

Информационное письмо  
об успешности прогнозов температуры воздуха  
КП 68 и РЭП за период 2012-2016 гг.

В последние десятилетия синоптики все больше доверяют прогнозам, полученным в результате расчетов по численным моделям. Уже не одно десятилетие в прогностические центры УГМС Росгидромета и в ряд зарубежных НГМС поступают прогнозы, рассчитанные по технологии РЭП (ГМЦ РФ, П.П. Васильев).

Ряд УГМС Росгидромета, в том числе ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» делали заявку в Гидрометцентр России о расширении списка станций по своим территориям для получения прогнозов по технологии РЭП.

В некоторых УГМС проводили проверку успешности прогнозов РЭП, сравнении ее с успешностью прогнозов по другим моделям. В Гидрометцентре ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» в 2007 году было проведено испытание прогнозов по технологии РЭП. Решением Технического Совета было принято решение о внедрении прогнозов РЭП в оперативную работу ГМЦ и ЦГМС ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС».

Почти 10 лет на сайте Гидрометцентра (<http://meteoinfo.ru>) на странице Методического кабинета в разделе «Оценки прогнозов» ежемесячно выкладываются характеристики успешности прогнозов температуры воздуха, поступившие из УГМС/ЦГМС (код КП-68) и рассчитанные ФГБУ «Гидрометцентр России по технологии РЭП по административным центрам субъектов Российской Федерации. Ежемесячно выкладываются осредненные по территории России показатели успешности прогнозов температуры воздуха ( $T_{\min}$ ,  $T_{\max}$ ) до трех суток (24, 48 и 72 часа): КП 68), технологии РЭП и ансамблевых прогнозов. Результаты сравнительной оценки этих прогнозов в среднем по РФ чаще всего показывают более высокую успешность прогнозов по схеме РЭП по сравнению с другими прогнозами.

С 2013 года на сайте СибНИГМИ на странице «Метод. Кабинет» в разделе «Оправдываемость методов» ежемесячно (по данным Гидрометцентра России: <http://method.meteorf.ru/>) выкладывается сравнительная оценка прогнозов КП 68 и РЭП по 20 центрам субъектов Федерации территории Урало-Сибирского региона. Анализируя сравнительные оценки по каждому региону, можно отметить, что не по всем станциям региона успешность прогнозов РЭП хорошая, особенно если рассматривать оправдываемость прогнозов по станциям территорий, расположенных в северных и восточных районах нашей страны. Но и успешность прогнозов УГМС (КП 68) имеет очень большой разброс в оправдываемости. Наиболее удачные прогнозы составляются синоптиками Гидрометцентров по своему территориальному пункту.

В целях получения статистику по успешности прогнозов, решено было проанализировать успешность прогнозов КП 68 и РЭП за пять лет. В информационном письме приведен анализ успешности прогнозов КП 68 и РЭП по территории Урало-Сибирского региона за 2012-2016 годы. К анализу успешности прогнозов в Информационном письме в Приложениях приведены таблицы с результатами оправдываемости прогнозов с заблаговременностью 24, 48 и 72 часа

за период январь – декабрь. Отдельно рассматривается успешность прогнозов минимальной температуры и максимальной. Для наглядности и удобства анализа данных успешности прогнозов КП 68 и РЭП построены диаграммы и графики их оправдываемости (%), систематической и абсолютной ошибок (°С).

Мы будем рады, если приведенный анализ успешности прогнозов КП 68 и РЭП позволит синоптикам УГМС Урало-Сибирского региона критически оценить свои прогнозы (КП 68) и оценить степень доверия к прогнозам РЭП по своим территориям, а автору прогнозов технологии РЭП по территориям, отнесенным к северным и восточным Сибири, может быть удастся провести дополнительные исследования на повышение качества прогнозов по этим территориям.

### ***Средняя успешность прогнозов КП 68 и РЭП за период 2012-2016 гг.***

**ФГБУ «Уральское УГМС»** (Приложение А. Таблицы 1-8, Графики и диаграммы 1-12).

По территории ответственности ФГБУ «Уральское УГМС» была проанализирована успешность прогнозов КП 68 (УГМС) и РЭП (ГМЦ РФ) по четырем территориальным центрам: Екатеринбург, Пермь, Челябинск и Курган.

**Екатеринбург (Свердловская область).** (Приложение А, таблицы 1 и 2, графики 1, 3, диаграмма 2).

Оправдываемость прогнозов минимальной температуры воздуха синоптиков Гидрометцентра УГМС (КП 68) на 24 часа изменялась от 85 %, в январе, до 100 % - в июле. С увеличением заблаговременности успешность прогнозов понижалась, в прогнозах с заблаговременностью 48 часов – в январе и феврале до 71 и 80 %, 72 часа в декабре-феврале и марте до 78, 63, 77 и 76 % соответственно. Систематическая ошибка во всех прогноза была 0,1...0,3 °С, за исключением отдельных месяцев, когда она увеличивается до 0,5...0,8 °С. Во всех прогнозах систематическая ошибка имеет знак «минус», т.е. синоптики в своих прогнозах систематически занижают минимальную температуру воздуха. Абсолютная ошибка в прогнозах минимальной температуры на все сроки заблаговременности - менее 2 °С.

Прогнозы минимальной температуры по технологии РЭП (ГМЦ РФ) на все сроки (24-72 часа) в большинстве месяцев года более удачны – 92-99 %, за исключением января, когда средняя оправдываемость составляет в прогнозах на 24 часа – 84 %, на 48 часов – 75 % и на 72 часа – 67 %. Абсолютная ошибка температуры воздуха во всех прогнозах не превышает 1,5 °С. Систематическая ошибка близкая к нулю и не имеет устойчивого знака в отклонении.

Прогнозы УГМС (КП 68) максимальной температуры воздуха менее успешны, чем прогнозы минимальной температуры. В январе средняя оправдываемость прогнозов с заблаговременностью 24 часа составляла 78 %, в остальные месяцы года – 88-95 %; с заблаговременностью 48 часов - в январе и феврале 67 и 79 % соответственно, в остальные месяцы года 86-92 %; с заблаговременностью 72 часа - 80 % и менее оправдываемость прогнозов была в декабре-феврале, апреле-мае, в августе и в сентябре, т.е. не только в зимний период года, но и в переходные сезоны (весна, осень). Систематическая ошибка не имеет

устойчивого знака отклонения, чаще всего в летний период тенденция в прогнозах - в завышении, в остальные сезоны года - в занижении температуры воздуха. Абсолютная ошибка в среднем за весь год не превышает 2 °С в прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов, хотя в отдельные месяцы - январь (24 часа), январь, февраль, апрель, май она превышает 2 °С. В прогнозах с заблаговременностью 72 часа среднегодовая абсолютная ошибка равна 2,3 °С. В большинстве месяцев года она изменялась от 2,3 до 3,2 °С, за исключением июня, октября и ноября, когда она была менее 2 °С.

Прогнозы максимальной температуры воздуха по технологии РЭП за проанализированный период были более удачными. Менее 80 % успешность прогнозов оказалась лишь в прогнозах с заблаговременностью 72 часа в январе, феврале и в апреле. Систематическая ошибка в большинстве месяцев в прогнозах на все сроки близка к 0 °С без определенного знака отклонения в течение года. Средняя за год абсолютная ошибка в прогнозах на все сроки (24, 48 и 72 часа) была менее 2 °С в большинстве месяцев, за исключение прогнозов, составленных в январе, феврале и апреле, когда в среднем за пять лет она составила 2,6, 2,2 и 2,4 °С соответственно.

***Пермь (Пермский край).*** (Приложение А, таблицы 3 и 4, графики 4, 6, диаграмма 5).

Оправдываемость прогнозов минимальной температуры воздуха составленных синоптиками (КП 68) на 24 часа изменялась от 81 % (январь) до 97 % (август, сентябрь). Прогнозы минимальной температуры воздуха с заблаговременностью 48 и 72 часа в холодный и переходный периоды года имеют оправдываемость 80 % и менее, самая низкая успешность прогнозов (59 %) - в январе. Систематическая ошибка изменяется от 0,1 до 0,6 °С, максимальная (0,9, 1,1 и 1,3 °С) систематическая ошибка отмечена в прогнозах на 48 часов в мае, на 72 часа - в апреле и мае. Абсолютная ошибка в среднем за календарный год лишь в прогнозах на 24 часа менее 2 °С, на 48 и 72 часа она более 2 °С. В декабре и январе в прогнозах с заблаговременностью 24 часа, с января по май - 48 часов и с ноября по июнь в прогнозах на 72 часа абсолютная ошибка изменялась в пределах 2,1...3,2 °С.

Прогнозы минимальной температуры воздуха по технологии РЭП в большинстве месяцев года оказались более удачными. Средняя оправдываемость их составила от 82 до 100 % на 24 часа, 84-99 % на 48 часов и 84 -97 % на 72 часа, но необходимо отметить, что в холодные месяцы года оправдываемость их понижалась в январе (24 часа) до 65 %, в декабре и январе (48 часов) до 78 и 64 %, и в декабре, январе, феврале (72 часа) до 77, 67, 80 % соответственно. Абсолютная ошибка температуры воздуха в среднем за календарный год по всем срокам заблаговременности была менее 2 °С, хотя в отдельные месяцы с неудовлетворительной и удовлетворительной оправдываемостью, она изменялась от 2,1 до 2,8 °С. Систематическая ошибка не превышала 0,7 °С.

Оправдываемость прогнозов максимальной температуры воздуха на сроки с заблаговременностью 24 и 48 часов, как в прогнозах КП 68, так и в прогнозах РЭП не опускалась ниже 80 % и составила у синоптиков 87-99 % (24 часа) и 80-95 % (48 часов), в прогнозах по технологии РЭП - 83-100 % (24 и 48 ч.). Прогнозы КП 68 максимальной температуры воздуха с заблаговременностью 72 часа были менее удачными. С октября по январь и с марта по май успешность их составила 77-80 %.

Прогнозы максимальной температуры по технологии РЭП во все месяцы года имели оправдываемость от 81 % (январь) до 99 % (ноябрь). Абсолютная ошибка прогнозов РЭП в среднем за год по всем срокам заблаговременности не превышала 2 °С (1,42...1,75 °С), хотя в отдельные сроки заблаговременности в прогнозах в январе, декабре и апреле она превышала 2 °С. Абсолютная ошибка в прогнозе максимальной температуры воздуха у синоптиков (КП 68) превышала 2 °С: 2,1...2,5 °С - в январе (48 часов), в ноябре – январе и марте – мае (72 часа). Максимальная систематическая ошибка в прогнозах КП 68 и РЭП не превышала 0,6 °С, за исключением декабря (48 и 72 ч.), когда она составила 0,8 °С. Следует отметить общую закономерность в распределении знака для прогнозов КП 68 и РЭП, это занижение температуры воздуха в холодный период и завышение – в теплый.

**Челябинск (Челябинская область).** (Приложение А, таблицы 5 и 6, графики 7, 9, диаграмма 8).

Анализируя данные в таблице 5, на графиках и диаграмме необходимо отметить, что прогнозы минимальной температуры воздуха в холодный период и в период весны - начала лета (ноябрь – июнь), составленные синоптиками (КП 68) имеют неудовлетворительную оценку оправдываемости. В среднем за пять лет в эти месяцы успешность прогнозов минимальной температуры воздуха с заблаговременностью 24 часа имели 70-79 %, 48 часов – от 50 % (февраль) до 78 % (апрель), с заблаговременностью 72 часа – от 38 % (февраль) до 74 % (май). В эти периоды года и абсолютная ошибка прогнозов температуры превышала 2 °С, а в прогнозах на 48 и 72 часа отдельные месяцы она превышала 3... 4 °С. Систематическая ошибка в прогнозах минимальной температуры в эти месяцы превышала 1 °С. В летние месяцы прогнозы синоптиков имели высокую успешность прогнозов, преимущественно выше 90 %.

Прогнозы минимальной температуры воздуха по технологии РЭП в холодный период года (декабрь-март), имели оправдываемость: от 57 до 73 % (24 часа), от 58 до 70 % (48 часов) и от 49 до 67 % (72 часа). Абсолютная ошибка в прогнозах РЭП в эти месяцы изменялась в пределах 2...4 °С. Систематическая ошибка не превышала 0,3...0,6 °С, в холодный период года она была преимущественно «положительная», в летний период года «отрицательная».

