

**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ВЕСЕННИХ И ОСЕННИХ ДАТ УСТОЙЧИВОГО
ПЕРЕХОДА СРЕДНЕЙ СУТОЧНОЙ
ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА
ЧЕРЕЗ 0 °С, +5 °С, +10 °С, +15 °С ДЛЯ РАЙОНОВ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

В.А. Тищенко, Н.Н. Кузнецова, Т.М. Федунова

*Гидрометеорологический научно-исследовательский центр
Российской Федерации
nkuznetsova@mecom.ru*

Устойчивые переходы температуры воздуха через различные пределы (0 °С, +5 °С, +10 °С, +15 °С) весной и осенью относятся к важным характеристикам погоды, указывающим на метеорологические особенности конкретного года. Знания особенностей устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через различные градации весной и осенью необходимо, так как они определяют наступление этих сезонов в природе и связанных с ними метеорологических и агрометеорологических явлений погоды.

Для определения дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через различные градации использовалась методика, предложенная Д.А. Педем [3]. Изучением данного вопроса занимались и другие авторы [1, 4–5]. Опубликованные ранее работы различаются между собой методами определения явления, временами года (весна, осень) и территорией, где и когда они наблюдались.

Днем устойчивого перехода температуры воздуха через определенные пределы принимается тот день, после которого обратного перехода не наблюдается, а если он был, то сумма положительных температур для перехода через 0 °С превышала сумму

отрицательных. При определении переходов через $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ учитывалась сумма от $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а короткие периоды относились весной к похолоданию, а осенью – к потеплению.

Нас интересовали районы, наиболее близко расположенные к космодрому «Байконур» и охватывающие области падения 1 ступени РКН «Протон». С этой целью на территории Республики Казахстан были выбраны 11 станций (Тургай, Кидыи, Нура, Кзыл-Жар, Жезказган, Аральск, Джеты-Конур, Казалинск, Жосалы, Кулжамбай, Злиха). На рис. 1 нанесены перечисленные метеорологические станции и центры районов падения 1-й ступени РКН «Протон».

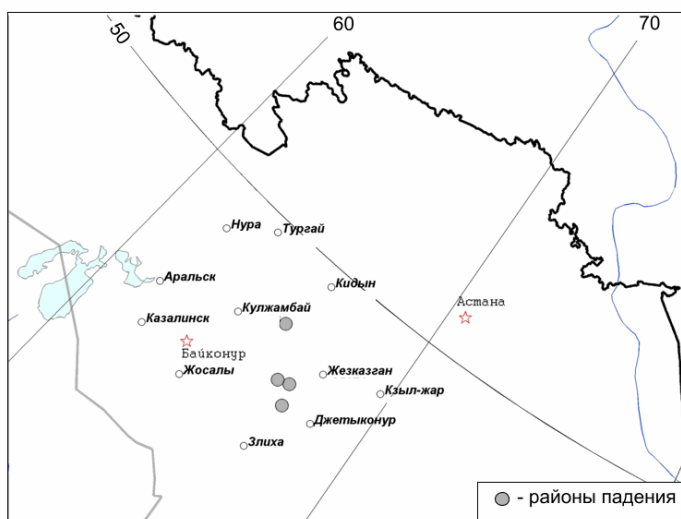


Рис. 1. Метеорологические станции и центры районов падения (15, 25, 121 и 148) 1-й ступени РКН «Протон».

В процессе работы была создана программа, по которой вычислялись весенние и осенние даты переходов средней суточной температуры воздуха через конкретные градации ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$) и были сформированы табличные данные за период 2001–2010 гг. По полученным данным строились графики хода средней суточной температуры воздуха для всех выбранных станций. Пример такого графика приведен на рис. 2 для станции

Тургай за 2001 г. На этом графике треугольниками отмечены весенние и осенние переходы по всем упомянутым градациям средней суточной температуры воздуха.

