

УДК 551.509.318(574)

О КАТАЛОГЕ СИНОПТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ В КАЗАХСТАНЕ

Канд. геогр. наук М.А.Мурадов

Приводятся результаты исследования синоптических ситуаций в Казахском регионе, описывается методика их типизации и каталогизации, анализируются типовые погодные условия.

В повседневной оперативной практике синоптического анализа важное место занимает проблема распознавания типа наблюдаемой ситуации, её развития как фрагмента текущего процесса. Проблема эта всегда находится в центре внимания казахстанских метеорологов, хотя бы потому, что в нашем регионе наблюдается большое разнообразие этих ситуаций и связанных с ними типов погоды. Причем данные ситуации и их развитие при одном и том же макроциркуляционном поле значительно отличаются не только в соседних с Казахстаном регионах (к примеру, в Среднеазиатском), но и в отдельных районах нашей Республики. Например по данным [10] календарный период с 4 по 17 февраля 1964 г. типизируется, как выход южных циклонов, что применительно к Казахстану справедливо лишь для его южной части. Господствующее же положение в Казахском регионе занимает юго-западная периферия Сибирского антициклона, которая и определяла погоду в этот период на большей части казахстанской территории.

Синоптический процесс - макромасштабное атмосферное явление, которое определяет погоду на больших географических пространствах. Поэтому при его классификации предпочтение отдается использованию интегральных пространственно-временных ха-

рактических, хорошо отражающих его масштаб [1,4,5]. Однако именно в силу этих причин и причин приведенных в вышеупомянутом примере результаты таких классификаций нашли практическое применение больше в области среднесрочного прогнозирования [2,3,6,7,8,9,11]. В то же время в краткосрочном прогнозировании погоды (до трех суток) оперирование понятием "синоптический процесс" как временной последовательности "синоптических положений" не только допустимо но и необходимо. Это необходимо для знания вида развития ситуации и погоды в конкретном регионе для вероятной оценки возможных вариантов. Поэтому почти повсеместно метеорологами на местах обобщается опыт типизации синоптических ситуаций, как фрагментов процессов. Здесь уже учитывается и разновидность синоптической ситуации и ее предыстория и сопутствующая погода. Однако, естественно, в подобных типизациях теряется их универсальность и объективность.

Для того, чтобы иметь достаточно полное представление о совокупности синоптических ситуаций, определяющих многообразие погодных условий в Казахском регионе, необходимо уметь надежно отличать их друг от друга. Следовательно, необходимо отработать приемы объективной классификации ситуаций таким образом, чтобы минимальным числом типов отобразить всё их разнообразие. При этом принцип классификации может быть довольно прост: учет поведения барических объектов на пространстве регионального масштаба. Поэтому нами в качестве основы типизации принято барическое (циклоническое или антициклональное) воздействие, под которым понимается местоположение и поведение тех барических образований (циклон, антициклон, ложбина, гребень), которые формируют погодные условия в Казахстане в течение 48 часов. Расширение временного интервала до двух суток при оценке синоптической ситуации позволяет учесть тенденцию (историю) ее развития. Одновременное сочетание барических воздействий и представляет конкретную синоптическую ситуацию.

Так как в отдельной ситуации одновременно отмечаются признаки различных воздействий, поэтому среди них выделялись доминирующие. Достигалось это путем анализа критериев интенсивности воздействий, которые представляют собой комбинации следующих количественных характеристик: географической широты (Φ) и долготы (λ), положений центров барических объектов и их лапласианов давления на уровне моря (ΔP_0) и геопотенциальной высоты изобарической поверхности 500 гПа (ΔH_{500}), значений давления в центрах циклонов (P_c) и антициклонов (P_{ac}), аналогов градиентов (G_{500}) наиболее значимых участков ведущего потока высотной фронтальной зоны (ВФЗ), вдоль которого переносились центры барических систем.