Прогнозы максимальной температуры воздуха синоптиков (КП 68) оказались более успешными, чем прогнозы минимальной температуры. Оправдываемость прогнозов 80 % и менее с заблаговременностью 24 часа была лишь в декабре и январе; в прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа с ноября по май оправдываемость их составила 70-81 %. Абсолютная ошибка прогнозов в эти месяцы превысила 2 °С и изменялась от 2,1 до 2,8 °С. Систематическая ошибка изменялась от 0,3 °С до 1,6 °С. По знаку, в прогнозах на 24 часа систематическая ошибка – «отрицательная», т. е. в прогнозах максимальная температура воздуха занижалась, в прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа – она чаще была «положительная», т.е. температура воздуха в прогнозах - завышалась.

Прогнозы максимальной температуры воздуха по технологии РЭП оказались более успешными. Средняя оправдываемость их составила в прогнозах с заблаговременностью 24 часа от 85 % (декабрь) до 98 % (сентябрь-октябрь), с

заблаговременностью 48 часов от 81 % (февраль) до 96 % (июль, сентябрь), с заблаговременностью 72 часа от 78 % (декабрь) до 95 % (июль). Абсолютная ошибка прогнозов с заблаговременностью 24 – 72 часа в среднем за календарный год составляла менее 2 °С, но в холодный период года (декабрь-февраль) абсолютная ошибка в прогнозах с заблаговременностью 72 часа изменялась от 2,1 до 2,3 °С. Систематическая ошибка в прогнозах РЭП чаще всего не превышала 0,3 °.

**Курган (Курганская область)** (Приложение А, таблицы 7 и 8, графики 10, 12, диаграмма 11).

Анализируя данные в таблицах, на графиках и диаграмме по Кургану можно отметить схожее распределение оправдываемости прогнозов температуры воздуха с оправдываемостью прогнозов по Челябинску. Прогнозы минимальной температуры воздуха синоптиков (КП 68) с заблаговременностью 24 часа в большинстве месяцев года имеют успешность менее 80 %, а прогнозы с заблаговременностью 48 и 72 часа в отдельные месяцы холодного периода и весны имели оправдываемость менее 70 и 60 %. Средняя абсолютная ошибка за календарный год в прогнозах на все сроки заблаговременности (24, 48 и 72 часа) превышала 2 °С, а в прогнозах с заблаговременностью 72 часа с низкой оправдываемостью абсолютная ошибка в прогнозе температуры воздуха превышала 3 °С. Систематическая ошибка в прогнозах на 24 часа была близкой к 0 °С (0,1...0,3 °С), но преимущественно отрицательного знака. В прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа систематическая ошибка по знаку чаще была положительной и в большинстве месяцев изменялась от 0,3 до 0,7 °С, а в отдельные месяцы превышала 1 °С.

Прогнозы минимальной температуры воздуха по технологии РЭП в холодный период года (ноябрь - март) были неудачными. Оправдываемость их составила 67-78 % (24-72 часа), а прогнозы в феврале с заблаговременностью 72 часа в среднем за пять лет оправдались всего на 53 %. Абсолютная ошибка в прогнозе температуры в эти месяцы была в пределах 2,1...2,5 °С (24 часа), 2,6...3,5 °С (48 и 72 часа). В теплый период года прогнозы были более успешными, оправдываемость их изменялась от 83 до 99 %, и абсолютная ошибка прогнозов в эти месяцы не превышала 1,8 °С. Систематическая ошибка в большинстве месяцев не превышала 0,3 °С и имела положительный знак.

Прогнозы максимальной температуры воздуха синоптиков (КП 68) были более успешными, чем прогнозы минимальной температуры воздуха. Менее 80 % (69 и 78 %) оправдываемость прогнозов составила в апреле и мае (24 часа), в декабре и мае (48 часов), с декабря по февраль и с апреля по июнь (72 часа), в остальные месяцы года оправдываемость прогнозов изменялась от 82 до 92 %. Абсолютная ошибка температуры в прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов превысила 2 °С в месяцы холодного периода года и весной. В прогнозах с заблаговременностью 72 часа абсолютная ошибка максимальной температуры воздуха в большинстве месяцев года превышала 2 °С и в среднем за календарный год составила 2,3 °С. Систематическая ошибка по знаку, чаще была «отрицательная», т. е. в прогнозах синоптиков максимальная температура воздуха не редко была занижена. По величине синоптическая ошибка в большинстве месяцев была в пределах 0,2...0,6 °С.

Прогнозы максимальной температуры воздуха по технологии РЭП с заблаговременностью 24 и 48 часов имели оправдываемость 89-97 %, за исключением месяцев холодного периода года, когда она понижалась до 83 % (24 часа), до 77- 83 % (48 часов) и до 73-79 % (72 часа). В месяцы с оправдываемостью прогнозов 73-83 %, абсолютная ошибка составляла 2,2...2,6 °С, в остальных случаях она была менее 2 °С. Систематическая ошибка устойчивого знака по отклонению не имела, по величине - изменялась чаще всего в пределах 0,2...0,5 °С.

***Общее резюме из приведенного выше анализа успешности прогнозов:***

- из рассмотренных четырех административных центров УГМС наиболее удачными являются прогнозы КП 68 и РЭП по Екатеринбург в течение всего года как с заблаговременностью 24 часа, так и с заблаговременностью 48 и 72 часа;

- успешность прогнозов РЭП по пунктам Екатеринбург и Пермь Уральского УГМС (в прогнозах с заблаговременностью 24 часа почти не отличается от оправдываемости прогнозов синоптиков (КП 68), но с увеличением заблаговременности прогнозов (48 и 72 часа) разница в оправдываемости достигает 5-8 % в пользу прогнозов по технологии РЭП;

- успешность прогнозов синоптиков (КП 68) по Челябинску и Кургану даже с заблаговременностью 24 часа (особенно по Кургану) значительно ниже оправдываемости прогнозов по технологии РЭП;

- наблюдается общая тенденция понижения оправдываемости прогнозов (КП 68 и РЭП) в холодный период года и с увеличением заблаговременности;

- прогнозы КП 68 с заблаговременностью 24 часа имеют оправдываемость выше, чем оправдываемость прогнозов на 48 и 72 часа, особенно это прослеживается по Кургану и Челябинску;

- абсолютная ошибка в прогнозах температуры воздуха практически всегда, за редким исключением, меньше в прогнозах по технологии РЭП, чем в прогнозах синоптиков (КП 68).

***ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»***

(Приложение Б. Таблицы 1-8, графики, диаграммы 1-12).

По территории ответственности ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» была проанализирована успешность прогнозов КП 68 (УГМС) и РЭП (ГМЦ РФ) по четырем территориальным центрам: Омск, Тюмень, Ханты-Мансийск и Салехард.

Анализируя оправдываемость прогнозов синоптиков (КП 68), приведенную в таблицах 1-8 (Приложение Б), по территориальным центрам необходимо отметить, что наиболее удачными являются прогнозы по Омску с заблаговременностью 24 часа.

***Омск (Омская область).*** (Приложение Б, таблицы 1 и 2, графики 1, 3 и диаграммы 2).

Проанализировав результаты оправдываемости минимальной температуры воздуха (Таблица 1) можно отметить, что наиболее удачные прогнозы синоптиков Гидрометцентра УГМС (КП 68) на 24 часа. Оправдываемость их составила в декабре 78 %, в остальные месяцы от 83 % в холодный период года до 98 % летом. С увеличением заблаговременности прогнозов – понижается их оправдываемость.

В прогнозах с заблаговременностью 48 часов в период ноябрь – март оправдываемость прогнозов - от 70 до 78 %, а в прогнозах на 72 часа в период октябрь – май она еще ниже, от 65 до 80 %. Даже в теплый период года успешность прогнозов снижается на 5-6 %. Систематическая ошибка в большинстве месяцев изменялась от 0,2 до 0,4 °С. В большинстве случаев систематическая ошибка имеет знак «минус», т.е. синоптики в своих прогнозах чаще занижали минимальную температуру воздуха. Абсолютная ошибка в прогнозах минимальной температуры на 24 часа в декабре-феврале составила 2,1...2,3 °С, в прогнозах на 48 часов с октября по март она изменялась в пределах 2,1...2,9 °С. В прогнозах с заблаговременностью 72 часа абсолютная ошибка 2 °С и менее наблюдалась только в июне-августе, в остальные месяцы она изменялась в пределах 2,1...3,2 °С.

Прогнозы минимальной температуры по технологии РЭП (ГМЦ РФ) наиболее удачными были на срок 24 часа, лишь в декабре оправдываемость их составила 77 %, в остальные периоды года она изменялась от 85 % до 99 %. С увеличением заблаговременности оправдываемость прогнозов понижалась в холодный период года. Средняя оправдываемость прогнозов на 48 часов в декабре-феврале составляла уже 78 - 79 %, а на 72 часа в ноябре - марте 70-79 %. Средняя за календарный год абсолютная ошибка температуры воздуха в прогнозах на все сроки не превышала 2 °С, но в месяцы с оправдываемостью прогнозов 80 % и ниже она изменялась от 2,1 до 2,8 °С. Систематическая ошибка близкая к нулю и не имеет устойчивого знака в отклонении, но в прогнозах на 72 часа, в большинстве случаев, была завышена и изменялась чаще всего от 0,3 до 0,7 °С.

Прогнозы УГМС (КП 68) максимальной температуры воздуха (Таблица 2) при заблаговременности 24 часа в декабре и январе имели оправдываемость 78 и 80 %, абсолютная ошибка в эти месяцы была более 2 °С (2,2 и 2,3 °С) соответственно. В остальные месяцы года оправдываемость прогнозов составила 86-92 %. В прогнозах с заблаговременностью 48 часов в декабре и январе оправдываемость была 73 и 69 % соответственно, абсолютная ошибка в эти месяцы увеличилась до 2,7 и 2,9 °С. При увеличении заблаговременности прогнозов до 72 часов, возросло количество месяцев (ноябрь - январь, апрель-май, август) с успешностью прогнозов менее 80 % (66-77 %). Абсолютная ошибка в среднем за год составила 2,3 °С, а максимальная ошибка 3,2 °С была отмечена в январе. Систематическая ошибка в прогнозах с заблаговременностью 24, 48 и 72 часа в холодный период года была «отрицательная», в теплый – «положительная». По величине систематическая ошибка в холодный период года изменялась от 0,6 °С до 1,3 °С, в остальной период года от 0,1 до 0,4 °С.

Прогнозы максимальной температуры воздуха по технологии РЭП оказались более удачными, чем прогнозы синоптиков (КП 68). Оправдываемость их изменялась от 84 до 97 % в прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов, от 81 до 89 % в большинстве месяцев в прогнозах при заблаговременности 72 часа, за исключением прогнозов, составленных в декабре, январе и апреле, когда оправдываемость их составила 78-80 %. Абсолютная ошибка в прогнозах максимальной температуры воздуха в среднем за год по всем срокам заблаговременности (24, 48 и 72 часа) не превышала 2 °С, хотя в январе (на 48 часов), в декабре – январе и апреле – мае (на 72 часа) она превысила 2 °С. Преобладающая систематическая ошибка изменялась в пределах 0,3...0,4 °С, по

знаку она была «отрицательная» чаще всего в переходные сезоны и зимой, «положительная» - летом.

**Тюмень (Тюменская область).** (Приложение Б, таблицы 3 и 4, графики 4, 6, диаграммы 5).

Оправдываемость прогнозов минимальной температуры воздуха (Таблица 3) составленных синоптиками (КП 68) на 24 и 48 часов в холодный период и в сезон весны, на 72 часа не только в холодный период и весной, но и осенью была 80 % и ниже: 69 - 80 % на 24 часа (декабрь - март и май); 63-76 % на 48 часов (ноябрь – май); 56-80 % на 72 часа (октябрь – май), т. е. с увеличением заблаговременности увеличивается количество месяцев с повторяемостью неудачных прогнозов. Систематическая ошибка в прогнозах на все сроки в большинстве месяцев была «отрицательная», т.е. в своих прогнозах синоптики почти всегда занижали температуру воздуха. Преобладающая систематическая ошибка 0,3...0,7 °С. Абсолютная ошибка прогнозов температуры воздуха с оправдываемостью 80 % и ниже превышала 2 °С, а при оправдываемости прогнозов менее 70 и 60 % абсолютная ошибка была в пределах 2,7...3,7 °С.

