

**МЕТОД ПРОГНОЗА ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ
ВОЗДУХА ДО 3 СУТОК ПО АДМИНИСТРАТИВНЫМ ЦЕНТРАМ
СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ
ТЕХНОЛОГИИ РЭП (автор П.П. Васильев)
И РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГО ИСПЫТАНИЯ**

Краткое описание метода

Метод прогноза экстремальной температуры воздуха до 3 суток основан на реализации программно-технологического комплекса адаптивной статистической модели краткосрочного и среднесрочного прогноза и использует статистическую интерпретацию результатов интегрирования гидродинамических моделей атмосферы [1].

В ГУ «Гидрометцентр России» в оперативную практику внедрена технология построения численных статистических моделей для прогноза элементов погоды (РЭП – расчет элементов погоды) с использованием таких алгоритмов, как метод дискриминантного анализа, пошаговые регрессионные алгоритмы с динамическим отбором предикторов на каждом этапе; алгоритм усвоения, контроля и восстановления данных (уровня 2) для сбора и архивации их в среднесрочной проблемно-ориентированной базе данных (СПОБД), необходимой при численной интерпретации; создана справочно-информационная база (SNOB, SNOBIK) для комплектации и распространения прогностической продукции пользователям.

Технология предусматривает возможность формирования выпускаемой продукции различными алгоритмами, предназначенными для районирования по энергосистемам, бассейнам рек, побережьям морей, по территории субъектов Российской Федерации, а также для отдельных пунктов. Система связана с метеорологическими каналами связи, почтовыми серверами и осуществляет, кроме прогноза, накопление и поддержание базы данных (уровней 2 и 3), выполняет оценку оправдываемости прогностической продукции и распространение этой продукции потребителям (в том числе в территориальные УГМС). Прогноз осуществляется отдельно для минимальной и максимальной температур воздуха.

В связи с усовершенствованием и развитием технологии получения, декодирования и обработки метеорологических данных, поступающих по каналам связи, а также самой

технологии РЭП, с июля 2008 г. основной сеанс выпуска и передачи прогнозов, рассчитанных на основе технологии РЭП, перенесен с 07 ч 10 мин на 04 ч 50 мин ВСВ.

В соответствии с решением Центральной методической комиссии (ЦМКП) от 9 ноября 2006 г. (п. 2.8), в период с июля 2007 по июнь 2008 г. в ГУ «Гидрометцентр России» были проведены оперативные испытания метода прогноза минимальной и максимальной температуры воздуха с заблаговременностью 1, 2 и 3 суток. Прогнозы рассчитывались по 81 административному центру субъектов Российской Федерации.

Результаты испытаний

Методика испытаний предусматривала сравнение методических прогнозов с прогнозами синоптиков, составляемых в оперативно-прогностических подразделениях и передаваемых в ГУ «Гидрометцентр России» в коде КП–68.

Для установления успешности прогнозов рассчитывались абсолютная ошибка и оправдываемость прогнозов минимальной и максимальной температуры воздуха согласно рекомендациям Наставления [2].

Таблица

Успешность прогнозов минимальной и максимальной температуры воздуха
в среднем по 81 административному центру субъектов Российской Федерации
за период июль 2007 – июнь 2008 г.

Заблаговременность, сут	Метод прогноза	Абсолютная ошибка, °С		Оправдываемость, %	
		Tmin	Tmax	Tmin	Tmax
1	Синоптики	1,9	2,0	86	84
	РЭП	1,9	1,8	87	89
	Инерция	2,9	2,8	70	71
2	Синоптики	2,3	2,2	78	79
	РЭП	1,9	2,0	86	84
	Инерция	3,9	3,9	58	56
3	Синоптики	2,5	2,5	74	74
	РЭП	2,2	2,3	82	80
	Инерция	4,3	4,4	53	50

Результаты проведенных испытаний показали следующее (см. таблицу):

- в среднем за период испытания абсолютные ошибки методических прогнозов Tmin изменялись в пределах от 1,9 °С на первые сутки до 2,2 °С на третьи сутки; а Tmax от 1,8 °С на первые сутки до 2,3 °С на третьи сутки.

