

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

**ГЕОПОЛИТИКА И
ЭКОГЕОДИНАМИКА
РЕГИОНОВ**

Научный журнал

Том 2 (12) Выпуск 2

2016

**Симферополь
2016**

ISSN 2309-7663

Журнал основан в 2005 году.

Свидетельство о регистрации в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций:
ПИ № ФС 77 – 61822 от 18.05.2015

*Печатается по решению Ученого совета Крымского федерального
университета имени В. И. Вернадского*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

научного журнала «Геополитика и экогеодинамика регионов»

Главный редактор – д. геогр. наук, профессор И. Н. ВОРОНИН
Заместитель главного редактора – д. геогр. наук, профессор Б. А. ВАХРУШЕВ
Ответственный редактор – к. геогр. наук Р. В. ГОРБУНОВ
Технический редактор – к. геогр. наук В. О. СМИРНОВ
Выпускающий редактор – Е. Н. МЕНЮК

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

д. экон. наук, профессор **БАШТА А. И.**; д. геогр. наук, профессор **БОКОВ В. А.**;
д. техн. наук, профессор **БОЛЬШАКОВ Б. Е.**; д. биол. наук, профессор
ИВАНОВ С. П.; д. биол. наук, профессор **ИВАШОВ А. В.**; д. биол. наук,
профессор **ЛИТВИНСКАЯ С. А.**; д. геогр. наук, профессор **ОЛИФЕРОВ А. Н.**;
д. геол. наук, профессор **ПАСЫНКОВ А. А.**; д. геогр. наук, профессор
ПЛОХИХ Р. В.; д. геогр. наук, профессор **ПОЗАЧЕНЮК Е. А.**; д. геогр. наук,
профессор **РЕТЕЮМ А. Ю.**; д. экон. наук, профессор **РЕУТОВ В. Е.**; д. физ.-
мат. наук, профессор **ТИМЧЕНКО И. Е.**; д. геогр. наук, профессор
ХОЛОЩЕВ А. В.; д. экон. наук, профессор **ЦЁХЛА С. Ю.**; д. геогр. наук,
профессор **ЯКОВЕНКО И. М.**

Все статьи публикуются в авторской редакции

Подписано в печать **XX.XX.201X г.** Формат 60×84/8

2,9 усл. п. л. Заказ № НП/3

Отпечатано в издательском отделе КФУ имени В. И. Вернадского
295007, г. Симферополь, пр. Академика Вернадского, 4
<http://geopolitika.cfuv.ru/>



**ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ
ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ**

УДК 911.3

А. В. Холопцев¹
Н. К. Кононова²

***Изменение суммарной
продолжительности существования за
летний сезон антициклонов над южными
регионами Европейской территории
России и устойчивость их
множественно-регрессионных моделей***

¹ Севастопольское отделение ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н. Н. Зубова», г. Севастополь
e-mail: kholoptsev@mail.ru
² ФГБУН «Институт географии РАН», г. Москва
e-mail: ninakononova@yandex.ru

Аннотация. Выявлены особенности изменений суммарной продолжительности существования за летний сезон антициклонов над Южным, Приволжским и Северо-Кавказским федеральными округами России, которые проявились за 1899–2016 гг.

Определен набор аргументов линейных множественно-регрессионных моделей этих процессов, при которых их устойчивость к обновлению исходных данных является наибольшей. Подтверждена адекватность оценок рассматриваемых показателей, которые получены при использовании подхода к типизации макроциркуляционных процессов в Северном полушарии, предложенного Б. Л. Дзердзеевским.

Ключевые слова: устойчивость модели к обновлению исходных данных, суммарная длительность существования антициклонов, элементарный циркуляционный механизм, климатические индексы.

Введение

Изменения суммарной длительности существования за летний сезон антициклонов (СПА) над любым регионом мира существенно влияют на состояние его ландшафтных комплексов, динамику рисков возникновения засух и пожаров, а также особенности функционирования многих секторов их экономики [15]. Поэтому совершенствование методик их моделирования и прогнозирования является актуальной проблемой не только климатологии, но также физической географии и других наук о Земле.

Наибольший интерес решение данной проблемы представляет для экономически развитых и густонаселенных регионов мира, где за последние десятилетия выявлены устойчивые тенденции к уменьшению интенсивности выпадающих в них атмосферных осадков. В России к их числу относятся Южный федеральный округ (ЮФО), Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО), а также Приволжский федеральный округ (ПФО) [3, 11].

Один из способов оценки значений СПА для некоторого региона основан на анализе приведенных к уровню Мирового океана приземных суточных синоптических карт для Северного полушария, на которых области повышенного атмосферного давления оконтуривает изобара 1015 гПа. В соответствии с ним решение о существовании над изучаемым регионом антициклона в те или иные сутки принимается, если область, охватываемая данной изобарой, включает также границы изучаемого региона. Проблемы при его применении возникают в случаях, когда над одной частью этого региона атмосферное давление повышено, а над другой в те же сутки оно понижено. В подобных случаях подобное решение может быть ошибочным.

При оценке значений СПА может быть также применен подход к типизации макроциркуляционных процессов в Северном полушарии, который предложен Б. Л. Дзердзеевским [5]. Согласно этому подходу, всему множеству существующих здесь структур атмосферной циркуляции поставлено в соответствие 41 типичное расположение в полушарии областей повышенного и пониженного атмосферного давления, названное элементарными циркуляционными механизмами (ЭЦМ).

Каждый ЭЦМ отличается от прочих синоптическим положением над Арктикой, расположением в Северном полушарии областей высокого и низкого давления, а также траекториями, по которым в его высокие широты входят южные циклоны, а в низкие широты происходят вторжения арктического воздуха [6].

Для каждого ЭЦМ определена его динамическая схема [6, 12], сопоставление которой с границами изучаемого региона позволяет установить, существует ли в период его действия здесь антициклон, либо нет. Подобное сопоставление позволяет для каждого такого региона установить все ЭЦМ, при которых над ним повышено атмосферное давление.

Для каждого ЭЦМ установлены значения продолжительности его действия в том или ином месяце, который относится к периоду с января 1899 по декабрь 2016 г. [24]. Поэтому установление перечня ЭЦМ, при которых над регионом существует антициклон, позволяет для каждого года из этого периода вычислить соответствующее СПА.

При осуществлении данного способа также могут возникать ошибки, поскольку некоторые предусмотренные им процедуры и ныне выполняются «вручную».

Для выявления и коррекции таких ошибок необходимо сопоставить получаемые результаты с оценками СПА, которые получены иными способами, менее подверженными влиянию «человеческого фактора». Поэтому немалый теоретический и практический интерес представляет разработка таких способов.

Одним из них может являться математическое моделирование изменений СПА с учетом факторов, информация о значениях которых может быть получена с помощью объективных методов. Если мониторинг изменчивости таких факторов осуществляется достаточно продолжительное время, для оценки значений рассматриваемого показателя может быть применен метод линейной множественной регрессии (ЛМР) [7]. Упомянутый метод является практически универсальным, тем не менее в задачах прогнозирования он применяется редко,

так как получаемые с его помощью модели зачастую обладают низкой устойчивостью к обновлению исходных данных [15].

Следует отметить, что указанная особенность ЛМР моделей ограничивает их применение не всегда. Их устойчивость к обновлению исходных данных может быть вполне приемлемой, если в качестве их аргументов учтены факторы, связанные с изучаемым процессом причинно [23].

Для такого процесса, как многолетний ход СПА, такие факторы пока не установлены, однако выявлены многие процессы, которые связаны с ним статистически значимо. Это позволяет предположить, что при использовании их в качестве аргументов соответствующих ЛМР моделей, последние также способны в какой-то мере сохранять свою устойчивость к обновлению исходных данных.

Подтверждение адекватности подобного предположения и выявление условий, при которых данные модели остаются устойчивыми, позволило бы использовать их для получения альтернативных оценок СПА в любом изучаемом регионе Северного полушария.

Учитывая это, целью настоящей работы является оценка возможности построения для многолетнего хода СПА над регионами России ЛМР-моделей, которые обладают устойчивостью к обновлению исходных данных, а также выявление сочетаний их аргументов, при которых их устойчивость является наибольшей.

Для достижения этой цели решены следующие задачи:

1. формирование временных рядов значений СПА над рассматриваемыми регионами России для летнего сезона, а также оценка их адекватности;
2. определение для каждого изучаемого региона перечня аргументов ЛМР модели многолетнего хода СПА(t), при которых она обладает наибольшей устойчивостью к обновлению исходных данных.

Материалы и методы

Множественно-регрессионная модель некоторого процесса $y(t)$ задается линейным уравнением [7]:

$$Y(t)=C_0+C_1*X_1(t)+C_2*X_2(t)+\dots+C_k*X_k(t), \quad (1)$$

здесь $Y(t)$ – оценка значения $y(t)$, соответствующая году t (t -целое положительное число);

$k=0, 1, 2 \dots N$;

$X_k(t)$ – значение аргумента модели с номером k , которое соответствует этому же году;

C_k – коэффициент модели, значение которого определяется из уравнения:

$$C=A^{-1}B. \quad (2)$$

Здесь A квадратная матрица ранга $N+1$, размерами $(N+1) \times (N+1)$, определяемая

$$\text{как } A = \begin{pmatrix} M & \sum_{i=1}^M x_{i,1} & \sum_{i=1}^M x_{i,2} & \dots & \sum_{i=1}^M x_{i,N} \\ \sum_{i=1}^M x_{i,1} & \sum_{i=1}^M x_{i,1}x_{i,1} & \sum_{i=1}^M x_{i,2}x_{i,1} & \dots & \sum_{i=1}^M x_{i,N}x_{i,1} \\ \sum_{i=1}^M x_{i,2} & \sum_{i=1}^M x_{i,1}x_{i,2} & \sum_{i=1}^M x_{i,2}x_{i,2} & \dots & \sum_{i=1}^M x_{i,N}x_{i,2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sum_{i=1}^M x_{i,N} & \sum_{i=1}^M x_{i,1}x_{i,N} & \sum_{i=1}^M x_{i,2}x_{i,N} & \dots & \sum_{i=1}^M x_{i,N}x_{i,N} \end{pmatrix} \quad (3)$$

B – $N+1$ мерный вектор столбец, определяемый соотношением:

$$B = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^M y_i \\ \sum_{i=1}^M y_i x_{i,1} \\ \dots \\ \sum_{i=1}^M y_i x_{i,N} \end{pmatrix} \quad (4)$$

A^{-1} – матрица, обратная по отношению к A ;

M – длина фрагментов временных рядов изучаемого процесса и его факторов, учитываемых при вычислении коэффициентов s_k .

Величины y_k , используемые для оценки элементов вектора B , представляют собой значения $y(t)$ для части временного интервала, охваченного наблюдениями этого процесса, которая используется для верификации модели (1). Остаток того же интервала может быть использован для оценки ее устойчивости к обновлению исходных данных.

Очевидно, что для верификации такой модели необходимо располагать временными рядами изучаемого процесса и N его факторов (которые не являются линейно зависимыми) длиной $M > N$. Следовательно, начальным этапом подобного моделирования должно являться формирование для каждого изучаемого региона достаточно длинного временного ряда СПА, который может быть использован при верификации указанной модели, а также оценки ее устойчивости.

Поскольку оценки СПА, образующие этот ряд, могут содержать ошибки, необходимым этапом является оценка его адекватности.

В данной работе при формировании ряда СПА для каждого изучаемого региона использована методика, основанная на применении подхода к типизации макроциркуляционных процессов, которая предложена Б. Л. Дзердзеевским.

Перечень ЭЦМ, при которых антициклон существует над тем или иным изучаемым регионом, определен путем сопоставления соответствующих динамических схем с расположениями его границ. Временной ряд СПА определен как сумма рядов месячных продолжительностей действия ЭЦМ [24], вошедших в этот перечень, за июнь, июль и август.

При оценке значений данных показателей учитывалось, что существование антициклона над любым изучаемым регионом в течение всего лишь одних или двух суток на изменения состояния его экосистем практически не влияет. Поэтому при оценке СПА принимались во внимание лишь те «включения» выявленных ЭЦМ, при которых продолжительность непрерывного существования антициклона над рассматриваемым регионом составляла 3 суток и более.

Учитывалось также, что в результате «выключения» некоторого ЭЦМ, при котором над рассматриваемой территорией существовал антициклон, «включается» какой-либо иной ЭЦМ. При этом антициклон над регионом может либо прекратить свое существование, либо продолжить его. В последнем случае при определении СПА, продолжительности периодов действия соответствующих ЭЦМ необходимо суммировать. В случаях, когда антициклон возникал в одном сезоне, а разрушался в другом, при определении соответствующего значения СПА вся продолжительность периода его существования относилась к летнему сезону, если к нему принадлежала большая его часть.

При оценке адекватности сформированных рядов СПА учитывалось, что чем больше значение этого показателя, тем больше и среднее за соответствующий сезон значение атмосферного давления в репрезентативных пунктах соответствующего региона, а также в среднем на всей его территории. По указанной причине необходимыми условиями адекватности сформированного временного ряда СПА является наличие его положительной корреляции с временными рядами:

1) средних за тот же сезон значений атмосферного давления на каких-либо метеостанциях того же региона, оцененных по результатам фактических измерений;

2) значений того же показателя для некоторых узлов координатной сетки, расположенных в пределах его границ, которые установлены по результатам анализа.

Изучаемый ряд СПА признавался адекватным, если достоверность статистического вывода о значимости связи между любыми его фрагментами, длиной 11 лет и более, а также совпадающими по времени фрагментами указанных временных рядов превышала 95%.

Перечни метеостанций, расположенных на территориях ЮФО, ПФО и С-КФО, которые при проверке выполнимости первого из необходимых условий рассматривались как репрезентативные, приведены в таблице 1.

Таблица 1.
Перечни репрезентативных метеостанций ЮФО, ПФО и С-КФО, а также периоды времени, для которых полученная на них информация содержится в [25]

ЮФО					
	Метеостанция	Годы		Метеостанция	Годы
	Ростов-на-Дону	1936–2017		Армавир	1959–2017
	Волгоград	1937–2017		Майкоп	1973–2017
	Краснодар	1933–2017		Камышин	1953–2017
	Сочи (Адлер)	1959–2017	0	Элиста	1959–2017

	Таганрог	1959–2017	1	Новороссийск	1936–2017
	Симферополь	1936–2017	2	Керчь	1936–2017
ПФО					
	Самара	1949–2017		Оренбург	1933–2017
	Пермь	1933–2017		Пенза	1949–2017
	Саратов	1936–2017		Киров	1937–2017
	Ульяновск	1949–2013		Орск	1874–2017
	Ижевск	1957–2017			
С-КФО					
	Махачкала	1933–2017		Грозный	1949–2017
	Ставрополь	1959–2017		Невинномысск	1948–2017
	Владикавказ	1933–2017		Дербент	1959–2017

Как видно из таблицы 1, длина временных рядов рассматриваемых показателей для разных репрезентативных пунктов различна. Разными являются и значения числа степеней свободы таких рядов.

При выявлении пунктов, для которых корреляция временных рядов средних за тот или иной сезон значений атмосферного давления и соответствующих рядов СПА являлась положительной и значимой, в них скомпенсированы линейные тренды, после чего произведен корреляционный анализ [2].

Решение об адекватности рассматриваемого ряда СПА для некоторого пункта принималось, если значение коэффициента его корреляции с рядом средних за тот же сезон значений атмосферного давления в этом пункте превышало уровень 95% порога достоверной корреляции по критерию Стьюдента [10].

При проверке выполнимости второго необходимого условия адекватности аналогичный анализ выполнен для всех пунктов Северного полушария, которые соответствуют узлам координатной сетки с шагом 2,5°.

Для каждого из этих пунктов временной ряд средних за сезон значений атмосферного давления сформирован с использованием соответствующих результатов реанализа [26], которые соответствуют различным частям периода 1950–2016 гг. длиной 11 лет и более.