Прогнозы минимальной температуры воздуха по технологии РЭП в большинстве месяцев года оказались более удачными, успешность их составляла от 85 до 99 %, но в холодный период успешность их понижалась с увеличением заблаговременности прогнозов от 80 – 70 % (24 часа) до 68 – 52 % (72 часа). Систематическая ошибка в большинстве месяцев в прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов составляла 0,1...0,3 °С, а на 72 часа - от 0,2 до 1,1 °С (январь). В прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов «положительные» отклонения преобладали в летний период, «отрицательные» - в холодный; в прогнозах с заблаговременностью 72 часа отклонения были преимущественно «положительные». Абсолютная ошибка температуры воздуха в среднем за календарный год по всем срокам заблаговременности была менее 2 °С, но в холодный период года, когда оправдываемость прогнозов понижалась до 80 % и ниже абсолютная ошибка увеличивалась до 2,2...3,1 °С.

Успешность прогнозов максимальной температуры воздуха синоптиков (КП 68) (Таблица 4) приблизительно оказалась на том же уровне, что прогнозы минимальной температуры. Оправдываемость прогнозов с заблаговременностью 24 часа в большинстве месяцев распределялась от 85 до 94 %, за исключением прогнозов в январе и феврале, когда оправдываемость их составила всего 69 и 73 % соответственно. С увеличением заблаговременности прогнозов увеличивается число месяцев с оправдываемостью прогнозов менее 80 %: 63-79 % в прогнозах ноября – апреля (48 часов); 59-75 % в прогнозах ноября-мая и сентября (72 часа). Систематическая ошибка была преимущественно «отрицательная» и нередко превышала 1 °С, в феврале и январе 2 °С. Абсолютная ошибка в среднем за год в прогнозах на 24 часа была близка к 2 °С, а в прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа она составила 2,3 и 2,5 °С соответственно, в январе и феврале она превысила 3 °С.

Оправдываемость прогнозов максимальной температуры воздуха по технологии РЭП была выше, чем в прогнозах синоптиков (КП 68). В прогнозах заблаговременностью 24 часа оправдываемость их изменялась от 84 до 98 %; абсолютная ошибка в прогнозе температуры только в январе превысила 2 °С (2,1 °С), в остальные месяцы она была менее 2 °С. В прогнозах с

заблаговременностью 48 часов только в январе оправдываемость прогнозов составила 78 %, в остальные месяцы она изменялась от 86 до 96 %, и абсолютная ошибка в прогнозах была менее 2 °С, за исключение января, где она повысилась до 2,3 °С. С увеличением заблаговременности прогнозов до 72 часов, понизилась успешность прогнозов в декабре, январе и апреле (71-78 %), в остальные месяцы она была, по-прежнему, довольно высокой от 86 до 94 %. Абсолютная ошибка прогнозов температуры в декабре - феврале, апреле – мае составила 2,1...2,8 °С, в остальные месяцы она была менее 2 °С. Систематическая ошибка четко выраженного знака по сезонам года не имела и изменялась, преимущественно, от 0,2 до 0,5 °С.

*Ханты-Мансийск (Ханты-Мансийский автономный округ)* (Приложение Б, таблицы 5 и 6, графики 7, 9, диаграмма 8).

Анализируя данные оправдываемости прогнозов минимальной температуры воздуха КП 68 в таблице 5, графики и диаграмму 7-9, необходимо отметить, что критериям успешности прогнозов удовлетворяют только прогнозы в летний период года: 85 – 98 % (24 часа), 85-94 % (48 и 72 часа). В холодный период года и весной: декабрь-март (24 часа), ноябрь – май (48 и 72 часа) успешность прогнозов с заблаговременностью 24 часа не превышала 71-79 %, а с заблаговременностью 48 и 72 часа уже опустилась до 50 – 77 %. Абсолютная ошибка в большинстве месяцев года превышала 2 °С, в прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа превышала 3 °С и в среднем за год она составила 2,4 °С и 2,6 °С соответственно. Систематическая ошибка в большинстве месяцев в прогнозах на все сроки не превышала 0,5 °С, по знаку она чаще была «отрицательной», особенно в прогнозах на 48 и 72 часа, т.е. в своих прогнозах синоптики очень часто занижали минимальную температуру воздуха.

Прогнозы по технологии РЭП в холодный период года (ноябрь-март), также имеют очень не высокую оправдываемость: от 61 до 77 % (24 и 48 часов), от 59 до 64 % (72 часа). В летние месяцы, весной и осенью успешность прогнозов была довольно высокой, от 92 до 100 %. Абсолютная ошибка прогнозов РЭП в холодный период года превышала 2 °С, а в прогнозах с заблаговременностью на 48 и 72 часа – на 3 °С. Но в среднем за год абсолютная ошибка более 2 °С была только в прогнозах с заблаговременностью 72 часа. Систематическая ошибка не превышала 0,3...0,6 °С. По знаку можно отметить, что в прогнозах на 72 часа минимальная температура воздуха чаще всего завывшалась, т.е. по знаку она была «положительной, в прогнозах меньшей заблаговременности четкой определенности в распределении знака не прослеживалось.

Оправдываемость прогнозов максимальной температуры воздуха (таблица 6) синоптиков (КП 68) оказались практически на том же уровне, что и прогнозы минимальной температуры воздуха. Успешность прогнозов понижалась с заблаговременностью прогнозов, если в прогнозах на 24 часа в марте, июне – ноябре оправдываемость составляла 86-93 %, а в декабре – феврале, апреле-мае изменялась от 67 до 78 %, то в прогнозах на 72 часа, лишь в июле, августе и в октябре оправдываемость прогнозов была 82-87 %, а в остальные месяцы она изменялась от 52-53 % (в декабре и январе) до 80 % (в июне). Абсолютная ошибка в среднем за год в прогнозах на все сроки превышала 2 °С: 2,1, 2,4 и 2,8 °С соответственно. Максимальная абсолютная ошибка отмечалась в январе от 3,1 до

4,3 °С. Систематическая ошибка в холодные месяцы изменялась от 0,4 до 1,1 °С, в остальные периоды от 0,1 до 0,3 °С. В ноябре-декабре и в апреле – июне преобладал положительный знак систематической ошибки, в остальные месяцы – отрицательный.

Прогнозы максимальной температуры по технологии РЭП наиболее успешными (87-97 %) были в большинстве месяцев года с заблаговременностью 24 и 48 часов, лишь в декабре и январе оправдываемость из составила 67-72 %, в эти месяцы абсолютная ошибка превысила 2 °С (2,4 и 3,0 °С). С увеличением заблаговременности до 72 часов, успешность прогнозов только в марте, июле-октябре превышала 80 % и изменялась от 82 до 92 %, в остальные месяцы она понижалась от 80 % до 60 %, и абсолютная ошибка в эти месяцы была в пределах 2,1...3,6. В среднем за календарный год абсолютная ошибка в прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов составила 1,7 °С, а на 72 часа 2,3 °С. Систематическая ошибка прогнозов в большинстве месяцев изменялась от 0,1 до 0,4 °С, в зимние месяцы от 0,5 до 0,7 °С.

**Салехард (Ямало-Ненецкий округ)** (Приложение Б, таблицы 7 и 8, графики 10, 12, диаграмма 11).

Анализируя успешность прогнозов минимальной температуры воздуха КП 68, необходимо отметить, что только в июне – сентябре (24 часа) и в июне-июле (48 и 72 часа) прогнозы имеют оправдываемость выше 80 % (Таблица 7), в остальные месяцы года оправдываемость прогнозов была ниже 80 %: в прогнозах с заблаговременностью 24 часа она составляла 65-74 %, 48 часов - 57-77 % и 72 часа 47-71 %. Абсолютная ошибка в прогнозах температуры воздуха 2 °С и менее была отмечена только в прогнозах июня, июля и сентября (на 24 часа), в прогнозах июня, июля (на 48 часов), во все остальные месяцы прогнозы с заблаговременностью 24 и 48 часов абсолютную ошибку в температуре имели от 2,2 до 3,1 °С. В прогнозах с заблаговременностью 72 часа в всех месяцах года абсолютная ошибка превышала 2 °С, а в холодный период года и весной она была в пределах 3,2...4,1 °С. Систематическая ошибка в большинстве прогнозов была в пределах 0,4...0,7 °С, в прогнозах в январе, сентябре и октябре с заблаговременностью 72 часа она увеличилась до 0,9...1,0 °С. По знаку, в холодный период она была «отрицательная», т. е. температура в прогнозах синоптиков чаще была занижена, а в теплый период – завышена, т.к. была по знаку «положительная».

О прогнозах минимальной температуры воздуха по технологии РЭП нельзя сказать, что они были более удачными, чем прогнозы синоптиков. В отдельные месяцы по всем срокам заблаговременности оправдываемость их была на несколько процентов ниже, а абсолютная ошибка больше, чем в прогнозах КП 68 (синоптиков). Успешность их изменялась от октября до апреля от 60 до 78 % (прогнозы на 24 часа), от 52 % до 78 % (прогнозы на 48 часов), от 44 до 79 % (прогнозы на 72 часа). С мая по сентябрь оправдываемость прогнозов была выше и составляла 82 – 95 %. Абсолютная ошибка была 2 °С и менее только в прогнозах с мая по август, в остальные месяцы она нередко превышала 3°С. Систематическая ошибка прогноза температуры воздуха чаще всего была «положительной» и по величине изменялась от 0,3 до 0,9 °С.

Прогнозы максимальной температуры воздуха синоптиков (КП 68) по успешности были близки к прогнозам минимальной температуры воздуха (Таблица

8) . Менее 80 % (63 - 78 %) оправдываемость прогнозов составила в период ноябрь - май (прогнозы на 24 часа). В период с декабря по июнь успешность прогнозов на 48 часов составила 51-79 %, а прогнозов на 72 часа – 47-75 %. В остальные месяцы года она изменялась от 90 до 94 % (24 часа), от 84 до 97 % (48 часов) и от 82 до 89 % (72 часа). Абсолютная ошибка температуры в среднем за календарный год изменялась от 2,2 °С, (24 часа) до 3,0 °С (72 часа). В отдельные месяцы холодного периода года абсолютная ошибка превышала 3,0...4,0 °С. Систематическая ошибка по знаку, чаще была «отрицательная», т. е. в своих прогнозах синоптики нередко занижали максимальную температуру воздуха. По величине синоптическая ошибка в большинстве месяцев была в пределах 0,5...0,9 °С.

Прогнозы максимальной температуры воздуха по технологии РЭП оказались более успешными, чем прогнозы минимальной температуры воздуха. В период апрель – октябрь все прогнозы имели оправдываемость 83-98 %. В холодный период года (ноябрь - март) успешность прогнозов с увеличением заблаговременности понижалась и составила: 58-68 % в прогнозах с заблаговременностью 24 часа, 48 – 73 % в прогнозах с заблаговременностью 48 часов, 48-68 % в прогнозах на 72 часа. Абсолютная ошибка в месяцы холодного периода года превышала 2 °С и изменялась от 2,1 °С (ноябрь, заблаговременность 24 часа) до 4,2 °С, (январь, заблаговременность 72 часа), в остальных случаях она была менее 2 °С. Систематическая ошибка устойчивого знака по отклонению не имела, по величине - изменялась чаще всего в пределах 0,4...0,8 °С, в феврале отклонения превышали 1°С и во сроки были отрицательными, т. е. в прогнозах температура воздуха в феврале постоянно занижалась.