В качестве дополнительного типизирующего фактора путем ранжирования интегральных значений признаков типа определялась величина интенсивности воздействия (слабая - 1, средняя - 2, сильная - 3). Сравнение по интенсивности позволяет в каждом конкретном случае определять их доминирующий вид. Для практической классификации была создана программа для персонального компьютера (ПК), в которой используются ежесуточные данные по приземному давлению, приведенному к уровню моря и геопотенциальной высоте поверхности 500 гПа за 00 часов среднегринвического времени (СГВ) в узлах сеточной области с координатами $35-75^{\circ}$ с.ш., $20-120^{\circ}$ в.д. и шагом $5 \times 10^{\circ}$.

На выборке обучения (набор наиболее характерных примеров разновидностей развития синоптических ситуаций) были отобраны случаи с аналогичным типом развития синоптической ситуации в Казахстанском регионе. Исходными данными служили ежесуточные поля давления на уровне моря P_0 и геопотенциала (H_{500}) за 00 (СГВ), подобранные на 20 летнем архиве. Проведено временное осреднение этих полей для 99 узлов (9×11) используемой сеточной области. После уточнения типовых параметров пространственно-временного изменения полевых величин и внесения соответствующих поправок в

программу распознавания на экзаменационной выборке (ежесуточные данные за 1964-1986 гг.) повторно была проведена идентификация типовых синоптических ситуаций.

Для установления временных границ развития типовой синоптической ситуации и контроля качества их распознавания вновь проводилось осреднение значений P_0 и H_{500} в узлах рабочей сетки. Величины стандартных отклонений давления ($\sigma_p = 9,9$ гПа) и геопотенциала H_{500} ($\sigma_H = 13,7$ гп.дам) расчетных данных, вошедших в типовые наборы ситуаций, были значительно ниже стандартных отклонений давления ($\sigma_p = 11,9$ гПа), и геопотенциала ($\sigma_H = 16,8$ гп.дам) из набора случайных календарных дат. Временные границы развития выделенной синоптической ситуации можно соотнести с временным периодом, вне которого различия в этих стандартных отклонениях будут не значимы. Географическое положение Казахстанского региона и необходимость установления связи: текущий синоптический процесс - краткосрочный прогноз погоды прежде всего опасных явлений (ОЯ) погоды и стихийных гидрометеорологических явлений (СГЯ), позволяет ограничиться трехсуточным периодом и соответствующим размером сеточной области. Различия в стандартных отклонениях средних (их отношение), для этого периода во всех разновидностях развития типовых ситуаций превышает 10-ти % теоретический порог значимости (F-распределение). При 25-ти % уровне значимости временной интервал, в котором типовая синоптическая ситуация различалась на картах осредненных значений, достигает пяти суток. В то же время аналогичные расчеты по осредненным полям для сеточной области всего северного полушария (с тем же пространственно-временным разрешением) подтверждает достаточность принятия трехсуточного интервала. Для первичного общего контроля правильности типизации рассчитывались траектории воздушных масс, перемещающихся через Казахстанский регион в каждом конкретном типовом случае. Эти расчеты велись на персональном компьютере для 12, 24

и 36-ти часовых промежутков времени по данным H_{500} девяти узловых точек, покрывающих Казахстанский регион. В результате был сформирован перечень основных типов синоптических ситуаций, определяющих всё разнообразие погодных условий в Казахстане. В этот перечень вошли типы с доминированием единичных циклонических либо единичных антициклонических воздействий, а также их сочетаний. Первую группу типовых синоптических ситуаций составили подвижные циклонические образования. В этой группе смещение полей пониженного давления и связанных с ними фронтальных разделов происходит из районов:

Западной Сибири на Северо-Восточный Казахстан (Ц1);

Северо-Восточной Европы на Северо-Западный и Северный Казахстан (Ц2);

Восточной Европы на Северо-Западный и Центральный Казахстан (Ц3);

Юго-Восточной Европы на территорию Западного Казахстана (Ц4);

Средней Азии на Южный и Юго-Восточный Казахстан (Ц5).

