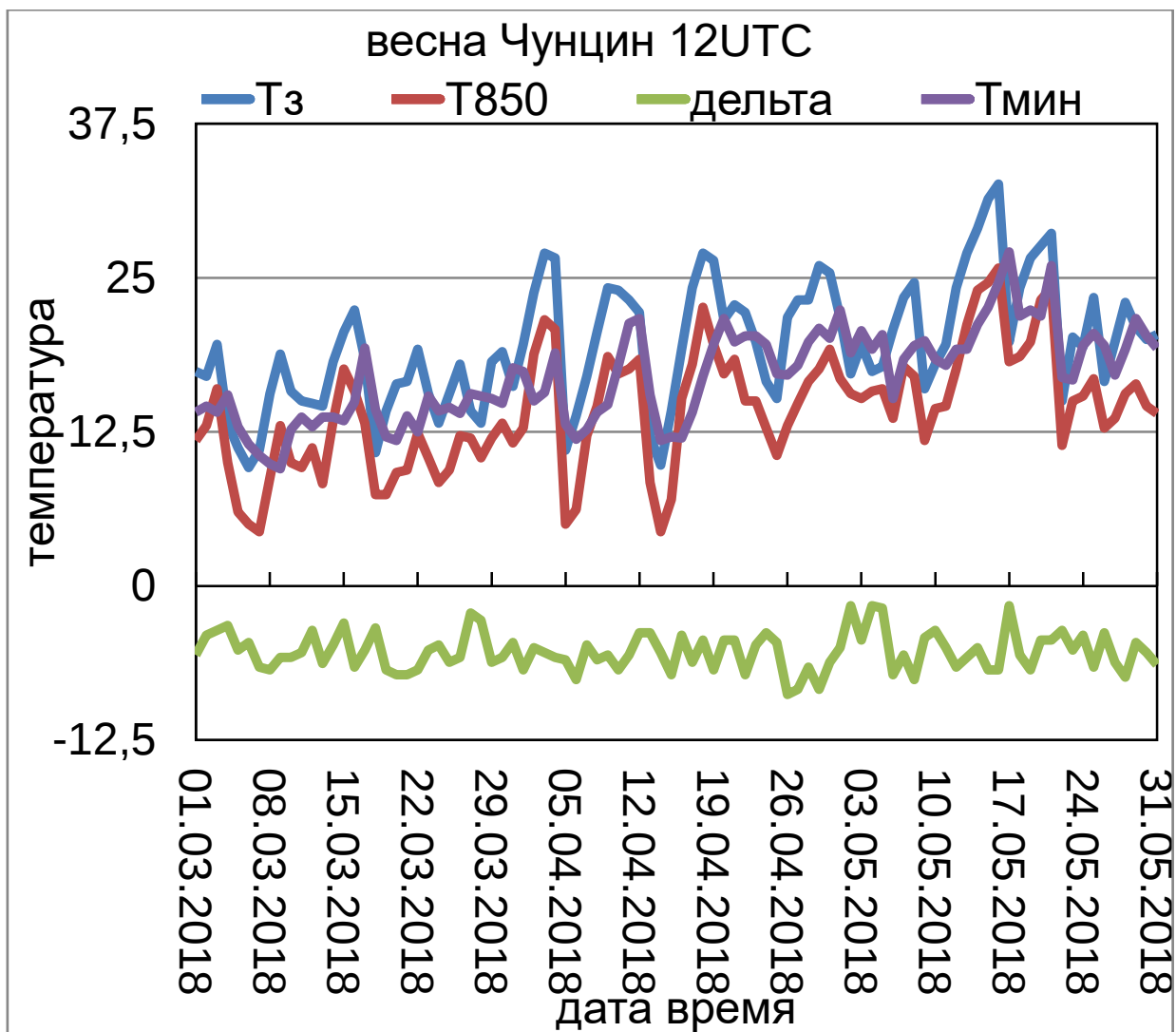


Рисунок 19.

Ход температуры воздуха в весенний сезон в Чунцине по данным за 12 UTC.

По рисункам 18 и 19 видно, что в весенний период в Пекине наблюдается синхронный ход всех температурных элементов. Дельты отрицательные, что говорит о нормальном распределении температуры с высотой в приземном слое. Амплитуда приземных температур больше по данным за 00 UTC.

На рисунках 20 и 21 представлены графики хода температуры воздуха в Чунцине в летний период по данным за два срока.