Полученные результаты также сравнивались с уровнем 95% порога достоверной корреляции, который определялся с учетом соответствующих значений числа степеней их свободы [2]. Они отображены на контурной карте Северного полушария с использованием метода триангуляции Делоне [14].

Методика решения второй задачи также предполагала его осуществление в два этапа. На первом этапе определялся состав множества потенциально значимых факторов изучаемых процессов, а на втором среди них производился выбор набора аргументов множественно-регрессионной модели каждого изучаемого процесса, при котором она обладала наибольшей устойчивостью к обновлению исходных данных.

На первом этапе ее решения учитывались современные представления о факторах, способных в наибольшей степени влиять на атмосферную циркуляцию

в Европейском секторе Северного полушария [4, 17]. Из них следует, что к числу этих факторов могут относиться различные глобальные, крупномасштабные, региональные и ландшафтные процессы. Информация о состояниях глобальных и крупномасштабных процессов, характеристиками которых являются соответствующие глобальные климатические индексы, получена с использованием вполне объективных методов и представлена в [27].

Для региональных и ландшафтных процессов столь же достоверная информация об их состояниях имеется не всегда. Вследствие последнего предполагалось, что в качестве аргументов ЛМР модели многолетнего хода СПА могут рассматриваться одни лишь глобальные и крупномасштабные процессы, влияние которых является значимым и преобладающим. При их выявлении, в скользящем окне длиной 60 лет, изучались корреляционные связи временных рядов соответствующих индексов с рядом СПА. Так определялись процессы, связи которых с рядом СПА с течением времени усиливались и в современном периоде являются статистически значимыми.

При формировании множества потенциально значимых факторов учитывалась возможность существования неатмосферных связей, вследствие чего перечисленные факторы могут влиять на рассматриваемые процессы не только непосредственно, но и с запаздыванием на 1–3 сезона.

Установлено, что для всех трех рассматриваемых регионов подобными свойствами обладают следующие процессы:

- изменения аномалий средних температур всей поверхности Северного полушария ($T_{\text{Сев}}$);
- изменения аномалий средних температур части поверхности Северного полушария, которую занимает суша ($T_{\text{СС}}$);
- изменения аномалий средних температур территории Европы ($T_{\text{Е}}$) [17];
- изменения индекса Североатлантического колебания (САК) [20];
- вариации индекса НИНО 3,4 процесса Эль-Ниньо – Южное колебание (ЭНЮК) [9];
- изменения индекса Атлантической мультидекадной осцилляции (АМО) [18, 21];
- вариации индекса Тихоокеанского декадного колебания (ТДК) [22];
- изменения аномалий средних поверхностных температур северной и южной части внутритропической зоны Атлантики (ТНА и TSA) [19];
- вариации солнечной активности [1], характеристикой которой является поток солнечного радиоизлучения с длиной волны 10,7 см (Solar) [27].

Информация о вариациях за период с января 1850 г. по декабрь 2016 г. оценок среднемесячных значений $T_{\text{Сев}}$, $T_{\text{СС}}$, $T_{\text{Е}}$, а также индексов САК, ЭНЮК, ТДК, АМО представлена в [27]. Для климатических индексов Solar, TNA и TSA представлены там же временные ряды их значений начинаются с января 1950 г. По этим данным сформированы соответствующие временные ряды значений всех изучаемых индексов для периода 1950–2016гг., которые усреднены за тот или иной рассматриваемый сезон.

При выявлении набора из N аргументов ЛМР модели, при котором она обладает наибольшей устойчивостью к обновлению исходных данных, производилась ее верификация с использованием всех возможных фрагментов рассматриваемого ряда СПА длиной $2N$. Оценка устойчивости каждой из этих

моделей производилась для соответствующего следующего фрагмента ряда СПА длиной 14 лет.

Как меры устойчивости указанной модели в данной работе рассмотрены минимальное Δ_{\max} и среднее Δ_{sr} значение временного сдвига Δ между окончанием фрагментов, входящих в ее состав временных рядов, использованных для их верификации, и окончанием обновленных рядов, при котором значение ошибки моделирования превосходит уровень удвоенного среднеквадратического отклонения результатов моделирования (СКО), оцененный при верификации. Среднее значение Δ вычислялось для моделей верифицированных с использованием всех возможных фрагментов ряда СПА, наборы аргументов которых являются неизменными.

При выявлении наборов аргументов, для которых Δ_{\max} и Δ_{sr} являются максимальными, применен метод случайного поиска.

Подобные исследования проведены для каждого рассматриваемого региона России для летнего сезона.

Результаты и обсуждения

В результате решения первой задачи установлены перечни ЭЦМ, в периоды действия которых над тем или иным рассматриваемым регионом существует антициклон. Сопоставление этих перечней показало, что территорий всех субъектов ЮФО, кроме Крыма и Кубани, а также для территории всего ПФО они совпадают. Поэтому далее указанные территории рассматриваются как единый объект исследования – ПФО и ЮФО. Установленные таким образом перечни ЭЦМ, при которых лето над изучаемыми регионами существуют антициклоны, представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Перечни ЭЦМ, при которых летом над рассматриваемыми регионами России существуют антициклоны

Рассматриваемые регионы	ЭЦМ, при которых летом существуют антициклоны
Крым и Кубань	2а, 2в, 3, 4а, 4б, 7а, 9а, 10а, 10б, 13л
СКФО	4а, 8а, 9а, 10а, 12а, 12бл
ПФО и ЮФО	2а, 2в, 3, 4а, 4в, 7ал, 9а, 10а, 10б, 12а, 12бл, 12вл, 13л

Из таблицы 2 видно, что перечни ЭЦМ, соответствующие рассматриваемым регионам России, заметно различаются.

При оценке адекватности сформированных временных рядов СПА определены значения коэффициента их корреляции с рядами средних за тот же сезон значений атмосферного давления в репрезентативных пунктах рассматриваемых регионов России.

Установлено, что для всех этих пунктов значения данного коэффициента положительны (первое необходимое условие выполняется). В то же время выбранный уровень значимости они превышают не везде.

Репрезентативные пункты СКФО, ПФО и ЮФО, для которых значения этого коэффициента положительны и превышают уровень соответствующего 95% порога по критерию Стьюдента, перечислены в таблице 3.

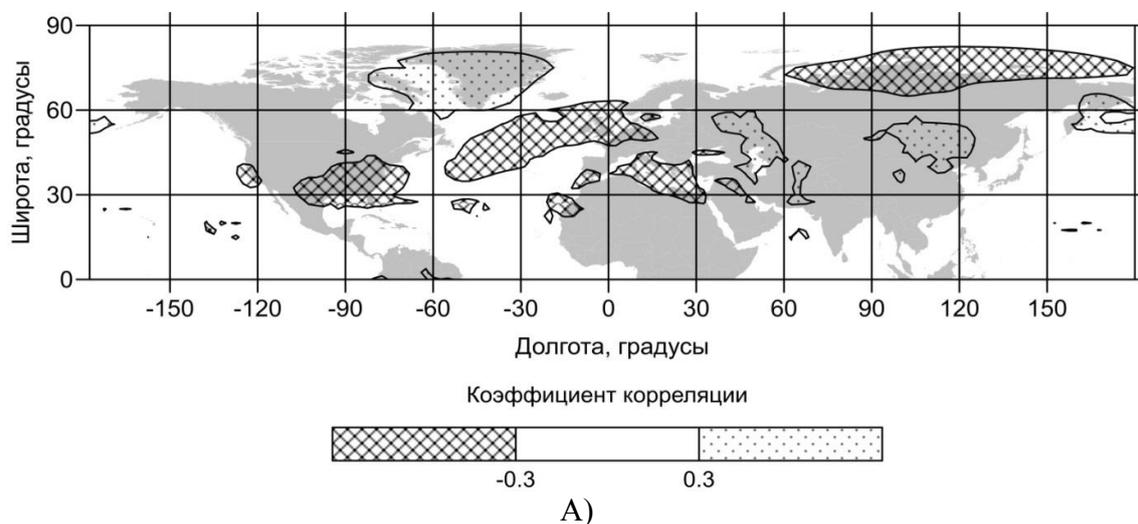
Таблица 3.

Репрезентативные пункты, для которых корреляция временных рядов средних за сезон значений атмосферного давления, а также сформированных временных рядов СПА является значимой и положительной

Федеральный округ	Репрезентативный пункт
СКФО	Махачкала, Дербент
ПФО и ЮФО (без Крыма и Кубани)	Элиста, Волгоград, Ульяновск, Самара, Оренбург, Саратов, Пенза, Киров

Из таблицы 3 следует, что сформированные временные ряды СПА могут быть адекватными как для ПФО и ЮФО (без Крыма и Кубани), так и для СКФО. Справедливость этого вывода подтверждает и анализ корреляционных связей различных фрагментов временных рядов СПА с совпадающими по времени фрагментами рядов результатов реанализа атмосферного давления в различных пунктах Северного полушария.

Области Северного полушария, в которых корреляция временных рядов за 1950–2016 гг. оценок СПА, которые соответствуют ПФО и ЮФО, а также СКФО, с рядами средних за летний сезон значений атмосферного давления, значима, отображены на рисунке 1.



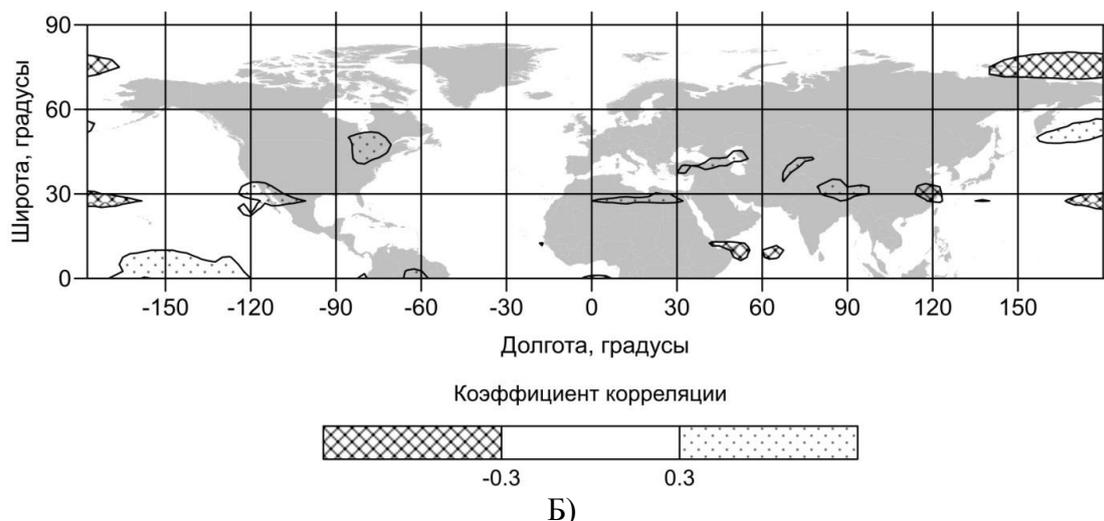


Рис. 1. Области Северного полушария, где значения коэффициента корреляции временных рядов среднего за летний сезон атмосферного давления (по результатам реанализа [25]) за 1950–2016 гг. с рядами оценок СПА значимы А) ПФО и ЮФО; Б) СКФО.

Из рисунка 1А видно, что области значимой положительной корреляции временных рядов атмосферного давления в летний сезон для различных узлов координатной сетки с рядом оценок СПА для ПФО и ЮФО (без Крыма и Кубани) располагаются:

- в Европейском секторе (над республикой Калмыкия, Астраханской и Волгоградской областями ЮФО, над большей частью территории ПФО, восточной частью Центрального федерального округа, а также южными районами республики Коми и Архангельской области Северо-Западного федерального округа);
- в Сибирском секторе (над южными регионами Восточной Сибири, Монголией и Северным Китаем, а также Таджикистаном, Афганистаном и юго-западными районами Пакистана);
- в Дальневосточном секторе (над восточными районами Камчатки, южными районами Чукотки и омывающими их побережья акваториями Берингова моря)
- в Американском и Атлантическом секторе (над островами Гренландия, Баффинова Земля, а также морями Баффина и Лабрадор).

Из данного рисунка видно, что на значительной части ПФО и ЮФО межгодовые изменения среднего за летний сезон атмосферного давления значимо коррелированы с вариациями оценок СПА. Это подтверждает возможность того, что сформированный для данного региона временной ряд СПА является адекватным.

Следует отметить, что среди выявленных областей значимой корреляции присутствуют и те, для которых значения этого показателя отрицательны. В России такая область расположена над Ненецким и Таймырским автономным округом, а также северными районами республики Якутия (Саха).

Из рисунка 1Б следует, что области значимой положительной корреляции временных рядов средних за летний сезон значений атмосферного давления в различных узлах координатной сетки с совпадающим по времени рядом оценок СПА для СКФО располагаются:

- в Европейском секторе – над территорией СКФО и пустыней Сахара;
- в Сибирском секторе – над территориями Таджикистана и северных провинций Афганистана;
- в Дальневосточном секторе – над юго-западной частью Берингова моря;
- в Американском секторе – над провинцией Онтарио (Канада), штат Калифорния (США).

Анализ выполнимости рассматриваемого достаточного условия адекватности сформированных рядов СПА показал, что значимая положительная корреляция с теми же процессами существует и для любых их фрагментов длиной 11 лет и более. В качестве примера на рисунке 2 представлены расположения областей значимой положительной корреляции некоторых фрагментов этих рядов с совпадающими по времени рядами среднего за сезон атмосферного давления в пунктах Северного полушария.

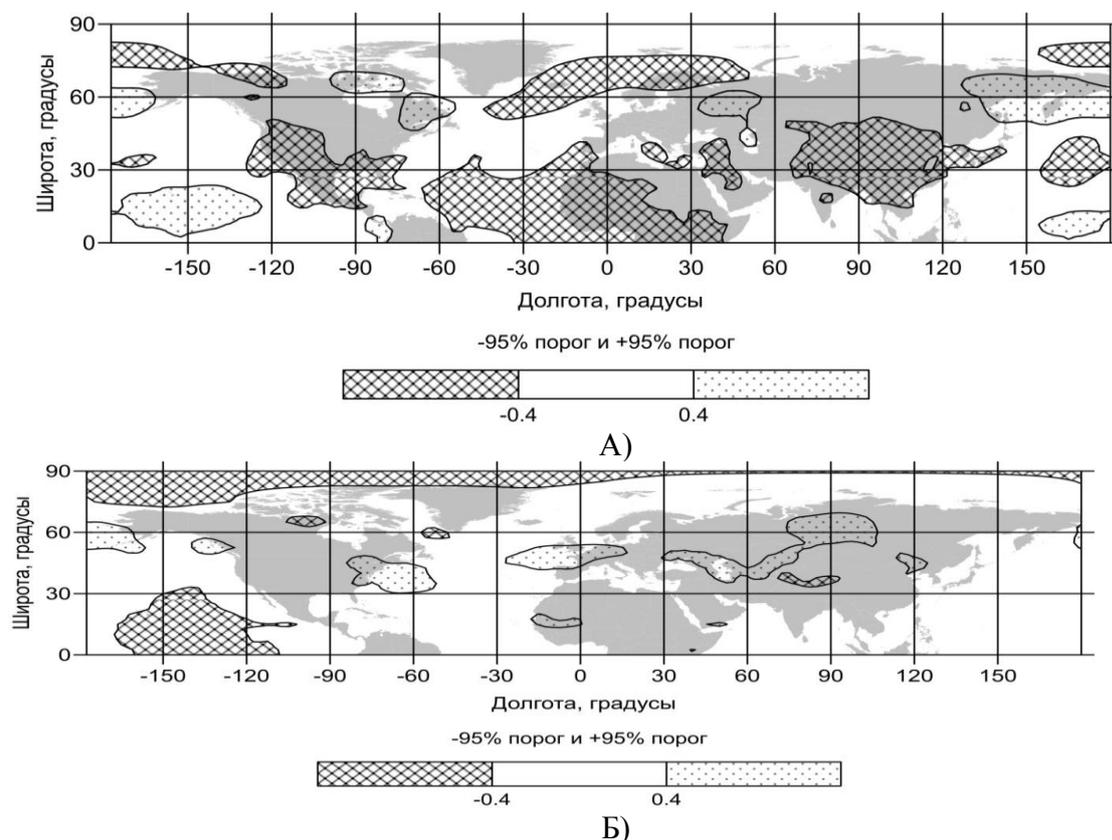


Рис. 2. Области Северного полушария, где значения коэффициента корреляции временных рядов среднего за летний сезон атмосферного давления (по результатам реанализа [25]) с рядами оценок СПА значимы
А) ПФО и ЮФО (1970–1980 гг.); Б) СКФО (1981–1996 гг.).

