

В 2003 году сотрудниками СГУ (научный руководитель профессор В.З. Макаров) была выполнена научно-исследовательская работа по теме: «Анализ экологического риска с использованием геоинформационных систем (ГИС)». Объектами исследования являлись 12 нефтяных месторождений ОАО «Сиданко». В результате исполнителями проекта была разработана принципиальная структура экологически ориентированной ГИС нефтепромысла, способной решать

задачи анализа и оценки экологического риска, созданы 12 информационно-справочных систем «ГИС-нефтепромысел» с природоохранной проблематикой, а также проведен анализ факторов экологического риска природного и природно-антропогенного характера на 12 нефтепромыслах, разработана методика определения мест строительства защитных сооружений от аварийных разливов нефти на основе ГИС-технологий.

Библиографический список

- Грищенко А.И., Акопова Г.С., Максимов В.М. Экология. Нефть и газ. М., 1997.
- Полищук Ю.М., Березин А.Е., Дюкарев А.Г., Токарева О.С. Экологическое прогнозирование воздействия нефтегазового комплекса на природную среду Западной Сибири с использованием ГИС-технологий // География и природные ресурсы. 2001. № 2. С. 44–49.
- Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. Ростов н/Д., 2001. 576 с.
- Дюкарев А.Г. Принципы организации экосистемного мониторинга в нефтегазоносных районах Западной Сибири // География и природные ресурсы. 1997. № 2. С. 131–134.
- Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М., 1988.
- Козин Е., Токарева О., Степанова Н., Ященко И. Опыт использования ГИС-технологий для решения проблем охраны окружающей среды в нефтегазовой отрасли // ARCREVIEW. 1998. № 4. С. 7.
- Вахов Д.Н., Власов Е.В. Математические модели и системы наблюдения уровня загрязненности водотоков в районах нефтяных месторождений // Криосфера Земли. 1998. Т. II, № 3. С. 28–35.
- Козориз М.Д., Макарчук А.Л., Лаврусь В.П., Лесковец О.В. Мониторинг окружающей среды территории деятельности ОАО «Ноябрьскнефтегаз» и новые технологии // Нефтяное хозяйство. 1998. № 2. С. 86–88.

УДК 551.509.312+551.509.314

РЕГИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА РЕЗКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА С МЕСЯЧНОЙ ЗАБЛАГОВРЕМЕННОСТЬЮ

С.В. Морозова, Е.А. Полянская, Г.А. Пужлякова, Л.М. Фетисова

Саратовский государственный университет,
кафедра метеорологии и климатологии

E-mail: kafmeteo@sgu.ru

Предлагается региональная модель физико-статистического прогноза резких изменений среднесуточной температуры воздуха. Описаны этапы расчетной схемы, причем наиболее подробно – блоки для работы в оперативном режиме. Определена оправдываемость результатов испытаний на зависимой и независимой выборке.

The regional model of sudden changes of air temperature long-range forecast in month's perspective

S.V. Morozova, E.A. Polyanskaya, G.A. Puzhlyakova,
L.M. Fetisova

The regional model of physical-statistical forecast of sudden changes of day-night air temperature is suggested. The stages of the rated scheme are described and the units for the work in operative regime are described in details. The justification of test results of dependent and independent choice is determined.

Долгосрочное прогнозирование погоды (ДПП) и ее резких изменений является одной из сложнейших задач не только метеорологии, но и

науки в целом. Положение усложняется ограниченностью предсказуемости атмосферных процессов, которая для численных моделей составляет 10–14 дней [1, 2]. Поэтому разработка новых надежных методов прогноза метеорологических величин с заблаговременностью выше указанного предела является важной и актуальной фундаментальной научной задачей.

Многие современные модели ДПП в качестве рабочего приема прогнозирования используют метод аналогов [3, 4], который привлекает внимание кажущейся простотой, физической очевидностью и позволяет автоматически учесть многие линейные и нелинейные связи системы океан–атмосфера–суша. Традиционный принцип аналогичности заключается в том,



что если на некотором участке земной поверхности наблюдается синоптический процесс, идентичный наблюдавшемуся в прошлом на той же территории и примерно в те же календарные сроки, то допускается, что текущий процесс в течение некоторого времени будет развиваться аналогично наблюдаемому в прошлом.

