



УДК 551.509.312:551.509.314

К вопросу оправдываемости «нестандартных» долгосрочных прогнозов

С. В. Морозова, Н. В. Короткова, С. Н. Лапина, М. А. Алимпиева

Морозова Светлана Владимировна, кандидат географических наук, доцент, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, swetwl@yandex.ru

Короткова Надежда Владимировна, кандидат географических наук, доцент, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, fonadia@yandex.ru

Лапина Серафима Николаевна, кандидат географических наук, доцент, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, kafmeteo@mail.ru

Алимпиева Мария Александровна, инженер, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, alimpiewa@rambler.ru

Рассматривается особая категория долгосрочных прогнозов, объектом прогнозирования в которой являются не аномалии гидрометеорологического режима (температура, осадки), а даты его резкой смены. Поднимаются методические вопросы разработки адекватных способов оценки таких прогнозов. Обосновывается возможность применения методики оправдываемости краткосрочных прогнозов к оправдываемости долгосрочных.

Ключевые слова: долгосрочный прогноз погоды, оправдываемость прогнозов.

To the Question of the Accuracy of «Non-standard» Long-term Forecasts

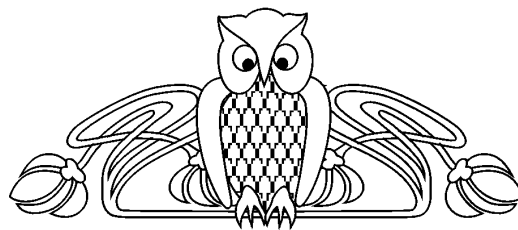
S. V. Morozova, N. V. Korotkova, S. N. Lapina, M. A. Alimpieva

Svetlana V. Morozova, <https://orcid.org/0000-0002-5216-976X>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, swetwl@yandex.ru

Nadezhda V. Korotkova, <https://orcid.org/0000-0002-4635-0036>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, fonadia@yandex.ru

Serafima N. Lapina, <https://orcid.org/0000-0001-9058-6540>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, kafmeteo@mail.ru

Mariya A. Alimpieva, <https://orcid.org/0000-0003-4422-8835>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, alimpiewa@rambler.ru



A special category of long-term forecasts is considered, the object of forecasting is not the anomalies of the hydrometeorological regime (temperature, precipitation), but the dates of its sharp change. Methodological issues are raised to develop adequate methods for estimating such forecasts. The possibility of applying the method of accuracy of short-term forecasts to the justification of long-term forecasts is substantiated.

Keywords: long-term weather forecast, forecast accuracy.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-3-174-181>

Введение

Вопросы адекватного оценивания разных видов долгосрочных метеорологических прогнозов всегда были в центре внимания [1–3]. Общие методики их оценивания изложены в [4, 5]. Однако существует проблема оправдываемости долгосрочных прогнозов. Об этом свидетельствует большое количество публикаций, в которых поднимаются и научные, и методические вопросы оценивания долгосрочной прогностической продукции (например, [6–12]).

К настоящему времени сложились стандартные апробированные приемы оценки оправдываемости прогнозов аномалий метеорологического режима. Для детерминистских прогнозов используются следующие показатели [9, 12]:

- коэффициент (показатель) совпадения по знаку аномалии ρ ;
- коэффициент корреляции аномалий AC ;
- относительная ошибка прогноза Q ;
- средний квадрат ошибки прогноза (mean squared error) MSE ;
- критерий качества по среднему квадрату ошибки – мера мастерства по отношению к климатическому прогнозу (mean squared error skill score) $MSSS$.

Качество вероятностных прогнозов чаще всего оценивается кривой ROS [9, 12].

Однако для практических запросов не менее важна информация о резких изменениях метеорологического режима – перепадах средней суточной температуры, периодах выпадения осадков, наступлении сухой засушливой погоды и т. п. Информативная ценность таких прогнозов наиболее высока, а критерии их оценивания разработаны слабо или не разработаны вообще. В частности, речь идет о прогнозах волн тепла и холода и прогнозах периодов выпадения осадков, составляемых по методу В. Ф. Мартазиновой («плавающий аналог») [13, 14]. С помощью этого метода можно прогнозировать начало опасного явления погоды,



что является очень важной научной задачей, а также проводить региональную пространственно-временную детализацию глобальных прогнозов. Согласно методике прогнозируются даты резких изменений метеорологического режима, а именно экстремумы волн тепла и холода, и временные периоды выпадения осадков. Такие прогнозы можно отнести к категории нестандартных, когда существуют определенные трудности в их адекватной оценке. Поэтому возникает необходимость разработки методик оценивания таких прогнозов.