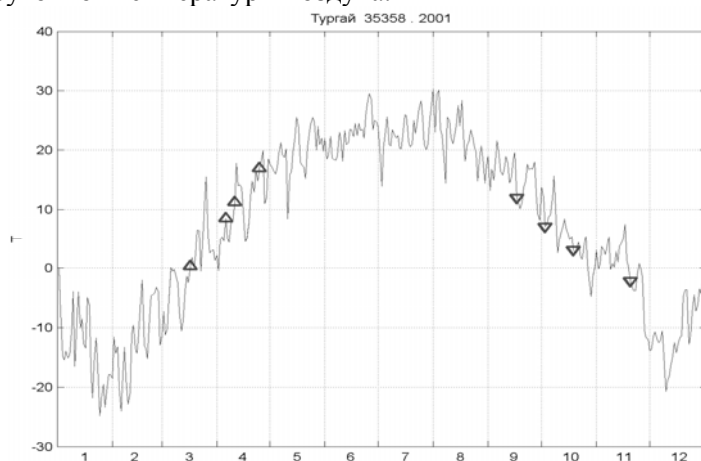


Рис. 2. График хода средней месячной температуры воздуха для станции Тургай за 2001 г.

На основе полученных данных проводилась выборка дат самых ранних и поздних переходов весной и осенью по каждой станции в отдельности за период 2001-2010 гг., и были сформированы табл. 1–8.

Рассмотрим климатические особенности дат весеннего перехода средней суточной температуры воздуха через выбранные градации весной по указанному выше региону.

Весенний переход через 0 °С

Из табл. 1 видно, что на станциях севернее космодрома «Байконур» весенний устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 0 °С осуществлялся в сроки от 25 февраля (Кидын) по 7 апреля, исключение составляет станция Кулжамбай, где ранний переход был 23 февраля, а поздний 24 марта. За рассматриваемый период времени ранний переход произошел практически на всех станциях в 2002 г., за исключением Тургая, где

самый ранний переход наблюдался в 2008 г. Поздний переход для всех станций отмечен в 2005 и 2007 гг., кроме опять же Тургая (2003 г.). При этом максимальная амплитуда между ранним и поздним переходами была в пределах от 37 дней (Нура) до 41 (Тургай).

Таблица 1

Климатические характеристики весенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С за 2001–2010 гг.

Станция	Самая ранняя		Самая поздняя		Амплитуда
	Дата	Год	Дата	Год	
Тургай	27.02	2008	07.04	2003, 2005, 2007	41
Кидын	25.02	2002	07.04	2005	39
Нура	02.03	2002	07.04	2007	37
Кзыл-Жар	28.02	2002	07.04	2005	39
Жезказган	25.02	2002	07.04	2005	39
Аральск	19.02	2002	20.03	2003, 2009	30
Джеты-Конур	13.02	2002	24.03	2003	40
Казалинск	08.02	2004	20.03	2003	41
Жосалы	26.01	2002	20.03	2003	54
Кулжамбай	23.02	2002	24.03	2003	30
Злиха	06.02	2004	21.03	2003	45

На станциях, расположенных с запада и востока наиболее близко к Байконуру, переход температуры воздуха через 0 °С происходил с 26 января (Жосалы) по 24 марта (Джеты-Конур). Ранний переход наблюдался в 2002 г., кроме Казалинска (2004 г.). Поздний переход зафиксирован в 2003 г., а в Аральске ещё и в 2009 г. Амплитуды находились в пределах от 30 (Аральск) до 54 дней (Жосалы).

Весенний переход через +5 °С

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха весной через +5 °С (табл. 2) к северу, северо-западу и северо-востоку от космодрома наблюдался от 17 марта (Кулжамбай) до

20 апреля (Тургай). Ранний переход был в 2001 и 2008 гг., а поздний – 2003 и 2005 гг. Амплитуда между ранним и поздним переходом была от 21 (Нура) до 33 дней (Тургай и Кидын).

Таблица 2

Климатические характеристики весенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через +5 °С за 2001–2010 гг.