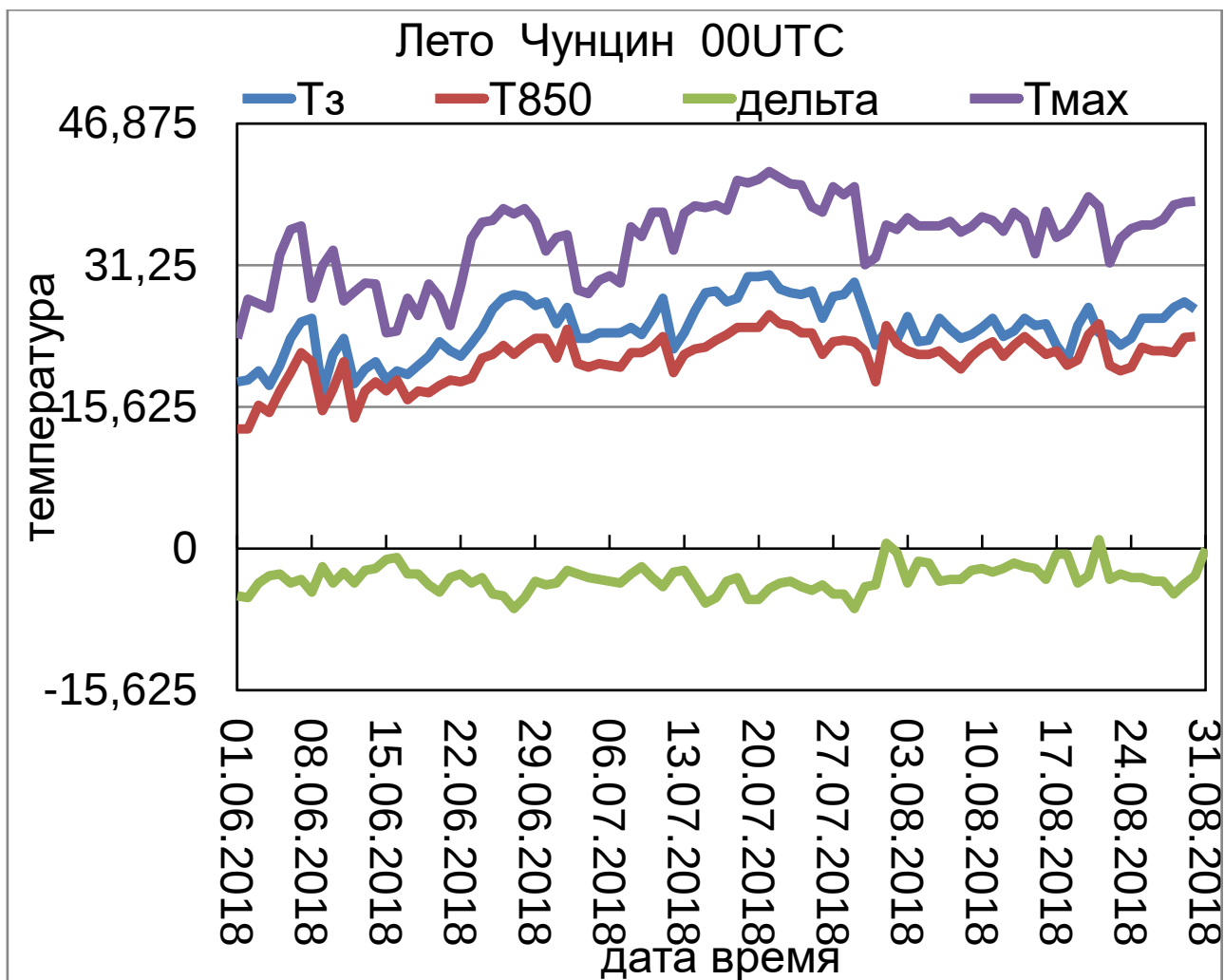


Рисунок 20

Ход температуры воздуха в летний сезон в Чунцине по данным за 00UTC

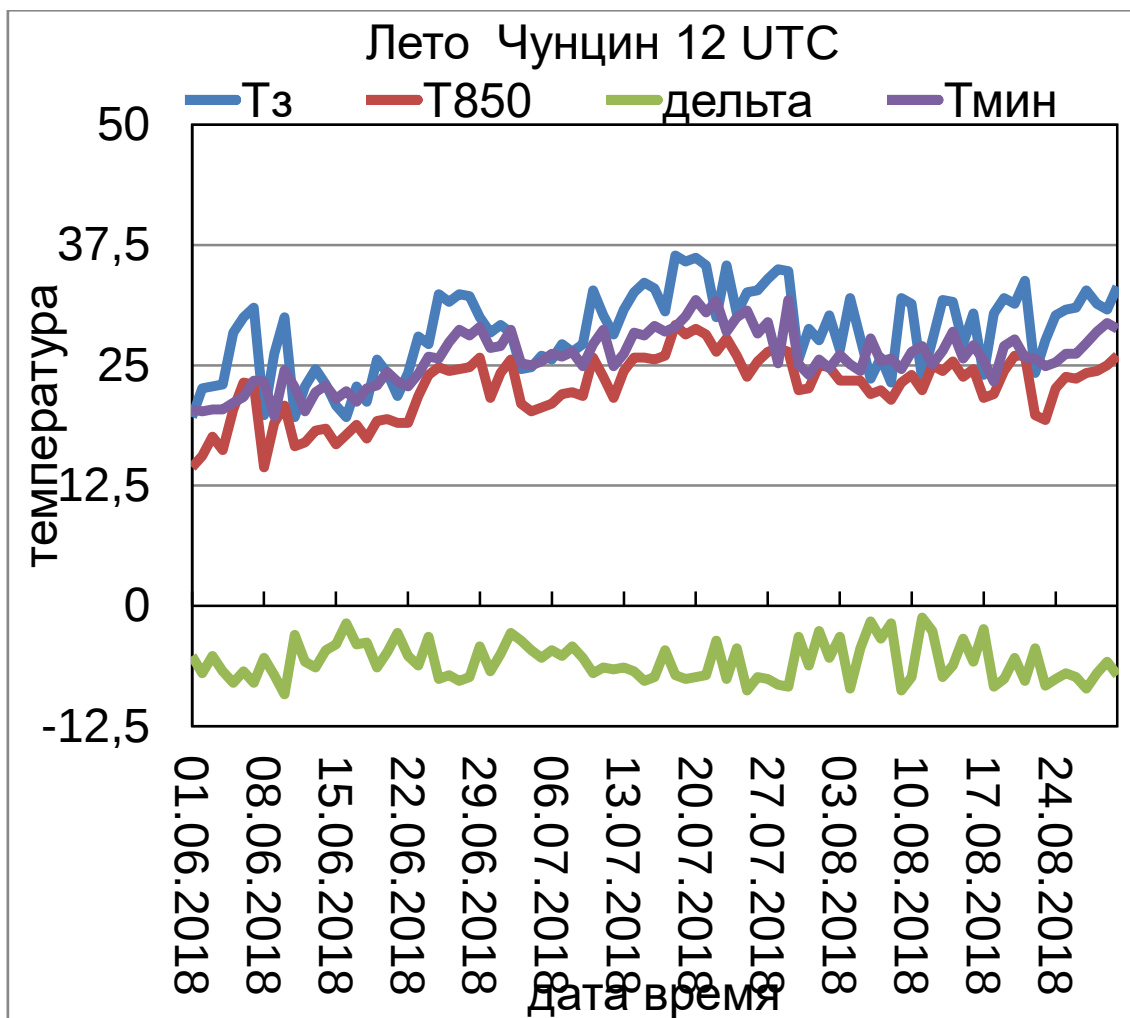


Рисунок 21

Ход температуры воздуха в летний сезон в Чунцине по данным за 12UTC

По анализу рисунков 20 и 21 можно сказать, что очевидна и хорошо прослеживается связь всех исследуемых параметров, что подтверждается расчётными данными, приведёнными выше. Все дельты отрицательные. Распределение температуры в приземном слое носит нормальный характер.

Амплитуды приземной температуры больше по данным за 00 UTC.

На рисунках 22 и 23 представлены графики хода температуры воздуха в Чунцине в осенний период по данным за два срока.