- оправдываемость прогнозов по Наставлению составила при этом соответственно для T_{\min} и T_{\max} 87 и 89 % на первые сутки и 82 и 80 % на третьи сутки;

- по сравнению с синоптическими, методические прогнозы отличались по оправдываемости в среднем на 1–5 % при суточной заблаговременности, а при заблаговременности 2 и 3 суток были на 5–8 % выше.

Анализ успешности прогнозов на основе технологии РЭП, выполненный для четырех сезонов года, показал наиболее высокую успешность прогнозов T_{\max} летом (рис. 1), когда их оправдываемость составляла от 92 до 83 % при увеличении заблаговременности прогнозов от 1 до 3 суток.

Зимой методические прогнозы T_{\max} имели оправдываемость ниже, чем летом (при заблаговременности от 1 до 3 суток она составляла от 86 до 78 % соответственно).

Прогнозы T_{\min} в зимний период имели оправдываемость несколько ниже (76–68 %) по сравнению с прогнозами T_{\min} в другие сезоны года (84–90 %). Наиболее высокую оправдываемость имели прогнозы T_{\min} летом (95–92 %) (рис. 2).

Анализ значений абсолютной ошибки прогнозов T_{\max} по месяцам показал, что в прогнозах на первые сутки она не превышала 2,0 °С во все месяцы периода испытаний, в прогнозах на вторые и третьи сутки абсолютные ошибки возрастали в январе, апреле и мае 2008 г. до 2,5–2,9 °С.

Абсолютные ошибки прогнозов T_{\min} наибольшими были в декабре–феврале (от 2,4 до 2,6 °С при заблаговременности 1 сутки и 2,4–3,8 °С при заблаговременности 3 суток). В остальные месяцы периода испытаний указанные ошибки находились в пределах 1,4–2,0 °С.

Рассматривая оправдываемость методических и синоптических прогнозов минимальной и максимальной температуры воздуха в течение периода испытаний по месяцам, следует отметить преимущество синоптических прогнозов T_{\min} перед методическими прогнозами T_{\min} в зимние месяцы (декабрь, январь, февраль) в среднем на 4–7 %. В остальные месяцы года методические прогнозы T_{\min} , а также прогнозы T_{\max} имели преимущества перед синоптическими прогнозами.

Рекомендации о внедрении

ЦМКП, заслушав и обсудив метод прогноза экстремальной температуры воздуха до 3 суток по административным центрам субъектов Российской Федерации на основе технологии РЭП (автор П.П. Васильев) и результаты его испытаний, отметила, что:

- в ГУ «Гидрометцентр России» разработана и функционирует оперативная технология составления краткосрочного и среднесрочного прогноза температуры воздуха, позволяющая выпускать прогнозы минимальной и максимальной температуры воздуха заблаговременностью до 3 суток по административным центрам субъектов Российской Федерации;
- метод прогноза минимальной и максимальной температуры воздуха до 3 суток по административным центрам субъектов Российской Федерации базируется на статистической интерпретации результатов интегрирования гидродинамических моделей атмосферы;
- численная адаптивная статистическая модель строится заново для каждого прогноза в каждом пункте с использованием синхронных прогностических связей;
- для использования методических прогнозов минимальной и максимальной температуры воздуха при подготовке и выпуске прогнозов в административных центрах регионов Сибири и Дальнего Востока (различные часовые пояса) технологией предусмотрены в сутки три сеанса расчетов и передачи результатов по каналам связи;
- в связи с усовершенствованием и развитием технологии получения, декодирования и обработки метеорологических данных, поступающих по каналам связи, а также самой технологии РЭП, с июля 2008 г. основной сеанс выпуска и передачи прогнозов, рассчитанных на основе технологии РЭП, перенесен с 07 ч 10 мин на 04 ч 50 мин ВСВ;
- в среднем за период испытания успешность прогнозов минимальной и максимальной температуры воздуха на основе технологии РЭП по большинству административных центров РФ превышала успешность прогнозов на первые сутки, составленных оперативно синоптиками 81 ЦГМС, и успешность прогнозов минимальной и максимальной температуры на вторые и третьи сутки, составленных синоптиками 51 ЦГМС;
- в холодный период года прогнозы минимальной температуры воздуха на первые сутки у синоптиков имели несколько лучшие показатели успешности (абсолютная ошибка меньше на 0,3–0,4 °С, оправдываемость прогнозов по Наставлению выше на 4–7 %), а в теплый период года, наоборот, несколько лучшие показатели успешности у методических прогнозов; прогнозы минимальной температуры воздуха на вторые и третьи сутки на основе технологии РЭП имели меньшие погрешности;