Станция	Самая ранняя		Самая поздняя		Амплитуда
	Дата	Год	Дата	Год	
Тургай	19.03	2008	20.04	2003	33
Кидын	20.03	2001	19.04	2003	33
Нура	19.03	2001, 2008	09.04	2005	21
Кзыл-Жар	23.03	2001	19.04	2003	28
Жезказган	23.03	2001	19.04	2003	28
Аральск	14.03	2008	07.04	2003	25
Джеты-Конур	19.03	2001, 2008	08.04	2003 2005	31
Казалинск	14.03	2002, 2008	07.04	2005	25
Жосалы	14.03	2002, 2008	07.04	2005	25
Кулжамбай	17.03	2001	07.04	2002, 2003 2005	22
Злиха	03.03	2008	08.04	2005	30

На станциях, окружающих непосредственно космодром, переход осуществлялся от 3 марта (Злиха) до 8 апреля (Джеты-Конур, Злиха). Самый ранний переход отмечался в 2008 г. в Злихе, а на остальных станциях в 2001, 2002 и 2008 гг. Поздний переход наблюдался в 2003 и 2005 гг. Наибольшая амплитуда составила 30–31 день в Злихе и Джеты-Конуре, на остальных станциях она была 25 дней.

Весенний переход через +10 °С

Что касается устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха весной через +10 °С (табл. 3) севернее района космодрома «Байконур», то здесь самая ранняя дата приходится на 24 марта (Кзыл-Жар), а самая поздняя – на 2 мая (Тургай).

Таблица 3

Климатические характеристики весенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через +10 °С за 2001–2010 гг.

Станция	Самая ранняя		Самая поздняя		Амплитуда
	Дата	Год	Дата	Год	
Тургай	10.04	2001	02.05	2004	23
Кидын	10.04	2001	29.04	2004, 2009	20
Нура	27.03	2008	29.04	2004	34
Кзыл-Жар	24.03	2001	30.04	2004	38
Жезказган	10.04	2001	30.04	2004	21
Аральск	25.03	2008	26.04	2009	33
Джеты-Конур	08.04	2007	30.04	2002, 2004	23
Казалинск	20.03	2001	25.04	2002	37
Жосалы	25.03	2008	26.04	2009	33
Кулжамбай	27.03	2008	29.04	2004	34
Злиха	25.03	2001, 2008	28.04	2009	35

Ранний переход был в 2001 и 2008 гг., а поздний – в 2004 и 2009 гг. Амплитуда изменялась в пределах от 20 (Кидын) до 38 дней (Кзыл-Жар).

В области, близко прилегающей к космодрому, переход отмечался с 20 марта (Казалинск) по 30 апреля (Джеты-Конур). Ранний переход наблюдался в 2001, 2007 и 2008 гг., а поздний – в 2002, 2004 и 2009 гг. Амплитуда была 23 (Джеты-Конур) – 37 дней (Казалинск).

Весенний переход через +15 °С

Весенний устойчивый переход средней суточной температуры воздуха весной через +15 °С (табл. 4) на станциях севернее космодрома происходил с 17 апреля (Нура) до 18 мая практически на всех станциях. Особо следует отметить станцию Кидын, где самый ранний переход произошел 4 мая. Ранний переход наблюдался в 2001, 2005 и 2010 гг., а поздний – в 2002, 2004 и 2009 гг. Амплитуда составила 15 (Кидын) – 32 дня (Кулжамбай).

В районе вокруг космодрома «Байконур» данный переход отмечался от 12 апреля (Злиха) до 13 мая (Джеты-Конур). Ранний

переход был на всех станциях в 2005 г., кроме станции Злиха (2007 г.), а поздний – в 2002, 2003 и 2006 гг. Амплитуда изменялась в пределах от 20 (Казалинск) до 27 дней (Злиха).

Таблица 4

Климатические характеристики весенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через +15 °С за 2001–2010 гг.