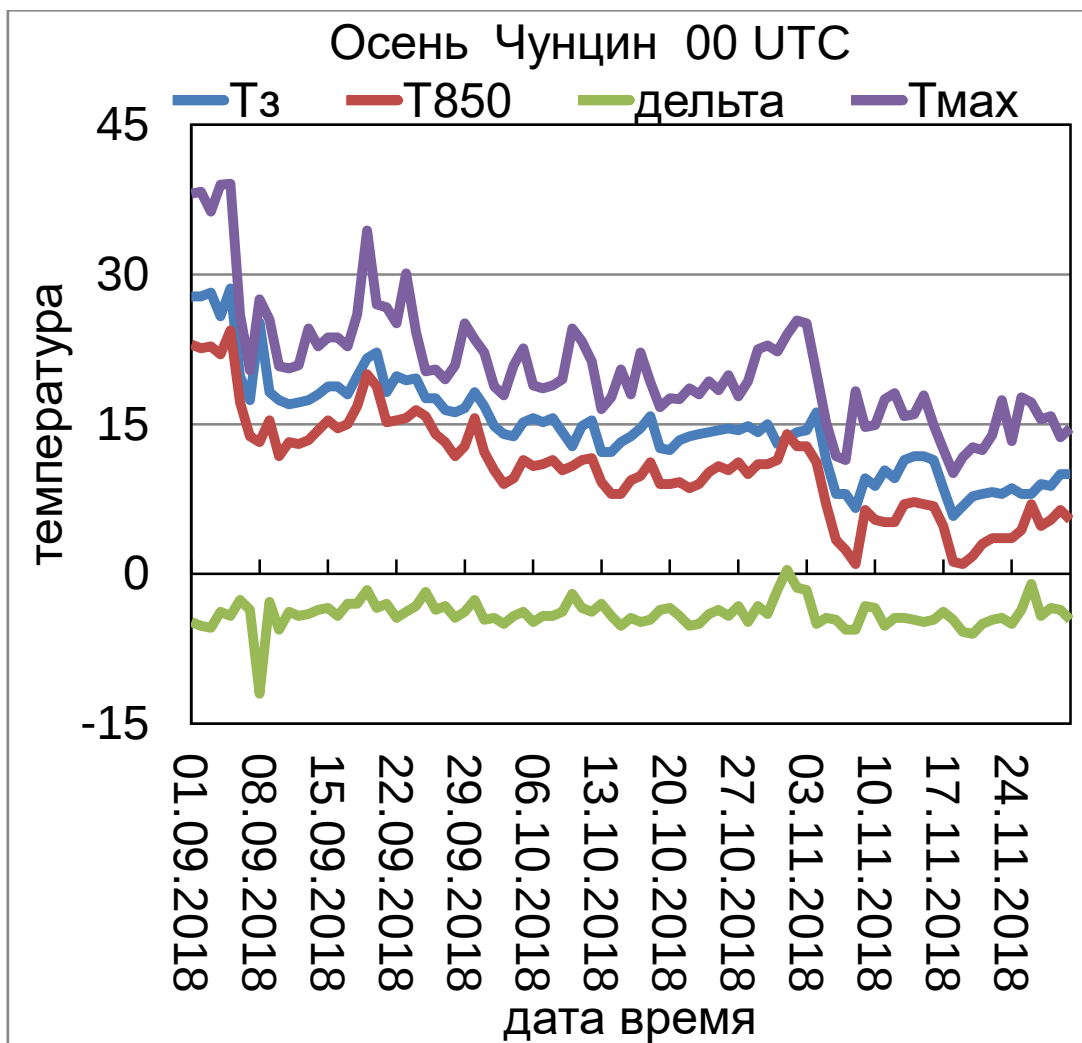


Рисунок 22

Ход температуры воздуха в осенний сезон в Чунцине по данным за 00UTC

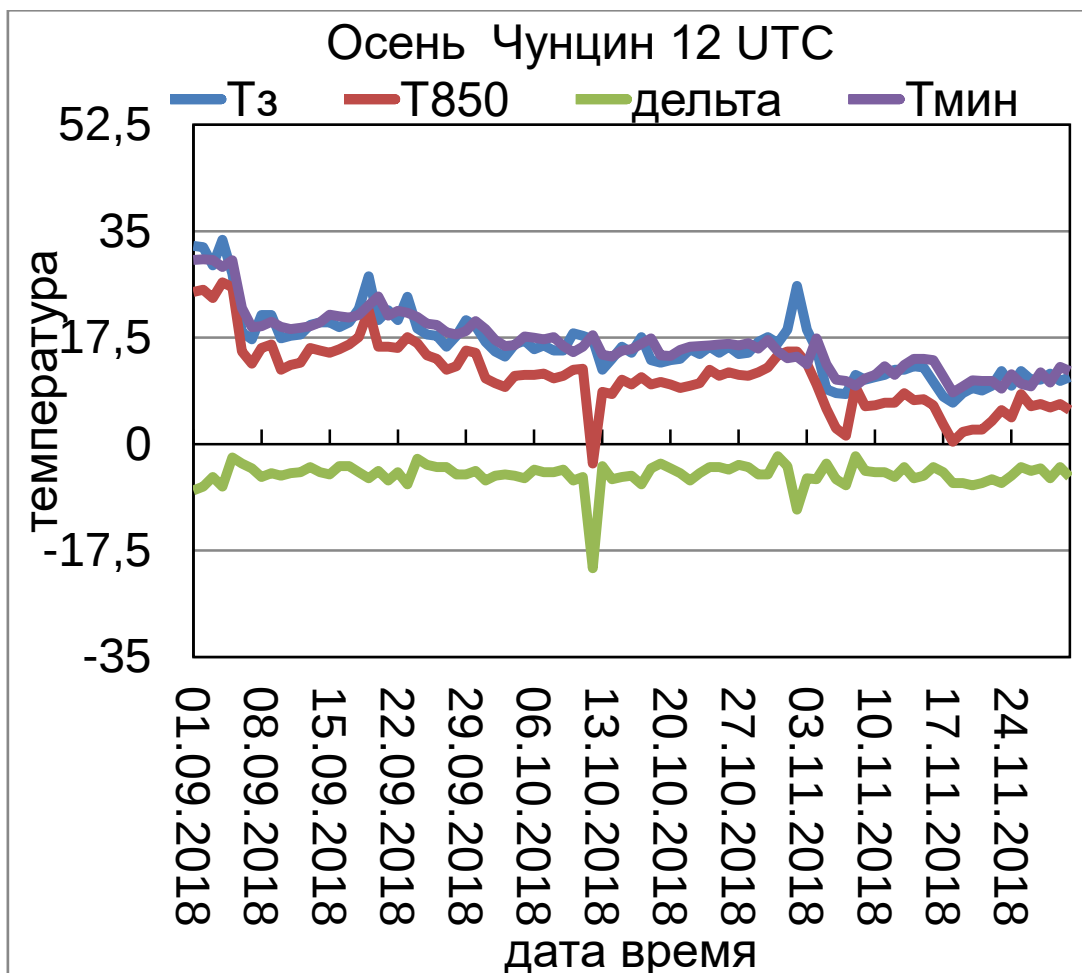


Рисунок 23

Ход температуры воздуха в осенний сезон в Чунцине по данным за 12UTC

Из рисунков 22 и 23 видно, что осенью также наблюдается синхронный ход всех исследуемых величин, без инверсий. Амплитуда хода приземных температур, по-прежнему, больше по данным за 00UTC. По данным за 12 UTC видно, что Тмин и Тз практически равны.

На рисунках 24 и 25 представлены графики хода температуры воздуха в Пекине в зимний период по данным за два срока.