В отдельный вариант развития синоптической ситуации данной группы вошло прохождение фронтальных разделов по северу Казахстана, связанных с ложбиной циклона, перемещающегося в северных широтах (Ц6).

Вторую группу типовых синоптических ситуаций составили малоподвижные циклонические образования, в которых наблюдается прохождение фронтальных разделов в северо-западной, северной, северо-восточной и центральной частях Казахстана, связанных с:

глубоким циклоном, располагающимся над Западным Уралом (Ц7);

глубоким циклоном, располагающимся над центральными районами Урала и Западной Сибири (Ц8);

глубоким циклоном медленно смещающимся в

восточном направлении из южных районов Урала (Ц9).

Прохождение фронтальных разделов в южных и юго-восточных частях Казахстана, связанных с местным циклоном, стационарирующим над Аральским морем (Ц10) - заключительная типовая ситуация данной группы.

В третью группу вошли подвижные антициклональные образования. В этой группе смещение полей повышенного давления происходит из районов:

Урала на Центральный Казахстан (АЦ11);

Северо-Восточной Европы на Центральный Казахстан (АЦ12);

Восточной Европы на Центральный Казахстан (АЦ13);

Юго-Восточной Европы и Средней Азии на восток Казахстана (АЦ14).

Малоподвижные антициклональные образования составили четвертую группу. Здесь в качестве типовых ситуаций рассматриваются:

распространение отрога малоподвижного антициклона, расположенного над Сибирью на Северо-Восточный и Центральный Казахстан (АЦ15);

наличие малоподвижной области высокого давления с центром над Казахстаном (АЦ16);

активное воздействие южной или юго-западной периферии стационарирующего Сибирского антициклона на весь казахстанский регион (АЦ17).

Комбинации доминирующих циклонических и антициклональных воздействий составили последнюю типовую группу:

Ц1АЦ11, Ц2АЦ11, Ц3АЦ11, Ц4АЦ11, Ц5АЦ11, Ц6АЦ11;

Ц1АЦ12, Ц2АЦ12, Ц3АЦ12, Ц4АЦ12, Ц5АЦ12, Ц6АЦ12;

Ц1АЦ13, Ц2АЦ13, Ц3АЦ13, Ц4АЦ13, Ц5АЦ13, Ц6АЦ13;

Ц1АЦ14, Ц2АЦ14, Ц3АЦ14, Ц4АЦ14, Ц5АЦ14, Ц6АЦ14;

Ц1АЦ15, Ц2АЦ15, Ц3АЦ15, Ц4АЦ15, Ц5АЦ15, Ц6АЦ15.

Следует отметить, что в некоторые комбинации может входить и циклоническое воздействие Ц7, которое рассматривается как дополнительная характеристика синоптической ситуации, так как Ц7 - обозначение центрального циклона, в сфере влияния

которого могут фиксироваться различные подвижные циклонические образования.

Таким образом, по казахстанскому региону выделено 17 основных и 30 дополнительных разновидностей развития синоптических ситуаций. Однако в практике ежедневного синоптического анализа эти разновидности мы будем наблюдать, так сказать, в чистом виде нечасто (например, семнадцать основных - примерно в 15-ти % случаев). В основном же будут наблюдаться синоптические ситуации, в которых различные разновидности одновременно проявляются в разных сочетаниях да ещё с различной интенсивностью. Поэтому и возникла необходимость выделять доминирующие синоптические воздействия. Достигалось это, как уже было показано выше, путем анализа критериев интенсивности воздействий, которые представляли собой различные комбинации количественных характеристик, описанных ранее.