Станция	Самая ранняя		Самая поздняя		Амплитуда
	Дата	Год	Дата	Год	
Тургай	24.04	2001	18.05	2004	25
Кидын	04.05	2001, 2010	18.05	2002	15
Нура	17.04	2005	17.05	2002	31
Кзыл-Жар	20.04	2001	18.05	2002, 2009	29
Жезказган	20.04	2005	18.05	2002, 2009	29
Аральск	16.04	2005	08.05	2006	23
Джеты-Конур	18.04	2005	13.05	2002	26
Казалинск	16.04	2005	05.05	2002	20
Жосалы	17.04	2005	06.05	2003	22
Кулжамбай	17.04	2005	18.05	2002	32
Злиха	12.04	2007	08.05	2002	27

Таким образом, в результате анализа материала можно сделать вывод, что весной в изучаемом районе холодный период (переход через 0 °С) заканчивается не позднее первой декады апреля. Интенсивное нарастание тепла происходит от конца марта к третьей декаде апреля, когда повсеместно средняя суточная температура воздуха достигает +10 °С, а к середине мая она составляет уже +15 °С.

По Климатическому справочнику [6], составленному по данным за 1881–1960 гг., весенний переход средней суточной температуры воздуха через 0 °С осуществлялся со второй декады марта по первую декаду апреля, а повышение температурного фона от +5 °С до +15 °С – с третьей декады марта по третью декаду мая. Таким образом, замечен сдвиг к более раннему началу теплого периода в последние годы.

Перейдем к анализу дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха осенью.

Осенний переход через +15 °С

Рассмотрим табл. 5 для осенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через +15 °С. Видно, что самый ранний переход севернее космодрома «Байконур» происходил от 1 сентября (Кзыл-Жар, Жезказган) до 16 сентября (Нура, Кулжалбай), а самый поздний на всех станциях был 4 или 5 октября. Ранний переход имел большой разброс по годам (2001, 2006, 2007, 2008 и 2009 гг.).

Поздний переход наблюдался на всех станциях в 2004 г. Наибольшая амплитуда между ранним и поздним переходом – 35 дней (Кзыл-Жар, Жезказган), а наименьшая – 19 (Нура).

В области вокруг космодрома этот переход осуществлялся от 13 сентября (Джеты-Конур) по 6 октября (Злиха). На остальных станциях поздний переход был 5 октября. Ранний переход везде произошел в 2001 г., а поздний – в 2004 г., за исключением станции Злиха (2002 г.). Амплитуда составила 20–23 дня.

Таблица 5

Климатические характеристики осенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через +15 °С за 2001–2010 гг.

Станция	Самая ранняя		Самая поздняя		Амплитуда
	Дата	Год	Дата	Год	
Тургай	13.09	2006, 2007	04.10	2004	22
Кидын	07.09	2001	04.10	2004	27
Нура	16.09	2001, 2008	04.10	2004	19
Кзыл-Жар	01.09	2009	05.10	2004	35
Жезказган	01.09	2009	05.10	2004	35
Аральск	16.09	2001	05.10	2004	20
Джеты-Конур	13.09	2001	05.10	2004	23
Казалинск	16.09	2001	05.10	2004	20
Жосалы	16.09	2001	05.10	2004	20
Кулжамбай	16.09	2001	05.10	2004	20
Злиха	16.09	2001	06.10	2002	21

Осенний переход через +10 °С

Табл. 6 демонстрирует даты осеннего устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через +10 °С, где на станциях, расположенных севернее космодрома, это явление происходило с 17 сентября (Кидын, Нура) по 23 октября (Кулжамбай). Ранний переход на большинстве станций отмечался в 2008 г., а поздний имел большой разброс по годам (2002, 2005, 2008 и 2009 гг.). Их амплитуда колебалась от 11 (Жезказган) до 36 дней (Нура).

Таблица 6

Климатические характеристики осенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через +10 °С за 2001–2010 гг.