1. Методические аспекты оправдываемости прогнозов резких перепадов средней суточной температуры и периодов выпадения осадков

Сложность оценивания прогнозов волн тепла и холода заключается в том, что любая волна имеет две характеристики – интенсивность и продолжительность. Немаловажным также является то, что прогноз должен содержать указание на время наступления волны. По терминологии, разработанной в Гидрометцентре РФ, в таких прогнозах допускаются следующие формулировки: волна тепла (холода) ожидается в первой (второй, третьей) декаде месяца, в первой (второй) половине месяца; в течение первой (второй) половины месяца ожидается резкое колебание температуры [15]. При этом прогноз волны считается оправдавшимся, если разность между прогностической и фактической средней суточной температурой по абсолютной величине не превышала 5°C , а время прохождения волны либо совпадало с прогнозируемым, либо разница во времени не превышала ± 2 дня [15].

Оценка с применением такого подхода показала невысокую оправдываемость прогнозов волн в связи с чрезмерной детализацией – время наступления, продолжительность, перепад температур. По этой причине официальные прогнозы волн тепла и холода были сняты, хотя отмечалась необходимость разработки методических прогнозов резких изменений метеорологического режима [15].

Как уже указывалось, по методу «плавающий аналог» прогнозируется время наступления экстремума волны. Авторы настоящей статьи предлагают оценивать волны тепла и холода, отталкиваясь именно от дня наступления экстремума. Поскольку потребителя интересует именно резкое колебание температуры, то по аналогии с [15] перепад при волне должен произойти не менее чем на 5°C . Что касается продолжительности волны, то, опираясь на разные исследования, мы пришли к следующим выводам. В формировании волны разной продолжительности участвуют адвективные и радиационные процессы. При резком перепаде средней суточной температуры решающую роль играют адвективные факторы. При последующем стационарном поступившей на

территорию воздушной массы в ней происходят трансформационные изменения. Если зимой поступление холодной воздушной массы сопровождается дальнейшим ее охлаждением, то летом процесс трансформации холодной воздушной массы предполагает последующее ее нагревание, причем очень активное, в связи с высокой сухостью арктического воздуха. Согласно исследованиям В. Л. Архангельского [16] и Е. А. Полянской [17], в условиях Нижнего Поволжья свежий арктический воздух трансформируется в местный тропический в течение 1,5–2 сут. Таким образом, летом после сильной адвекции холода на территории развиваются продолжительные и интенсивные волны тепла. Поэтому указанные авторы из оценки оправдываемости волны исключили такой параметр, как продолжительность. Следовательно, при проверке волна тепла (холода) считается оправдавшейся, если экстремум ее наступления совпадал с днем прогноза или отстоял от него не более чем на ± 2 дня. Данное условие можно считать очень жестким критерием, учитывая месячную заблаговременность составления прогноза. Региональные прогнозы волн тепла и холода, составляемые на кафедре метеорологии и климатологии СГУ с 2000 г., показывают 71%-ную оправдываемость волн тепла и 69%-ную – волн холода [18, 19].

Как уже указывалось, еще одним видом долгосрочного прогноза, относящимся к категории нестандартных, является прогнозирование периодов выпадения осадков. Их оценка проводится по аналогичной схеме: случай считается оправдавшимся, если даты ожидаемых и фактически выпавших осадков совпадают или расхождение между ними не превышает двух дней. Определенная таким образом оправдываемость за период 1999–2014 гг. составила 64,5%, что считается довольно успешным в практике долгосрочного прогнозирования, если учитывать месячную заблаговременность составления прогноза [20].

2. Общие принципы сравнения методических прогнозов с инерционными и случайными

Согласно сложившимся требованиям любой методический прогноз сравнивается с инерционным, случайным и климатическим.