Приведенный подход по типизации синоптических ситуаций позволяет, используя персональный компьютер, быстро и однозначно оценить вид доминирующего синоптического воздействия, определяющего ход погоды в Казахстане в течение суток - двух. Что и было осуществлено на ежесуточном материале за 1964-1986 гг. при формировании каталога синоптических ситуаций. Следует только при этом помнить, что типизируются и в каталоге фиксируются случаи **доминирования** тех или иных воздействий, а фиксация и оценка возможных воздействий осуществляется на предварительном этапе типизации. К примеру, воздействие малоподвижного барического объекта в Казахстанском регионе обычно проявляется в течении нескольких суток, но доминирующим в это время в Казахстане может быть поведение различных подвижных барических объектов. В таблице в качестве примера приведена часть рабочего архива каталога за 1970 год до и после выделения доминирующих воздействий. Характеристики при разновидностях воздействий служат индикаторами их интенсивности до и после их распределения по трем градациям. Пороговые значения

градаций представляли собой числовые величины арифметических комбинаций значений лапласианов давления на уровне моря (ΔP_0) и геопотенциала (ΔH_{500}) или же абсолютные значения этих величин в центрах барических образований (для типовой группы малоподвижных синоптических объектов), а также аналогов градиентов ведущего потока (G_{500}) в конкретных географических районах.

Таблица

Фрагмент рабочего архива (апрель 1970 г.)

Число, месяц	Разновидность синоптического воздействия	Характеристика интенсивности воздействия	Разновидность доминирующего воздействия	Характеристика интенсивности воздействия по градациям
23.04	Ц1	185	Ц2	среднее сильное
	Ц2	175	АЦ13	
	Ц6	132		
	АЦ12	165		
	АЦ13	219		
	АЦ14	103		
	АЦ16	1029		
24.04	Ц1	62	Ц2	сильное среднее
	Ц2	208	АЦ15	
	Ц3	231		
	АЦ15	1033		
25.04	Ц1	50	Ц5	слабое слабое
	Ц5	10	АЦ13	
	АЦ12	79		
	АЦ13	105		

Приведем краткий синоптический комментарий табличной интерпретации рабочего архива. Над Уралом и Восточной Европой 23.04.70 г. отмечалось обширное многоцентровое циклоническое поле смещающееся из районов Скандинавии в северо-восточном направлении. В юго-восточной части этого поля наблюдалась волна, связанная с общей ложбиной циклонов над Северным Уралом и районом Москвы. Хорошо выраженные у земли фронты этих циклонов проходили по северу Казахстана. Положение центров циклонических образований, связанных в единую систему над Восточной Европой и особенности ВФЗ (по данным H_{500}) в первом естественносиноптическом районе, позволили выявить в данной ситуации циклонические воздействия трех видов. А именно, подвижные циклонические образования перемещающиеся из районов:

Западной Сибири на Северо-Восточный Казахстан (Ц1);

Восточной Европы на Северо-Западный и Центральный Казахстан (Ц2), (Ц3);

Скандинавии на север Западной Сибири (Ц6).

После количественной (с учетом распределения по трем градациям) оценки интенсивности этих воздействий приоритет был отдан циклоническому типу - Ц2.

При анализе антициклонального поля обнаружались признаки четырех разновидностей воздействий (АЦ12, АЦ13, АЦ14, АЦ16), характеризующих перемещения поля повышенного давления из районов Европы на Центральный Казахстан. Доминирующим здесь был выбран тип антициклонального воздействия АЦ13, описывающий смещение антициклона из районов Северо-Восточной Европы на Центральный Казахстан. Большие значения величин характеристик интенсивности типов АЦ15 и АЦ16 не должны нас смущать, так как они оцениваются внутри своей типовой группы - малоподвижных антициклональных барических систем. Выделенные посредством компьютерного анализа доминирующие над территорией Казахстана 23.04.70 г. синоптические воздействия были доста-