Однако, как показали исследования, выявленная таким образом аналогичность может нарушаться и приводить к существенным расхождениям в развитии атмосферных процессов даже у очень близких аналогов [1, 2]. Поэтому В.Ф. Мартазиновой [5–7] было предложено исключить совпадение географических координат и учитывать лишь геометрическое подобие фигур планетарной высотной фронтальной зоны и текущего синоптического процесса. Такое расширенное представление принципа аналогичности получило название метода «плавающего аналога». Новый подход к определению аналогичности барических полей позволил выявить двухмесячную квазипериодичность атмосферных процессов в северном полушарии, что может быть использовано для ДПП.

Авторами настоящей статьи разработана модель долгосрочного прогноза резких изменений температуры воздуха в течение месяца в Саратовской области, в которой реализован принцип «плавающего аналога».

Информационная база данных для реализации модели включает электронный архив барических полей на пространстве I естественного синоптического района (е.с.р.), ограниченного меридианами 30° з.д. и 70° в.д. и параллелями 40° и 70° с.ш., представленный ежедневными данными о давлении воздуха на уровне моря в узлах регулярной сетки с шагом по широте и долготе 5° и значениями средней суточной температуры воздуха в пункте прогноза. Повышение (понижение) средней суточной температуры воздуха не менее чем на 10°C продолжительностью 2 и более дней считается интенсивной волной тепла (холода).

Расчетная схема составления долгосрочного прогноза включает в себя следующие этапы.

1. Формирование выборки с датами интенсивных волн тепла и холода в каждом месяце за период 5–7 лет.

2. Формирование выборки полей давления из архива отдельно для волн тепла и волн холода в каждом месяце. Для лучшего представления процесса потепления (похолодания) для каждой волны выбирается по два поля – в день экстремального значения температуры и в день, предшествующий ему.

3. Выявление эталонных полей давления интенсивных волн тепла и холода методом рас-

познавания образов производится по параметру близости (удаленности) барических полей:

$$C(i, p) = \frac{1}{q} \sqrt{\sum_{j=1}^q (x(i, j) - x(p, j))^2}, \quad (1)$$

$i, p = 1, k;$

$q = 147,$

где $C(i, p)$ – параметр близости (удаленности) между i -м и p -м барическими полями; $x(i, j)$, $x(p, j)$ – давление в j -й точке i -го и p -го полей; k – число выбранных полей; q – число узлов регулярной сетки.

$$S(i) = \frac{1}{k} \sum_{p=1}^k C(i, p) \quad (2)$$

Наименьшее значение $S(i)$ указывает, что i -е поле наиболее близко ко всем p -полям, и поэтому его можно считать эталоном для этих полей. Параметры $C(i, p)$ и $S(i)$ позволяют объективно выделять эталонное поле давления – конкретное гидрометеорологическое поле, наиболее характерное в данной выборке при сходных процессах. Таким образом, полученные эталонные поля характеризуют типичные барические поля, связанные с определенным типом волн в каждом месяце [8, 9].

4. Подбор аналогов для эталонных полей давления осуществляется путем реализации метода «плавающий аналог» с учетом двухмесячной периодичности. Таким образом, аналоговые поля отыскиваются среди ежедневных полей давления, которые отстоят на два месяца назад от эталонных. Допускается смещение аналоговых полей на $\pm 15^{\circ}$ по меридиану и $\pm 60^{\circ}$ по широте. В этом случае сходство полей оценивается по показателю аналогичности ρ :

$$\rho = \frac{n_+ - n_-}{N}, \quad (3)$$

где n_+ – число узлов, в которых знак отклонения давления сравниваемых полей совпадает; n_- – число узлов, в которых знак отклонения давления сравниваемых полей противоположный; N – общее число узлов регулярной сетки.

Аналоговые поля являются предикторами эталонных полей давления, обуславливающих резкие изменения температуры воздуха в течение месяца.