***Общее резюме из приведенного выше анализа успешности прогнозов:***

- из рассмотренных четырех административных центров УГМС наиболее удачными являются прогнозы КП 68 и РЭП по Омску с заблаговременностью 24 часа;

- среднегодовая успешность прогнозов РЭП по пунктам Обь-Иртышского УГМС (Омск, Тюмень, Ханты-Мансийск) в прогнозах минимальной температуры воздуха с заблаговременностью 24 часа превышают оправдываемость прогнозов синоптиков (КП 68) на 2-3 %, в прогнозах максимальной температуры воздуха разница достигает уже 6 %. С увеличением заблаговременности прогнозов (48 и 72 часа) разница в оправдываемости достигает 8-10 % пользу прогнозов по технологии РЭП;

- среднегодовая успешность прогнозов минимальной температуры воздуха КП 68 и РЭП по Салехарду одинаково низкая (76 %), и с увеличением заблаговременности остается одинаково низкой, как в прогнозах синоптиков, так и в прогнозах по технологии РЭП: 70 - 65 % (КП 68) и 72 – 68 % (РЭП);

- среднегодовая успешность прогнозов максимальной температуры воздуха по технологии РЭП по Салехарду успешнее прогнозов синоптиков (КП 68) в среднем на 4-8 %;

- наблюдается общая тенденция понижения оправдываемости прогнозов (КП 68 и РЭП) в холодный период года и с увеличением заблаговременности;

- абсолютная ошибка в прогнозах температуры воздуха по технологии РЭП практически всегда меньше чем в прогнозах синоптиков (КП 68).

**ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»**

(Приложение В. Таблицы 1-10, графики, диаграммы 1-15).

По территории ответственности ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» была проанализирована успешность прогнозов КП 68 (УГМС) и РЭП (ГМЦ РФ) по пяти территориальным центрам: Новосибирск, Томск, Кемерово, Барнаул, Кызыл-Озек.

Анализируя оправдываемость прогнозов синоптиков (КП 68), приведенную в таблицах 1-8 (Приложение В), по территориальным центрам необходимо отметить, что наиболее удачными являются прогнозы по Новосибирску и Томску с заблаговременностью 24 часа.

**Новосибирск (Новосибирская область).** (Приложение В, таблицы 1 и 2, графики 1, 3 и диаграммы 2).

Проанализировав результаты оправдываемости минимальной температуры воздуха (Таблица 1) можно отметить, что наиболее удачные прогнозы синоптиков Гидрометцентра УГМС (КП 68) на 24 часа. Самая низкая оправдываемость 80 % была в феврале, в остальные месяцы года она распределялась от 86 % в холодный период года до 96 % летом. С увеличением заблаговременности прогнозов – понижается их оправдываемость. В прогнозах с заблаговременностью 48 часов в периоды декабрь-февраль и апрель-май оправдываемость составила 73-79 %, а в прогнозах с заблаговременностью 72 часа в период октябрь – май она изменялась от 65 в марте, до 79 % - в октябре. Даже в летний период года успешность прогнозов снижалась на 3-7 %. Систематическая ошибка в большинстве месяцев изменялась от 0,5 до 0,8 °С, а в январе-феврале, августе – октябре (48 часов), в январе – марте, июне-августе и в октябре (72 часа) она изменялась в пределах 0,9...1,6 °С. Практически во всех прогнозах, за исключением прогнозов на март (24 часа), систематическая ошибка имеет знак «минус», т.е. синоптики в своих прогнозах чаще всего занижали минимальную температуру воздуха. Абсолютная ошибка в прогнозах минимальной температуры на 24 часа в среднем за год была меньше 2 °С, хотя в феврале она составила 2,3 °С, в прогнозах на 48 часов с октября по февраль и в мае - изменялась в пределах 2,1...2,5 °С. В прогнозах на 72 часа абсолютная ошибка 2 °С и менее наблюдалась только в июне-августе, в остальные месяцы она была в пределах 2,2...3,1 °С.

Прогнозы минимальной температуры по технологии РЭП (ГМЦ РФ) были наиболее удачными на все сроки заблаговременности (24, 48, 72 часа), оправдываемость прогнозов ни в одном месяце не понижалась ниже 80 %. В среднем за год она понижалась от 94 % (24 часа) до 90 % (72 часа), т.е. оправдываемость по технологии РЭП превышала оправдываемость прогнозов синоптиков на 5 % (24 часа), на 10 % (48 часов) и на 14 % (72 часа). Систематическая ошибка в большинстве месяцев не превышала 0,1...0,5 °С, в ноябре, в январе, феврале и марте (24 и 48 часов) она повысилась до 0,7...0,9 °С. Устойчивое отклонение систематической ошибки по знаку, «отрицательное», наблюдается только с января по май, в остальные месяцы года устойчивого отклонения по знаку не наблюдается. Среднегодовая абсолютная ошибка в прогнозах на все сроки не превышала 2 °С, хотя в отдельные месяцы: декабрь и февраль (48 часов), декабрь и январь (72 часа) абсолютная ошибка составляла 2,1...2,3 °С.

Прогнозы УГМС (КП 68) максимальной температуры воздуха (Таблица 2) оказались более удачными, чем прогнозы минимальной температуры воздуха. Средняя оправдываемость прогнозов за календарный год с увеличением заблаговременности понижалась от 91 % (24 часа) до 83 % (72 часа), но не опускалась ниже 80 %, хотя в отдельные месяцы на 48 и 72 часа она понижалась до 80 % и была ниже: декабрь и февраль (48 часов), декабрь-февраль, апрель-май и август (72 часа). Систематическая ошибка в большинстве месяцев не превышала 0,2...0,5 °С, но в холодный период года (январь-март) она повышалась до 0,7...1,5 °С. В период с декабря по апрель преобладал «отрицательный» знак отклонения, т.е. довольно часто максимальная температура воздуха в этот период года синоптиками занижалась. Абсолютная ошибка в среднем за календарный год превысила 2 °С (2,2 °С) только в прогнозах с заблаговременностью 72 часа, но в январе (24 часа), в декабре-феврале, апреле-мае (48, 72 часа) и в и в августе (72 часа) абсолютная ошибка составила 2,1...2,8 °С.

Прогнозы максимальной температуры воздуха по технологии РЭП оказались удачнее прогнозов синоптиков (КП 68), оправдываемость прогнозов менее 80 % (77 %) наблюдалась лишь в прогнозах, составленных в мае на 72 часа, в остальных прогнозах она чаще изменялась от 88 до 98 %, но в холодный период года в прогнозах на 72 часа – от 83 до 86 %. Преобладающая систематическая ошибка изменялась в большинстве месяцев изменялась от 0,2 до 0,5 °С, по знаку она была «отрицательная» чаще всего в переходные сезоны и зимой, «положительная» - летом. Абсолютная ошибка в прогнозах температуры в среднем за год по всем срокам заблаговременности (24, 48 и 72 часа) не превышала 2 °С, лишь только в мае, в прогнозах на 72 часа она составила 2,3 °С.

**Томск (Томская область).** (Приложение В, таблицы 3 и 4, графики 4, 6, диаграммы 5).

Оправдываемость прогнозов минимальной температуры воздуха (Таблица 3) составленных синоптиками (КП 68) на 24 часа изменялась от 81 до 86 % в холодный период года и от 89 до 96 % - в теплый, но с увеличением заблаговременности успешность прогнозов понижалась. В прогнозах с заблаговременностью 48 часов в холодный период года (ноябрь-март) и в августе она понизилась до 67-79 %, а в прогнозах с заблаговременностью 72 часа она изменялась от 61 до 78 % в ноябре – мае и в августе. лишь в июне-июле она по-прежнему была выше 90 % (92 - 97 %). Систематическая ошибка прогнозов с заблаговременностью 48 и 72 часа, и большинстве месяцев прогнозов на 24 часа по знаку была «отрицательной», т. е. в прогнозах минимальная температура воздуха чаще всего занижалась. По величине систематическая ошибка в прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа в большинстве месяцев изменялась от 0,7 до 1,4 °С, в прогнозах на 24 часа – от 0,1 до 0,4 °С, лишь в августе она составила 1 °С. Абсолютная ошибка при прогнозе минимальной температуры воздуха превышала 2 °С в прогнозах с заблаговременностью 24 часа в декабре-марте, с заблаговременностью 48 часов - в ноябре-мае и в прогнозах на 72 часа – в ноябре-мае и в августе, причем в прогнозах на 48 и 72 часа абсолютная ошибка в холодный период составляла 2,7...3,3 °С.

Прогнозы минимальной температуры воздуха по технологии РЭП в большинстве месяцев года оказались более удачными, успешность их составляла от 87 до 99 %. Оправдываемость прогнозов на 24 и 48 часов не понижалась ниже

80 %, среднегодовая оправдываемость составляет 94 % (24 часа) и 92 % (48 часов). Успешность прогнозов с заблаговременностью 72 часа с декабря по февраль понижалась до 71-76 %, в период с апреля по октябрь успешность прогнозов сохранялась в пределах 93-99 %. Систематическая ошибка в большинстве месяцев не превышала 0,1...0,4 °С, устойчивого отклонения по знаку не наблюдалось. Абсолютная ошибка температуры воздуха в среднем за календарный год по всем срокам заблаговременности была менее 2 °С, но в декабре и феврале (48 часов) и с ноября по март (72 часа) она изменялась в пределах 2,1...2,5 °С.

Успешность прогнозов максимальной температуры воздуха синоптиков (КП 68) (Таблица 4) оказалась несколько ниже, чем прогнозы минимальной температуры. Оправдываемость прогнозов с заблаговременностью 24 часа в большинстве месяцев распределялась от 84 до 94 %, за исключением прогнозов в марте и апреле, когда оправдываемость составила всего 73 и 79 % соответственно. С увеличением заблаговременности прогнозов увеличивается число месяцев с оправдываемостью прогнозов 80 % и ниже: 64-77 % в прогнозах с ноября по май (на 48 часов); 65-78 % в прогнозах с ноября по июнь (на 72 часа). Систематическая ошибка была преимущественно «отрицательная» и в большинстве месяцев была в пределах 0,5...1,1 °С, в феврале и марте в прогнозах с заблаговременностью 72 часа она превышала 2 °С. Абсолютная ошибка в среднем за год в прогнозах на 24 часа была близка к 2 °С, а в прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа она составила 2,3 и 2,5 °С и в большинстве месяцев в прогнозах с заблаговременностью она изменялась в пределах 2,5...3,3 °С.

Оправдываемость прогнозов максимальной температуры воздуха по технологии РЭП была выше, чем в прогнозах синоптиков (КП 68). В прогнозах заблаговременностью 24 и 48 часов оправдываемость их изменялась от 83 до 98 %. В прогнозах с заблаговременностью 72 часа лишь в феврале и апреле оправдываемость прогнозов была в пределах 77-78 %, в большинстве остальных месяцев она изменялась от 81 до 94 %. Систематическая ошибка четко выраженного знака по сезонам года не имела и изменялась, преимущественно, от 0,2 до 0,5 °С, в феврале увеличивалась до 0,8...1 °С. Абсолютная ошибка в прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов не превышала 2 °С, только в прогнозах с заблаговременностью 72 часа она изменялась от 2,1 до 2,4 °С в прогнозах ноября, января, февраля и апреля – мая.

***Кемерово (Кемеровская область)*** (Приложение В, таблицы 5 и 6, графики 7, 9, диаграмма 8).

Анализируя данные успешности прогнозов минимальной температуры воздуха КП 68 (таблице 5), графики и диаграммы 7-9, необходимо отметить довольно низкую оправдываемость прогнозов в холодный период года и весной (ноябрь-май). В эти месяцы оправдываемость в прогнозах с заблаговременностью 24 часа составила 65-78 %, с заблаговременностью 48 часов – 48-72 % и в сентябре 79 %, с заблаговременностью 72 часа – 41-70 %, в октябре 76 %. Критериям успешности прогнозов удовлетворяют только прогнозы в летний период года (июнь-август): 87 – 91 % (24 часа), 85-90 % (48 и 72 часа). Абсолютная ошибка в большинстве месяцев года превышала 2 °С, в прогнозах с заблаговременностью 24, 48 и 72 часа превышала 3 и 4 °С и в

среднем за год она составила 2,4 °С, 2,7 °С и 2,9 °С соответственно. Систематическая ошибка в большинстве месяцев в прогнозах на все сроки изменялась от 0,2 до 0,7 °С, по знаку, в холодный период года она чаще была «отрицательной», летом «положительной».