– успешность прогнозов максимальной температуры воздуха в холодный и теплый период года при всех заблаговременностях прогнозов несколько превышала успешность синоптических прогнозов;

– с созданием технологии РЭП появилась информационно-методическая основа для составления краткосрочного прогноза минимальной и максимальной температуры воздуха заблаговременностью до 3 суток по всем административным центрам субъектов Российской Федерации во всех ЦГМС-Р и ЦГМС Росгидромета.

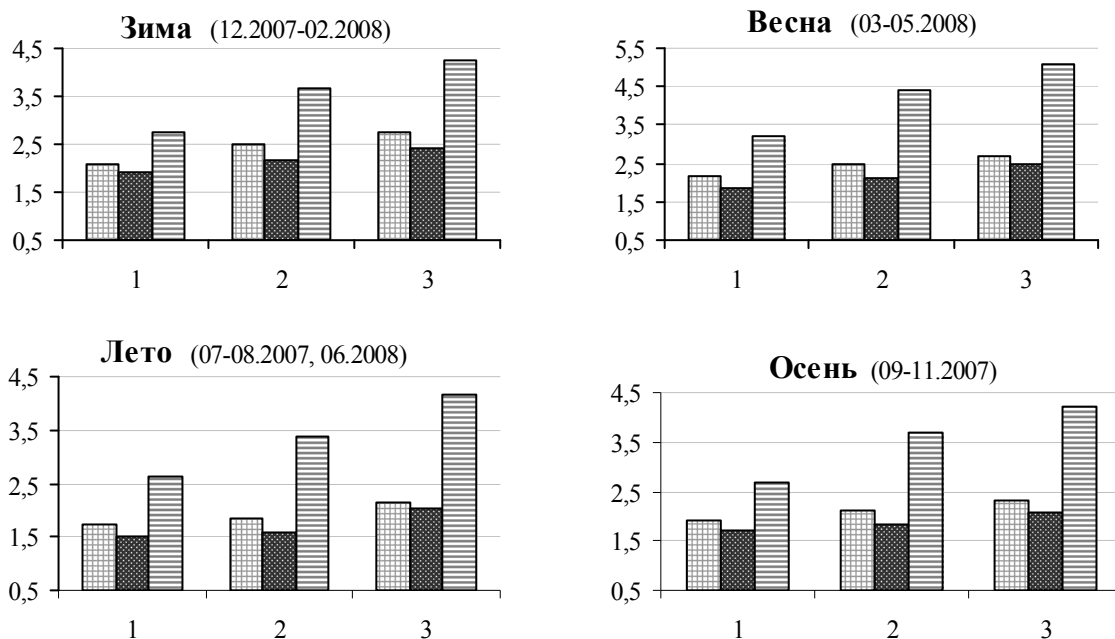
ЦМКП рекомендовала ГУ «Гидрометцентр России» внедрить метод краткосрочного прогноза минимальной и максимальной температуры воздуха, реализованный в технологии РЭП, в оперативную практику в качестве основного метода прогноза минимальной и максимальной температуры воздуха заблаговременностью до 3 суток по административным центрам субъектов Российской Федерации.

ЦМКП рекомендовала прогностическим подразделениям ЦГМС-Р и ЦГМС использовать прогнозы минимальной и максимальной температуры воздуха в оперативной практике в качестве объективной методической основы при подготовке и выпуске краткосрочных прогнозов погоды заблаговременностью до 3 суток.