точно интенсивными. Через сутки, 24.04.70 г. синоптическая ситуация над Казахстаном оценивалась как усиление влияния циклонического образования Ц2 и сохранения антициклонального поля в виде отрога достаточно мощного антициклона, сместившегося с запада в южные районы Сибири (АЦ15). И далее, 25.04.70 г., в качестве доминирующих выделены: слабое циклоническое воздействие Ц5 и слабое антициклональное АЦ13. Действительно, 25.04.70 г. в северной половине Казахстана наблюдался перенос области высокого давления с запада на восток, а в южной - перемещение циклона из Средней Азии на юго-восток Казахстана. Поле H_{500} достаточно наглядно подтверждает выводы по анализируемой синоптической ситуации. По значениям этого поля в казахстанском регионе хорошо просматриваются две ветви высотной фронтальной зоны (ВФЗ): одна ориентирована зонально, другая - с северо-запада на юго-восток.

В рассмотренной здесь части архива фигурировали 9 разновидностей фрагментов синоптических процессов. Всего же на всем рабочем архиве каталога (1964-1986 гг., 8100 случаев-суток) их выявлено 47. Примерно в 10-ти % случаев распознать фрагмент синоптического процесса было затруднительно. Из них, 7 % - случаи малоградиентных полей давления в Казахстане, остальные 3 % - случаи неопознанных ситуаций.

Осуществление типизации и каталогизации синоптических ситуаций позволило перейти к их статистической интерпретации. Например, получить гистограммы повторяемости типов. По ежемесячной величине значений гистограммы можно определить каждый ли год (или как часто на протяжении многих лет) будет наблюдаться конкретный тип синоптической ситуации в данном месяце, а также среднее число суток в этом месяце с данным типом. Можно также определить годы максимальной и минимальной повторяемости отдельного типа и сравнить (по повторяемости) типы между собой (рис.1). То есть, мы можем (по многолетним данным) получить картину

как сезонной так и внутригодовой месячной активности проявления типовых синоптических ситуаций в Казахстане.

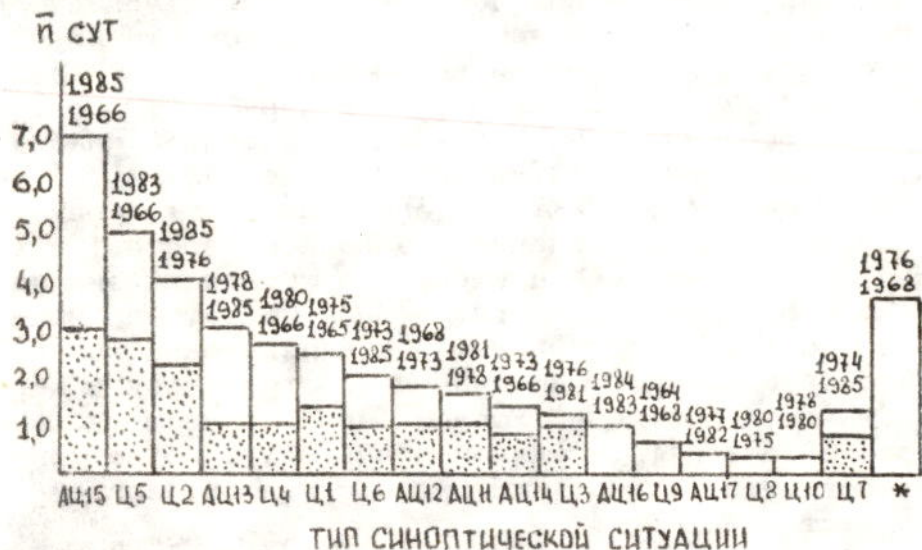


Рис. 1. Средняя многолетняя повторяемость синоптических ситуаций

Примечание: Верхнее обозначение года - год максимальной повторяемости типа, нижнее - год минимальной повторяемости типа; * - обозначает случаи, когда определить тип ситуации было затруднительно