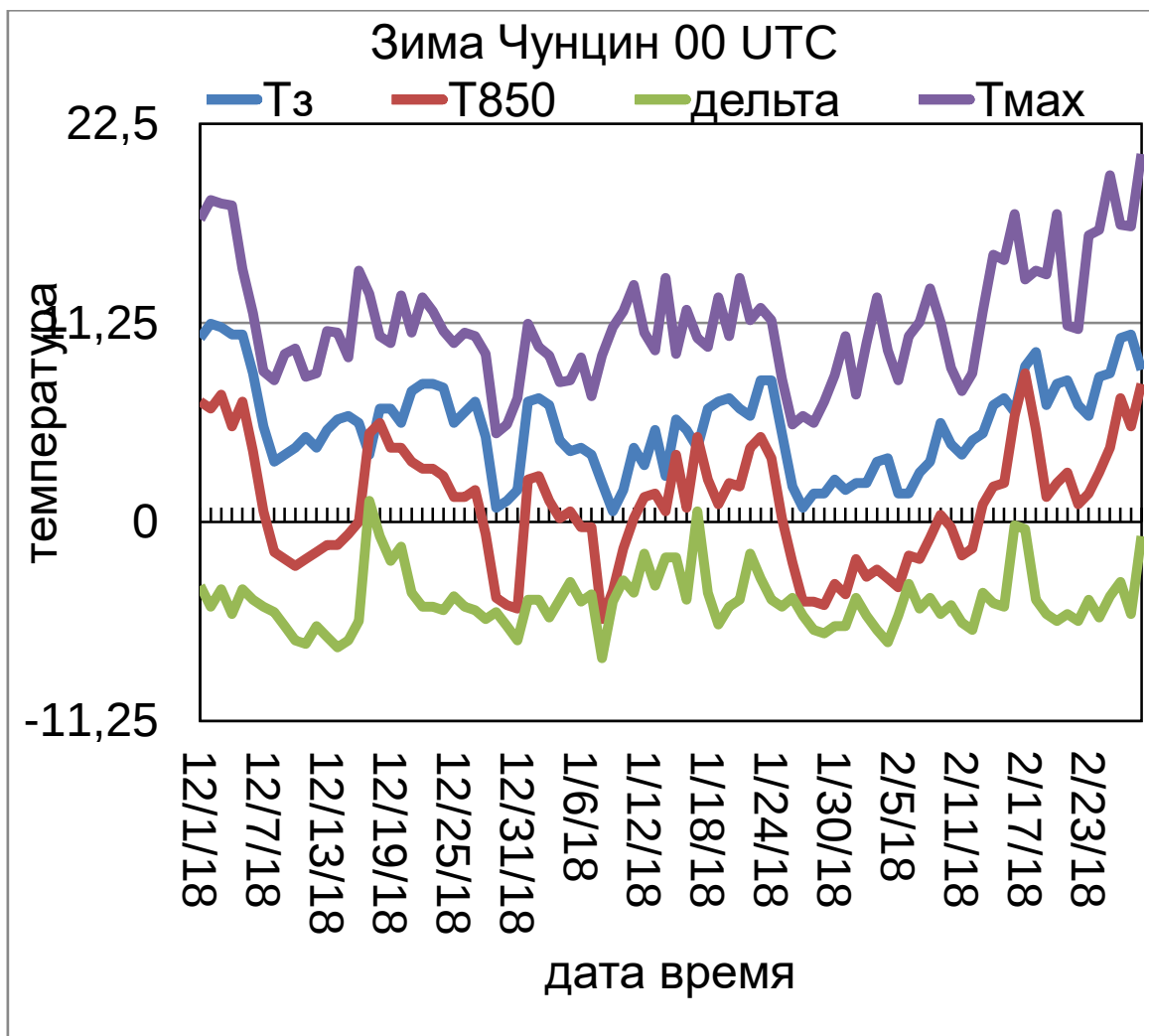


Рисунок 24

Ход температуры воздуха в зимний сезон в Чунцине по данным за 00UTC

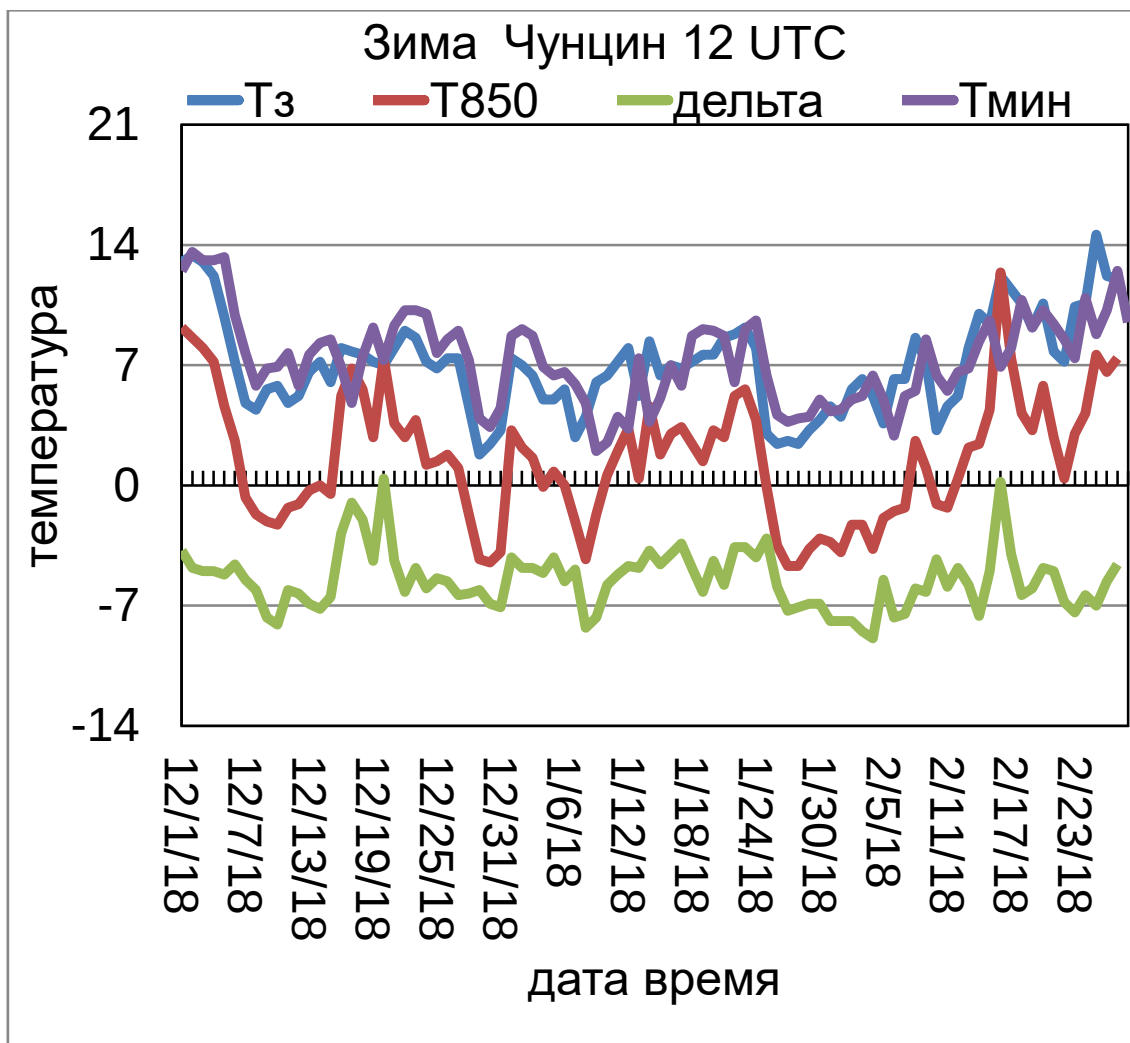


Рисунок 25

Ход температуры воздуха в зимний сезон в Чунцине по данным за 12UTC

Из рисунков 24 и 25 видно, что зимой также наблюдается синхронный ход всех исследуемых величин, без инверсий. Дельты значительно больше, чем в другие периоды года. Наблюдается большая амплитуда хода всех исследуемых величин, по-прежнему, больше по данным за 00UTC.

3.4 Результаты исследований для г. Хайкоу.

Рассмотрим связь температуры воздуха у земли и на поверхности 850 гПа для города Чунцин.

По формуле (13) был рассчитан коэффициент корреляции для каждого месяца исследуемого года. За параметр X была принята приземная температура воздуха, за параметр Y температура воздуха на поверхности 850 гПа. Расчёты проводились по данным зондирования атмосферы в 00 UTC и в 12 UTC. Результаты приведены в таблице 10.

Таблица 10.

Коэффициент корреляции для каждого месяца (Хайкоу)

месяц r	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
за 00	0.3	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.6	0.3	0.6	-0.1	0.7	0.8
за 12	0.4	0.9	0.05	0.9	-0.2	0.6	0.6	0.3	0.4	0.6	0.8	0.8

Из таблицы 10 видно, что коэффициент корреляции меняется в широких пределах, от -0,2 до 0,9. Причём, не очевидна зависимость связи этих параметров от сезона. Связь одинаково хорошо (и плохо) выражена и для данных за 00 UTC и для данных за 12 UTC.

Далее, определив, что связь существует, были рассчитаны коэффициенты k_1 и k_2 для каждого месяца. Расчёты производились по полуэмпирическим формулам (14) и (15). Результаты расчётов приведены в таблице 11.

Таблица 11.

Эмпирические коэффициенты k_1 и k_2 для каждого месяца (Хайкоу)

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
k_1	1.31	1.29	1.22	1.25	1.22	1.26	1.28	1.62	1.29	1.39	1.44	1.37
k_2	1.77	1.98	1.81	1.71	1.65	1.63	1.62	1.57	1.65	1.88	1.78	1.71

Из таблицы 11 видно, что числовой разброс коэффициентов, достаточно невелик. Значения составляют от 1,22 до 1,98. Далее были посчитаны средние квадратические отклонения найденных коэффициентов для каждого месяца по формуле (16). Результаты расчётов приведены в таблице 12.

Таблица 12

Среднеквадратические отклонения коэффициентов k_1 и k_2 (Хайкоу)

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
CO, k_1	0,36	0,36	0,24	0,16	0,08	0,08	0,05	0,07	0,07	0,11	0,14	0,21
CO, k_2	0,53	0,75	0,28	0,23	0,06	0,1	0,07	0,12	0,1	0,52	0,14	0,25

Анализ данных таблицы 12 показывает, что практически все среднеквадратические отклонения имеют небольшие значения (менее 0,5). Среднеквадратические отклонения коэффициентов k_1 для месяцев с мая по сентябрь, минимальны и составляют менее 0,1. Среднеквадратические отклонения для коэффициентов k_2 минимальны, также с мая по сентябрь, и составляют менее 0,1. Минимальные коэффициенты наблюдаются в месяцы тёплого периода года. В то же время, для других месяцев среднеквадратическое отклонение также невелико и использовать их корректно.

Далее, для более наглядно представления изложенной выше информации приведём графики.