Инерционный прогноз на следующий месяц заключается в использовании фактических месячных аномалий температуры воздуха, атмосферных осадков и других характеристик в текущем месяце. В этом случае заблаговременность прогноза будет нулевой, так как он составляется по фактической макропогоде текущего месяца. Если прогноз составляется с месячной заблаговременностью, то инерционным прогнозом будут характеристики погоды в месяце, предшествующем текущему [1].

Инерционные прогнозы на короткий срок (до нескольких суток) не лишены смысла и при



устойчивой маломеняющейся синоптической обстановке имеют довольно высокую оправдываемость. Инерционные прогнозы с большой заблаговременностью, как правило, имеют низкий уровень оправдываемости, сравнение с ними методических прогнозов не проводится [1].

Сравнение со случайными прогнозами предполагает составление полных матриц сопряженности, в которых требуется прогноз не только наличия явления, но и его отсутствия. Полные матрицы сопряженности для волн тепла и холода составить нельзя, так как не прогнозируется сам факт отсутствия явления. Невозможно также считать, что между двумя экстремумами волн тепла обязательно должен

прогнозироваться экстремум волны холода, и наоборот. Однако сравнить методический прогноз периодов выпадения осадков со случайным можно, составив матрицу сопряженности, если периоды отсутствия осадков рассматривать как прогноз отсутствия явления.

Общий вид матрицы сопряженности представлен в табл. 1. Представленная матрица сопряженности содержит два прогностических условия – явление ожидается (П) или не ожидается (П̄) – и два исхода: явление было (Ф) или не было (Ф̄). При этом в табл. 1 заносится число случаев прогнозов, обозначаемое n_{ij} , соответствующее сочетанию $\Phi_i \sim \Pi_j$, где Φ_i – фактическая погода, Π_j – прогностическая.

Таблица 1

Общий вид матрицы сопряженности

Фактически наблюдалось, Φ_i	Прогнозировалось, Π_j		$\sum_{j=1}^{m=2} n_j$
	П – наличие явления	П̄ – отсутствие явления	
Ф – явление наблюдалось	n_{11}	n_{12}	n_{10}
Ф̄ – явление не наблюдалось	n_{21}	n_{22}	n_{20}
$\sum_{i=1}^{n=2} n_i$	n_{01}	n_{02}	N

Соответствующие сочетания характеризуют следующее:

n_{11} – число случаев оправдавшихся прогнозов наличия явления: явление (или состояние погоды) прогнозировалось и фактически наблюдалось;

n_{12} – число случаев неоправдавшихся прогнозов отсутствия явления: явление (или состояние погоды) не прогнозировалось, но фактически наблюдалось;

n_{21} – число случаев неоправдавшихся прогнозов наличия явления: явление (или состояние погоды) прогнозировалось, но фактически не наблюдалось;

n_{22} – число случаев оправдавшихся прогнозов отсутствия явления: явление (или состояние погоды) не прогнозировалось и фактически не наблюдалось;

n_{10} – число случаев прогнозов наличия явления (или состояния погоды) – столько раз явление фактически наблюдалось;

n_{20} – число случаев отсутствия явления (или состояния погоды) – столько раз явление фактически не наблюдалось;

n_{01} – число случаев прогнозов наличия явления (или состояния погоды);

n_{02} – число случаев прогнозов отсутствия явления (или состояния погоды);

N – общее число прогнозов.

По этой матрице очень легко рассчитать разные показатели оправдываемости, например:

1) $P = \frac{n_{11} + n_{12}}{N}$ – общая оправдываемость методических прогнозов, численно равная отно-

шению числа оправдавшихся прогнозов к общему числу прогнозов;

2) $P_c = \frac{n_{01} n_{10} + n_{02} n_{20}}{N^2}$ – оправдываемость случайных прогнозов. Показатель позволяет установить, насколько методический прогноз, составляемый в оперативной практике, отличается от случайного прогноза, а также выявить качество применяемого метода;

3) $H = \frac{P - P_c}{1 - P_c}$ – критерий надежности по Н. Л. Багрову, характеризующий относительное приращение общей оправдываемости оцениваемых прогнозов (по сравнению со случайными) к максимально возможному;

4) $Q = 1 - (\frac{n_{12}}{n_{10}} + \frac{n_{21}}{n_{20}})$ – критерий точности по А. М. Обухову, выражающий долю точных, успешных прогнозов при известной повторяемости фаз погоды.