Из рисунка 2А видно, что, как и на рисунке 1А, одна из областей значимой положительной корреляции рассматриваемых процессов за 1970–1980 гг. располагается над северными районами ПФО, а также нижним Поволжьем (ЮФО). Рисунок 2Б подтверждает, что область значимой положительной корреляции СПА над СКФО и среднего за летний сезон атмосферного давления за 1981–1996 гг., как и на рисунке 1Б, включает в себя территорию СКФО.

Аналогичные особенности свойственны и любым другим фрагментам сформированных временных рядов длиной более 11 лет. Учитывая это, сформированные временные ряды СПА для ПФО и ЮФО (без Крыма и Кубани), а также СКФО могут быть признаны адекватными, а анализ их особенностей представляет теоретический и практический интерес.

Зависимости от времени СПА для ПФО и ЮФО (без Крыма и Кубани), а также СКФО, отображающие упомянутые временные ряды, представлены на рисунке 3.

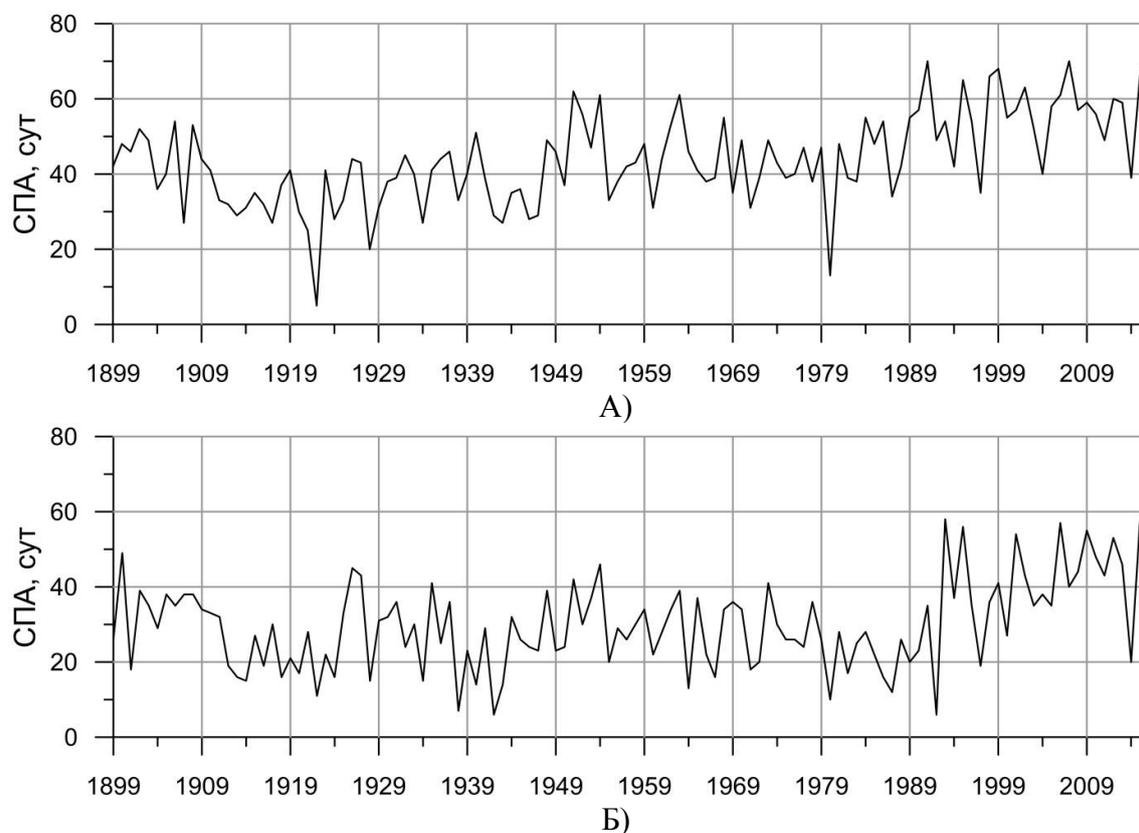


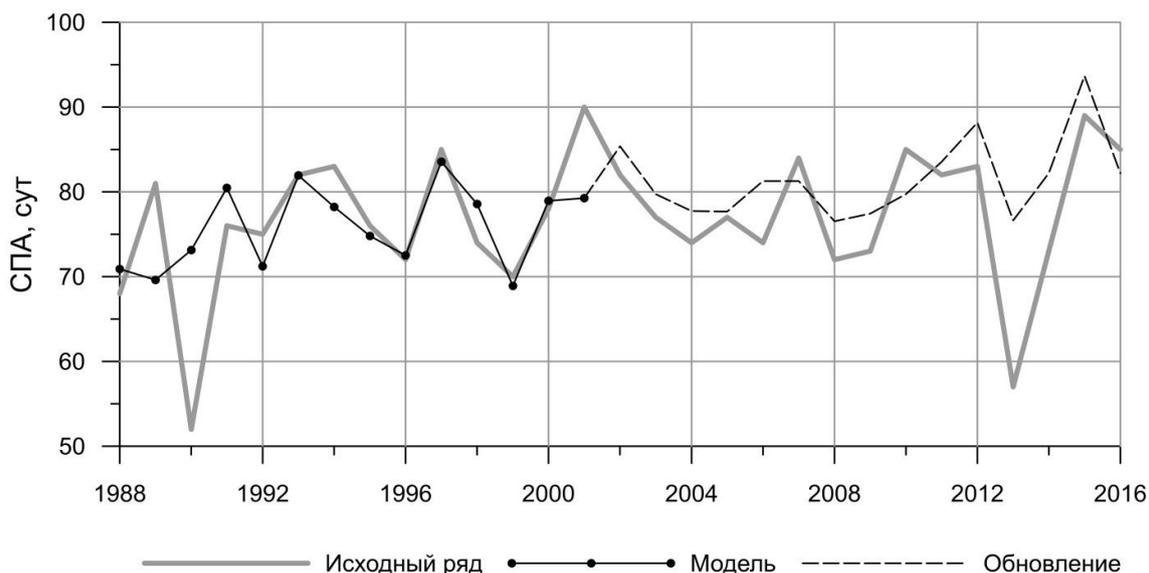
Рис. 3. Многолетний ход СПА за летний сезон
А) ПФО и ЮФО (без Крыма и Кубани); Б) СКФО.

Из рисунка 3 видно, что многолетний ход СПА как над ПФО и ЮФО, так и над СКФО представляет собой сложное колебание, в спектре которого присутствуют составляющие с периодами единицы – десятки лет.

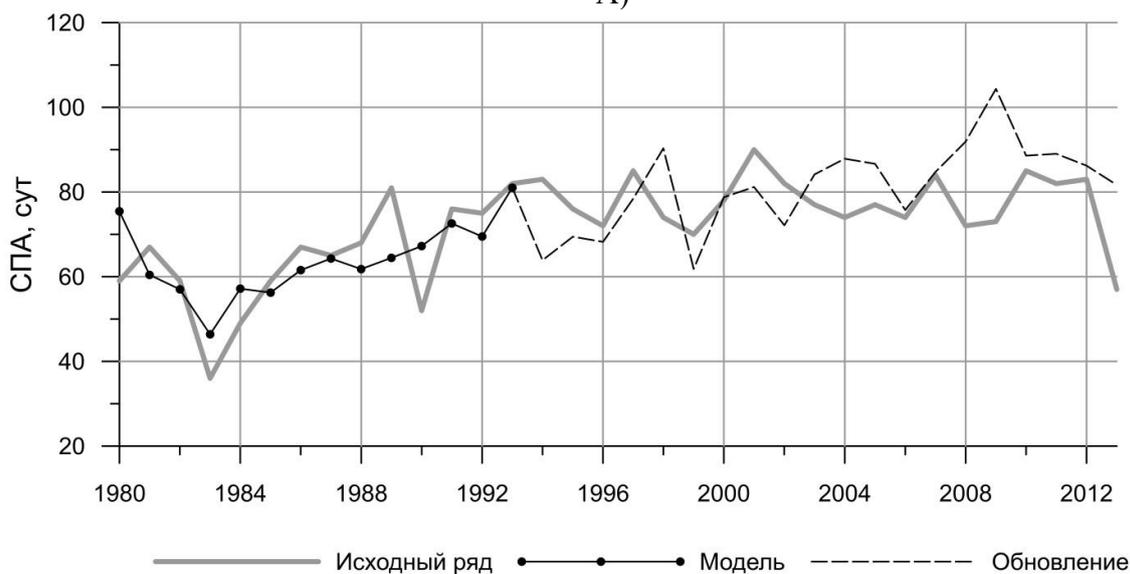
В период 1912–2016 гг. в изменениях СПА для ПФО и ЮФО присутствует возрастающий тренд с угловым коэффициентом ($ук$) $=+0,02$ сут./год. При этом в 1989–2016 гг. вариации данного показателя происходят на практически

постоянном уровне. Для СКФО возрастающий тренд в изменениях рассматриваемого показателя присутствует в период с 1987 г. В период 1995–2016 гг. вариации данного показателя также происходят на практически неизменном уровне.

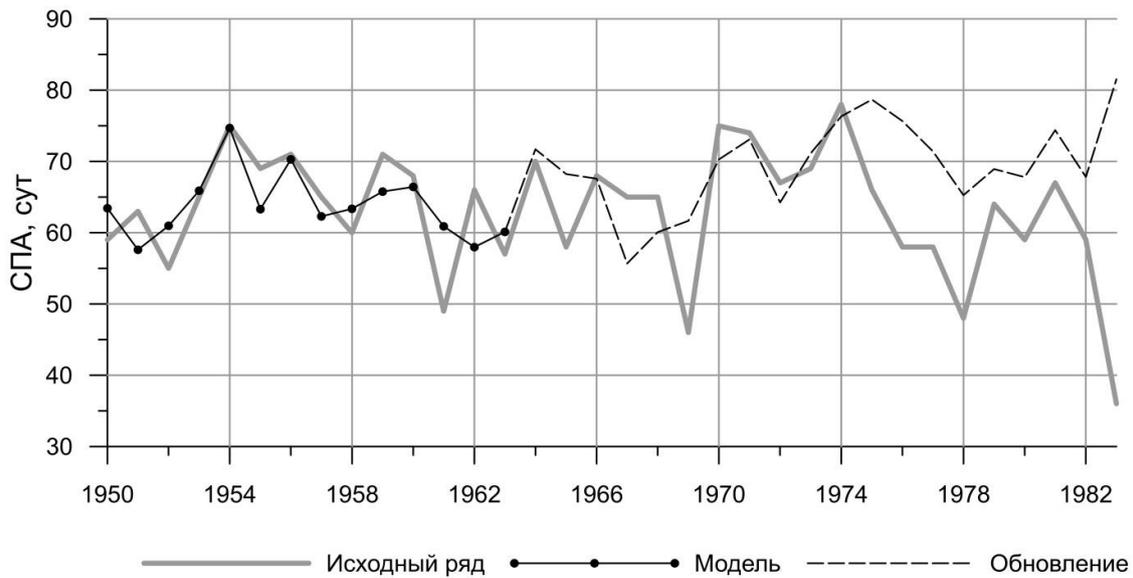
При решении второй задачи установлено, что оцененная по предложенному критерию устойчивость ЛМР модели многолетнего хода СПА над каждым из рассматриваемых регионов зависит не только от состава ее аргументов, но и от отрезка соответствующего временного ряда, использованного при ее верификации. В качестве примера на рисунке 4 приведены фрагменты оцененной с использованием рассмотренного подхода зависимости от времени СПА для ПФО и ЮФО, а также результаты ее моделирования на отрезке, использованном при верификации, а также в последующие годы.



А)



Б)



В)

Рис. 4. Зависимость от времени оцененных с помощью типизации по Дзержевскому СПА для ПФО и ЮФО (без Крыма и Кубани), а также результатов их моделирования на отрезке, использованном для верификации и в последующие годы

А)1988–2001 гг.; Б)1980–1993 гг.; В)1950–1963 гг.

Параметры моделей, представленных на рисунке 4, приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Параметры моделей (1), использованных при получении результатов моделирования, представленных на рисунке 4

к	Аргумент	C_k		
		1988г.	1980г.	1950г.
1	АМО	-19,5143	150,486	98,45393
2	ТДК	-13,8683	-27,0392	2,197083
3	Нино3,4	1,444488	0,478983	3,206048
4	САК	3,337946	-3,70184	-0,96816
5	Тсс,	-3,30691	-10,4802	-0,40585
6	ТЕ,	54,15513	-45,9558	-120,997
		-41,7562	-29,2927	171,143

7	$T_{\text{Сев}}$	5,310446	154,804	-91,3364
	СКО (сут)	7,47841	8,932715	5,224027
	Δ (лет)	12	1	6

Из рисунка 4 видно, что между результатами моделирования, полученными с использованием модели (1), верифицированной с использованием фрагментов входящих в ее состав временных рядов, которые начинаются в разные годы, а также изменениями оценок рассматриваемых характеристик, существует удовлетворительное соответствие. При этом для модели, верифицированной по данным начинающимся с 1988 г., ошибка моделирования на обновленных данных не превышает уровень 2СКО при $\Delta=12$ годам. Для прочих моделей значение этого показателя заметно меньше. Поэтому модель, верифицированная для данных, начинающихся с 1988 г., является наиболее устойчивой, а значимость всех учитываемых в ней факторов может быть признана максимальной на отрезке времени 1988–2012 гг. Аналогичные исследования показали, что для данной модели $\Delta_{\text{max}}=12$ лет, а $\Delta_{\text{sr}}=6$ лет.

Из рисунка 4 следует также, что для всех трех рассмотренных вариантов модели (1) случаи превышения абсолютными величинами их ошибок уровня 2СКО встречаются не только на обновленных данных, но и на данных, которые использованы для их верификации. Из этого следует, что выбранный критерий устойчивости модели (1) к обновлению исходных данных является достаточно «жестким», но вполне адекватным.

С использованием метода случайного поиска установлено, что наибольшие значения Δ_{max} и Δ_{sr} , а значит и максимальная устойчивость к обновлению исходных данных, характерны для модели с параметрами, представленными в таблице 3.

Учитывая, что наиболее важным для практики является наличие устойчивости рассматриваемых моделей (1) для современного периода, на рисунке 5 сопоставлены зависимости от времени ошибок моделирования (δ , сут.), соответствующих различным моделям СПА для ПФО и ЮФО (без Крыма и Кубани), которые верифицированы с использованием фрагментов временных рядов длиной $M=2N$, завершающихся 2001 г.