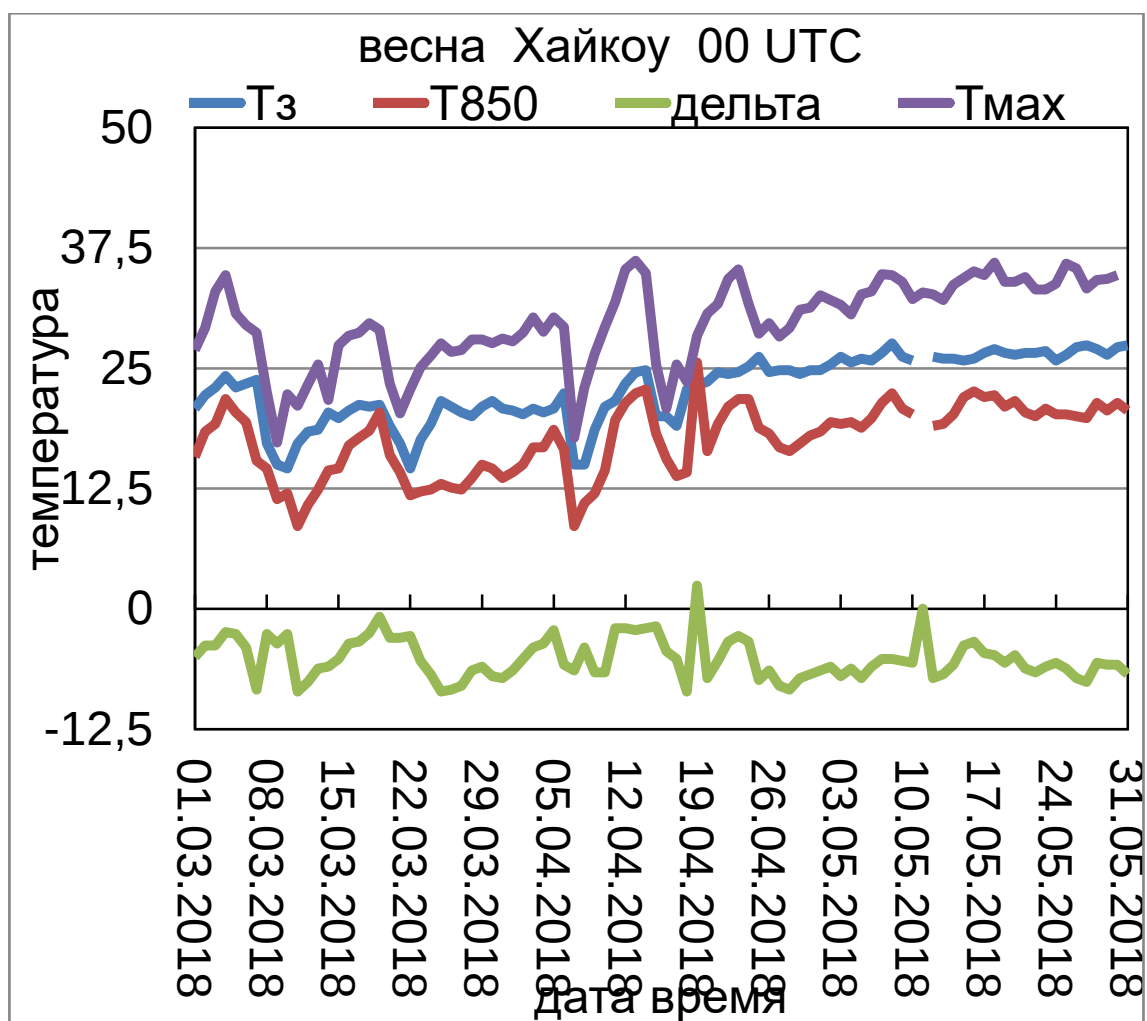


Рисунок 26.

Ход температуры воздуха в весенний сезон в Хайкоу по данным за 00UTC.

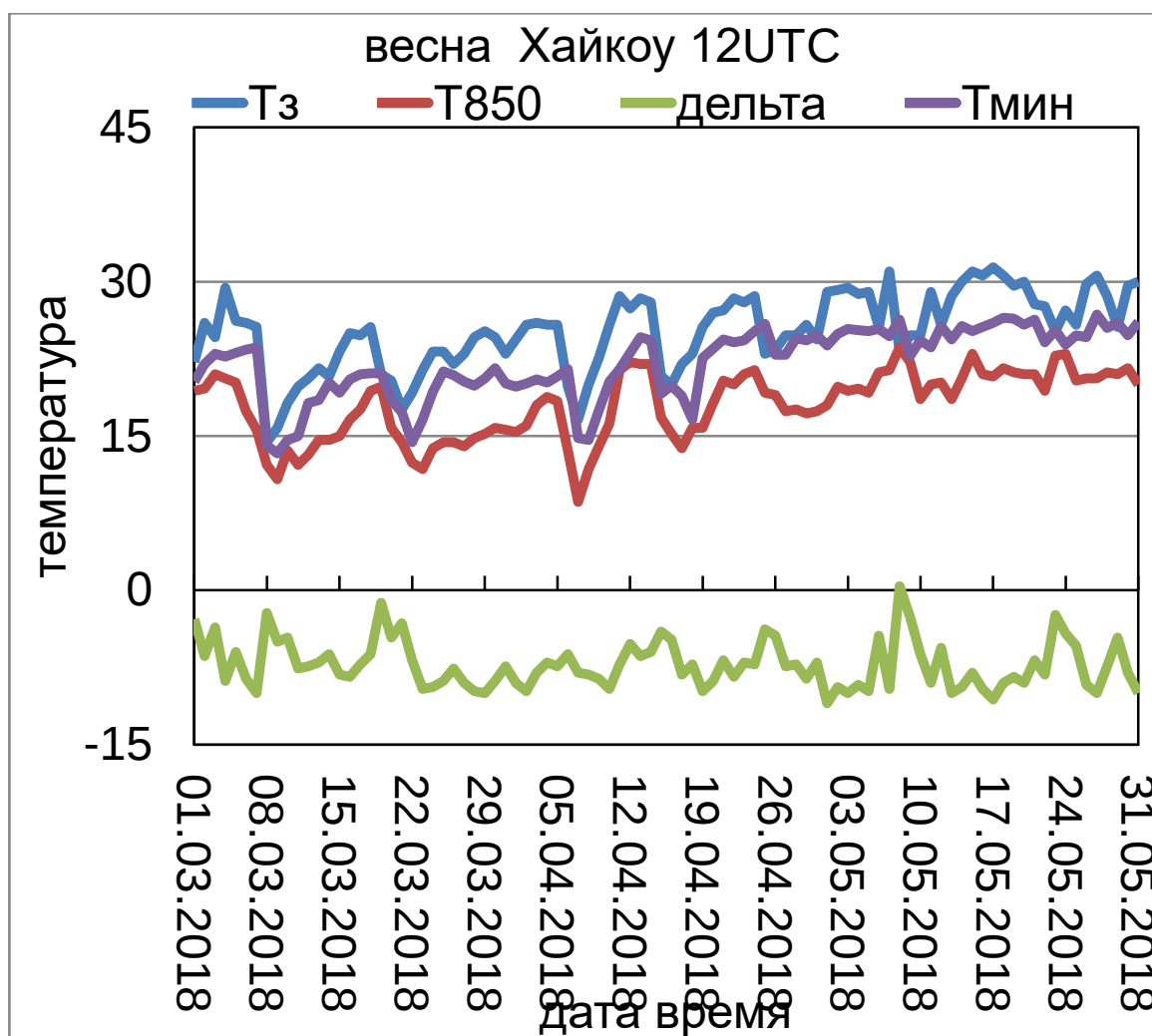


Рисунок 27.

Ход температуры воздуха в весенний сезон в Хайкоу по данным за 12UTC.

По рисункам 26 и 27 видно, что в весенний период в Хайкоу, так же, как и в других городах, наблюдается синхронный ход всех температурных элементов. Дельты отрицательные, что говорит о нормальном распределении температуры с высотой в приземном слое. Амплитуда приземных температур, также, больше по данным за 00 UTC (для часов максимальной температуры).

На рисунках 28 и 29 представлены графики хода температуры воздуха в Хайкоу в летний период по данным за два срока.