Так, в течение года повторяемость доминирующих циклонических воздействий Ц1, Ц2, Ц3, Ц4, Ц5, Ц6, Ц7, Ц8, Ц9, Ц10 возрастает от зимы к лету или от весны к осени, антициклональных АЦ15, АЦ16, АЦ17 - наоборот. Для антициклональных доминирующих воздействий типа АЦ11, АЦ12, АЦ13, АЦ14 повышенная повторяемость отмечается весной и осенью. В то же время наиболее интенсивные во всех доминирующих воздействиях (за исключением типов Ц8, Ц9, Ц10) следует ожидать в зимний период года, что связано с более высокой интенсивностью ВФЗ зимой и активными проявлениями в это время года Сибирского максимума.

Из группы циклонических воздействий наиболее часто наблюдался тип Ц2, антициклональных - АЦ15. Циклонические вторжения на территорию Казахстана с севера, северо-запада интенсивнее юго-западных и южных, но более близкое к центру казахстанского региона местоположения района влияния последних выравнивает последствия их проявления. В целом, циклонические воздействия мощнее антициклональных (за исключением АЦ17). Особо отметим, что случаев, когда наблюдались либо циклонические либо антициклональные воздействия составили соответственно 35 % и 25 % от общего числа.

Для случаев, когда одновременно отмечались и циклонические и антициклональные воздействия значительно чаще встречаются сочетания циклонических воздействий Ц1, Ц2, Ц3, Ц4, Ц5, Ц6 с антициклональным АЦ15. Далее идут сочетания Ц5, АЦ11; Ц1, АЦ12; Ц2, АЦ13; Ц2, АЦ12; Ц6, АЦ13; Ц5, АЦ13 высокая повторяемость у которых чаще всего наблюдается в апреле, мае и августе, сентябре. В смешанных воздействиях, как и в только циклонических или только антициклональных, интенсивные доминирующие воздействия чаще всего наблюдаются в холодное время года.

Важным практическим компонентом типизации является определение пространственного распределения метеозлементов и явлений погоды в различных типах ситуаций. Поэтому по Казахстанскому региону для выявленных типов синоптических ситуаций произведен расчет полей:

- повторяемости облачной и безоблачной погоды;
- повторяемости осадков, в том числе ливневых;
- относительной влажности с выделением районов сухого и сильно увлажненного воздуха;
- температуры воздуха и почвы с выделением экстремальных тепловых зон;
- вероятного направления приземного ветра с оценкой величины его скорости;
- повторяемости пыльной бури, метели, дымки, грозы, тумана, града, гололеда.

Эти поля были получены по срочным данным ТММ-1

(1966-1985 гг.) 65-ти станций Казахстана с использованием персонального компьютера. Расчет велся по каждому календарному сезону года (зима - декабрь, январь, февраль; весна - март, апрель, май; лето - июнь, июль, август; осень - сентябрь, октябрь, ноябрь), как для вариантов различной интенсивности синоптической ситуации, так и без учета интенсивности. Полученные данные предназначены для оперативной работы пользователя с каталогом в режиме справочника. Так, знание характерных особенностей полей температуры при различных типовых синоптических ситуациях позволит прогнози-сту при составлении оперативного прогноза учесть наличие очагов экстремальных значений этого метеозлемента, хорошо видных на картах средних значений величин. К тому же анализ этих карт поможет определить и соотнести вклады термического и динамического факторов в пространственную локализацию и интенсивность данных очагов. Например очаги повышенных и пониженных значений температуры воздуха располагаются в тех же районах, которые обозначены на климатических картах. Однако их сравнение с картами значений температуры поверхности почвы (да еще при различных синоптических ситуациях) позволяет предположить (в каждом конкретном случае) о преимущественном: либо тепловом влиянии подстилающей поверхности, либо специфике проявления синоптических объектов (в частности, адвекции фронта).