Станция	Самая ранняя		Самая поздняя		Амплитуда
	Дата	Год	Дата	Год	
Тургай	01.10	2007	22.10	2005, 2009	22
Кидын	17.09	2008	09.10	2005	23
Нура	17.09	2008	22.10	2005	36
Кзыл-Жар	18.09	2008	13.10	2002	26
Жезказган	02.10	2001	11.10	2008	11
Аральск	05.10	2004	27.10	2003	23
Джеты-Конур	02.10	2001	13.10	2002	13
Казалинск	05.10	2004	27.10	2003	23
Жосалы	06.10	2004	27.10	2003	22
Кулжамбай	01.10	2007	23.10	2009	23
Злиха	06.10	2004	09.11	2006	35

На южных станциях даты перехода находились в пределах от 2 октября (Джеты-Конур) до 9 ноября (Злиха). Ранний переход – это 2001 и 2004 гг., а поздний – 2002, 2003 и 2006 гг. Амплитуда была в пределах 13 (Джеты-Конур) – 35 дней (Злиха).

Осенний переход через +5 °С

В табл. 7 представлены даты устойчивых переходов осенней средней суточной температуры воздуха через +5 °С.

Севернее «Байконура» самый ранний переход фиксировался от 12 до 14 октября. Разброс дат переходов составлял всего три дня и приходился в основном на 2002 г. Самый поздний переход тоже отмечен на всех станциях в течение трех дней с 8 по 10 ноября в 2006 г. Амплитуда в данном случае находится в пределах 26 (Тургай) – 29 дней (Кзыл-Жар).

Таблица 7

Климатические характеристики осенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через +5 °С за 2001–2010 гг.

Станция	Самая ранняя		Самая поздняя		Амплитуда
	Дата	Год	Дата	Год	
Тургай	14.10	2004	08.11	2006	26
Кидын	13.10	2002	09.11	2006	28
Нура	12.10	2002	08.11	2006	28
Кзыл-Жар	13.10	2002	10.11	2006	29
Жезказган	13.10	2002	09.11	2006	28
Аральск	26.10	2001	12.11	2006	18
Джеты-Конур	13.10	2002	10.11	2006	29
Казалинск	26.10	2001	17.11	2006	23
Жосалы	26.10	2001	10.11	2006	16
Кулжамбай	13.10	2002	09.11	2006	28
Злиха	26.10	2001	11.11	2006	17

На станциях, окружающих космодром, этот переход наблюдался с 13 октября (Джеты-Конур) по 17 ноября (Казалинск). Ранний переход осуществлялся в 2001 и 2002 гг. Поздний переход везде отмечался в 2006 г. Амплитуда 16 (Жосалы) – 29 дней (Джеты-Конур).

Осенний переход через 0 °С

Перейдем к табл. 8 – переход средней суточной температуры воздуха через 0 °С.

Севернее «Байконура» ранний переход наступает с 4 (Кидын) по 6 ноября (Кулжамбай), поздний – с 20 (Кзыл-Жар, Жезказган) по 30 ноября (Кулжамбай). Ранние переходы в основном на всех

станциях отмечены в 2003 г., а поздние – в 2001 и 2008 гг. Амплитуда была от 16 (Кзыл-Жар, Жезказган) до 25 дней на остальных станциях.

Таблица 8

Климатические характеристики осенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С за 2001–2010 гг.

Станция	Самая ранняя		Самая поздняя		Амплитуда
	Дата	Год	Дата	Год	
Тургай	05.11	2009	29.11	2008	25
Кидын	04.11	2003	28.11	2004	25
Нура	05.11	2003	29.11	2008	25
Кзыл-Жар	05.11	2003	20.11	2001	16
Жезказган	05.11	2003	20.11	2001	16
Аральск	07.11	2009	01.12	2008	25
Джеты-Конур	05.11	2003	29.11	2004	25
Казалинск	20.11	2007	06.12	2009	17
Жосалы	07.11	2009	03.12	2004	27
Кулжамбай	06.11	2003	30.11	2008	25
Злиха	23.11	2002, 2007	07.12	2009	15

На южной территории ранние переходы наблюдались с 5 по 7 ноября (2003, 2009 гг.), исключение составляет Казалинск (20 ноября 2007 г.) и Злиха (23 ноября 2002, 2008 гг.). Поздние переходы отмечались от 29 ноября (Джеты-Конур) до 7 декабря (Злиха). Разброс лет таков: 2004, 2008 и 2009 гг. Амплитуда находилась в пределах от 15 (Злиха) до 27 дней (Жосалы).