Прогнозы по технологии РЭП в холодный период года (ноябрь-март), также имеют довольно низкую оправдываемость: от 63 до 80 % (24 часа), от 53 до 79 % (48 часов), от 43 до 78 % (72 часа). В летние месяцы, весной и осенью успешность прогнозов была довольно высокой, от 87 до 99 %. Средняя за календарный год успешность прогнозов РЭП превышала аналогичную оправдываемость прогнозов КП 68 на 7 % (24 часа), на 10 % (48 часов) и на 12 % (72 часа). Абсолютная ошибка прогнозов РЭП в месяцы с низкой оправдываемостью превышала 2 и 3 °С. Систематическая ошибка в большинстве месяцев изменялась от 0,3 до 0,7 °С. Четкой определенности в распределении знака в течение года не прослеживалось.

Успешность прогнозов максимальной температуры воздуха (таблица 6) синоптиков (КП 68) оказались выше (на 5-10 %), чем успешность прогнозов минимальной температуры воздуха. Успешность прогнозов понижалась с увеличением заблаговременности прогнозов. Если в прогнозах на 24 часа декабре, январе и в мае оправдываемость прогнозов составила в среднем за пять лет 70-78 %, то в прогнозах на 48 часов количество месяцев с оправдываемостью прогнозов менее 80 % увеличилось: декабрь-февраль, апрель-май (68-78 %), а в прогнозах с заблаговременностью 72 часа уже в период с ноября по июнь оправдываемость прогнозов изменялась от 57 % (декабрь) до 80 % (ноябрь). Наиболее удачными были прогнозы в летний период и в начале осени (июль-октябрь), но и в эти месяцы с увеличением заблаговременности прогнозов понижалась их оправдываемость: от 91-89 % (24 часа) до 81-85 % (72 часа). Абсолютная ошибка в среднем за год в прогнозах на 48 и 72 часа превышала 2 °С: 2,1 и 2,4 °С соответственно, максимальная абсолютная ошибка отмечалась в январе 3,0 и 3,3 °С. Систематическая ошибка в большинстве месяцев изменялась от 0,4 до 0,7 °С, в январе (48 часов) она составила – 1 °С, в марте (72 часа) - 0,9 °С. Во все месяцы в прогнозах, составленных с заблаговременностью 24 часа, в прогнозах с ноября по март (48-72 часа) наблюдался знак отклонения «отрицательный», т.е. в своих прогнозах синоптики чаще всего занижали максимальную температуру воздуха, а с апреля по август в прогнозах на 48 и 72 часа, чаще завышали температуру воздуха, т.к. знак систематической ошибки «положительный».

Прогнозы максимальной температуры по технологии РЭП оказались успешнее прогнозов КП 68 на все сроки заблаговременности. Менее 80 % (74-76 %) оправдываемость прогнозов РЭП была только в январе (24 часа) и в декабре – январе (72 часа). С увеличением заблаговременности прогнозов понижалась и их оправдываемость; в период с февраля по ноябрь от 87-97 % (24 часа) до 81-90 % (72 часа). Абсолютная ошибка в среднем за календарный год в прогнозах с заблаговременностью 24-72 часа не превышала 2 °С, но в отдельные месяцы холодного периода года она изменялась от 2,1 до 2,4 °С. Систематическая ошибка прогнозов в большинстве месяцев изменялась от 0,1 до 0,4 °С. В июне-июле она чаще имела «положительный» знак отклонения, в январе – марте и в августе – сентябре - «отрицательный».

**Барнаул (Алтайский край)** (Приложение В, таблицы 7 и 8, графики 10, 12, диаграмма 11).

Анализируя успешность прогнозов минимальной температуры воздуха (Таблица 7) синоптиков необходимо отметить, что с увеличением заблаговременности прогнозов резко понижается их оправдываемость; если среднегодовая оправдываемость прогнозов с заблаговременностью 24 часа составляет 86 %, то на 48 часов – только 74 %, а на 72 часа - 71 %. Ниже 80 % оправдываемость прогнозов на 24 часа отмечалась только в декабре-январе (75-77 %), то в прогнозах на 48 и 72 часа уже в период с октября по май: 51-78 % (48 часов) и 49-78 % (72 часа). В остальные месяцы года оправдываемость прогнозов с увеличением заблаговременности также понижается на 6-10 %. Среднегодовая абсолютная ошибка в прогнозах увеличивается от 2 °С (24 часа) до 2,7 °С (72 часа). В прогнозах с заблаговременностью 24 часа она изменяется от 2,1 до 2,6 °С (декабрь-май), с заблаговременностью 48 и 72 часа с сентября по май она изменяется от 2,2 до 3,7 °С (48 часов) и от 2,1 до 4,1 °С (72 часа). Систематическая ошибка в прогнозах с заблаговременностью 24 часа была в пределах 0,1...0,3 °С, а по знаку была «отрицательной» в прогнозах январь – март и июль-октябрь, с апреля по июнь она - «положительная». В прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа в большинстве месяцев систематическая ошибка изменяется в пределах 0,5...1,0 °С. Знак отклонения во всех прогнозах на 48 часов, а в прогнозах на 72 часа – с апреля по октябрь - «положительный», т.е. температура в эти месяцы чаще завышалась.

Прогнозы минимальной температуры воздуха по технологии РЭП с заблаговременностью 24 часа по успешности близки к прогнозам синоптиков, менее 80 % (71 %) оправдываемость их составила в декабре и январе. Но в прогнозах при заблаговременности 48 и 72 часа среднегодовая оправдываемость прогнозов по технологии РЭП превышала оправдываемость прогнозов синоптиков на 12 %, несмотря на то, что с декабря по март успешность их была не высокой и изменялась в пределах 60-79 %. В период с апреля по октябрь оправдываемость прогнозов РЭП не опускалась ниже 87-98 %. Абсолютная ошибка с увеличением заблаговременности прогнозов возрастала, и в прогнозах с заблаговременностью 72 часа она превысила 2 °С (2,2 °С) в среднем за год. В период с ноября по март, в прогнозах на 24 часа с ноября по февраль, абсолютная ошибка изменялась от 2,2 до 3,3 °С. Систематическая ошибка прогноза температуры воздуха чаще была «положительной» и по величине изменялась от 0,1 до 0,4 °С.

Прогнозы максимальной температуры воздуха синоптиков (КП 68) были более успешными, чем прогнозы минимальной температуры воздуха (Таблица 8). Менее 80 % оправдываемость прогнозов составила в январе – 77 % (24 часа); в декабре, апреле-мае 69-76 % (48 часов); в декабре-январе, апреле-мае 69-73 % (72 часа). В остальные месяцы с увеличением заблаговременности она понижалась на 5-7 %. Абсолютная ошибка температуры в среднем за календарный год изменялась от 1,6 °С, (24 часа) до 2,3 °С (72 часа). В прогнозах с заблаговременностью 24 часа в январе, феврале абсолютная ошибка составила 2,2 °С, в прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа в период декабрь-май, на 72 часа и в октябре, абсолютная ошибка изменялась в пределах 2,1...2,8 °С. Систематическая ошибка по знаку, в прогнозах на 24 часа чаще была «отрицательная», т. е. в своих прогнозах синоптики нередко занижали

максимальную температуру воздуха, в прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа в период с апреля по ноябрь – преобладает «положительный» знак отклонения, т.е. чаще в прогнозах температура воздуха днем была завышена. По величине систематическая ошибка в прогнозах на 24 часа в большинстве месяцев была в пределах 0,1...0,3 °С, за исключением января и октября, где она изменялась в пределах 0,5...0,6 °С. С увеличением заблаговременности прогнозов возрастали и значения систематических ошибок от 0,5 до 1,0 °С.

Среднегодовая оправдываемость прогнозов максимальной температуры воздуха по технологии РЭП снижалась от 92 до 85 % с увеличением заблаговременности. Ниже 80 % (78 %) оправдываемость прогнозов была лишь в декабре (72 часа). В прогнозах максимальной температуры воздуха по технологии РЭП оправдываемость снижалась с увеличением заблаговременности на 3-6 %. В прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов с апреля по ноябрь оправдываемость изменялась от 90 до 98 %, на 72 часа от 80 до 89 %, в июне – июле 91-93 %. Абсолютная ошибка прогнозов в среднем за год в прогнозах с заблаговременностью 24 – 72 часа не превышала 2 °С, но в отдельные месяцы: февраль (24 часа), февраль, март (48 часов), декабрь-март и май (72 часа) она изменялась от 2,1 до 2,3 °С.

Систематическая ошибка с мая по июль и в октябре по отклонению имела «положительный» знак, а с января по апрель и с августа по октябрь – «отрицательный» знак. По величине систематическая ошибка изменялась чаще всего в пределах 0,1...0,4 °С.

**Кызыл-Озек (Республика Алтай)** (Приложение В, таблицы 9 и 10, графики 13, 15, диаграмма 14).

Анализируя (Таблица 9) успешность прогнозов минимальной температуры воздуха синоптиков (КП 68), необходимо отметить низкую оправдываемость прогнозов (65-71 %) не только в зимние месяцы (декабрь-февраль) в прогнозах с заблаговременностью 24 часа, но и в весенние месяцы и сентябрь: 59-78 % с ноября по апрель (48 часов) и 57-78 % с ноября по май (72 часа). Наиболее успешными прогнозы были в июне-сентябре (89-95 %) с заблаговременностью 24 часа, в июле-сентябре (87-94 %) с заблаговременностью 48 часов, в июне-июле и в сентябре (86-88 %) с заблаговременностью 72 часа. Среднегодовая абсолютная ошибка в прогнозах КП 68 в прогнозах с заблаговременностью 24-72 часа превышала 2 °С и изменялась от 2,1 °С до 2,6 °С. В холодный период года в прогнозах на все сроки абсолютная ошибка изменялась от 2,9 до 3,3 °С. Систематическая ошибка в большинстве месяцев изменялась от 0,2 до 0,6 °С. Наиболее частая повторяемость систематической ошибке «по положительному» знаку во всех прогнозах (24-72 часа) отмечается с апреля по июль, в сентябре и в декабре, т. е. в эти месяцы синоптики в своих прогнозах чаще всего завышали минимальную температуру воздуха.

Прогнозы минимальной температуры воздуха по технологии РЭП в среднем были более успешными, чем прогнозы синоптиков. Наиболее успешными они были с апреля по октябрь, оправдываемость их не опускалась ниже 88-99 %, но в холодный период года (ноябрь-февраль) оправдываемость прогнозов также была не высока, изменялась в пределах 70-77 %. Абсолютная ошибка в прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов не превышала 2 °С, в прогнозах с заблаговременностью 72 часа она составила 2,1 °С, хотя в месяцы с

оправдываемостью прогнозов ниже 80 % абсолютная ошибка изменялась в пределах 2,5...2,9 °С. Систематическая ошибка в большинстве месяцев не превышала 0,1...0,5 °С, и устойчивого отклонения по знаку в какие-либо месяцы не наблюдается.

Прогнозы максимальной температуры воздуха синоптиков (КП 68) были менее успешными, чем прогнозы минимальной температуры. Среднегодовая оправдываемость прогнозов во все сроки заблаговременности была ниже 80 %: 77 % (24 часа), 71 % (48 часов), 69 % (72 часа). В прогнозах с заблаговременностью 24 часа с октября по май оправдываемость прогнозов изменялась от 61 % в феврале до 79 % в октябре и ноябре, с заблаговременностью 48 часов с октября по май и в августе – от 53 % в феврале до 78 % в августе, с заблаговременностью 72 часа с сентября по май – от 51 % в феврале до 78 % в сентябре. Выше 90 % (91-94 %) оправдываемость прогнозов была лишь в июне-июле с заблаговременностью 24 часа. Абсолютная ошибка температуры в среднем за календарный год в прогнозах с любой заблаговременностью (24-72 часа) превышала 2 °С, и изменялась от 2,4 °С (24 часа) до 2,8 °С (72 часа). Максимальная абсолютная ошибка в прогнозах максимальной температуры воздуха КП 68 отмечалась от 2,9 °С до 4,1 °С в месяцы холодного периода: декабрь-март. Систематическая ошибка в прогнозах на 24-72 часа по знаку «отрицательная» чаще в период с сентября по март, «положительная» - с апреля по июль. По величине систематическая ошибка прогнозов в большинстве месяцев была в пределах 0,5...1,2 °С, максимальная ошибка -2,1 °С наблюдалась в феврале (48 часов).