5. Составление прогноза резких потеплений и похолоданий в течение месяца предполагает распознавание аналоговых полей давления среди ежедневных полей давления в месяце, отстоящем на один месяц назад от прогнозируемого. Сходство аналоговых и ежедневных полей давления оценивается параметром близости (удаленности) $C(i, p)$, минимальное значение которого указывает даты наилучшего сходства полей.

6. Определение дат экстремальных значений среднесуточной температуры воздуха (пик волны тепла или холода) осуществляется с учетом двухмесячной квазипериодичности атмосферных процессов, а именно, определенные в предыдущем этапе даты с точностью ± 1 день указывают на осуществление волн тепла (холода) в прогнозируемом месяце.

Результатом выполнения всех этапов является прогноз резких изменений среднесуточной

температуры воздуха с месячной заблаговременностью.

Алгоритм составления прогноза для работы в оперативном режиме состоит из трех основных блоков (рис. 1, 2).

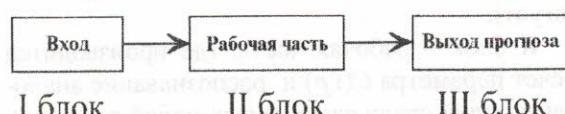


Рис. 1. Алгоритм рабочей схемы составления прогноза

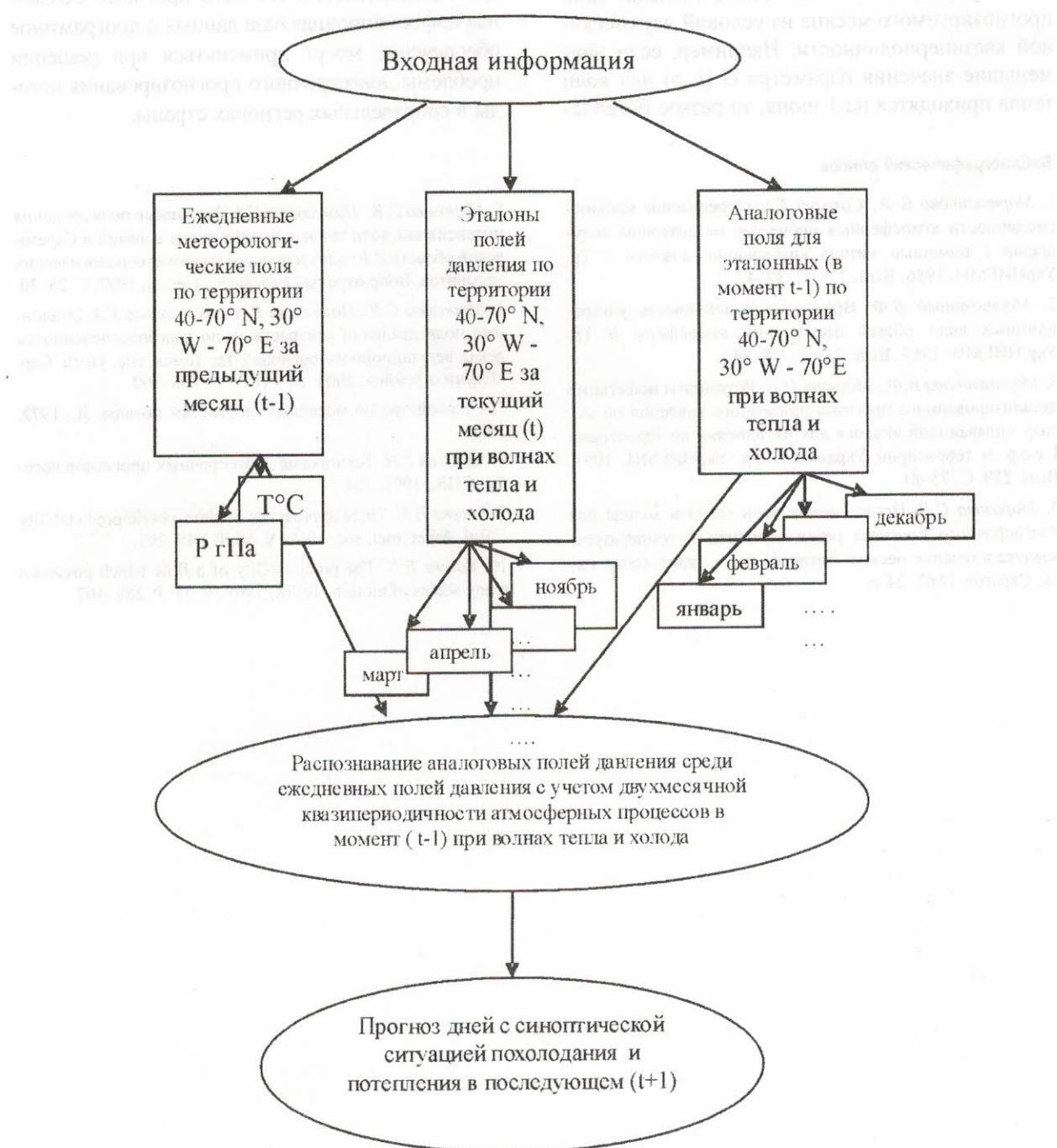


Рис. 2. Схема прогноза волн тепла и холода с месячной заблаговременностью

I блок – блок ввода исходных данных. Из архива вводится выборка для 30 барических полей прошедшего месяца (например, 1–30 июня 2003 г.) и аналоги эталонных барических полей, определяющих резкие потепления и похолодания во втором месяце вперед от прошедшего (август).

II блок – рабочая часть, где производится расчет параметра $C(i,p)$ и распознавание аналоговых полей среди ежедневных полей давления.

III блок – составление прогноза. Присвоение осуществления волн тепла (холода) дню прогнозируемого месяца из условий двухмесячной квазипериодичности. Например, если наименьшие значения параметра $C(i,p)$ для волн тепла приходятся на 1 июня, то резкое потепле-

ние ожидается 1 августа ($1 \text{ июня} + 60 \text{ дней} = 1 \text{ августа}$). Аналогично определяются дни с резким похолоданием.