Таким образом, в результате анализа материала можно сделать вывод, что осенью в изучаемом районе холодный период (переход через 0 °С) начинается в промежутке между первой декадой ноября и первой декадой декабря. Достаточно быстрое понижение температуры происходит от первой декады сентября до третьей декады октября, когда средняя суточная температура воздуха везде ниже +10 °С, а ко второй декаде ноября – +5 °С.

По Климатическому справочнику [6], составленному по данным за 1881–1960 гг., осенний переход средней суточной температуры воздуха через 0 °С осуществлялся с третьей декады октября

по первую декаду декабря, а понижение температурного фона от +15 °С до +5 °С – с первой декады сентября по вторую декаду ноября.

Средние сроки дат перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С весной и осенью

Определенный интерес представляет сравнение между климатическими средними датами перехода средней суточной температуры воздуха, представленными в Климатическом справочнике за период 1881–1960 гг., и полученными в процессе исследования за 2001–2010 гг.

На рис. 3 представлено распределение разностей (сутки) между весенними датами перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С по климатическим данным за 1881–1960 гг. и 2001–2010 гг.

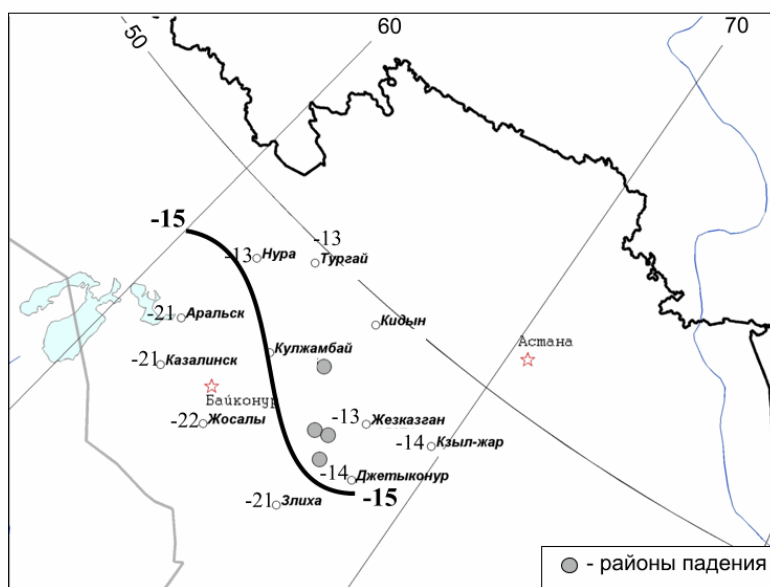


Рис. 3. Разность (сутки) между весенними датами перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С по климатическим данным за 1881–1960 и 2001–2010 гг.

Знак минус означает, что наступление перехода средней суточной температуры воздуха весной в 2001–2010 гг. осуществлялось раньше, чем в 1881–1960 гг. Это ещё раз подтверждает факт потепления климата. Из карты также видно, что на западе и юго-западе изучаемой территории разности значительно выше (21–22), а к востоку они не превышают 13–14 суток.

На рис. 4 представлено аналогичное распределение разностей дат для осени. Здесь распределение значений более равномерное (15–19 дней). Знак плюс говорит о том, что осенью переход средней суточной температуры воздуха через 0 °С в 2001–2010 гг. происходил значительно позже, чем в 1881–1960 гг. Таким образом, тёплый период года от весенних дат перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С до аналогичных осенью за указанные годы значительно увеличился.