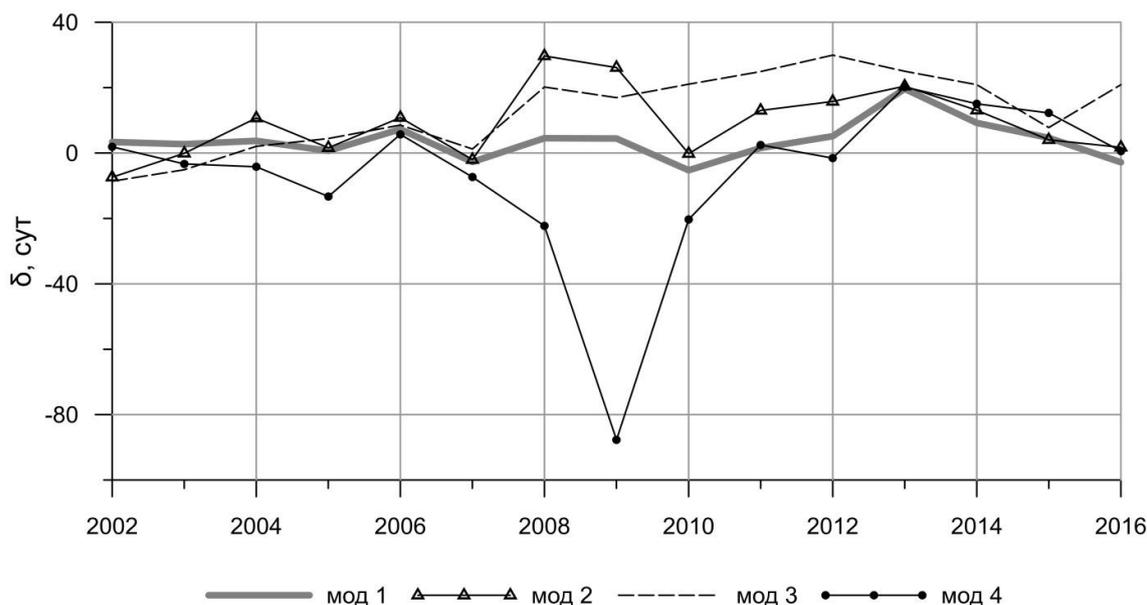


Рис. 5. Зависимости от времени ошибок моделирования (δ , сут.) многолетнего хода СПА над ПФО и ЮФО (без Крыма и Кубани) с использованием модели (1), которая верифицирована для периода 1988–2001гг. с использованием временных рядов аргументов, перечисленных в таблице 5.

Таблица 5.

Аргументы моделей (1), ошибки которых сопоставлены на рисунке 5

	X_1	X_1	X_1	X_1	X_1	X_1	X_1	СКО
Мод 1	амо	тдж	нина-34	сак	$T_{Сев}$	ТЕ	Тсс	7,47
Мод 2	амо	тдж	нина-34	сак	$T_{Сев}$	ТЕ	СОЛАР	7,08
Мод 3	амо	тна	tsa	са	$T_{Сев}$	ТЕ	СОЛАР	7,87
Мод 4	амо-в*	тдж-в*	нина-34-в*	сак-в*	$T_{Сев-в}^*$	Те-в*	Те	6,93

- значения аргумента для весеннего сезона; -в их значения для осеннего сезона.

Из таблицы 4 и рисунка 5 следует, что значение СКО для модели (1) рассматриваемого процесса, где аргументами являются временные ряды средних за летний сезон индексов $T_{Сев}$, $T_{СС}$, T_E , САК, Нино3,4, ТДК, АМО, не является наименьшим. В то же время значение выбранной меры устойчивости ($\Delta=12$) для этой модели существенно больше, чем моделей с другими наборами аргументов.

Установлено также, что устойчивость модели (1) того же процесса является наивысшей, если в набор ее аргументов входят значения перечисленных индексов лишь для того же сезона. Как подтверждение этому на рисунке 6 сопоставлены ошибки моделирования (δ , сут.) многолетнего хода СПА над ПФО и ЮФО для летнего сезона с использованием модели (1), аргументами которой являются ряды указанных показателей для того же, а также нескольких предыдущих сезонов.

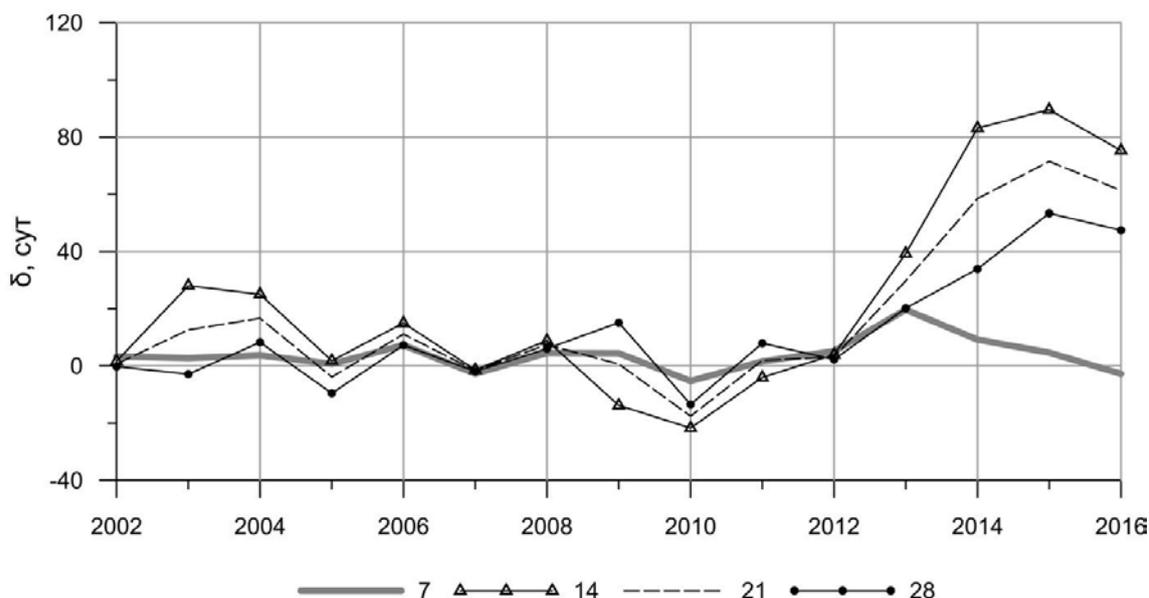


Рис. 6. Зависимости от времени ошибок моделирования (δ , сут.) многолетнего хода СПА над ПФО и ЮФО для летнего сезона с использованием модели (1), которая верифицирована с использованием данных за период 1988–2001 гг., для:

N=7 (аргументы – индексы $T_{\text{Сев.}}$, $T_{\text{СС}}$, $T_{\text{Е}}$, САК, Нино3,4, ТДК, АМО за летний сезон);

N=14 (аргументы – те же индексы за летний и весенний сезон);

N=21 (аргументы – указанные индексы за летний, весенний и зимний сезоны);

N=28 (аргументы – упомянутые индексы за летний, весенний и зимний сезоны, а также осенний сезон предшествующего года).

Из рисунка 6 очевидно, что наибольшей является устойчивость модели (1), в состав аргументов которой входят упомянутые показатели лишь для летнего сезона.

Аналогичные результаты получены и для СКФО. Из этого следует, что наиболее значимыми факторами многолетнего хода СПА для летнего сезона над данным регионом России являются изменения средних значений за те же сезоны индексов $T_{\text{Сев.}}$, $T_{\text{СС}}$, $T_{\text{Е}}$, САК, Нино3,4, ТДК и АМО.

Учитывая рассмотренные особенности выявленных моделей, которые обладают наибольшей устойчивостью, представляется возможным их практическое применение при оценке СПА над рассматриваемыми регионами России. В этом плане могут представлять интерес результаты их верификации с использованием данных за 2003–2016 гг., которые представлены в таблице 6.

Таблица 6.

Коэффициенты S_k моделей (1) многолетнего хода СПА над ПФО и ЮФО, а также СКФО, которые верифицированы с использованием данных за 2003–2016 гг. и обладают наибольшей устойчивостью к обновлению исходных данных

К	аргумент	С-КФО	ПФО и ЮФО
0		-42,7131	107,8078
1	Амо	-44,3685	4,008017
2	Тдж	6,081154	7,94797
3	нина-34	2,041439	-1,41464
4	Сак	-11,9721	-8,89549
5	ТСП	-636,077	93,2502
6	ТЕ	675,6407	-64,2042
7	Тс	-24,2655	-30,9795
	СКО	9,530704	2,260367
	К*	0,815104	0,95718

*- коэффициент корреляции фактических изменений СДС AZn и результата их моделирования.

Как следует из полученных результатов, модели с параметрами, приведенными в таблице 5, могут быть устойчивы при временных сдвигах до 12 лет (в среднем – на 6 лет), что позволяет их использовать в задачах прогнозирования. При этом в качестве их аргументов необходимо рассматривать соответствующие прогнозы значений их аргументов.

Установлено, что подход к типизации макроциркуляционных процессов [5, 6] может быть использован для оценки значений СПА над рассматриваемыми регионами России. Возможно, применим он и во многих других регионах мира.

Вместе с тем из полученных результатов видно, что адекватными по предложенным критериям такие оценки могут быть не всегда. Так, в рассмотренном примере они адекватными не являются для Крыма и Кубани. Последнее проявляется в том, что область значимой положительной корреляции соответствующего ряда СПА, а также рядов средних за сезон значений атмосферного давления в различных узлах координатной сетки, находящихся в Северном полушарии, не пересекается с границами данных регионов.

Причиной подобных несоответствий могут быть не только ошибки, которые могут возникать при определении видов соответствующих ЭЦМ, но и различие методик построения синоптических карт, использованных в разные годы при составлении Календаря последовательной смены ЭЦМ. В период до 1997 г. эти карты строились «вручную», по фактическим данным, а начиная с 1.01. 1997 г. их строит компьютер по результатам реанализа.

Следовательно, при применении данного подхода для формирования временных рядов рассматриваемых показателей для любого другого региона мира необходимо осуществлять оценку их адекватности. Последнее может осуществляться с использованием изложенной выше методики.

Выявленные особенности отражают общие свойства множественно-регрессионных моделей [2, 6, 22], что свидетельствует о корректности полученных результатов.

Установленный набор факторов модели (1), который обеспечивает ее наибольшую устойчивость к обновлению исходных данных, в полной мере соответствует современным представлениям о наиболее существенных факторах изменчивости характеристик атмосферной циркуляции и атмосферного давления в континентальных регионах Северного умеренного климатического пояса [3, 16–21].

Из рисунков 2 и 3 видно, что сформированные в соответствии с ним временные ряды рассматриваемых показателей адекватны также для ряда других регионов мира, к которым относятся и некоторые территории России.

Из полученных результатов также следует, что в изменениях СПА для летних сезонов в ПФО и ЮФО (кроме Крыма и Кубани), а также СКФО, на значительных интервалах времени присутствуют возрастающие тренды, что может являться следствием потепления глобального климата, а также увеличения $T_{\text{Сев}}$, $T_{\text{СС}}$, $T_{\text{Еи}}$ АМО. При этом на значительных отрезках времени, в том числе и в XXI веке изменения этих показателей происходят на постоянном и наиболее высоком за весь рассматриваемый период уровне.

Из этого понятно, что на каждой из рассматриваемых территорий количество суток за летний сезон, в течение которых над ней проходили циклоны (а также выпадали приносимые ими атмосферные осадки), устойчиво снижалось. В современном периоде оно изменяется на минимальном уровне. Поскольку последнее продолжается уже несколько десятилетий, представляется вероятным, что следствием данного процесса могут явиться изменения характеристик не только природной растительности, но и почв соответствующих регионов, а также их ландшафтов. Результатом этого может явиться также смещение к северу расположенных в них ландшафтных границ.

Выявленные особенности изменений регионального климата целесообразно учитывать при планировании социально-экономического развития данных регионов, а также аграрных секторов их экономики.

Выводы

Таким образом, на примере ПФО, ЮФО и СКФО России показано, что:

1. подход к типизации макроциркуляционных процессов в Северном полушарии, который предложен Б. Л. Дзерdzeевским, может быть использован

для оценки СПА различных его регионах. При этом в некоторых случаях подобные оценки могут расходиться с результатами, которые получены на метеостанциях, расположенных в соответствующем регионе, а также с соответствующими данными реанализа;

2. наибольшей устойчивостью к обновлению исходных данных обладают ЛМР модели рассматриваемых процессов, аргументами которых являются значения индексов $T_{\text{сев.}}$, $T_{\text{сс}}$, $T_{\text{е}}$, САК, Нино3,4, ТДК, АМО за тот же сезон. Поэтому такие модели могут использоваться и при прогнозировании изменений СПА;

3. если в будущем закономерности, обуславливающие изменения упомянутых индексов, а также их связи с вариациями СДСАЗп над рассматриваемыми регионами России, сохранятся неизменными, то на территориях С-КФО, ПФО, а также относящихся к ЮФО республик Калмыкии, Адыгеи, областей Астраханской, Волгоградской, Ростовской и восточных районов Краснодарского края вероятно ощутимое повышение рисков возникновения летом засух.

Литература

1. Абдусаматов Х. И. Солнце диктует климат Земли / Х. И. Абдусаматов. – Санкт-Петербург: Логос, 2009. – 197 с.
2. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. – Москва: Юнити, 1998. – 1022 с.
3. Акимов В. А., Дурнев Р. А., Соколов Ю. И. Защита населения и территорий Российской Федерации в условиях изменения климата / В. А. Акимов, Р. А. Дурнев, Ю. И. Соколов. – Москва: ФГБУ ВНИИ ГОЧО (ФЦ), 2016. – 387с.
4. Бышев В. И. Глобальные атмосферные осцилляции в динамике современного климата / В. И. Бышев, В. Г. Нейман, Ю. А. Романов, И. В. Серых // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2014. – Т. 11. – № 1. – С. 62–71.
5. Дзердзеевский Б. Л., Курганская В. М., Витвицкая З. М. Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов / Б. Л. Дзердзеевский, В. М. Курганская, З. М. Витвицкая. – Тр. н.-и. учреждений Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Сер. 2. Синоптическая метеорология; Вып. 21. Центральный институт прогнозов. Москва, Ленинград: Гидрометиздат, 1946. – 80 с.
6. Дзердзеевский Б. Л. Циркуляционные механизмы в атмосфере Северного полушария в XX столетии / Б. Л. Дзердзеевский // Материалы метеорологических исследований. изд. ИГ АН СССР и Междувед. Геофиз. Комитета при Президиуме АН СССР. – М. – 1968. – 240 с.
7. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Изд-во «Вильямс», 2016. – 912 с.
8. Дымников В. П., Лыкосов В. Н., Володин Е. М. Проблемы моделирования климата и его изменений: современные проблемы / В. П. Дымников,