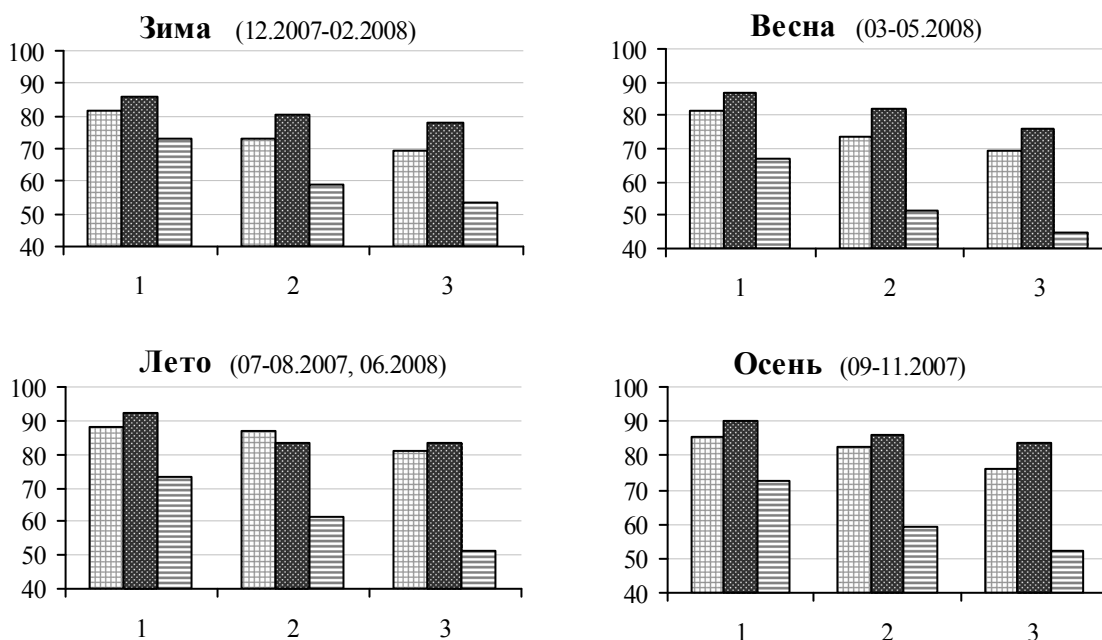
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Васильев П.П., Васильева Е.Л.* Система статистической интерпретации выходной продукции гидродинамических моделей для среднесрочного прогноза погоды. – В сб: «70 лет Гидрометцентру России». – СПб.: Гидрометеиздат, 1999. – С. 118–133.

2. РД 52.88.629–2002. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 42 с.



Абсолютная ошибка прогнозов T_{max} , °C



Оправдываемость прогнозов T_{max} , %

Рис. 1. Успешность прогнозов максимальной температуры воздуха по четырем сезонам года в среднем по 81 административному центру субъектов Российской Федерации за период июль 2007 – июнь 2008 г. при заблаговременности прогноза 1, 2, 3 суток.