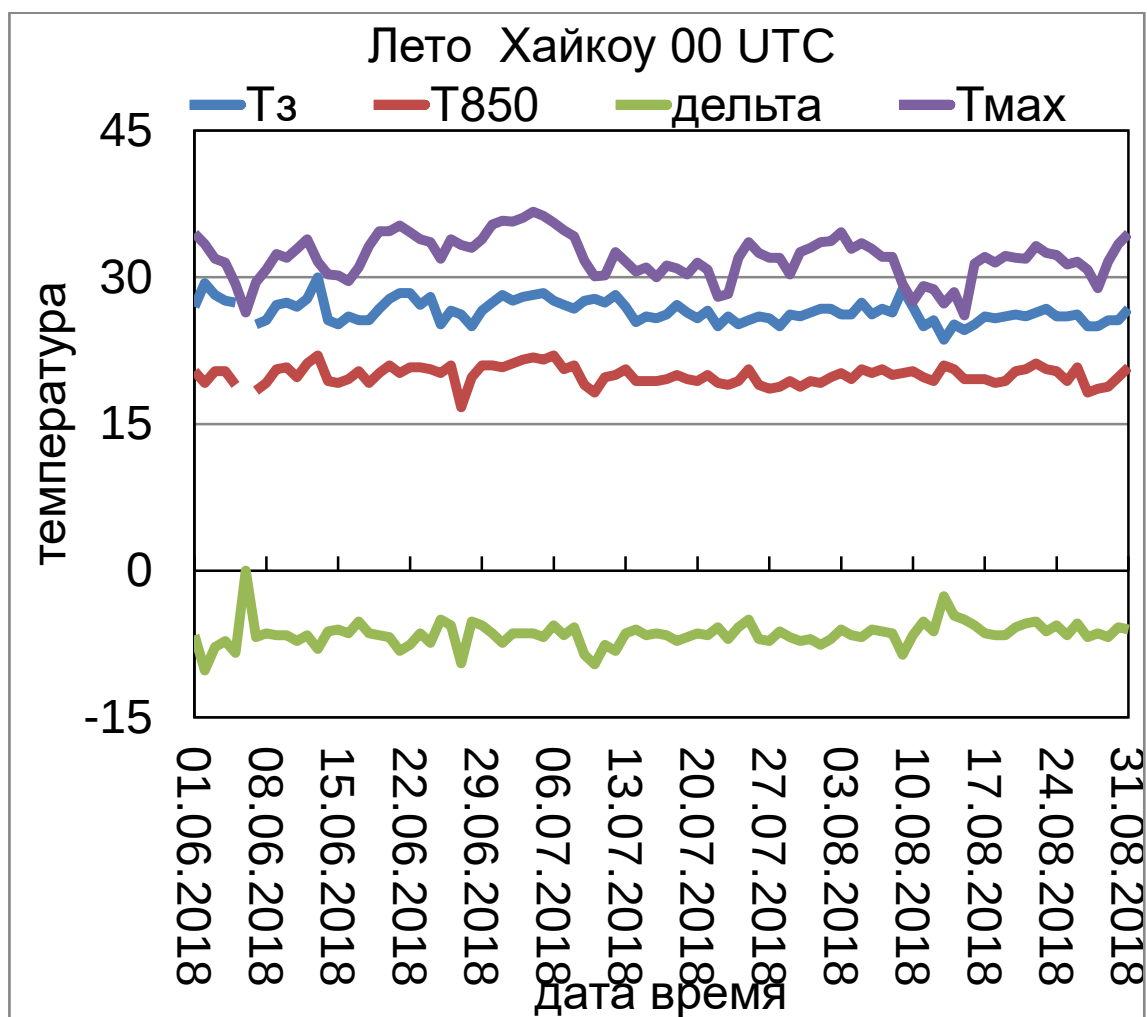


Рисунок 28.

Ход температуры воздуха в летний сезон в Хайкоу по данным за 00UTC.

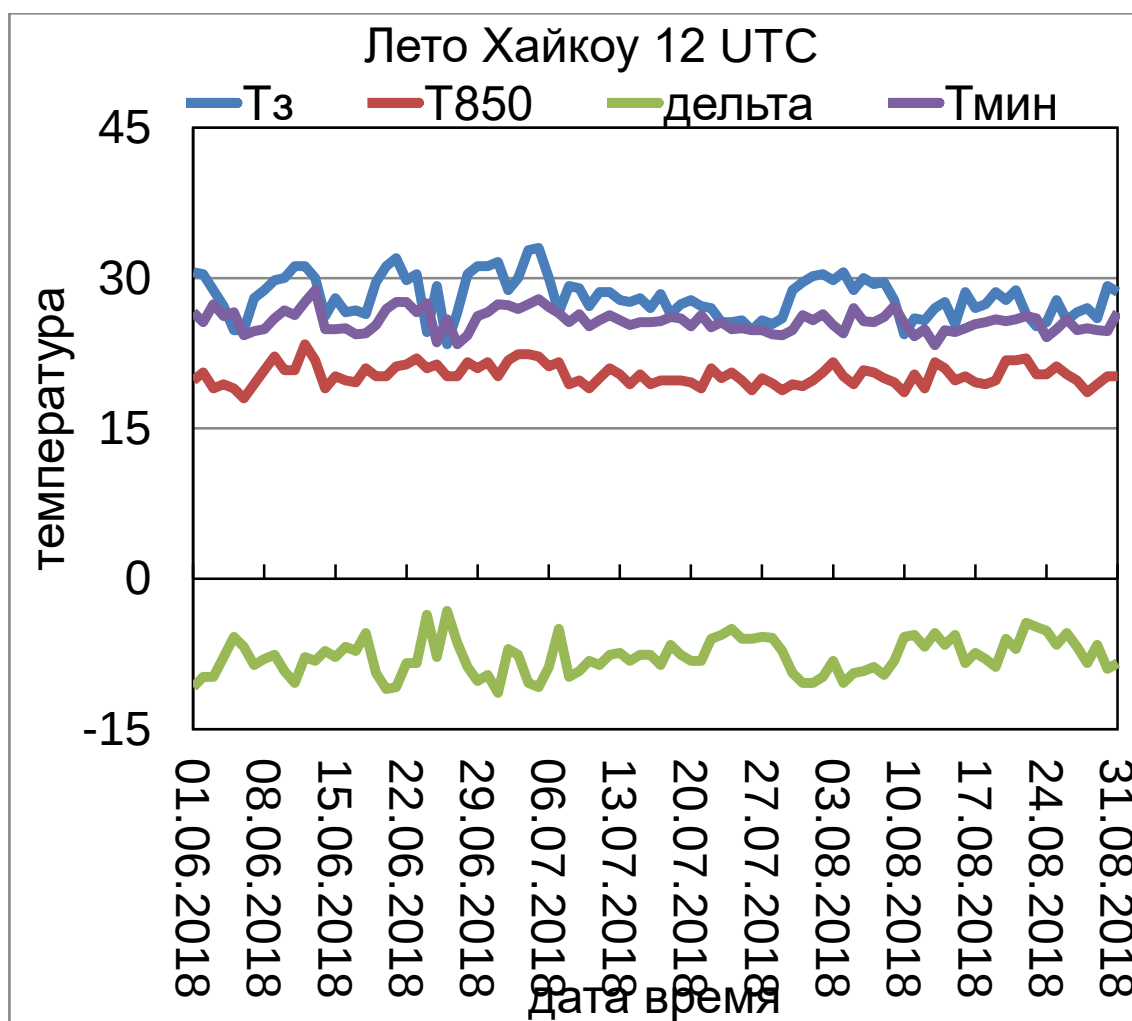


Рисунок 29.

Ход температуры воздуха в летний сезон в Хайкоу по данным за 12UTC.

По анализу рисунков 28 и 29 можно сказать, что очевидна и хорошо прослеживается связь всех исследуемых параметров, что подтверждается расчётными данными, приведёнными выше. Все дельты отрицательные. Распределение температуры в приземном слое носит нормальный характер.

Амплитуды исследуемых величин небольшие, наблюдается их ровный ход и по данным за 00 UTC, и по данным за 12 UTC.

На рисунках 30 и 33 представлены графики хода температуры воздуха в Хайкоу в осенний период по данным за два срока.