- В. Н. Лыкосов, Е. М. Володин // Вестник РАН. – 2012. – Том 82. – №3. – С. 227–236.
9. Железнова И. В., Гущина Д. Ю. Отклик глобальной циркуляции атмосферы на два типа Эль-Ниньо / И. В. Железнова, Д. Ю. Гущина // Метеорология и гидрология. – 2015. – №3. – С. 36–50.
 10. Закс Ш. Теория статистических выводов / Ш. Закс. – М.: Мир, 1975. – 776 с.
 11. Золотокрылин А. Н., Виноградова В. В., Черенкова Е. А. Динамика засух в Европейской России в ситуации глобального потепления / А. Н. Золотокрылин, В. В. Виноградова, Е. А. Черенкова // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – СПб.: Гидрометеиздат, 2007. – Т.21. – С.160–181.
 12. Кононова Н. К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б. Л. Дзерdzeевскому / Н. К. Кононова. – М.: ИГ РАН; Воентехиниздат, 2009. – 372 с.
 13. Минаков И. А. Сравнительный анализ некоторых методов случайного поиска и оптимизации / И. А. Минаков // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. – 1999. – Т. 1. – № 2. – С. 286–293.
 14. Скворцов А. В. Триангуляция Делоне и ее применения / А. В. Скворцов. – Томск: Изд-во Том.ун-та, 2002. – 128 с.
 15. Хьюбер П. Робастность в статистике / П. Хьюбер. – М.: Мир, 1984. – 304 с.
 16. Черенкова Е. А., Кононова Н. К. Анализ опасных атмосферных засух 1972 и 2010 гг. и макроциркуляционных условий их формирования на территории европейской части России / Е. А. Черенкова, Н. К. Кононова // Труды ГГО. – 2012. – Вып. 565. – С.165–187.
 17. Climate Change: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to Assessment Report Four of the Intergovernmental Panes of Climate Change (IPCC)[Текст] // Cambridge University Press. – Cambridge. UK. – 2007. – 973 p.
 18. Enfield D. B., Mestas-Nunez F. M., Trimble P. J. The Atlantic multidecadal oscillation and it's relation to rainfall and river flows in the continental U.S. Geophysical Research Letters. Vol.28. 2001. P. 2077–2080.
 19. Enfield D. B., Mestas-Nunez F. M., Mayer D. A., Cid-Serrano L. How ubiquitous is the dipole relationship in tropical Atlantic sea surface temperatures? // Journal of Geophysical Research. 1999. – Vol. 104. – № C4. – P. 7841–7848.
 20. Hurrell James W. The North Atlantic Oscillation: Climatic Significance and Environmental Impact // American Geophysical Union. – 2003. – 279 p.
 21. Mann M., Steinman B. A., Miller S. K. On forced temperature changes, internal variability, and the AMO // Geophysical Research Letters. – №41. – 2014. – P. 3211–3219.
 22. Mantua Nathan J., Hare Steven R. "The Pacific Decadal Oscillation" / Mantua Nathan J., Hare Steven R. // Journal of Oceanography. 58 (1). 2002. – P. 35–44.
 23. Rand R. Wilcox: Introduction to robust estimation and hypothesis testing.[Текст] / Rand R. Wilcox. – Academic Press:San Diego Cal, 1997. – 296p.
 24. Колебания циркуляции атмосферы Северного полушария в XX – начале XXI века [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.atmospheric-circulation.ru>

25. База данных о значениях атмосферного давления и других метеопараметров на различных метеостанциях мира, передающих результаты своих наблюдений Всемирной Метеорологической организации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: - [http:// www. tituempo.net/en/Climate](http://www.tituempo.net/en/Climate)
26. База данных. Результаты реанализа среднесуточных значений атмосферного давления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <ftp://ftp.cdc.noaa.gov/Datasets/ncep.reanalysis.dailyavgs/surface/>
27. База данных NOAA о значениях глобальных климатических индексов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/climateindices/list/>

A. V. Holoptsev¹
N. K. Kononova²

The changes of the total duration of existence for the summer season of anti-cyclons over the the southern regions of the European territory of Russia and stability of their multiple-regression models

¹ Sevastopol branch of State Oceanographic Institute named after N. N. Zubov

e-mail: kholoptsev@mail.ru

² Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences

e-mail: ninakononova@yandex.ru

Abstract. *The peculiarities of the changes in the total duration of the existence of the anticyclones over the Southern, Volga and North-Caucasian Federal Districts of Russia during the summer of 1899-2016 have been revealed.*

The combination of the arguments of linear multiple-regression models of these processes is determined, under which their resistance to updating the initial data is the greatest, is determined. The adequacy of the assessments of the indicators under consideration, which was obtained using the approach to the typification of macrocirculatory processes in the Northern Hemisphere, proposed by BL Dzerdzevsky was confirmed.

Keywords: *stability of the model for updating the initial data, total duration of the existence of anticyclones, elementary circulation mechanism, climatic indices.*

References

1. Abdusamatov H. I. Solnce diktuet klimat Zemli / H. I. Abdusamatov. – Sankt-Peterburg: Logos, 2009. – 197 s.
2. Ajvazyan S. A., Mhitaryan V. S. Prikladnaya statistika i osnovy ehkonometriki / S. A. Ajvazyan, V. S. Mhitaryan. – Moskva: YUniti, 1998. – 1022 s.
3. Akimov V. A., Durnev R. A., Sokolov YU. I. Zashchita naseleniya i territorij Rossijskoj Federacii v usloviyah izmeneniya klimata / V. A. Akimov, R. A. Durnev, YU. I. Sokolov. – Moskva: FGBU VNII GOCHO (FC), 2016. – 387s.

4. Byshev V. I. Global'nye atmosferynye oscillyacii v dinamike sovremennogo klimata / V. I. Byshev, V. G. Nejman, YU. A. Romanov, I. V. Seryh // *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2014. – T. 11. – № 1. – S. 62–71.
5. Dzerdzevskij B. L., Kurganskaya V. M., Vitvickaya Z. M. Tipizaciya cirkulyacionnyh mekhanizmov v severnom polusharii i harakteristika sinopticheskikh sezonov / B. L. Dzerdzevskij, V. M. Kurganskaya, Z. M. Vitvickaya. – Tr. n.-i. uchrezhdenij Gl. upr. gidrometeorol. sluzhby pri Sovete Ministrov SSSR. Ser. 2. Sinopticheskaya meteorologiya; Vyp. 21. Central'nyj institut prognozov. Moskva, Leningrad: Gidrometizdat, 1946. – 80 s.
6. Dzerdzevskij B. L. Cirkulyacionnye mekhanizmy v atmosfere Severnogo polushariya v HKH stoletii / B. L. Dzerdzevskij // *Materialy meteorologicheskikh issledovanij*. izd. IG AN SSSR i Mezhdoved. Geofiz. Komiteta pri Prezidiume AN SSSR. – M. – 1968. – 240 s.
7. Drejper N., Smit G. Prikladnoj regressionnyj analiz / N. Drejper, G. Smit. – M.: Izd-vo «Vil'yams», 2016. – 912 s.
8. Dymnikov V. P., Lykosov V. N., Volodin E. M. Problemy modelirovaniya klimata i ego izmenenij: sovremennye problemy / V. P. Dymnikov, V. N. Lykosov, E. M. Volodin // *Vestnik RAN*. – 2012. – Tom 82. – №3. – S. 227–236.
9. ZHeleznova I. V., Gushchina D. YU. Otklik global'noj cirkulyacii atmosfery na dva tipa EHI'-Nin'o / I. V. ZHeleznova, D. YU. Gushchina // *Meteorologiya i gidrologiya*. – 2015. – №3. – S. 36–50.
10. Zaks SH. Teoriya statisticheskikh vyvodov / SH. Zakr. – M.: Mir, 1975. – 776 s.
11. Zolotokrylin A. N., Vinogradova V. V., CHerenkova E. A. Dinamika zasuh v Evropejskoj Rossii v situacii global'nogo potepneniya / A. N. Zolotokrylin, V. V. Vinogradova, E. A. CHerenkova // *Problemy ehkologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ehkosistem*. – SPb.: Gidrometeoizdat, 2007. – T.21. – S.160–181.
12. Kononova N. K. Klassifikaciya cirkulyacionnyh mekhanizmov Severnogo polushariya po B. L. Dzerdzevskomu / N. K. Kononova. – M.: IG RAN; Voentekhnizdat, 2009. – 372 s.
13. Minakov I. A. Sravnitel'nyj analiz nekotoryh metodov sluchajnogo poiska i optimizacii / I. A. Minakov // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj Akademii nauk*. – 1999. – T. 1. – № 2. – S. 286–293.
14. Skvorcov A. V. Triangulyaciya Delone i ee primeneniya / A. V. Skvorcov. – Tomsk: Izd-vo Tom.un-ta, 2002. – 128 s.
15. H'yuber P. Robastnost' v statistike / P. H'yuber. – M.: Mir, 1984. – 304 s.
16. CHerenkova E. A., Kononova N. K. Analiz opasnyh atmosferynyh zasuh 1972 i 2010 gg. i makrocirkulyacionnyh uslovij ih formirovaniya na territorii evropejskoj chasti Rossii / E. A. CHerenkova, N. K. Kononova // *Trudy GGO*. – 2012. – Vyp. 565. – S.165–187.
17. Climate Change: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working GroupII to Assesment Report Four of the Intergovernmental Panes of Climate Change (IPCC)[Tekst] // Cambridge University Press. – Cambridge. UK. – 2007. – 973 p.

18. Enfield D. B., Mestas-Nunez F. M., Trimble P. J. The Atlantic multidecadal oscillation and its relation to rainfall and river flows in the continental U.S. *Geophysical Research Letters*. Vol.28. 2001. P. 2077–2080.
19. Enfield D. B., Mestas-Nunez F. M., Mayer D. A., Cid-Serrano L. How ubiquitous is the dipole relationship in tropical Atlantic sea surface temperatures? // *Journal of Geophysical Research*. 1999. – Vol. 104. – № C4. – R. 7841–7848.
20. Hurrell James W. The North Atlantic Oscillation: Climatic Significance and Environmental Impact // *American Geophysical Union*. – 2003. – 279 p.
21. Mann M., Steinman B. A., Miller S. K. On forced temperature changes, internal variability, and the AMO // *Geophysical Research Letters*. – №41. – 2014. – R. 3211–3219.
22. Mantua Nathan J., Hare Steven R. "The Pacific Decadal Oscillation" / Mantua Nathan J., Hare Steven R. // *Journal of Oceanography*. 58 (1). 2002. – R. 35–44.
23. Rand R. Wilcox: Introduction to robust estimation and hypothesis testing. [Текст] / Rand R. Wilcox. – Academic Press: San Diego Cal, 1997. – 296r.
24. Kolebaniya cirkulyacii atmosfery Severnogo polushariya v HKH – nachale XXI veka [Электронный ресурс] / Rezhim dostupa: <http://www.atmospheric-circulation.ru>
25. Baza dannyh o znacheniyah atmosfernogo davleniya i drugih meteoparametrov na razlichnyh meteostanciyah mira, peredayushchih rezul'taty svoih nablyudenij Vsemirnoj Meteorologicheskoy organizacii. [Электронный ресурс]. Rezhim dostupa: - [http:// www. tituempo.net/en/Climate](http://www.tituempo.net/en/Climate)
26. Baza dannyh. Rezul'taty reanaliza srednesutochnyh znachenij atmosfernogo davleniya [Электронный ресурс]. Rezhim dostupa: <ftp://ftp.cdc.noaa.gov/Datasets/ncep.reanalysis.dailyavgs/surface/>
27. Baza dannyh NOAA o znacheniyah global'nyh klimaticheskikh indeksov [Электронный ресурс]. Rezhim dostupa: <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/climateindices/list/>

Поступила в редакцию 21.01.2016 г.

УДК 551.3
Н. К. Кононова

Характеристика экстремальных засух середины XX века

Институт географии РАН, г. Москва
e-mail: ninakononova@yandex.ru

Аннотация. Проанализированы экстремальные засухи 1946 и 1963 гг. на Европейской территории России (ЕТР). Выявлены особенности циркуляции атмосферы в период их формирования и развития. Рассмотрены изменения продолжительности отдельных элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) и групп ЭЦМ для Европейского сектора Северного полушария. Определён тип засух.

Ключевые слова: экстремальная засуха, циркуляция атмосферы, элементарный циркуляционный механизм (ЭЦМ)

Введение

Засуха относится к стихийным бедствиям. Каждая засуха наносит колоссальный ущерб хозяйству, поэтому заслуживает внимательного изучения. Обе засухи произошли в период начавшегося после первого потепления похолодания климата, что делает их изучение особенно интересным.

Материалы и методы

Для характеристики циркуляционных особенностей экстремальных засух использована типизация циркуляционных процессов Северного полушария [1]. Использованы расчёты продолжительности элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) и продолжительности групп циркуляции для Европейского сектора Северного полушария. Распределение ЭЦМ по группам для Европейского сектора взято из работы [2]. Данные о месячной продолжительности ЭЦМ и групп ЭЦМ взяты с сайта [3].

Таблица 1.
Группы циркуляции для Европейского сектора [2]

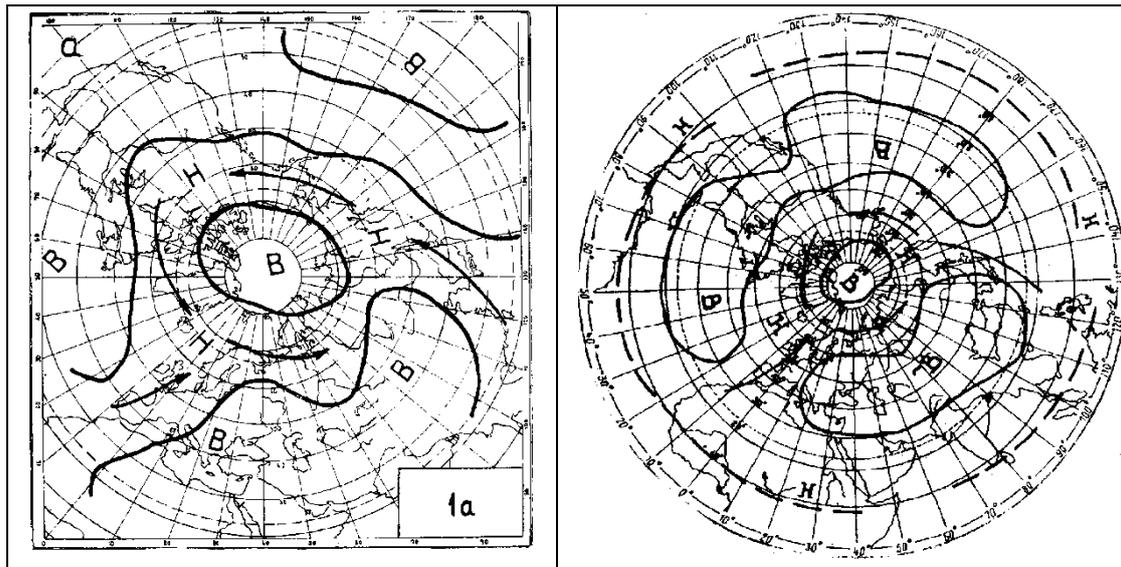
Группы циркуляции				
Широтная западная (шз)	Долготная южная (дю)	Широтная западная и долготная южная (шздю)	Широтная западная и стационарное положение (шзсп)	Долготная северная и широтная восточная (дсшв)
1	2	3	4	5
2в, 5а, 5в, 6, 7ал, 7бл, 8вз, 11б	1б, 9б, 12бл	1а, 2а, 2б, 3, 5б, 5г, 7аз, 7бз, 8вл, 8гз, 8гл, 9а, 12вл	11а, 11в, 11г, 12г	4а