Составленные за определенный период методические прогнозы распределяются в матрице сопряженности, на основании которой и проводится расчет критериев.

3. Результаты оценки долгосрочных прогнозов осадков с применением методики оправдываемости краткосрочных прогнозов

Применим к расчету оправдываемости долгосрочного прогноза периодов выпадения осадков методику, принятую при оценке краткосрочных прогнозов наличия/отсутствия явления. При этом оправдавшимся случаем считается совпадение



фактического дня наличия / отсутствия явления с прогнозируемым (без каких-либо допусков!). Остальные случаи относятся к неоправдавшимся. Такая оценка долгосрочных прогнозов, составленных для Саратова, была опробована на материалах исследования за период 2014–2017 гг. для месяцев теплого периода. Оценка проводилась по факту наличия или отсутствия осадков без учета их количества по данным наблюдений метеостанции «Саратов Юго-Восток». К случаям выпадения осадков относились все выпавшие осадки и даже их следы. Общий объем выборки составил 857 случаев. Весь массив полученных данных представлен в матрице сопряженности (табл. 2)

Таблица 2
Матрица сопряженности долгосрочных прогнозов периодов выпадения осадков (апрель–октябрь 2009 г., м/с «Саратов ЮВ»)

Φ_i	Π_j		Σ
	П	П	
Ф	137	164	301
$\bar{\Phi}$	113	443	556
Σ	250	607	857

По данным табл. 2 произведен расчет показателей P, P_c, H, Q [19]. В результате расчетов общая оправдываемость методического прогноза за рассматриваемый период составила 68%.

Оправдываемость случайного прогноза (P_c) за этот же период составила 56%, что оказалось на 12% ниже методического и, безусловно, наглядно демонстрирует качество метода.

Приращение общей оправдываемости методического прогноза по сравнению со случайным составляет 0,3 (H) к максимально возможному. Доля точных прогнозов с учетом известных фаз явления (Q) тоже составила 0,3. Это позволяет считать приемлемым использование оценки оправдываемости, принятой в краткосрочном прогнозировании, для оценки отдельных видов долгосрочных прогнозов, в частности периодов выпадения осадков. Укажем, что расчет критериев точности и надежности, а также сравнение методического прогноза со случайным подтверждают качество используемого метода долгосрочного прогнозирования периодов выпадения осадков.

Таким образом, оценка успешности прогнозов при краткосрочном прогнозировании с использованием матрицы сопряженности может быть применена и для оценки оправдываемости долгосрочных прогнозов периодов выпадения осадков.

Обратим внимание, что расчет оправдываемости с применением методики краткосрочного прогнозирования показал превышение значений общей оправдываемости прогнозов по сравнению с оценкой, использовавшейся ранее. Однако этот факт следует проверить с привлечением репрезентативных выборок.

4. Вопросы сравнения методических и климатических прогнозов

Возникающая сложность при сравнении данных методических прогнозов с климатическими заключается в том, что в настоящее время в метеорологии не разработаны понятия «климатическая волна тепла (холода)» и «климатические периоды выпадения осадков».

В настоящей статье осуществлена попытка введения и обоснования понятия «климатические волны тепла (холода)» и исследуется возможность сравнения климатического и методических прогнозов.

Методика выделения климатических волн тепла (холода) базируется на утверждении, что ход многолетней средней суточной температуры воздуха не совпадает со сглаженным. Для примера проиллюстрируем это утверждение по данным метеостанции «Саратов Юго-Восток» для некоторых месяцев теплого периода (рис. 1).

На представленных графиках (см. рис. 1) ход многолетней среднесуточной температуры не совпадает со сглаженным. Выявлены периоды повышений и понижений температуры, которые группируются в определенных временных отрезках. Очевидно, что в данные периоды чаще наблюдаются волны тепла или холода. Например, в апреле волны тепла преобладают в середине месяца, а его начало и конец, как правило, оказываются холоднее. Отметим, что заморозки в апреле наиболее вероятны в начале третьей декады месяца. В мае повторяемость волн холода наиболее высока в середине и конце месяца. Интересно, что в летние месяцы (июнь, июль, август) наиболее холодными оказываются первая и третья декады месяца, а в середине особенно велика вероятность наступления жаркой погоды. В сентябре и октябре на фоне общего спада температуры также выделяются климатические периоды теплых и холодных волн. В сентябре волны тепла наиболее вероятны во второй половине месяца («бабье лето»), в октябре – в конце первой и второй декад месяца.