Проверка успешности прогнозов на зависимом и независимом материале показала, что они имеют оправдываемость вполне приемлемую для практического использования ($Q = 69\%, r = 0,37$) [10]. Можно считать полезным применение предлагаемой модели прогноза резких колебаний температуры воздуха в течение месяца для уточнения официального месячного прогноза. Созданная информационная база данных и программное обеспечение могут применяться при решении проблемы долгосрочного прогнозирования погоды в сопредельных регионах страны.

Библиографический список

1. Мартазинова В.Ф., Сологуб Т.А. Определение квазипериодичности атмосферных процессов на северном полуширье с помощью метода «плавающий аналог» // Тр. УкрНИГМИ. 1986. Вып. 219. С. 37–42.
2. Мартазинова В.Ф. Временная изменчивость ультракоротких волн общей циркуляции атмосферы // Тр. УкрНИГМИ. 1987. Вып. 225. С. 78–84.
3. Мартазинова В.Ф., Мельник Н.П. Результаты испытаний детализированного прогноза приземного давления по методу «плавающий аналог» для пятидневки по территории I е.с.р. и территории Украины // Тр. УкрНИГМИ. 1991. Вып. 239. С. 75–81.
4. Морозова С.В. Исследование волн тепла и холода для долгосрочного прогноза резких изменений температуры воздуха в течение месяца: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Саратов, 2001. 24 с.
5. Морозова С.В., Пужлякова Г.А. Этalonные поля давления интенсивных волн тепла и холода летом и зимой в Саратовской области // Анализ и прогноз гидрометеорологических элементов. Вопр. охраны атмосферы. Пермь, 1997. С. 25–30.
6. Морозова С.В., Полянская Е.А., Пужлякова Г.А. Этalonные поля давления контрастных по влагообеспеченности декад вегетационного периода // Тр. Томск. гос. ун-та. Сер. «Науки о Земле». 2003. № 3 (IV). С. 198–200.
7. Руководство по месячным прогнозам погоды. Л., 1972. 366 с.
8. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. СПб., 1991. 303 с.
9. Lorenz E.N. Three approaches to atmospheric predictability // Bul. Amer. met. soc. 1969. V. 50. P. 345–392.
10. Lorenz E.N. The predictability of a flow which possesses many scales of motion. Tellus, 1969. V. 21. P. 289–307.