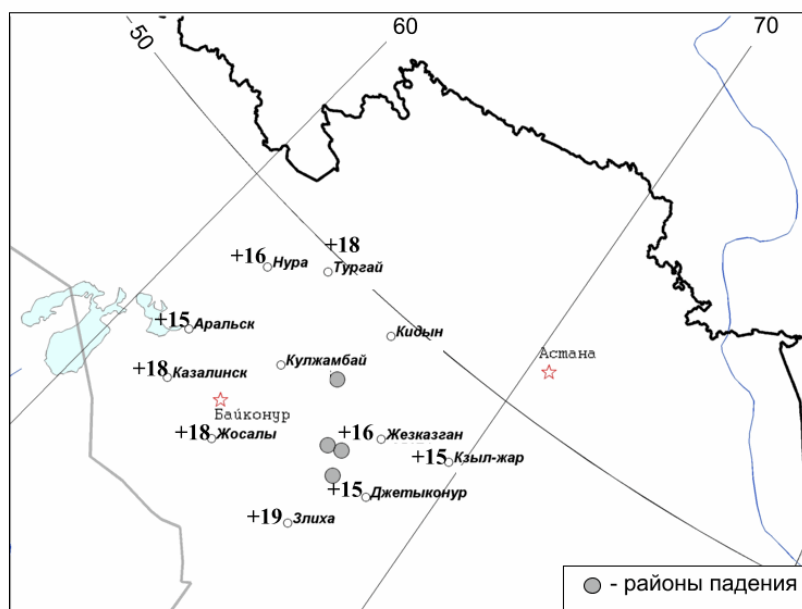


Рис. 4. Разность (сутки) между осенними датами перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С по климатическим данным за 1881–1960 и 2001–2010 гг.

Выводы

Подводя итог нашему исследованию дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха весной и осенью через определенные температурные градации можно заключить, что в процессе работы:

- изучены климатические характеристики весенних и осенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ за период 2001–2010 гг.;

- рассмотрены особенности переходов по 11 станциям Республики Казахстан;

- проведено распределение дат переходов средней суточной температуры воздуха на ранние и поздние;

- выявлено, что весной в изучаемом районе холодный период (переход через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) заканчивается не позднее первой декады апреля. Интенсивное нарастание тепла происходит от конца марта к третьей декаде апреля, когда повсеместно средняя суточная температура воздуха достигает $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, а к середине мая она составляет уже $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- установлено, что осенью в изучаемом районе холодный период (переход через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) начинается в первой декаде ноября и повсеместно заканчивается в первой декаде декабря. Достаточно быстрое понижение температуры происходит от первой декады сентября до третьей декады октября, когда средняя суточная температура воздуха везде ниже $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$, а ко второй декаде ноября уже ниже $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$;

- выявлено, что теплый период года от весенних дат перехода средней суточной температуры воздуха через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ до аналогичных дат осенью за 2001–2010 гг. значительно увеличился по сравнению с периодом 1881–1960 гг.

Список использованных источников

1. *Козельцева В.Ф.* К проблеме прогноза дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ // Труды ЦИП. – 1971. – Вып.76. – С.73. – 81.

2. Метеорологические данные за отдельные годы. Температура. Часть I. Выпуски по республикам и УГМС. – Л.: Гидрометеиздат, 1965.
3. *Педь Д.А.* Об определении дат устойчивого перехода температуры воздуха через определенные значения // Метеорология и гидрология. – 1951. – № 10. – С. 38–39.
4. *Садоков В.П., Козельцева В.Ф., Кузнецова Н.Н.* Определение весенних дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С, +5 °С, их прогноз и оценка // Труды Гидрометцентра России. – 2012. – Вып. 348. – С. 162–172.
5. *Садоков В.П., Козельцева В.Ф., Кузнецова Н.Н.* Особенности дат устойчивого перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С, +5 °С осенью на Европейской территории России и юго-западной части Западной Сибири // Труды Гидрометцентра России. – 2013. – Вып. 350. – С. 228–241.
6. Справочник по климату СССР. Вып. 18. Часть II. Температура воздуха и почвы. – Л.: Гидрометиздат, 1966.

Поступила в редакцию 13.04.2015 г.