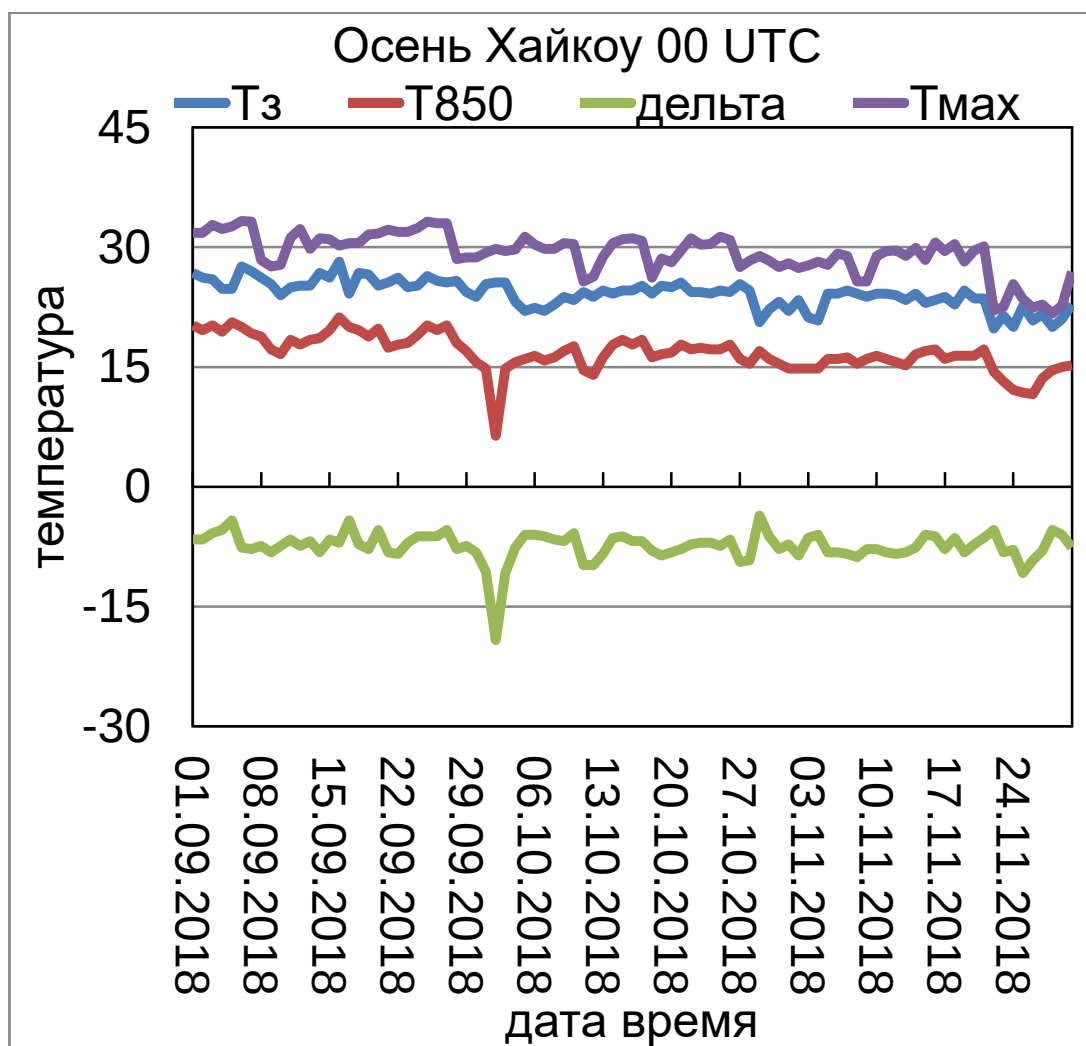


Рисунок 30.

Ход температуры воздуха в осенний сезон в Хайкоу по данным за 00UTC

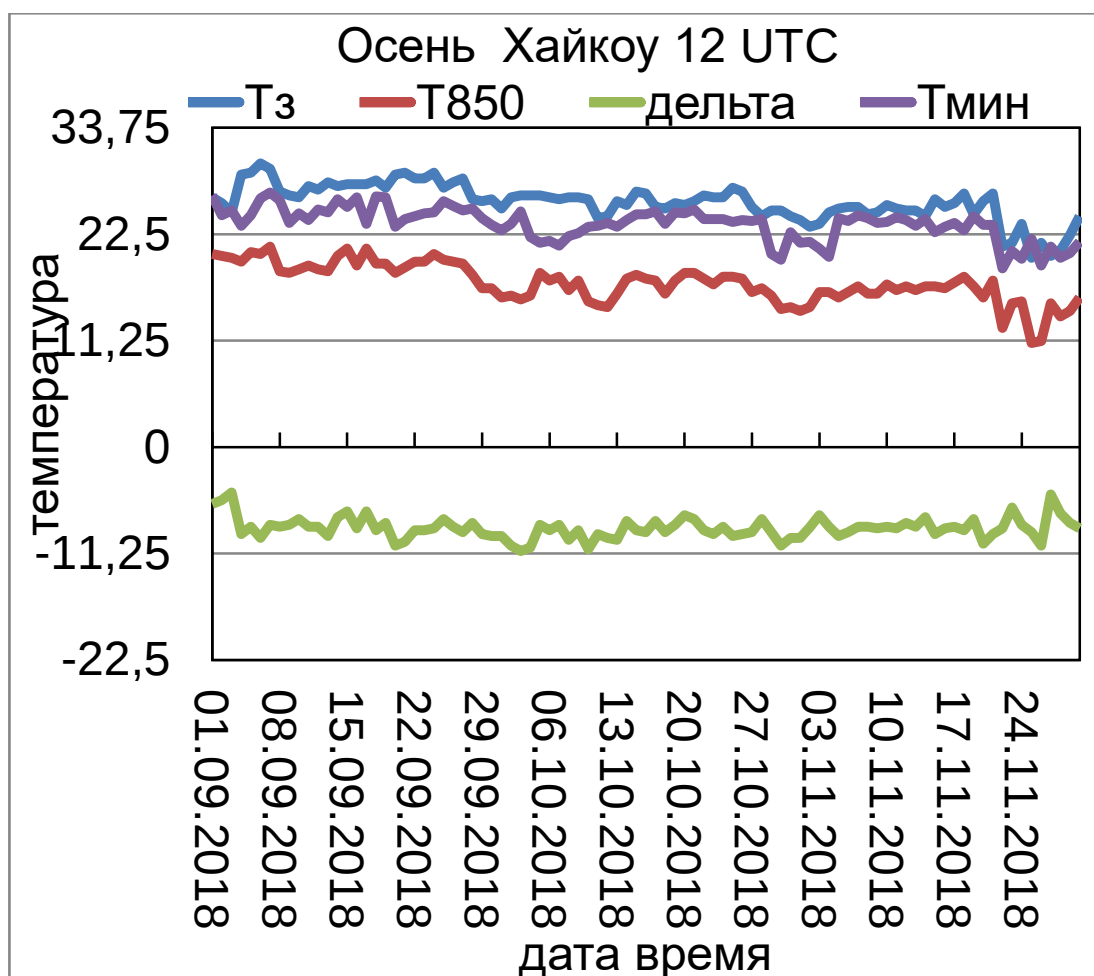


Рисунок 31.

Ход температуры воздуха в осенний сезон в Хайкоу по данным за 12UTC.

Из рисунков 30 и 31 видно, что осенью также наблюдается хорошо выраженный синхронный ход всех исследуемых величин. Без инверсий в приземном слое.

На рисунках 32 и 33 представлены графики хода температуры воздуха в Хайкоу в зимний период по данным за два срока.

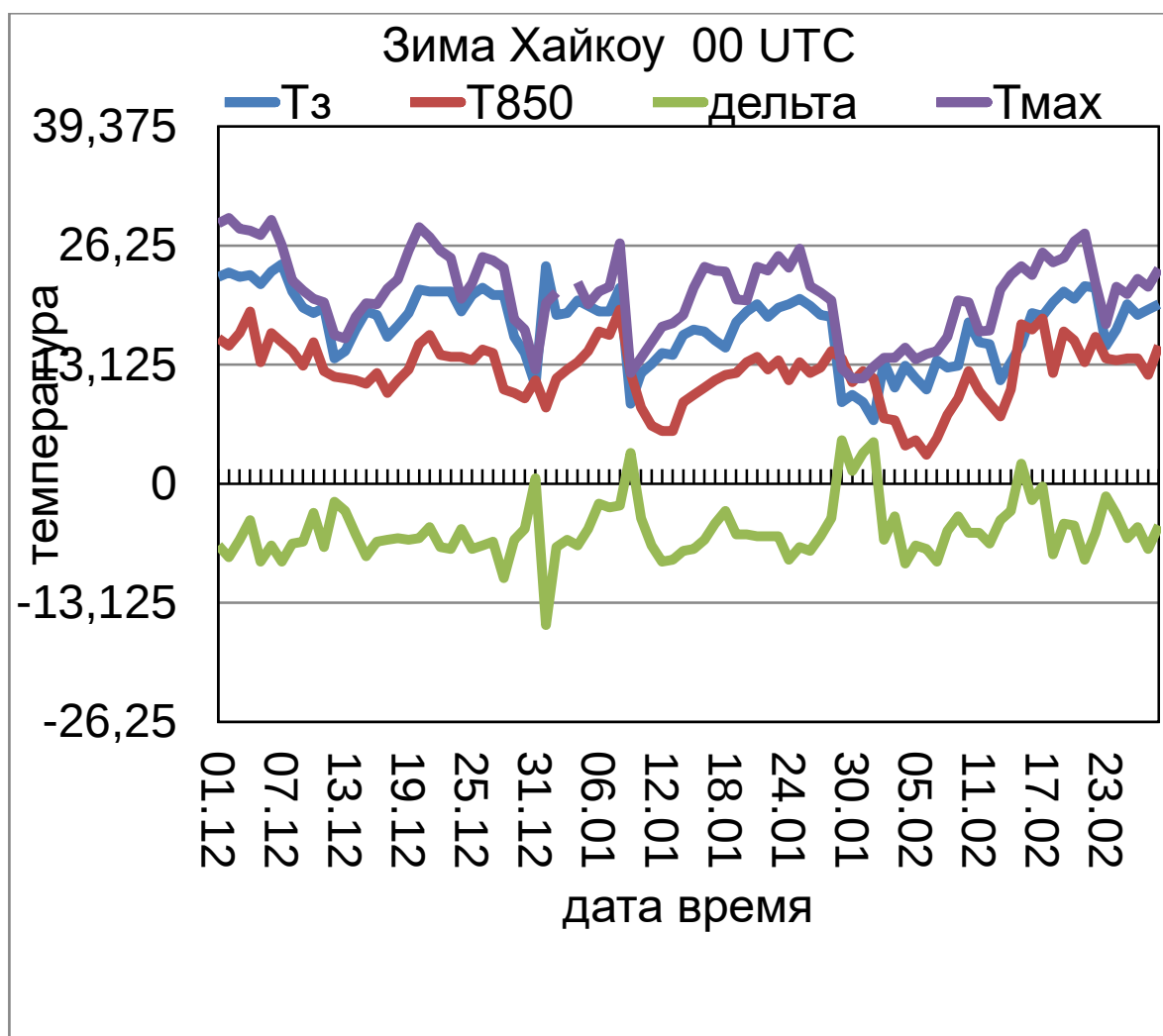


Рисунок 32.