Если на данные графики (см. рис. 1) наложить кривые хода средней суточной температуры в течение месяца, то на климатический период преобладания относительно высоких температур будет приходиться несколько экстремумов теплых и холодных волн. Ход температуры воздуха в течение месяца для апреля в 2015–2018 гг. с наложением на климатические периоды показан на рис. 2.

Мы видим, что на один и тот же климатический период преобладания волн тепла или холода накладываются несколько экстремумов теплых и холодных волн (рис. 3). То же самое относится и к прогностической информации. Исходя из этих данных можно сделать вывод о нецелесообразности сравнения прогнозов резкого перепада средней суточной температуры воздуха с климатическими волнами. Однако следует сделать оговорку, что по «климатическим» волнам

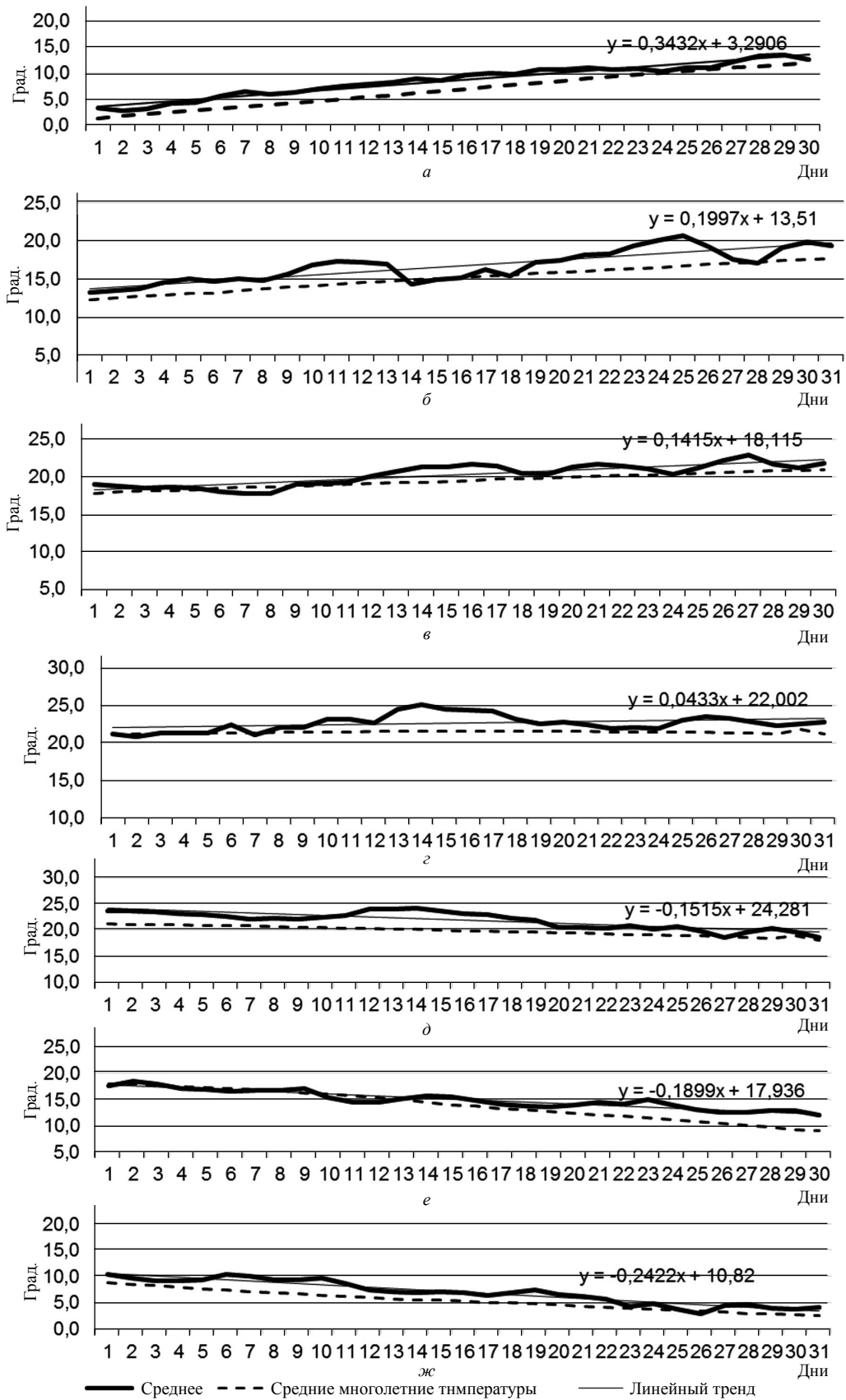


Рис. 1. Ход среднесуточной температуры и средней многолетней среднесуточной температуры воздуха: а – апрель; б – май; в – июнь; г – июль; д – август; е – сентябрь; ж – октябрь