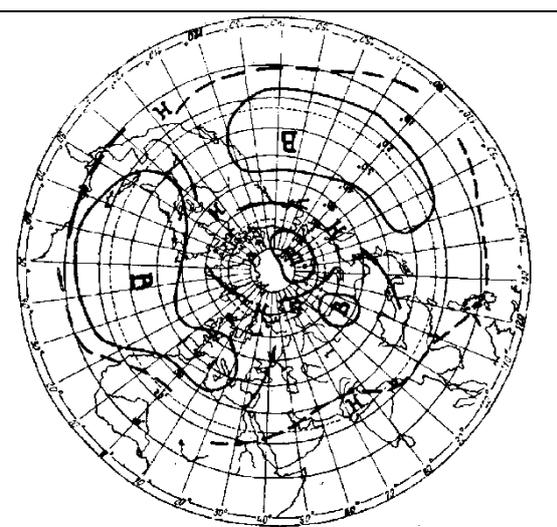
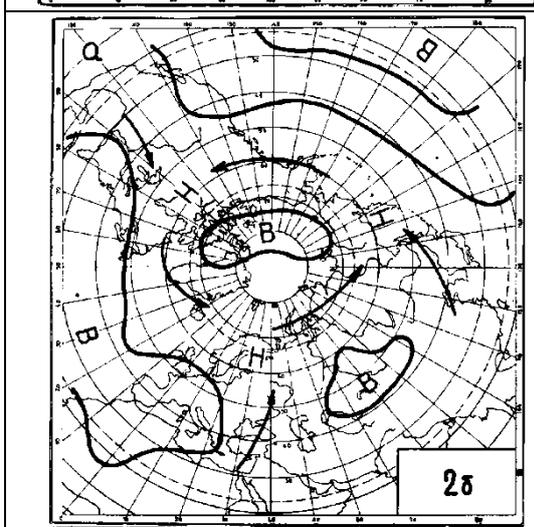
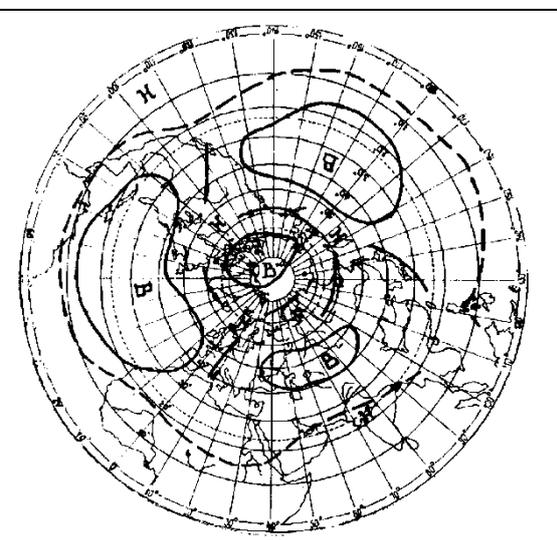
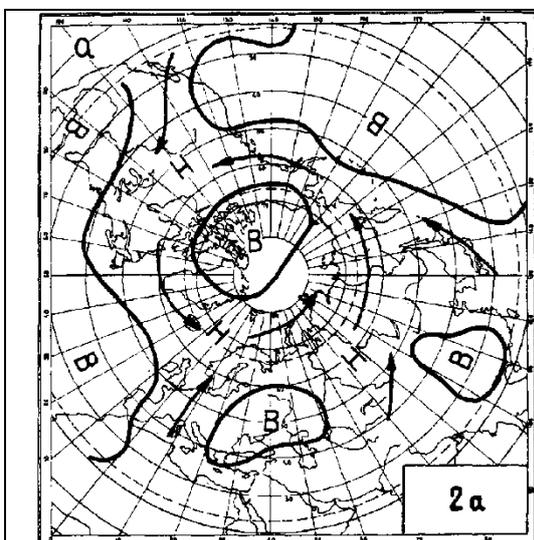
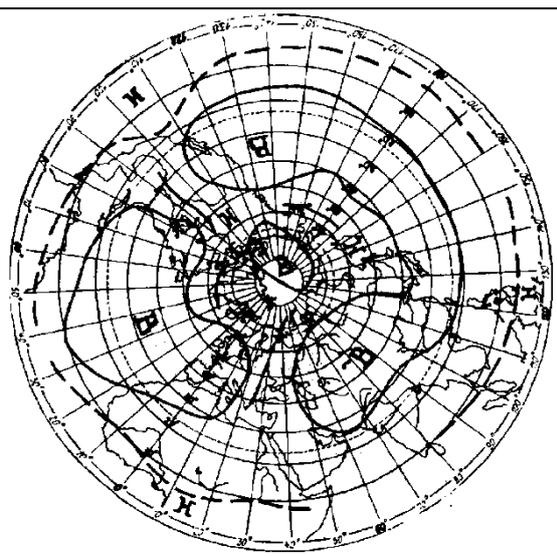
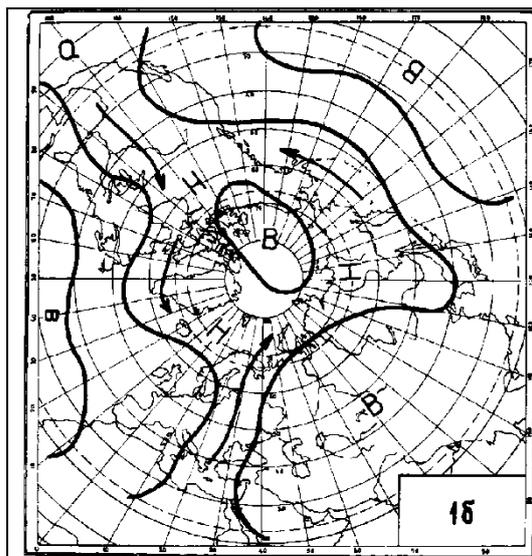
6	7	8
Долготная северная и широтная западная (дсшз)	Долготная северная и долготная южная (дсдю)	Долготная южная и стационарное положение (дюсп)
4б, 4в, 10а, 10б	8а, 8бз, 8бл, 12а, 12бз, 12вз	13з, 13л

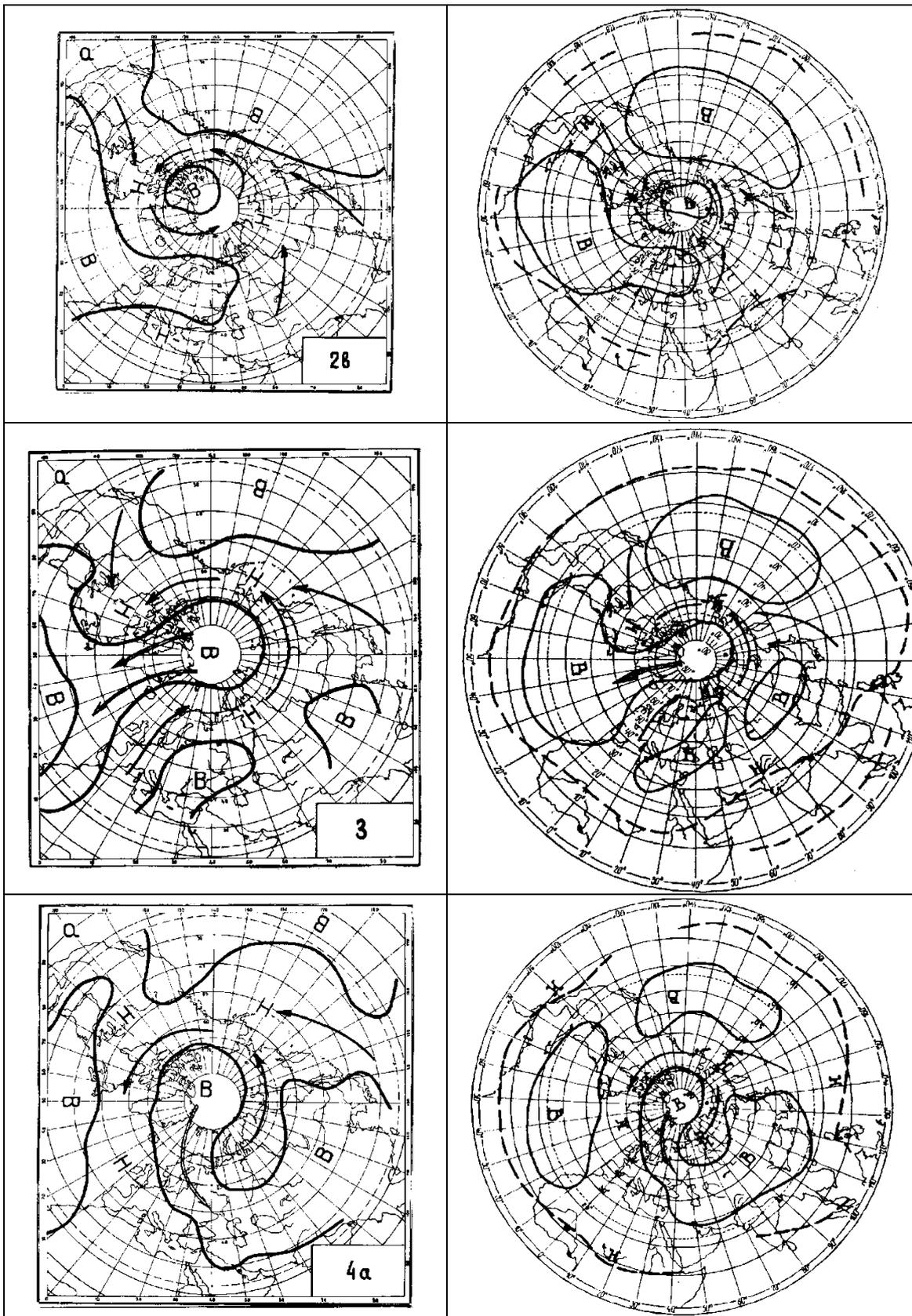
Типизация, разработанная под руководством Б. Л. Дзердзеевского [1], отличается тем, что на каждый ЭЦМ даётся динамическая схема процесса, на которой показано, где в период действия этого процесса во внетропических широтах Северного полушария располагаются антициклоны и как они зародились, где осуществляется циклоническая циркуляция, и приходят циклоны с юга или с запада. Благодаря динамическим схемам, можно определить характер процесса в любой точке внетропических широт Северного полушария.

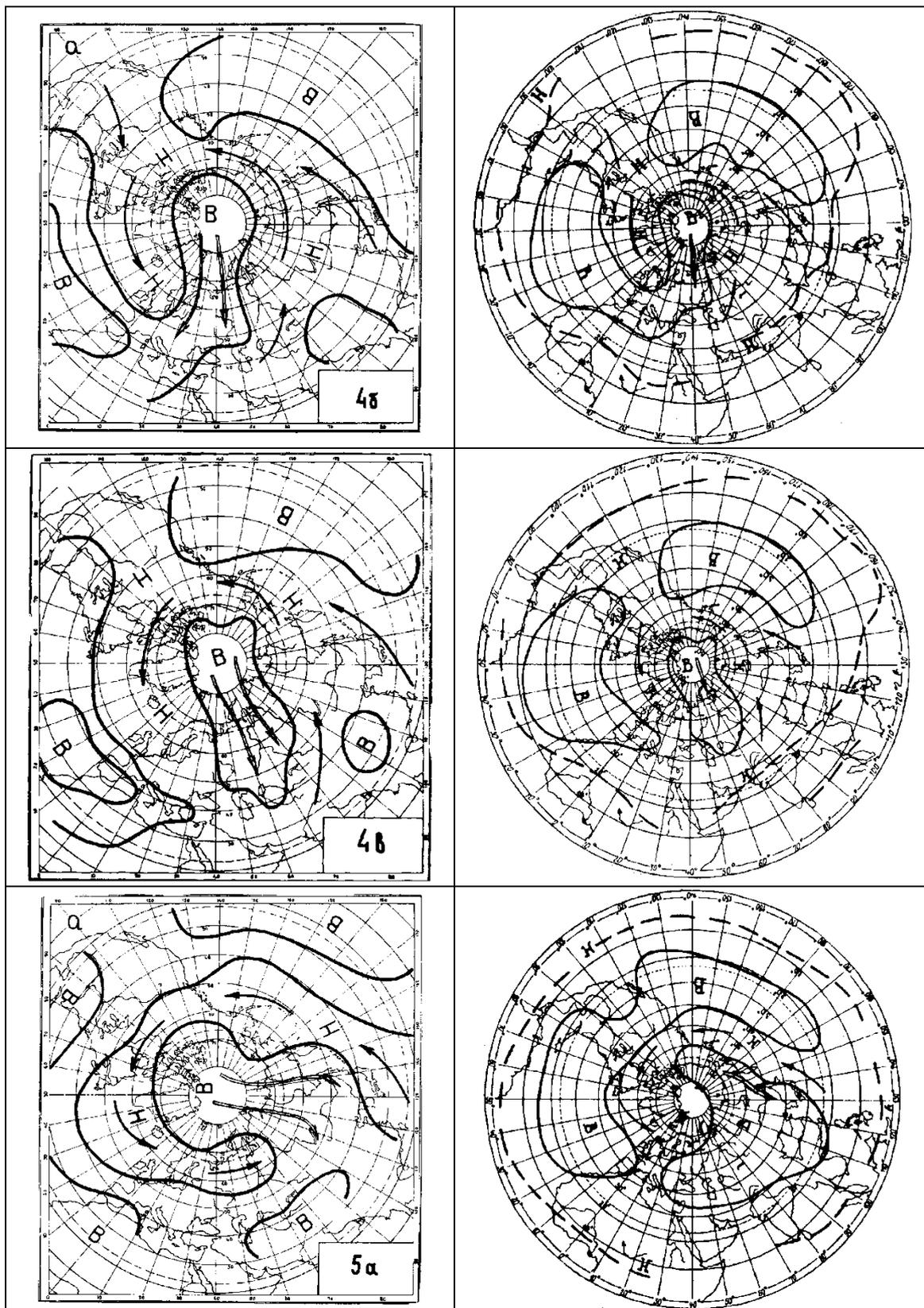
Приводим схемы из книги Б. Л. Дзердзеевского [4], построенные по сборно-кинематическим картам Северного полушария за 1899–1966 гг. (рис. 1а), и карты среднего давления на уровне станции при каждом ЭЦМ, построенные Л. И. Лысовой [5] за период 1970–1978 гг. (рис. 1б). Схемы несколько различаются, что зависит не только от метода их составления, но и от времени, к которому они относятся.

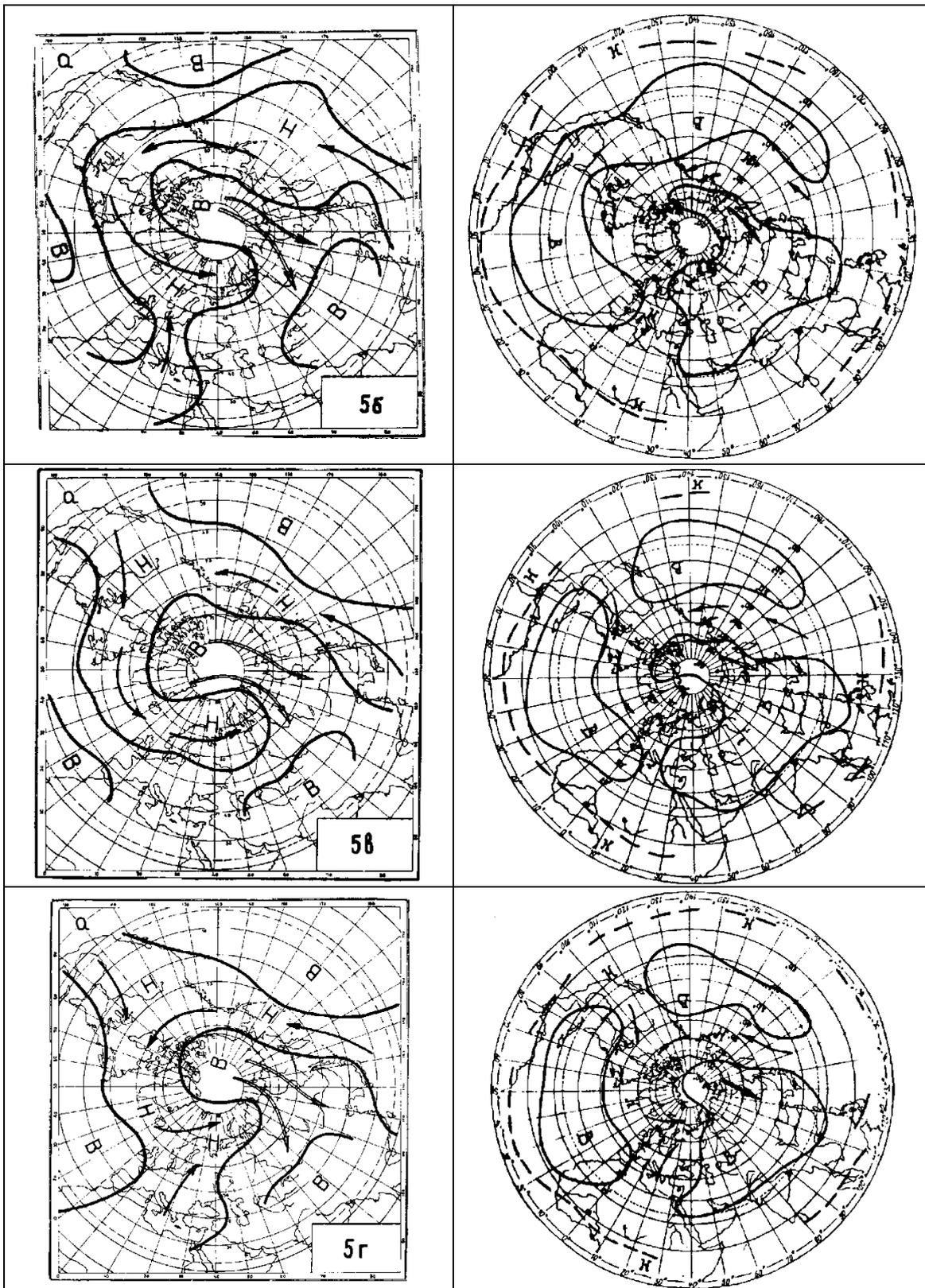
На схемах стрелками, проведенными с севера на юг, обозначено перемещение арктических антициклонов и их гребней. Стрелками с запада на восток и с юга на север показано перемещение циклонов. Буквой В обозначено высокое давление в центре антициклона, буквой Н – низкое давление в центре циклона. Пунктирная линия обозначает северную границу зоны внутритропической конвергенции. Индекс ЭЦМ указан на схеме рис. 1а.