Помимо творческого, научного аспекта использования полученных карт полей, очевидны возможности их непосредственного, оперативно-практического применения. На рис. 2 и 3 представлены поля пространственного распределения средних значений минимальной температуры поверхности почвы для различных групп типов синоптических ситуаций в весенний период. Причем каждая группа представлена наиболее холодным (по воздействию на юго-восток Казахстана) типом. Видно, что наиболее опасной (по вероятности наступления заморозков в этом районе) является группа типовых синоптических си-

туаций, обозначенная как малоподвижные антициклональные образования. В частности, типу АЦ16 - стационарирование антициклона над Казахстаном, соответствуют наиболее низкие значения величин температуры. Подвижные антициклональные (в частности АЦ12) и тем более циклонические (в частности Ц6) гораздо менее заморозкоопасны. Таким образом, проведенный первичный анализ материала показывает, что важнейшим синоптическим признаком возникновения заморозков является перемещение на Казахстан антициклона (или его гребня) при обязательном выполнении здесь условия его стационарирования.

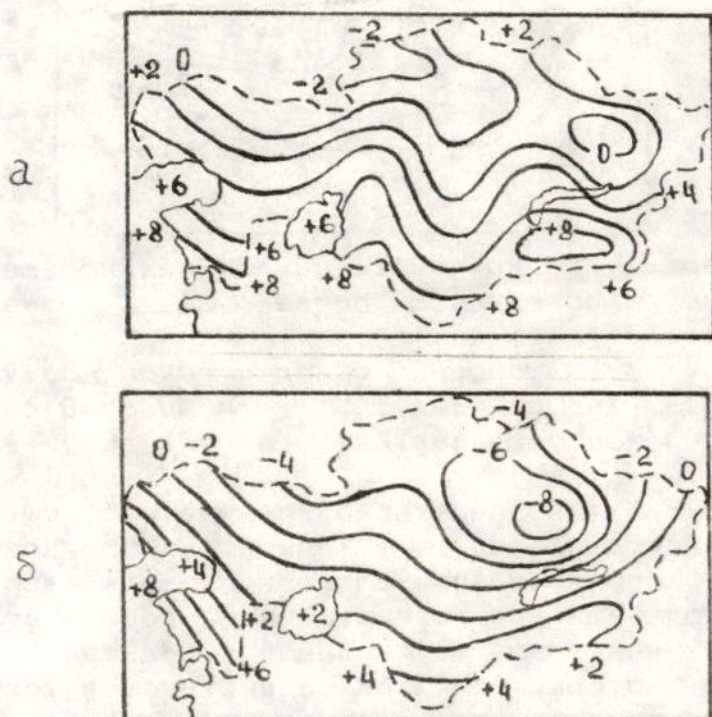


Рис. 2. Карты средних значений минимальной температуры поверхности почвы ($^{\circ}\text{C}$) в весенний период (март-май):
 а - для типовой синоптической ситуации Ц6 (24 случая); б - для типовой синоптической ситуации АЦ12 (56 случаев)