Среднегодовая оправдываемость прогнозов максимальной температуры воздуха по технологии РЭП снижалась от 88 до 80 % с увеличением заблаговременности. Ниже 80 % (70-79 %) оправдываемость прогнозов с заблаговременностью 24 и 48 часов была в декабре и в марте, в прогнозах с заблаговременностью 72 часа оправдываемость ниже 80 % (64-78 %) отмечалась уже с октября по январь и в марте-апреле. Наиболее удачные прогнозы с оправдываемостью выше 90 % были с мая по октябрь (24 часа), с мая по июль (48 часов) и в июле-сентябре (72 часа). Абсолютная ошибка в среднем за год была меньше 2 °С в прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов. Несмотря на то, что с ноября по апрель она изменялась в пределах 2,2...2,7 °С. В прогнозах с заблаговременностью 72 часа в среднем за год абсолютная ошибка составила уже 2,2 °С, а в период с октября по апрель она изменялась в пределах 2,2...3,0 °С.

По величине систематическая ошибка изменялась чаще всего в пределах 0,1...0,6 °С. По знаку устойчивого отклонения систематической ошибки в прогнозах по всем срокам не прослеживается.

***Общее резюме из приведенного выше анализа успешности прогнозов:***

- из рассмотренных четырех административных центров УГМС наиболее удачными являются прогнозы КП 68 и РЭП по Новосибирску, Томску и Барнаулу с заблаговременностью 24 часа;

- среднегодовая успешность прогнозов РЭП по всем пунктам Западно-Сибирского УГМС в прогнозах минимальной и максимальной температуры воздуха превышает оправдываемость прогнозов синоптиков (КП 68) с заблаговременностью 24 часа на 3-7 %, с увеличением заблаговременности прогнозов (48 и 72 часа) разница в оправдываемости достигает 10-14 % пользу

прогнозов по технологии РЭП, за исключением прогнозов максимальной температуры воздуха по Новосибирску, Барнаулу и Кемерово, где по-прежнему разница составляет 4-7 % . ;

- наблюдается общая тенденция понижения оправдываемости прогнозов (КП 68 и РЭП) в холодный период года и с увеличением заблаговременности;

- абсолютная ошибка в прогнозах температуры воздуха по технологии РЭП практически всегда меньше чем в прогнозах синоптиков (КП 68).

### ***ФГБУ «Среднесибирское УГМС»***

(Приложение Г. Таблицы 1-6, графики, диаграммы 1-9).

По территории ответственности ФГБУ «Среднесибирское УГМС» была проанализирована успешность прогнозов КП 68 (УГМС) и РЭП (ГМЦ РФ) по трем территориальным центрам: Красноярск, Абакан и Кызыл. Анализируя оправдываемость прогнозов синоптиков (КП 68), приведенную в таблицах 1-6 (Приложение Г), по территориальным центрам необходимо отметить, что наиболее удачными являются прогнозы по Красноярску и Кызылу с заблаговременностью 24 часа.

***Красноярск (Красноярский край).*** (Приложение Г, таблицы 1 и 2, графики 1, 3 и диаграммы 2).

Проанализировав результаты оправдываемости минимальной температуры (Таблица 1) воздуха можно отметить, что наиболее удачные прогнозы синоптиков Гидрометцентра УГМС (КП 68) – прогнозы с заблаговременностью 24 часа. Оправдываемость их составила в декабре 77 %, в апреле 78 %, в остальные месяцы от 81 % в холодный период года до 99 % летом. С увеличением заблаговременности прогнозов – понижается их оправдываемость. В прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа в период ноябрь – май оправдываемость прогнозов понижается до 67-78 % (48 часов) и до 58 -75 % (72 часа). В летний период года успешность прогнозов также снижается на 3-6 %.

Абсолютная ошибка в среднем за календарный год превышает 2 °С в прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа. В прогнозах минимальной температуры на 24 часа абсолютная ошибка превышала 2 °С в декабре-январе и с марта по май (2,1...2,5 °С), в прогнозах на 48 часов и на 72 часа с октября по май она изменялась в пределах 2,2...3,8 °С. Систематическая ошибка в прогнозах синоптиков (КП 68) в большинстве месяцев изменялась от 0,3 до 0,7 °С. В прогнозах с января по май и с сентября по ноябрь в все сроки (24-72 часа) систематическая ошибка имела «положительные» отклонения по знаку, т. е. чаще всего синоптики в своих прогнозах по Красноярску завышали минимальную температуру воздуха.

Прогнозы минимальной температуры по технологии РЭП (ГМЦ РФ) не смотря на то, что в холодный период года (декабрь-февраль) имели успешность менее 80 %, в среднем за год во все сроки (24-72 часа) имели оправдываемость выше от 2 % (24 часа) до 7 % (48 и 72 часа) по сравнению с прогнозами синоптиков (КП 68). В теплый период года с июня по сентябрь оправдываемость прогнозов с любой заблаговременностью не опускалась ниже 88-99 %.

Средняя годовая абсолютная ошибка в прогнозах на сроки (24-72 часа) не превышала 2 °С, хотя в холодный период года (ноябрь-февраль) она возрастала до 2,3...2,9 °С. Систематическая ошибка в большинстве месяцев изменялась в пределах 0,1...0,3 °С, а по знаку отклонения не имела распределения по периодам во все сроки, можно выделить период года с апреля по июнь, когда во все сроки технология РЭП завышала прогноз минимальной температуры воздуха по пункту.

Прогнозы УГМС (КП 68) максимальной температуры воздуха (Таблица 2) при заблаговременности 24 часа имели оправдываемость 80 % менее только январе и мае и абсолютная ошибка в эти месяцы была более 2 °С (2,2 и 2,3 °С) соответственно. В остальные месяцы года оправдываемость прогнозов составила 87-94 %, в декабре и апреле 82 %. С увеличением заблаговременности успешность прогнозов 80 % и менее отмечалась в уже в декабре-феврале, апреле-мае, а на 72 часа и в августе и абсолютная ошибка в эти месяцы увеличилась до 2,3 ... 2,9 °С. Систематическая ошибка в прогнозах с заблаговременностью 24, 48 и 72 часа в период года январь-март была «отрицательная», с апреля по июль – «положительная». По величине систематическая ошибка в большинстве месяцев года изменялась от 0,1 °С до 0,5 °С.

Прогнозы максимальной температуры воздуха по технологии РЭП оказались более удачными, чем прогнозы синоптиков (КП 68). Оправдываемость прогнозов 80 % и менее наблюдалась только в декабре и январе. В период с марта по ноябрь успешность прогнозов максимальной температуры воздуха изменялась от 89 % до 95 % (24 и 48 часов), и от 83 до 90 % (72 часа). Среднегодовая оправдываемость составила 90 % (24 часа), 88 % (48 часов) и 85 % (72 часа). Абсолютная ошибка в среднем за год по всем срокам заблаговременности не превышала 2 °С, но в холодный период года (декабрь-февраль) она изменялась в пределах 2,1...2,7 °С. Преобладающая систематическая ошибка изменялась в пределах 0,2...0,7 °С, по знаку она была «положительная» - в теплый период года (май-июль), в остальные периоды знак был неустойчивым.

**Кызыл.(Республика Тыва).** (Приложение Г, таблицы 3 и 4, графики 4, 6, диаграммы 5).

Прогнозы минимальной температуры воздуха, составленные синоптиками (КП 68) с заблаговременностью 24 оказались более успешными, чем прогнозы по технологии РЭП (Таблица 3). Среднегодовая успешность прогнозов КП 68 составила 87 %, а прогнозы РЭП 86 %, причем прогнозы синоптиков, только в апреле имели оправдываемость 80 %, в остальные месяцы года от 82 до 97 %, а прогнозы РЭП с октября по январь и в марте имели оправдываемость 66-80 %, в остальные месяцы – от 84 до 97 %. С увеличением заблаговременности среднегодовая оправдываемость прогнозов синоптиков (КП 68) резко упала. На 48 часов она составила 67 %, на 72 часа – 66 %; выше 80 % (81-89 %) оправдываемость была лишь в июне, июле, августе. В период сентября по май оправдываемость составила 51-78 % (48 часов), 48-74 % (72 часа), наиболее низкая оправдываемость прогнозов - 48-52 % оказалась в декабре – январе.

Абсолютная ошибка в прогнозах синоптиков (КП 68) с заблаговременностью 24 часа в декабре, апреле и мае превышала 2 °С, хотя в среднем за год она была менее 2 °С. С увеличением заблаговременности среднегодовая абсолютная ошибка возрастает до 2,9 °С (48 часов) и до 3 °С (72 часа), причем в большинстве месяцев года (октябрь-май) она превышает 3 °С, а в прогнозах января с

заблаговременностью 72 часа – 4 °С. Систематическая ошибка по знаку в прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов в феврале, марте и с июня по ноябрь была «отрицательная», т.е. синоптики в своих прогнозах очень часто занижали минимальную температуру воздуха. По величине в большинстве месяцев года изменялась в пределах 0,3...0,6 °С, с декабря по март в прогнозах на 48 и 72 часа – от 0,8 до 2 °С.

Прогнозы минимальной температуры воздуха по технологии РЭП с заблаговременностью 48 и 72 часа оказались более удачными, чем прогнозы синоптиков на эти сроки. В среднем за год оправдываемость прогнозов по технологии РЭП на 48 часов составила 84 %, а на 72 часа – 79 %, что на 17 % и 23 % соответственно выше, чем у синоптиков на эти сроки. Менее 80 % успешность прогнозов с заблаговременностью 48 часов наблюдалась с октября по декабрь и в марте (61-79 %), с заблаговременностью 72 часа – с октября по март (58-74 %). Высокая оправдываемость прогнозов (88-99 %) преобладала в теплый период года, с мая по сентябрь.

Абсолютная ошибка минимальной температуры воздуха в прогнозах в месяцы с низкой оправдываемостью изменялась в пределах 2,2...3,3 °С. Систематическая ошибка наиболее устойчивый знак отклонения «отрицательный» имела в прогнозах на 72 часа с февраля по август. По величине в большинстве месяцев года систематическая ошибка наблюдалась в пределах 0,1...0,3 °С, но в ноябре-январе отклонения достигали 0,6...2,2 °С.

Оправдываемость прогнозов максимальной температуры воздуха (Таблица 4) синоптиков (КП 68) оказались практически на том же уровне, что и прогнозы минимальной температуры воздуха. Успешность прогнозов понижалась с заблаговременностью прогнозов, если в прогнозах на 24 часа только в феврале оправдываемость прогнозов составила 69 %, а в остальные месяцы она изменялась от 83 % в декабре до 95 % в октябре, то уже с заблаговременностью 48 часов средняя за год успешность прогнозов понизилась до 74 %, а на 72 часа до 71 %. В период года с ноября по июнь оправдываемость понизилась до 48 – 75 %; 80 % оправдываемость превышала лишь в июле – октябре (48 часов) и в июле - сентябре (72 часа). Абсолютная ошибка в среднем за год в прогнозах на 24 часа была менее 2 °С, и лишь в декабре и феврале превысила 2 °С (2,3 и 2,5 °С соответственно), то с увеличением заблаговременности абсолютная ошибка составила 2,5 °С и 2,7 °С соответственно в прогнозах на 48 и 72 часа. В большинстве месяцев года абсолютная ошибка превышала 2,5 и 3 °С, а в прогнозах на декабрь (72 часа) абсолютная ошибка составила 4,2 °С. Систематическая ошибка в теплый период года (с апреля по июль) во всех прогнозах по знаку была «положительная», а в феврале-марте и в сентябре-октябре «отрицательная». Величина отклонения систематической ошибки в большинстве месяцев изменялась 0,3 до 0,7 °С, а в декабре и мае в прогнозах на 48 и 72 часа – от 1,3 до 2 °С.