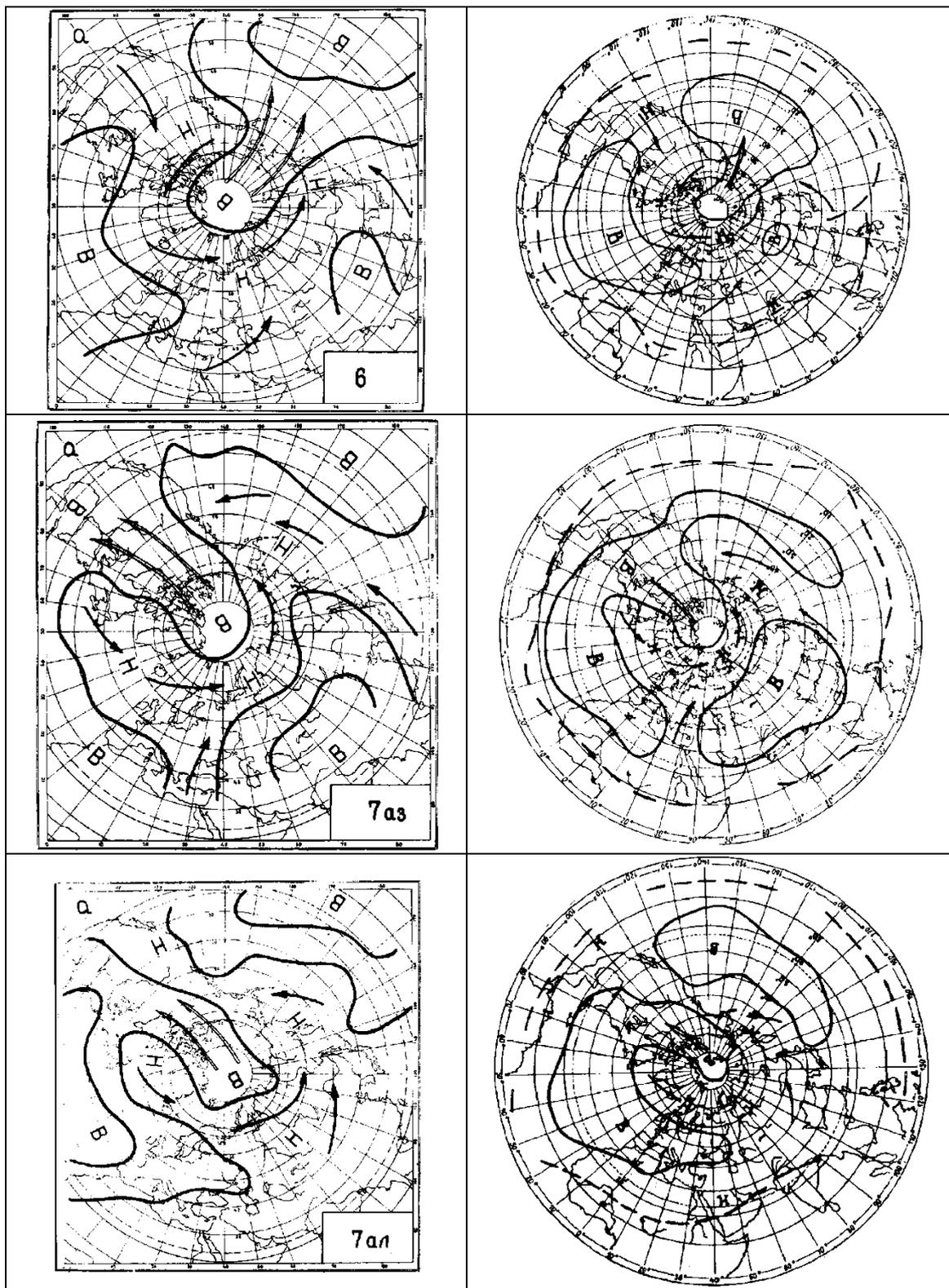


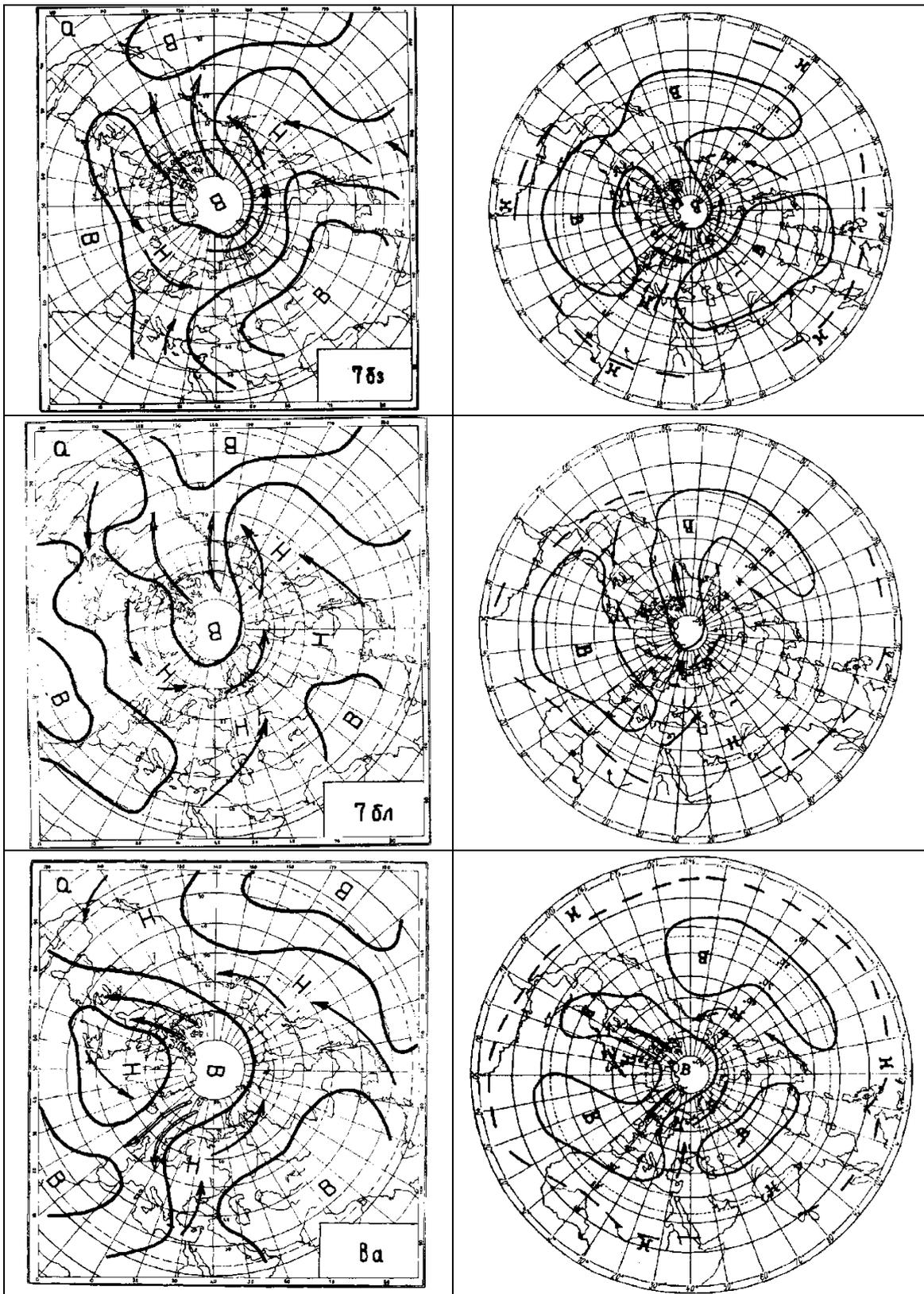


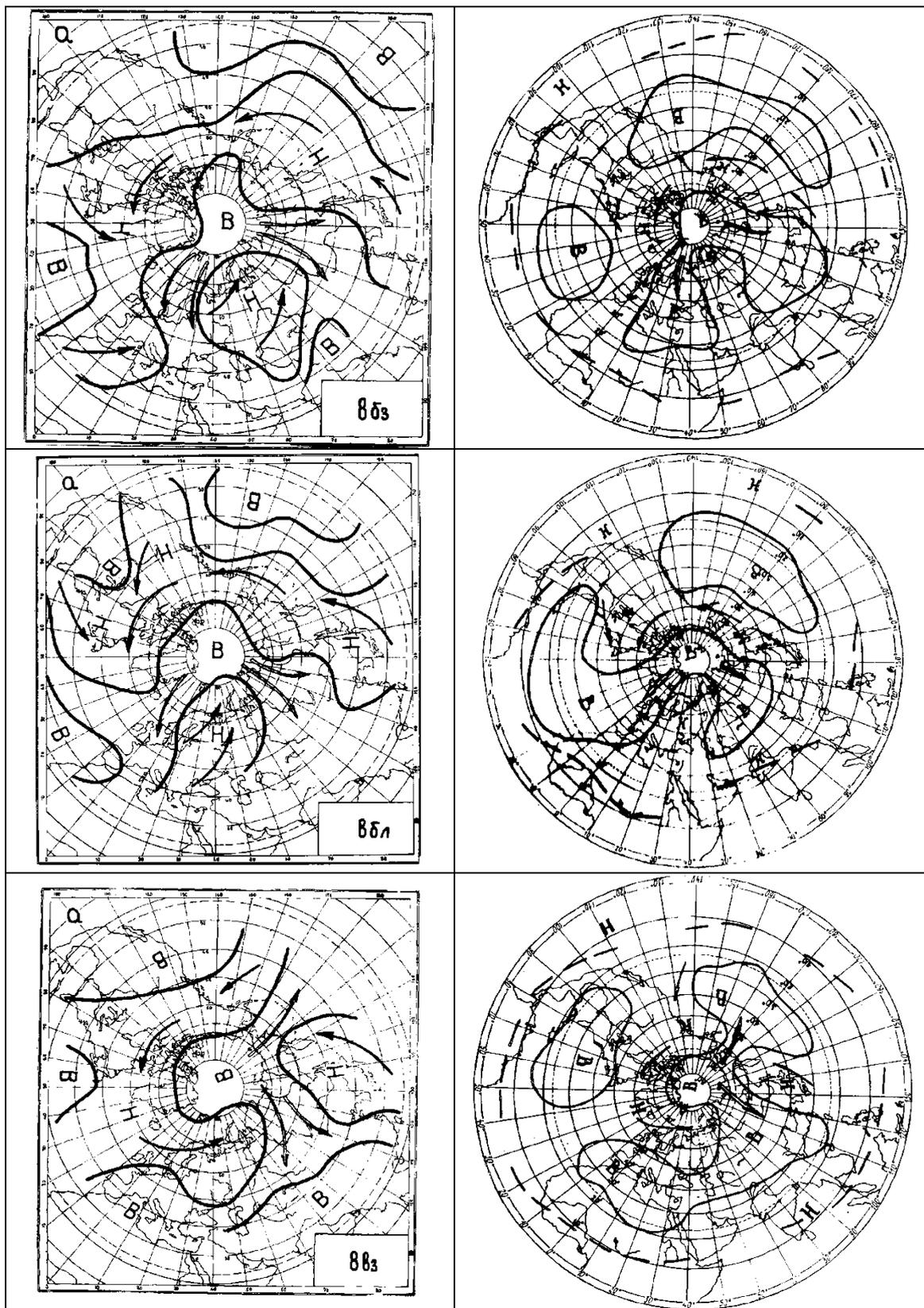


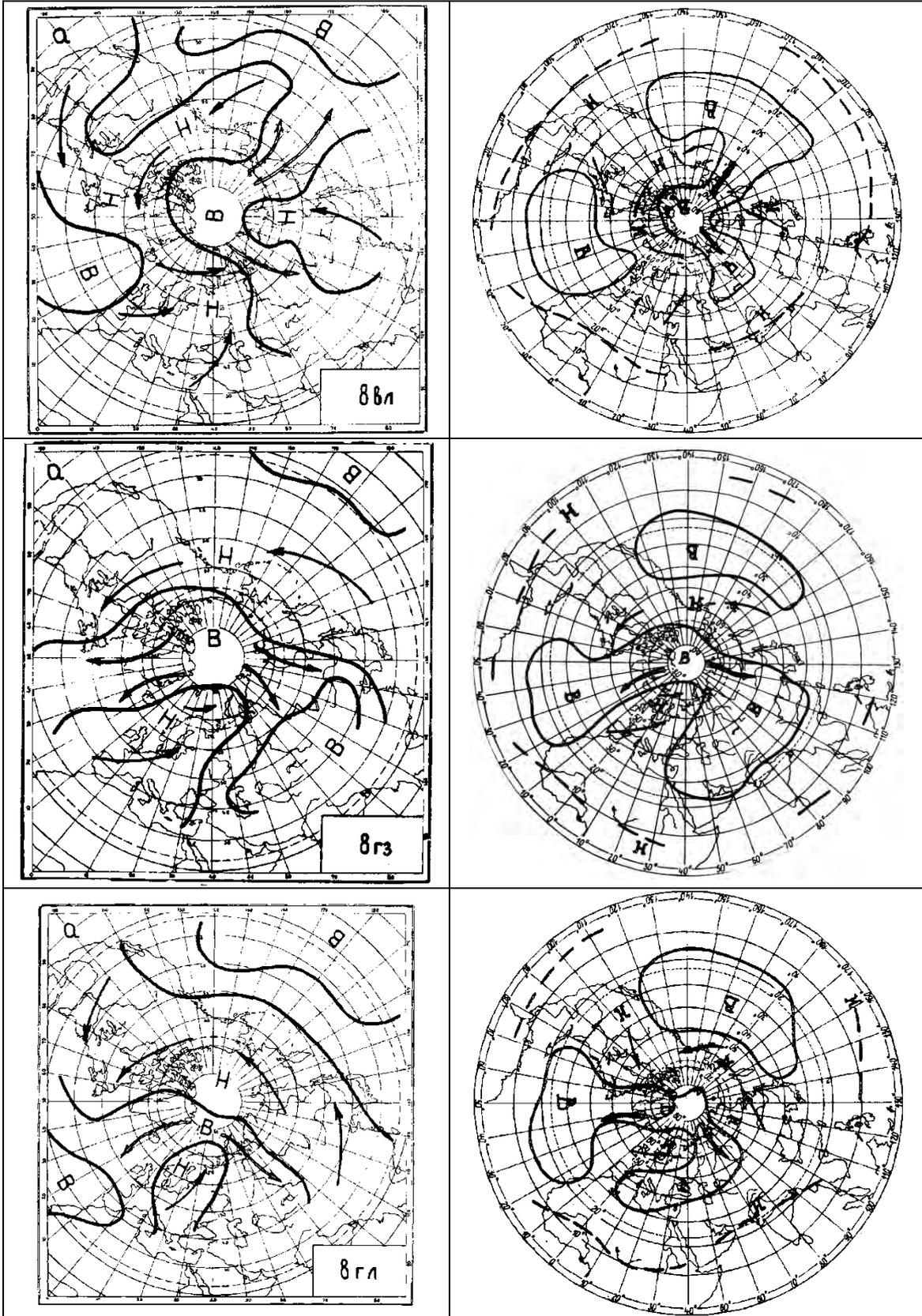