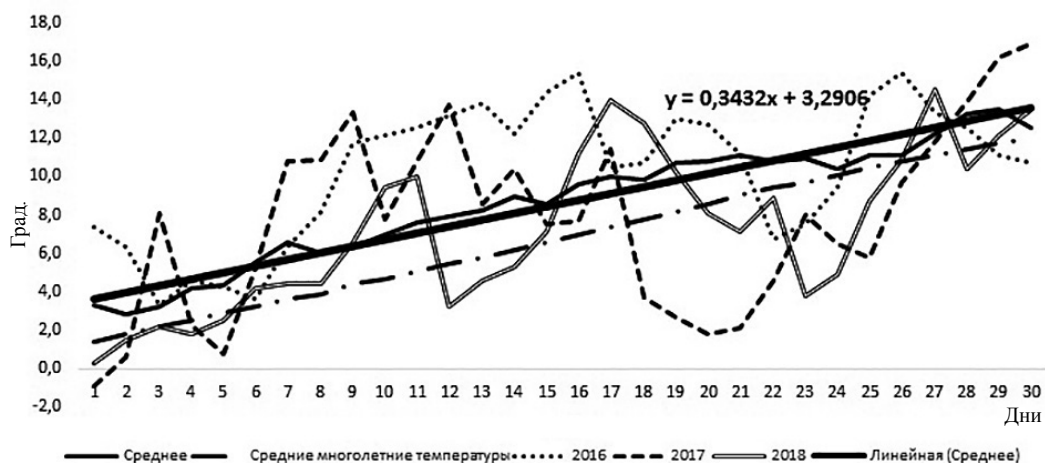


Рис. 2. Средняя многолетняя среднесуточная температура апреля и фактическая среднесуточная температура в апреле 2016, 2017 и 2018 гг.

тепла (холода) вполне можно оценивать такую их характеристику, как продолжительность. В РД ГМЦ [21] в перечне опасных явлений приведено определение аномально жаркой погоды (А.1.17) для теплого времени года, когда в период с апреля по сентябрь в течение 5 и более дней значение среднесуточной температуры воздуха выше климатической нормы на 7°C и выше. Здесь

речь идет именно о продолжительности волны.

Авторами проведена попытка выделения климатических периодов выпадения осадков. В результате было установлено, что климатические периоды выпадения осадков по суточным суммам не выделяются. Для примера приведем многолетние суточные суммы осадков для некоторых месяцев теплого полугодия (см. рис. 3)