Прогнозы максимальной температуры по технологии РЭП наиболее успешными (90-97 %) были в большинстве месяцев года с заблаговременностью 24 часа, лишь в декабре – феврале оправдываемость их составила 69-79 %. С увеличением заблаговременности прогнозов среднегодовая успешность прогнозов РЭП понижалась, но не так значительно как в прогнозах КП68: 89 % (24 часа), 85 % (48 часов) и 80 % (72 часа). Оправдываемость прогнозов с апреля по октябрь понизилась от 90-96 % (48 часов) до 86-92 % (72 часа). Менее 80 % (58-78 %)

оправдываемость в прогнозах на 48 часов отмечалась в ноябре-декабре и феврале, в прогнозах на 72 часа – с ноября по март.

Абсолютная ошибка в среднем за год не превышала 2 °С в прогнозах с любой заблаговременностью, но в месяцы, когда оправдываемость прогнозов была близкой к 80 % или ниже 80 %, то и абсолютная ошибка прогнозов составляла 2,2...2,6 °С, а в декабре 3 °С (48 часов) и 3,3 °С (72 часа). Систематическая ошибка прогнозов в большинстве месяцев изменялась от 0,1 до 0,6 °С, в ноябре – декабре, а в прогнозах на 48 и 72 часа еще и в марте она повышалась до 1,1...2,2 °С. По знаку какой либо период устойчивого отклонения не выявляется.

**Абакан (Республика Хакассия)** (Приложение Г, таблицы 5 и 6, графики 7, 9, диаграмма 8).

Анализируя данные оправдываемости прогнозов минимальной температуры воздуха КП 68 в таблице 5, графики и диаграмму 7-9, необходимо отметить, что выше 80 % оправдываемость наблюдается лишь в марте, июле-сентябре в прогнозах на 24 часа (85-92 %), в июле-августе в прогнозах на 48 часов (88-90 %) и в прогнозах на 72 часа (82-84 %). В прогнозах в остальные месяцы успешность их изменяется от 49 % до 76 %, что сказалось на среднегодовой оправдываемости прогнозов: на 24 часа она составила 77 %, на 48 часов – 71 %, а на 72 часа всего 65 %. Абсолютная ошибка в среднем за год в прогнозах с заблаговременностью 24 часа составила 2,5 °С, 48 часов – 2,9 °С, 72 часа - 3,2°С. В холодный период года абсолютная ошибка изменялась от 2,9 °С до 4,4 °С, в остальные месяцы (за исключением июня-сентября в прогнозах на 24 часа) абсолютная ошибка преобладала от 2,2 °С до 2,8 °С. Систематическая ошибка по знаку в большинстве месяцев года была «отрицательная», за исключением апреля и мая, когда она была «положительная», т.е. чаще всего синоптики в своих прогнозах занижали температуру воздуха. По величине систематическая ошибка в большинстве месяцев изменялась в пределах 0,3...0,8 °С, в отдельные месяцы (февраль-март) она возрастала до 0,9...2,2 °С.

Успешность прогнозов минимальной температуры воздуха по технологии РЭП оказалась не намного лучше, чем прогнозов КП 68. В среднем за год она составила в прогнозах с заблаговременностью 24 часа 79 %, 48 часов – 74 % и 72 часа 71 %. Наиболее успешными прогнозами (85-97 %) были, прогнозы, составленные в мае-сентябре (24 часа), в июне-сентябре (48 часов) и в июне – августе (72 часа). Наиболее неудачными (50-75 %) были прогнозы составленные в ноябре – марте (24 часа), в ноябре-апреле (48 и 72 часа), в остальные месяцы оправдываемость прогнозов составила 76-83 %. Средняя за год абсолютная ошибка увеличивалась от 2,3 °С (24 часа) до 2,8 (72 часа), в холодный период года (ноябрь-март) она изменялась от 2,9 до 3,9 °С, осенью и весной от 2,2 до 2,7 °С, и только в июне – августе она была ниже 2 °С (1,5...1,8 °С). Систематическая ошибка в феврале – марте, мае-июне и в августе во всех прогнозах (24-72 часа) по знаку была «отрицательная». По величине систематическая ошибка в большинстве месяцев изменялась в пределах 0,2...0,7 °С, в декабре от 0,9 до 1,2 °С.

Прогнозы максимальной температуры воздуха синоптиков (КП 68) (Таблица б) были не на много, но, все-таки, более успешными, чем прогнозы минимальной температуры воздуха. Среднегодовая оправдываемость их понижалась с

увеличением заблаговременности от 82 % (24 часа) до 76 % (48 часов) и 71 % (72 часа). Менее 80 % (52-79 %) оправдываемость прогнозов наблюдалась с ноября по май (24 и 48 часов), с октября по июнь (72 часа). Абсолютная ошибка в эти месяцы изменяется от 2,2 до 2,8 °С (24 часа), и увеличивается в прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа в холодный период до 3,2...3,7 °С. Наиболее удачные прогнозы максимальной температуры воздуха (94-97 %) были составлены с заблаговременностью в июне – сентябре. Систематическая ошибка в большинстве месяцев изменялась от 0,2 до 0,6 °С, в январе-феврале от 0,7 до 1,3 °С. Систематическая ошибка устойчивого знака по отклонению не имела.

Прогнозы максимальной температуры воздуха по технологии РЭП оказались более успешными, чем прогнозы минимальной температуры воздуха. Среднегодовая оправдываемость прогнозов с заблаговременностью 24 часа составила 88 %, с увеличением заблаговременности оправдываемость понижалась. В прогнозах на 48 часов она составила 85 %, на 72 часа - 81 %, что превышает оправдываемость прогнозов КП 68 на 9-10 %. Менее 80 % оправдываемость прогнозов с заблаговременностью 24 часа наблюдалась в декабре-январе (72-75 %), с заблаговременностью 48 часов – в декабре-январе и марте (63-76 %), с заблаговременностью 72 часа - в ноябре-марте (64-79 %). В эти месяцы абсолютная ошибка превышала 2 °С и изменялась в пределах 2,2...3 °С. Наиболее удачными были прогнозы, составленные в июне-сентябре, оправдываемость их составила 89-98 % и абсолютная ошибка была в пределах 1,1...1,8 °С. Систематическая ошибка с января по март имела «отрицательный», в период апрель-июль – «положительный» знак отклонения. По величине систематическая ошибка в большинстве месяцев была в пределах 0,2...0,7 °С, лишь в марте она изменялась от 1 °С (24 часа) до 1,9 °С (72 часа).

***Общее резюме из приведенного выше анализа успешности прогнозов:***

- из рассмотренных трех административных центров УГМС наиболее удачными являются прогнозы КП 68 по Красноярску и Кызылу, с заблаговременностью 24 часа; наименее удачными на все сроки заблаговременности являются прогнозы по Абакану;

- с увеличением заблаговременности ухудшается оправдываемость прогнозов КП 68 по всем пунктам (Красноярск, Кызыл и Абакан), наиболее резкое понижение оправдываемости наблюдается по Кызылу: на 20 % от прогнозов на 24 часа к прогнозам на 48 часов;

- по технологии РЭП успешность прогнозов по трем административным центрам УГМС выше, чем прогнозы КП 68, особенно на 48 и 72 часа, но по Абакану прогноз минимальной температуры воздуха чаще бывает удовлетворительным или неудовлетворительным с большой абсолютной ошибкой в прогнозе;

- наблюдается общая тенденция понижения оправдываемости прогнозов (КП 68 и РЭП) в холодный период года и с увеличением заблаговременности;

- абсолютная ошибка в прогнозах температуры воздуха по технологии РЭП практически всегда меньше чем в прогнозах синоптиков (КП 68).

## **ФГБУ «Иркутское УГМС»**

(Приложение Д. Таблицы 1-2, графики, диаграммы 1-3).

По территории ответственности ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» была проанализирована успешность прогнозов КП 68 (УГМС) и РЭП (ГМЦ РФ) по территориальному центру: Иркутск.

Анализируя оправдываемость прогнозов минимальной температуры воздуха синоптиков (КП 68) и по технологии РЭП (Таблица 1, Приложение Д) необходимо отметить, что средняя оправдываемость прогнозов на 24 часа за год выше на 5 % по технологии РЭП, чем в прогнозах синоптиков. Оправдываемость ниже 80 % (77 %) в прогнозах КП 68 была в декабре и феврале, по технологии РЭП – в декабре. С февраля по октябрь оправдываемость прогнозов РЭП составляла 93-99 %, а прогнозов КП 68 с марта по октябрь 89-95 %. С увеличением заблаговременности понижается успешность прогнозов синоптиков. На 48 часов с декабря по февраль успешность составляет 74-78 %, в остальные месяцы 82-91 %, на 72 часа уже с ноября по июнь оправдываемость прогнозов понижается до 65 – 80 %, а в остальные месяцы (июль-октябрь) она изменяется от 84 % (август) до 92 % (июль). В прогнозах по технологии РЭП успешность понижается преимущественно в прогнозах с заблаговременностью 72 часа. В декабре - феврале она изменяется в пределах 80-74 %, в остальные месяцы, преимущественно – от 90 % до 99 %.

Абсолютная ошибка в среднем за календарный год в прогноза РЭП (24-72 часа) была меньше 2 °С (1,5...1,6 °С), хотя в декабре (24-48 часов), в декабре и январе она составляла 2,2...2,5 °С. В прогнозах синоптиков абсолютная ошибка превышала 2 °С: в декабре-феврале (2,1...2,3 °С) в прогнозах на 24 часа, но в среднем за календарный год она была менее 2 °С (1,9 °С); в прогнозах на 48 часов с ноября по март (2,1...2,7 °С); в прогнозах на 72 часа с ноября по июль (2,2...3,1 °С) и средняя за календарный год она составляет 2,3 °С.

Относительная ошибка во всех прогнозах минимальной температуры воздуха КП 68 с заблаговременностью 24-72 часа - отрицательная, т.е. практически всегда синоптики занижают в своих прогнозах минимальную температуру, и в большинстве месяцев ошибка составляет 0,8...1,4 °С. Относительная ошибка в прогнозах РЭП устойчивого отклонения в знаке не имеет и преобладающая величина отклонения составляет 0,1...0,4 °С.

Оправдываемость прогнозов максимальной температуры воздуха (Таблица 2, Приложение Д) по технологии РЭП с увеличением заблаговременности понижалась в большинстве месяцев от 90-97 % (24 часа) до 82-87 % (72 часа), но ниже 80 % она не понижается даже в холодные месяцы года. Прогнозы КП 68 менее успешны: на 24 часа в среднем за календарный год оправдываемость их составляла 87 % (РЭП – 92 %), на 48 часов – 82 % (РЭП – 89 %), на 72 часа – 79 % (РЭП – 83 %). 80 % и менее оправдываемость прогнозов КП 68 отмечалась в январе – феврале (24 часа), в декабре – марте (48 часов), в ноябре – мае (72 часа).

С увеличением заблаговременности прогнозов увеличивалась и абсолютная ошибка в прогнозах максимальной температуры воздуха. В прогнозах РЭП с заблаговременностью 24 и 48 часов в декабре она составляла 2,1...2,2 °С, в прогнозах с заблаговременностью 72 часа в декабре – марте составляла 2,1...2,3 °С. В прогнозах синоптиков абсолютная ошибка составляла в декабре – марте

2,1...2,3 °С (24 часа), в ноябре – мае 2,1...2,5 (48 часов), в ноябре – июне 2,2...2,8 °С (72 часа).

Относительная ошибка в прогнозах максимальной температуры воздуха КП 68 была отрицательная во всех прогнозах, т. е. и максимальную температуру воздуха в своих прогнозах синоптики занижают, но преобладающая абсолютная величина относительной ошибке - меньше, чем в прогнозах минимальной температуры воздуха, в большинстве случаев составляет 0,2...0,5 °С. Относительная ошибка в прогнозах РЭП отрицательная в период январь – март, в период апрель – июль – положительная. Преобладающая величина отклонения от 0,1 до 0,3 °С.

***Общее резюме из приведенного выше анализа успешности прогнозов:***

- среднегодовая успешность прогнозов РЭП (минимальной и максимальной температуры воздуха) по пункту Иркутск превышает оправдываемость прогнозов синоптиков (КП 68) на 5-9 %;
- наблюдается общая тенденция понижения оправдываемости прогнозов (КП 68 и РЭП) в холодный период года и с увеличением заблаговременности;
- абсолютная ошибка в прогнозах температуры воздуха по технологии РЭП меньше чем в прогнозах синоптиков (КП 68);
- в своих прогнозах синоптики (КП 68) чаще всего занижают как минимальную, так и максимальную температуру воздуха (относительная ошибка отрицательная).