Ход температуры воздуха в зимний сезон в Хайкоу по данным за 00UTC.

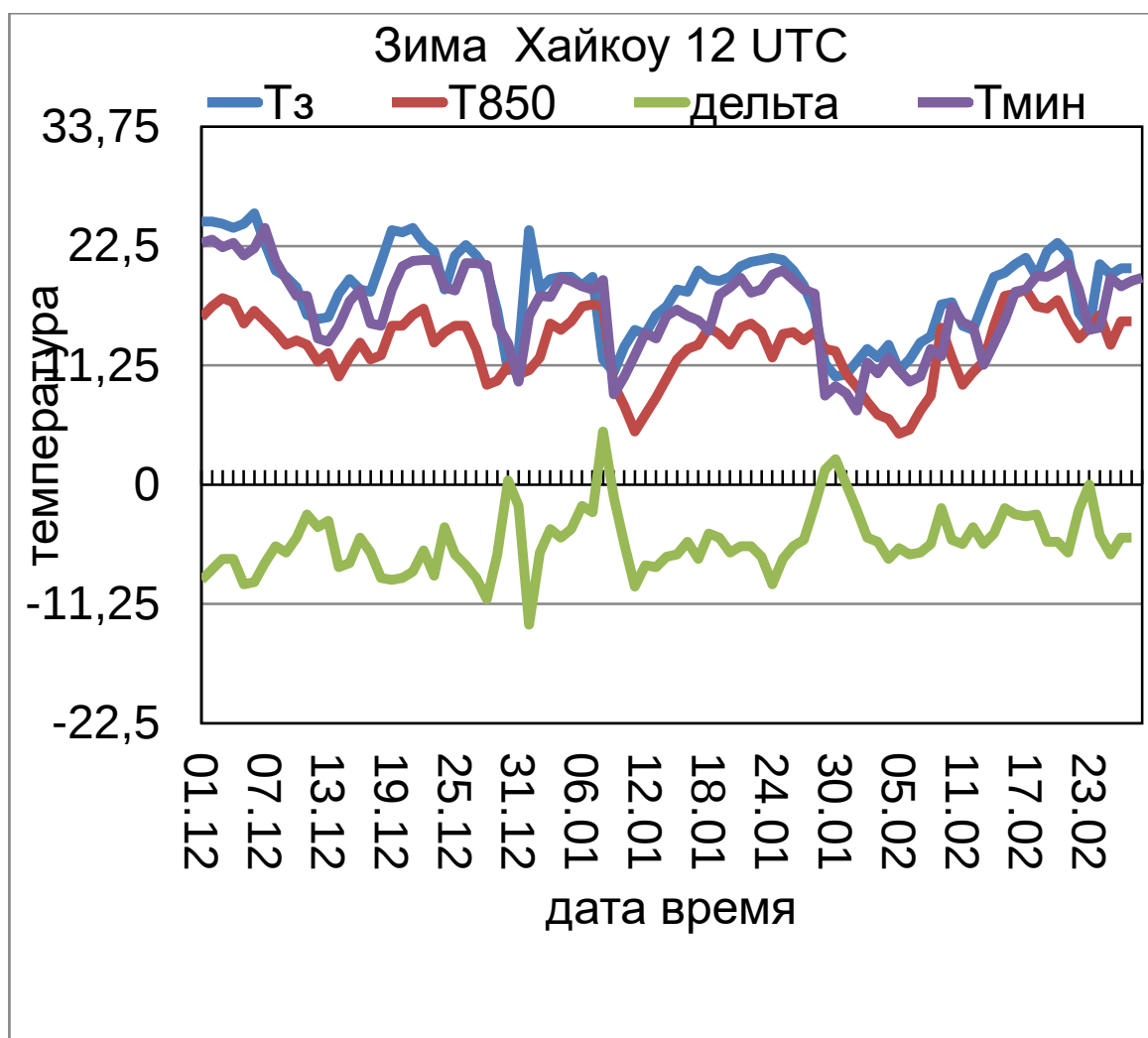


Рисунок 33.

Ход температуры воздуха в осенний сезон в Хайкоу по данным за 12UTC.

Из рисунков 32 и 33 видно, что зимой также наблюдается синхронный ход всех исследуемых величин, в основном, без инверсий. Дельты значительно больше, чем в другие периоды года. Наблюдается большая амплитуда хода всех исследуемых величин, и по данным за 00UTC, и по данным за 12UTC.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении работы были выполнены следующие задачи:

- изучены методы прогноза температуры воздуха у земли по температуре воздуха на поверхности 850гПа;

Наряду с методами прогноза температуры воздуха у земли, учитывающими различные изменения воздушной массы вдоль траектории (и другие факторы), используются методы прогноза температуры у земли по температуре воздуха на поверхности 850 гПа. Коэффициенты в полуэмпирических формулах подбираются для каждой станции индивидуально.

- изучены физико-географические и климатические условия Китая

Климат Китая очень разнообразен — от субтропического на юге до умеренного климата на севере. На побережье погода определяется муссонами.

Большие разницы по широте, долготе и высоте на территории Китая порождают большое разнообразие температурных и метеорологических режимов.

- подготовлен исходный материал для систематизации и анализа связи между температурой воздуха у земли и на поверхности 850 гПа;

В качестве исходных данных был использован архив фактических данных наземной наблюдательной сети и данных аэрологического зондирования атмосферы за период 01.01.2018г.-31.12.2018г. по трём станциям на территории Китая. Это данные по максимальной и минимальной температуре за каждый день, данные приземной температуры и температуры на поверхности 850 гПа за 00 UTC и 12 UTC каждого дня. Итого было отобрано 730 результатов аэрологических наблюдений, 365 наблюдений за максимальной и 365 наблюдений за минимальной температурой воздуха у земли по каждой станции

- выявлена связь и оценена возможность прогноза приземной температуры воздуха по температуре на поверхности 850 гПа по полуэмпирической формуле.

По полученным результатам можно сделать основные выводы.

Для территории Китая, в исследуемых регионах, хорошо прослеживается связь между приземной температурой воздуха и температурой на поверхности 850 гПа. Наиболее хорошо она выражена в тёплый период в северной и центральной части. По югу связь также хорошо выражена и не связана с определённым сезоном. Связь хорошо прослеживается и по данным за 00UTC и по данным за 12UTC. Это подтверждается результатами расчёта коэффициентов корреляции для каждого города и каждого месяца.

Что касается возможности прогноза минимальной и максимальной температуры воздуха у земли по данным зондирования. Для каждого города и каждого сезона были получены эмпирические коэффициенты k_1 и k_2 для перехода от температура на поверхности 850гПа по данным зондирования к максимальной и минимальной температуре. Исследуя среднеквадратическое отклонение этих величин внутри каждого месяца, можно сказать, что по территории Китая можно использовать найденные коэффициенты в тёплый период года.

Дальнейшая работа будет направлена на расширение периода исследований, на уточнение полученных коэффициентов с учётом синоптической ситуации и количества облачности и на проверку полученных результатов по контрольной выборке. Кроме того, можно продолжить исследования по уточнению полученных коэффициентов, используя прогностическую (по гидродинамической модели) температуру на поверхности 850 гПа на момент ожидаемой минимальной и максимальной температуры.