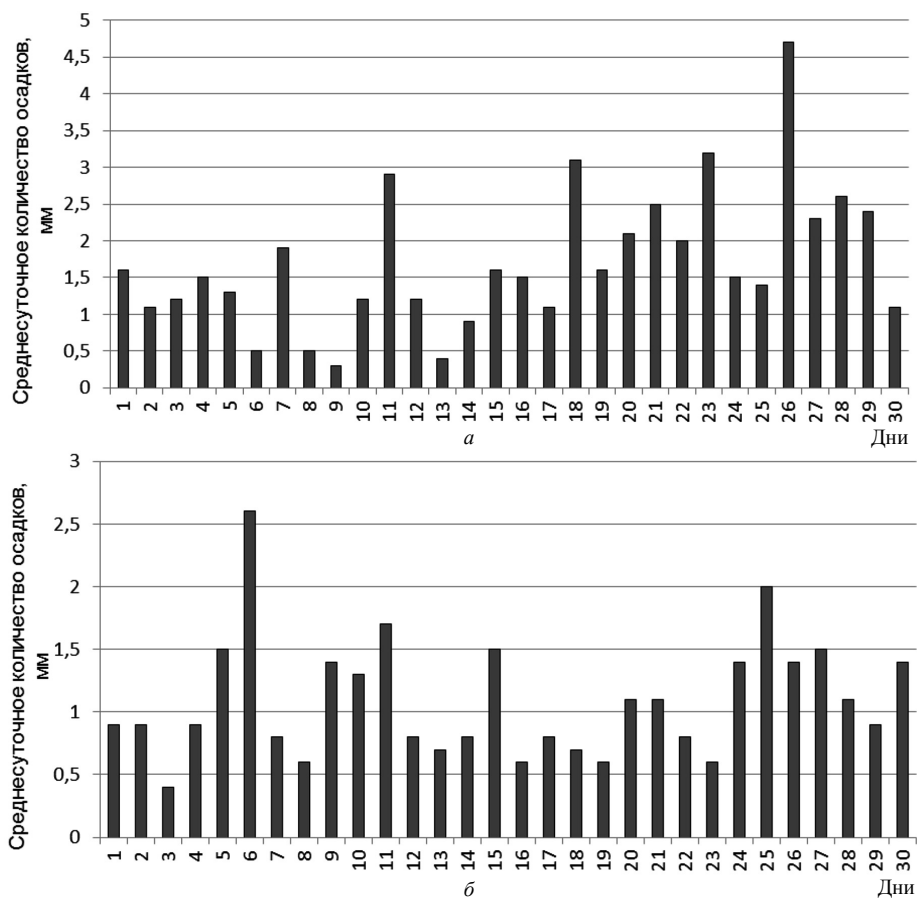


Рис. 3. Среднее многолетнее суточное количество осадков: а – июнь; б – октябрь



Выводы

1. Методические вопросы оценивания долгосрочных метеорологических прогнозов, объектом прогнозирования которых является резкая смена погодных условий, разработаны слабо.

2. При оценке волн тепла и холода целесообразно «привязываться» к экстремуму волны.

3. Возможно сравнение прогнозов периодов выпадения осадков со случайными прогнозами, и нельзя сравнить прогнозы экстремумов волн тепла и холода.

4. По многолетним данным о средней суточной температуре воздуха выделяются климатические периоды преобладания теплых и холодных волн. С введением понятия «климатические волны тепла (холода)» появилась возможность сравнивать их характеристику, как продолжительность. Климатические периоды суточных сумм выпадения осадков не выделяются.

5. Для оценки долгосрочных прогнозов периодов выпадения осадков вполне применима методика, используемая для краткосрочных прогнозов.