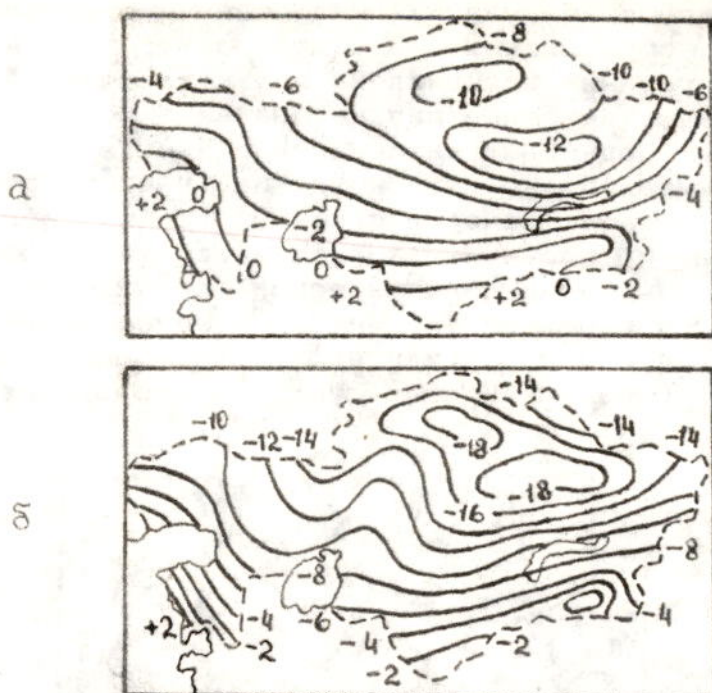


Рис. 3. Карты средних значений минимальной температуры поверхности почвы ($^{\circ}\text{C}$) в весенний период (март-май):
 а - для типовой синоптической ситуации АЦ15 (105 случаев); б - для типовой синоптической ситуации АЦ16 (40 случаев)

Анализируя в оперативном режиме работы типовые поля погоды каталога у синоптика-прогнозиста появятся дополнительные возможности для творческого подхода при прогнозировании погоды, совершенствования методов ее анализа. Большой объем материала, который при этом задействуется требует автоматизации процедуры обращения к каталогу, создание безбумажной технологии при реализации его функций. Поэтому нами были разработаны базовые программные средства, обеспечивающие работу с каталогом в диалоговом режиме на компьютере типа IBM PC AT, с использованием операционной оболочки WINDOWS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багров Н.А. О классификации синоптических процессов // Метеорология и гидрология. - 1969. - N 5. - С.3-12.
2. Байдал М.Х. Типовая структура синоптических сезонов и ее прогностическое значение // Тр. КазНИГМИ. - 1966. - Вып. 25. - С.90-99.
3. Гирс А.А. Макроциркуляционный метод долгосрочных метеорологических прогнозов. -Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 488 с.
4. Груза Г.В., Ранькова Е.Я. О принципах автоматической классификации метеорологических объектов // Метеорология и гидрология. - 1970. - N 2. - С.12-22.
5. Кондратович К.В., Сидоров Ю.Е. О содержании и статистических методах решения проблемы единой классификации макрометеорологических процессов // Тр. 11 Всесоюзного симпозиума по применению статистических методов в метеорологии. -Л.: Гидрометеиздат, 1977. - С.104-109.
6. Руководство по долгосрочным прогнозам погоды на 3-10 дней. - М.: Гидрометеиздат, 1968. - 351 с.
7. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. II. Вып. 4. Казахстан / Под ред. Мурадова М.А. - М.: Гидрометеиздат, 1987. - 35 с.
8. Педь Д.А., Гергель О.Н. О перемещении компонентов высотного деформационного поля естественных синоптических периодов // Тр. ЦИП. - 1954. - Вып. 36 (63). - С.76-87.
9. Педь Д.А., Блинова З.Г. Об определении компонентов высотных деформационных полей естественных синоптических периодов // Метеорология и гидрология. - 1953. - N 10. - С.33-36.
10. Синоптические процессы Средней Азии / В.А.Бугаев, В.А.Джорджио, Е.М.Козик и др. -Ташкент: Изд-во АН Узб.ССР, 1957. - 477 с.

11. Храбров Ю.Б. Основные черты развития синоптических процессов в естественных синоптических периодах // Тр. ЦИП. - 1952. - Вып. 63. - С.3-19.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ СИНОПТИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ КАТАЛОҒЫ ТУРАЛЫ

Геогр. ф. канд. М.А.Муратов

Қазақстан аймағындағы синоптикалық жағдайларды зерттеу нәтижелері келтіріледі, олардың жиынтық әдістері мен каталогталуы баяндалады, ауа райының қазіргі жай-күйі талданады.