синоптики
 РЭП
 инерция

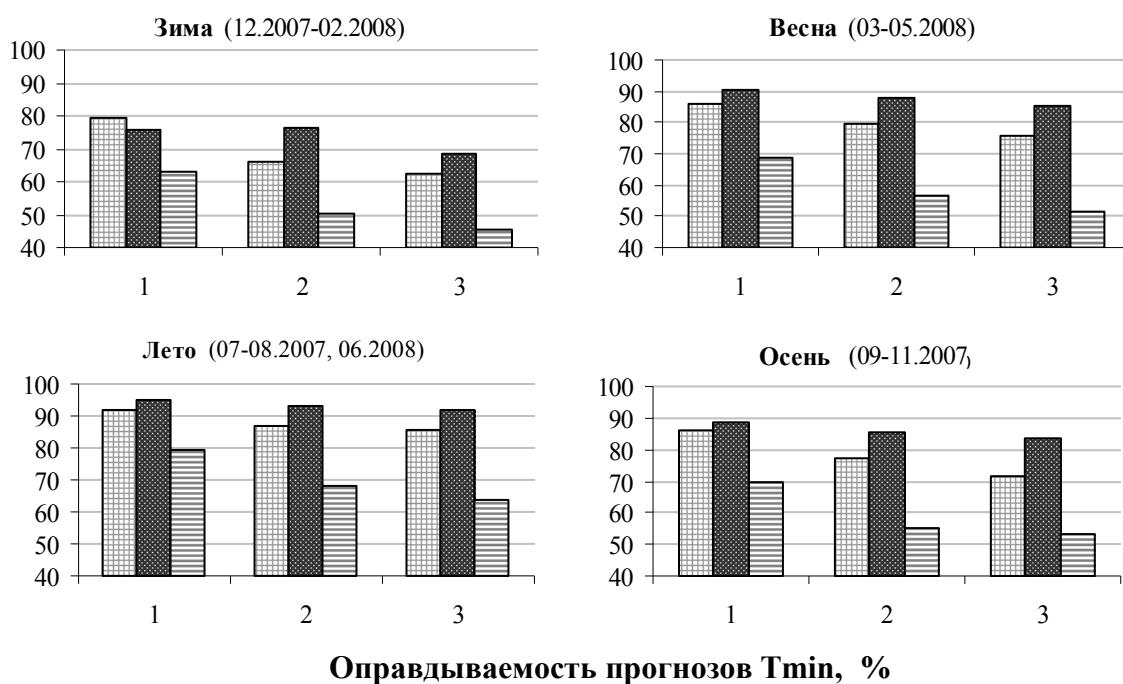
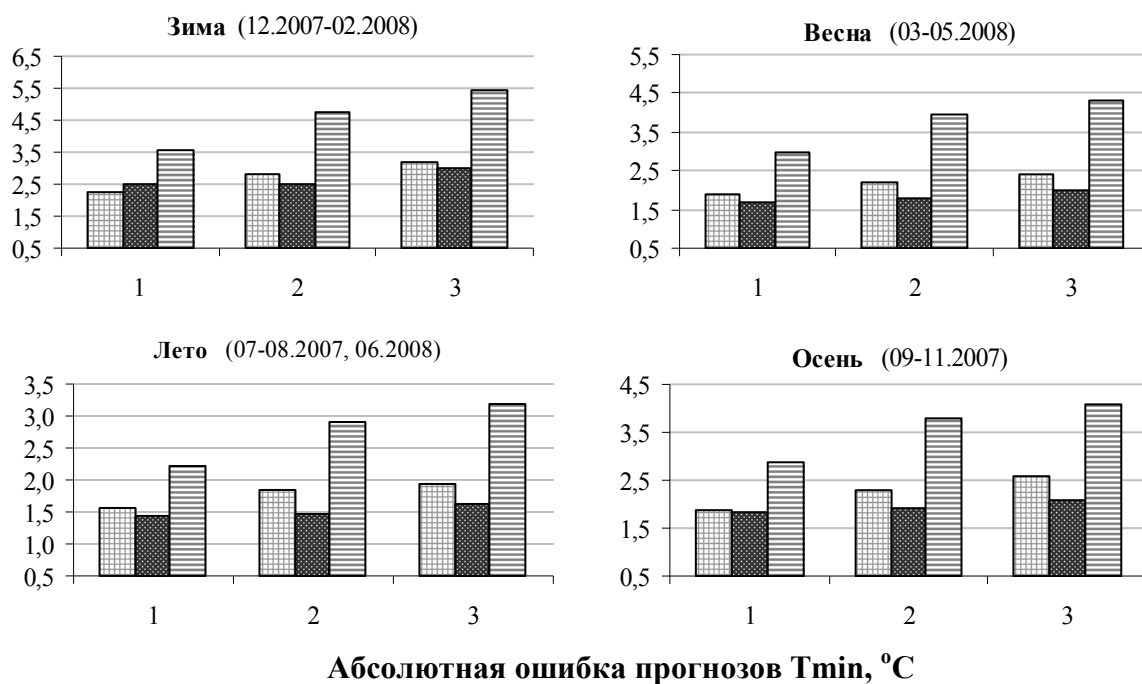


Рис. 2. Успешность прогнозов минимальной температуры воздуха по четырем сезонам года в среднем по 81 административному центру субъектов Российской Федерации за период июль 2007 – июнь 2008 г. при заблаговременности прогноза 1, 2, 3 сут.

синоптики
 РЭП
 инерция