Библиографический список

1. Багров Н. А., Кондратович К. В., Педь Д. А., Угрюмов А. И. Долгосрочные метеорологические прогнозы. Л. : Гидрометеоиздат, 1985. 248 с.
2. Угрюмов А. И. Долгосрочные прогнозы погоды. СПб. : РГГМУ, 2005. 82 с.
3. Чичасов Г. Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. СПб. : Гидрометеоиздат, 1991. 304 с.
4. Хандожко Л. Т. Экономическая метеорология. СПб. : Гидрометеоиздат, 2005. 490 с.
5. Шакина Н. П., Иванова А. Р., Бирман Б. А., Скриптунова Е. Н. Блокирование : условия лета 2010 года в контексте современных знаний // Анализ условий аномальной погоды на территории России летом 2010 года : сб. докладов. М. : Триада ЛТД, 2011. С. 6–21.
6. Бундель А. Ю., Вильфанд Р. М., Крыжов В. Н., Тищенко В. А., Хан В. М. Оценка мультимодельного вероятностного прогноза на сезон на основе данных моделей АРСС // Метеорология и гидрология. 2011. № 3. С. 5–19.
7. Вильфанд Р. М., Мартазинова В. Ф., Цепелев В. Ю., Хан В. М., Мироничева Н. П., Елисеев Г. В., Иванова Е. К., Тищенко В. А., Уткузова Д. Н. Комплексование синоптико-статистических и гидродинамических прогнозов температуры воздуха на месяц // Метеорология и гидрология. 2017. № 8. С. 5–17.
8. Вильфанд Р. М., Киктев Д. Б., Круглова Е. Н., Куликова И. А., Тищенко В. А., Хан В. М. Выпуск долгосрочных метеорологических прогнозов по Арктическому региону в рамках деятельности Северо-Евразийского климатического центра (СЕАКЦ) // Труды / Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации. М., 2016. Вып. 361. С. 7–28.
9. Киктев Д. Б., Хан В. М., Крыжов В. Н., Заринов Р. Б., Круглова Е. Н., Куликова И. А., Тищенко В. А. Технология выпуска долгосрочных прогнозов Северо-Евразийского климатического центра (СЕАКЦ) // Труды / Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации. М., 2015. Вып. 358. С. 36–56.
10. Киктев Д. Б., Толстых М. А., Заринов Р. Б. Выпуск детализированных метеорологических прогнозов в рамках деятельности Северо-Евразийского климатического центра (СЕАКЦ) // Труды / Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации. М., 2017. Вып. 366. С. 14–28.
11. Мирвис В. М., Мелешко В. П., Львова Т. Ю., Матюгин В. А. Пятилетний опыт оперативного прогнозирования метеорологических условий на срок до 45 суток на основе модели общей циркуляции атмосферы ГГО // Труды / Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации. М., 2017. Вып. 366. С. 29–50.
12. Тищенко В. А., Хан В. М., Круглова Е. Н., Куликова И. А. Применение статистической коррекции детерминистских прогнозов температуры воздуха и осадков по модели ПЛАВ для Арктического региона // Труды / Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации. М., 2016. Вып. 361. С. 47–65.
13. Мартозинова В. Ф., Младиная Л. В. Способ детализированного прогноза погоды на месяц по методу «плавающий аналог» // Труды / УкрНИИГМИ. 1986. Вып. 219. С. 46–50.
14. Мартазинова В. Ф., Иванова Е. К. Метод прогноза температуры и влажности воздуха на Украине для естественных синоптических периодов на территории Украины // Труды / УкрНИИГМИ. 1989. Вып. 233. С. 83–87.
15. Васюков К. А., Зверев Н. И. О возможности прогнозов волн холода и тепла при предсказании погоды на месяц // Труды / ГМЦ. 1989. Вып. 303. С. 121–126.
16. Архангельский В. Л. Региональная синоптика Нижнего Поволжья. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1968. 208 с.
17. Полянская Е. А. Синоптические процессы и явления погоды в Нижнем Поволжье. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1986. 206 с.
18. Морозова С. В. Физико-статистический метод прогноза экстремумов метеорологических величин // Ученые записки / Российский государственный гидрометеорологический университет. СПб., 2010. № 14. С. 50–59.
19. Морозова С. В. Прогноз волн тепла и холода для Саратовской области с использованием физико-статистического метода В. Ф. Мартазиновой «плавающий аналог» // Труды / Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации. М., 2017. Вып. 363. С. 138–159.
20. Морозова С. В. Технология долгосрочного прогноза периодов выпадения осадков для Саратовской области // Труды / Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации. М., 2015. Вып. 358. С. 145–158.



21. Руководящий документ РД 52.88.699-2008. ПОЛОЖЕНИЕ о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природ-

ных явлений [Электронный ресурс]. М., 2008. URL: <http://www.naai.ru/upload/iblock/5fe/5fee73a30ee041c12c26b4e27d1e2695.pdf> (дата обращения: 15.05.2019 г.)

Образец для цитирования:

Морозова С. В., Короткова Н. В., Лапина С. Н., Алимпиева М. А. К вопросу оправдываемости «нестандартных» долгосрочных прогнозов // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 3. С. 174–181. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-3-174-181>

Cite this article as:

Morozova S. V., Korotkova N. V., Lapina S. N., Alimpieva M. A. To the Question of the Accuracy of «Non-standard» Long-term Forecasts. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2019, vol. 19, iss. 3, pp. 174–181 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-3-174-181>