***ФГБУ «Забайкальское УГМС»*** (Приложение Е. Таблицы 1-4, Графики и диаграммы 1-6).

По территории ответственности ФГБУ «Забайкальское УГМС» была проанализирована успешность прогнозов КП 68 (УГМС) и РЭП (ГМЦ РФ) по двум территориальным центрам: Чита и Улан-Удэ.

***Чита (Забайкальский край).*** (Приложение Е, таблицы 1 и 2, графики 1, 3, диаграмма 2).

Анализируя успешность прогнозов минимальной температуры воздуха синоптиков Гидрометцентра Забайкальского УГМС (КП 68) (Таблица 1) необходимо отметить довольно низкую среднегодовую оправдываемость с любой заблаговременностью: на 24 часа (75 %), на 48 часов (68 %), на 72 часа (65 %). Оправдываемость прогнозов выше 80 % отмечалась только в июне-августе (85-92 % на 24 часа, 83-85 % на 48 часов). В прогнозах с заблаговременностью 72 часа оправдываемость 86 % отмечалась только в прогнозах в августе. В остальные месяцы года оправдываемость всех прогнозов изменялась от 52 % в январе (72 часа) до 79 % в мае (24 часа). Менее успешными прогнозы КП 68 были в холодный период года (ноябрь-март). В соответствии с такой довольно низкой оправдываемостью прогнозов и абсолютная ошибка прогнозов чаще всего превышала 2 °С. В среднем за год она составила в прогнозах на 24 часа – 2,5 °С, на 48 часов – 2,8 °С, на 72 часа – 3 °С. Наиболее большая абсолютная ошибка наблюдалась в холодный период года от 3,3 °С до 3,9 °С. Период года, когда относительная ошибка, имела отклонение по одному и тому же знаку выделить трудно, хотя можно отметить, что в прогнозах с ноября по февраль, знак

отклонения чаще был «отрицательным», т.е. чаще всего синоптики в своих прогнозах занижали температуру воздуха.

Прогнозы минимальной температуры воздуха по технологии РЭП имели успешность лучше, чем прогнозы КП 68, но не намного. Среднегодовая оправдываемость прогнозов с заблаговременностью 24 часа составила 82 %, 48 часов – 79 %, 72 часа – 73 %. Наиболее успешными были прогнозы на 24 и 48 часов в период с апреля по сентябрь: 84-97 % (24 часа), 80-96 % (48 часов). Прогнозы с заблаговременностью 72 часа только с мая по август имели оправдываемость выше 80 % (81-92%). В остальные месяцы года успешность всех прогнозов по технологии РЭП была ниже 80 % и понижалась от 64-79 % (24 часа) до 54-73 % (72 часа). Среднегодовая абсолютная ошибка в прогнозах РЭП, в прогнозах на все сроки превышала 2 °С: 2,2 °С (24 часа), 2,3 °С (48 часов), 2,5 °С (72 часа). С апреля по август (24 часа и 48 часов), с мая по август (72 часа) абсолютная ошибка в прогноза минимальной температуры воздуха по технологии РЭП составляла менее 2 °С, что соответствует более высокой оправдываемости прогнозов в эти месяцы. В холодный период года абсолютная ошибка в прогнозах температуры воздуха чаще всего превышала 3 °С. Относительная ошибка не имела устойчивого распределения в какие либо месяцы по знаку, по величине она чаще всего изменялась в пределах 0,1...0,3 °С.

Прогнозы максимальной температуры воздуха КП 68 за проанализированный период (Таблица 2) были более удачными, чем прогнозы минимальной температуры. В среднем за календарный год, менее 80 % успешность прогнозов оказалась лишь в прогнозах на 72 часа (75 %). В прогнозах с заблаговременностью 24 часа наиболее удачными (82-93 %) были прогнозы, составленные в феврале, марте и с мая по ноябрь; с заблаговременностью 48 часов – в феврале-марте, июне-июле и в сентябре-октябре; с заблаговременностью 72 часа – в феврале, июне-июле и в сентябре-октябре. Наиболее неудачными прогнозами (53-66 %) были прогнозы, составленные в декабре и январе. В среднем абсолютная ошибка прогнозов на все сроки превышала 2 °С (2,1...2,5 °С), в декабре и январе она превышала 3 °С (3,2...3,7 °С). Относительная ошибка прогнозов максимальной температуры воздуха в большинстве месяцев года изменялась в пределах 0,4...0,7 °С, в январе от 1,2 до 2,1 °С. Устойчивого распределения знака относительной ошибки по сезонам не наблюдается.

Прогнозы максимальной температуры воздуха по технологии РЭП за проанализированный период были более удачными. В среднем за год оправдываемость прогнозов понижалась от 91 % (24 часа) до 82 % (72 часа). Менее 80 % (58-69 %) успешность прогнозов оказалась лишь в прогнозах, составленных в декабре и январе (заблаговременность 24-72 часа) и в мае (77 %) на 72 часа. Наиболее высокая оправдываемость прогнозов РЭП (93-98 %) отмечалась в прогнозах с февраля по октябрь (заблаговременность 24 часа), с увеличением заблаговременности она 5-8 %. Абсолютная ошибка в среднем за год оказалась ниже 2 °С в прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов, хотя в декабре и январе она составила 2,6...2,9 °С. В прогнозах с заблаговременностью 72 часа, в среднем за год абсолютная ошибка превысила 2 °С, а в декабре и январе она была уже 3,1 и 3,2 °С. Систематическая ошибка в большинстве месяцев изменялась от 0,3 до 0,6 °С; по знаку – с января по март и с июля по сентябрь систематическая

ошибка была отрицательная, т.е. в эти месяцы прогнозами температуры воздуха занижалась.

**Улан-Удэ (Республика Бурятия).** (Приложение Е, таблицы 3 и 4, графики 4, 6, диаграмма 7).

Оправдываемость прогнозов минимальной температуры воздуха составленных синоптиками (КП 68) по пункту Улан-Удэ (Таблица 3) были выше чем прогнозы составленные синоптиками по Чите (Таблица 1). В среднем успешность их составила на 24 часа 86 %, на 48 – 81 % и на 72 часа – 76 %. Наиболее неудачными прогнозы с заблаговременностью 24 часа были составлены в декабре и феврале (79 и 73 %), на 48 часов - с ноября по февраль и в апреле (68-78 %), на 72 часа – с ноября по май месяц (65-76 %). С высокой оправдываемостью 90 % и выше можно отметить прогнозы в июне, июле и в августе (24 и 48 часов) и в июле (72 часа). Средняя абсолютная ошибка в прогноза с заблаговременностью 48 и 72 часа превышала 2 °С (2,2...2,4 °С), хотя и на 24 часа в прогнозах с ноября по февраль она также была выше 2°С. В прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа в холодный период с декабря по февраль абсолютная ошибка была близкая к 3 °С (2,6...3 °С). Относительная ошибка в большинстве месяцев изменялась от 0,3 до 0,6 °С, наиболее устойчивый знак «отрицательный» наблюдался с июля по ноябрь (24 часа) и с августа по ноябрь (48 и 72 часа), т. е. в эти месяцы синоптики в своих прогнозах занижали минимальную температуру воздуха.

Средняя оправдываемость прогнозов минимальной температуры воздуха по технологии РЭП составила от 82 % на 24 часа, 84 % на 48 часов и 83 % на 72 часа, но необходимо отметить, что в холодные месяцы года (ноябрь - март) оправдываемость их понижалась до 59 - 75 %, самая низкая (59-61 %) она была в прогнозах на декабрь (48 и 72 часа). Наиболее удачными были прогнозы в апреле – сентябре на 24 часа (92-100 %), с мая по сентябрь на 48 и 72 часа (93-98 %). Абсолютная ошибка температуры воздуха в среднем за календарный год только в прогнозах с заблаговременностью 72 часа оказалась выше 2 °С, в прогнозах с заблаговременностью 24 и 48 часов она была ниже 2 °С, хотя в холодный период с декабря по март (на 72 часа по апрель) абсолютная ошибка изменялась в пределах 2,3...3 °С). Систематическая ошибка в большинстве месяцев была в пределах 0,3...0,6 °С, в марте (24, 48 и 72 часа) она была отрицательная и составила наибольшие отклонения 0,6...1 °С, т. е. можно отметить, что в марте прогнозы по технологии РЭП чаще всего занижали температуру воздуха. В периоды август-декабрь и январь-февраль относительная ошибка прогнозов была «положительная», т. е. в эти периоды в прогнозах очень часто завышалась температура воздуха.

Средняя за год оправдываемость прогнозов максимальной температуры воздуха как в прогнозах КП 68, так и в прогнозах РЭП с увеличением заблаговременности понижалась: в прогнозах КП 68 от 84 % (24 часа) до 76 % (72 часа), в прогнозах РЭП – от 86 % (24 часа) до 78 % (72 часа) (Таблица 4). Наиболее неудачными прогнозы синоптиков с оправдываемостью менее 80 % были в декабре – январе и в апреле – мае (24, 48 часов), с ноября по июль (72 часа). Абсолютная ошибка в прогнозах КП 68 в среднем за год превышала 2 °С в прогнозах с заблаговременностью 48 и 72 часа: с декабря по февраль, с апреля по июнь (48 часов) и почти во все месяцы года, за исключением октября в прогнозах с заблаговременностью 72 часа. Систематическая ошибка в большинстве месяцев по

знаку была «отрицательная», т. е. чаще всего синоптики в своих прогнозах занижали максимальную температуру воздуха. Систематическая ошибка в большинстве месяцев изменялась в пределах 0,2...0,5 °С.

Оправдываемость прогнозы по технологии РЭП менее 80 % наблюдалась с ноября по январь (24 и 48 часов), с августа по январь и в марте и мае (72 часа). Оправдываемость их в эти месяцы составила 62-77 %. Наиболее удачными (87-96 %) были прогнозы с заблаговременностью 24 часа с марта по октябрь, с увеличением заблаговременности прогнозов, понижается и их успешность в эти месяцы, с заблаговременностью прогнозов 72 часа только в апреле и в июле успешность равна 87 % и 84 % соответственно. Абсолютная ошибка прогнозов максимальной температуры воздуха по технологии РЭП превышает 2 °С в прогнозах на 24 часа с декабря по февраль, в прогнозах на 48 часов с декабря по февраль и в мае. В прогнозах на 72 часа во все месяцы, за исключением апреля, абсолютная ошибка превышала 2 °С, а в декабре 3 °С. Систематическая ошибка в большинстве месяцев составила 0,3...0,7 °С, в прогнозах с заблаговременностью 72 часа в декабре, феврале и марте 1...1,1 °С. По знаку систематическая ошибка с января по март «отрицательная», с апреля по август (24 и 48 часов) «положительная».

***Общее резюме из приведенного выше анализа успешности прогнозов:***

- наиболее удачными прогнозы минимальной температуры воздуха КП 68 и РЭП являются прогнозы по Улан-Удэ;
- прогнозы минимальной температуры воздуха по Чите наиболее успешные по технологии РЭП (на 7 – 11 % выше, чем по КП 68);
- прогнозы максимальной температуры воздуха по технологии РЭП были наиболее удачными по Чите и превышают оправдываемость прогнозов КП 68 на 7-8 %;
- наблюдается общая тенденция понижения оправдываемости прогнозов (КП 68 и РЭП) в холодный период года и с увеличением заблаговременности;
- средняя абсолютная ошибка прогнозов минимальной температуры воздуха по КП 68 и по технологии РЭП во всех прогнозах превышает 2 °С;
- абсолютная ошибка в прогнозах температуры воздуха практически всегда, за редким исключением, меньше в прогнозах по технологии РЭП, чем в прогнозах синоптиков (КП 68).

С.н.с. ОЧППиЗА ФГБУ «СибНИГМИ»



Л.А. Воронина

[voronina@sibnigmi.ru](mailto:voronina@sibnigmi.ru)

тел/факс +7 383 2222530