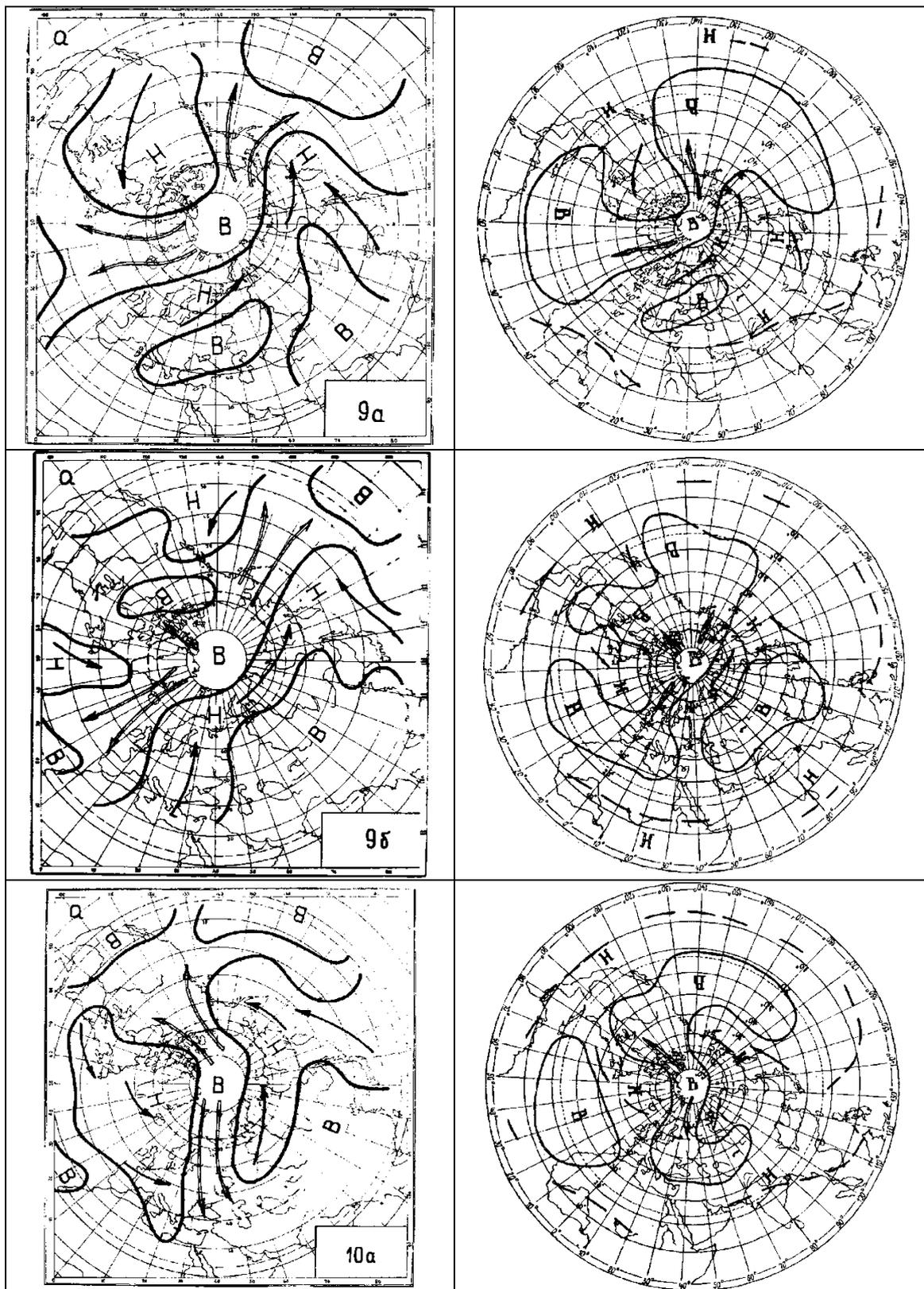


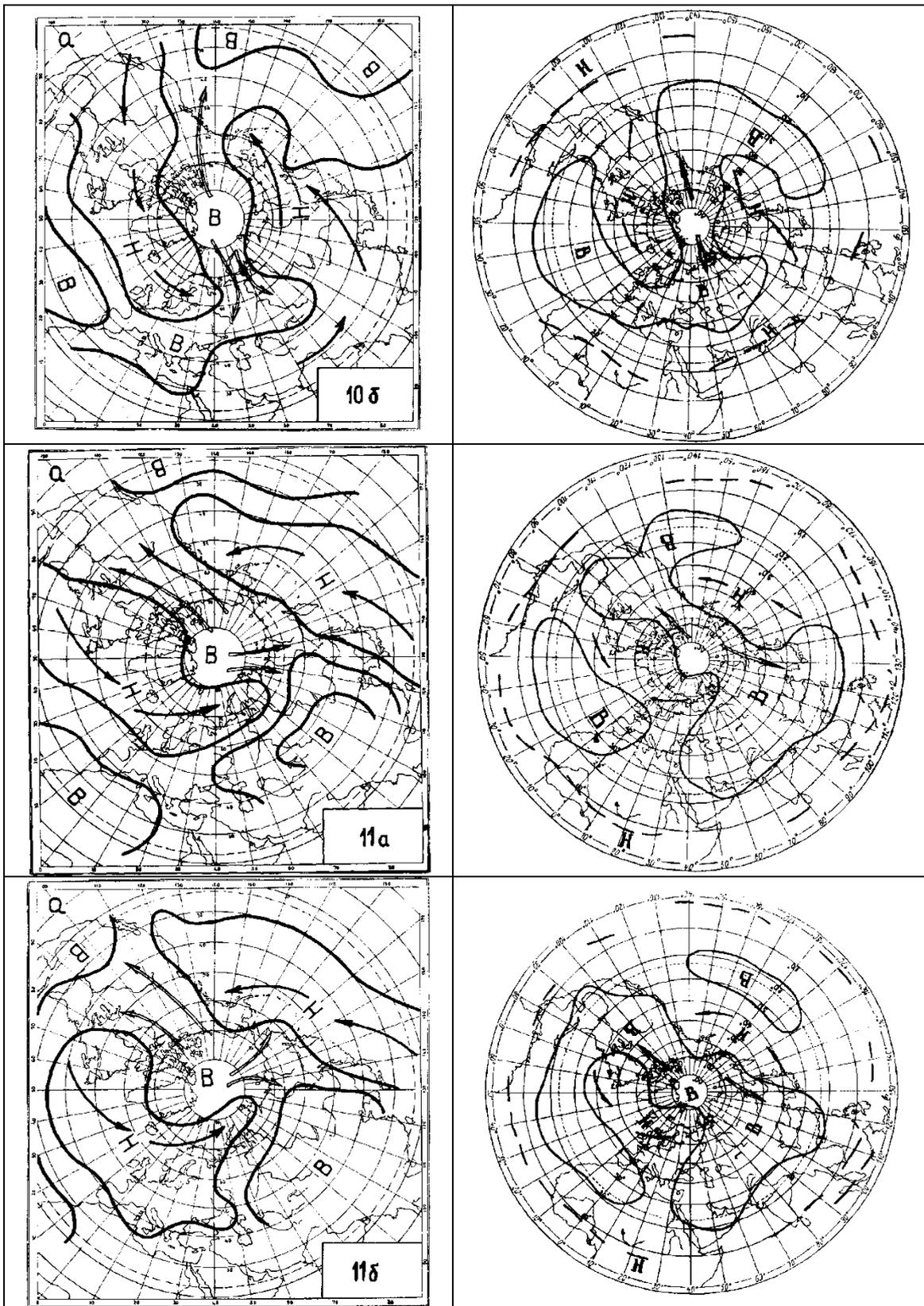


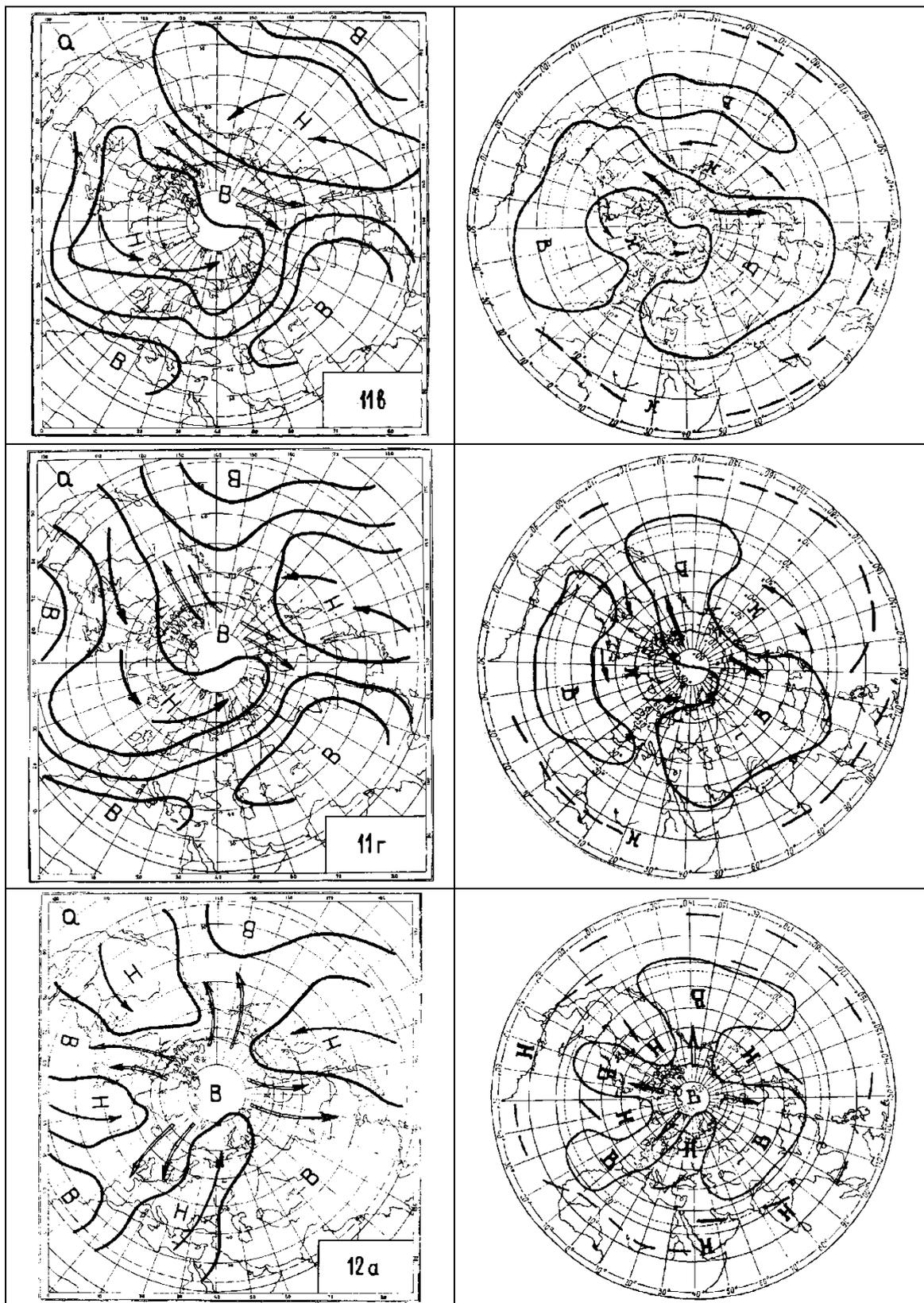


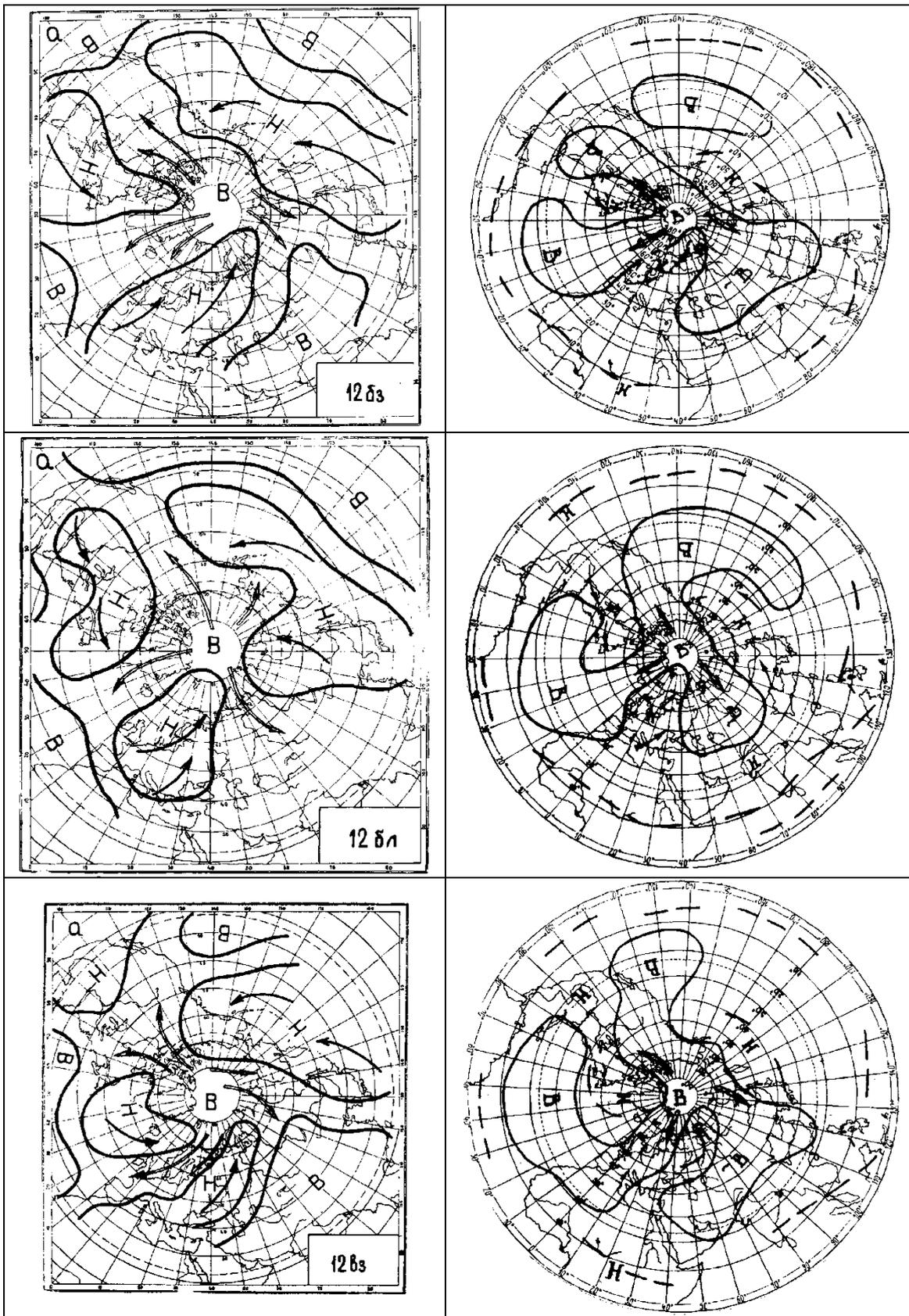


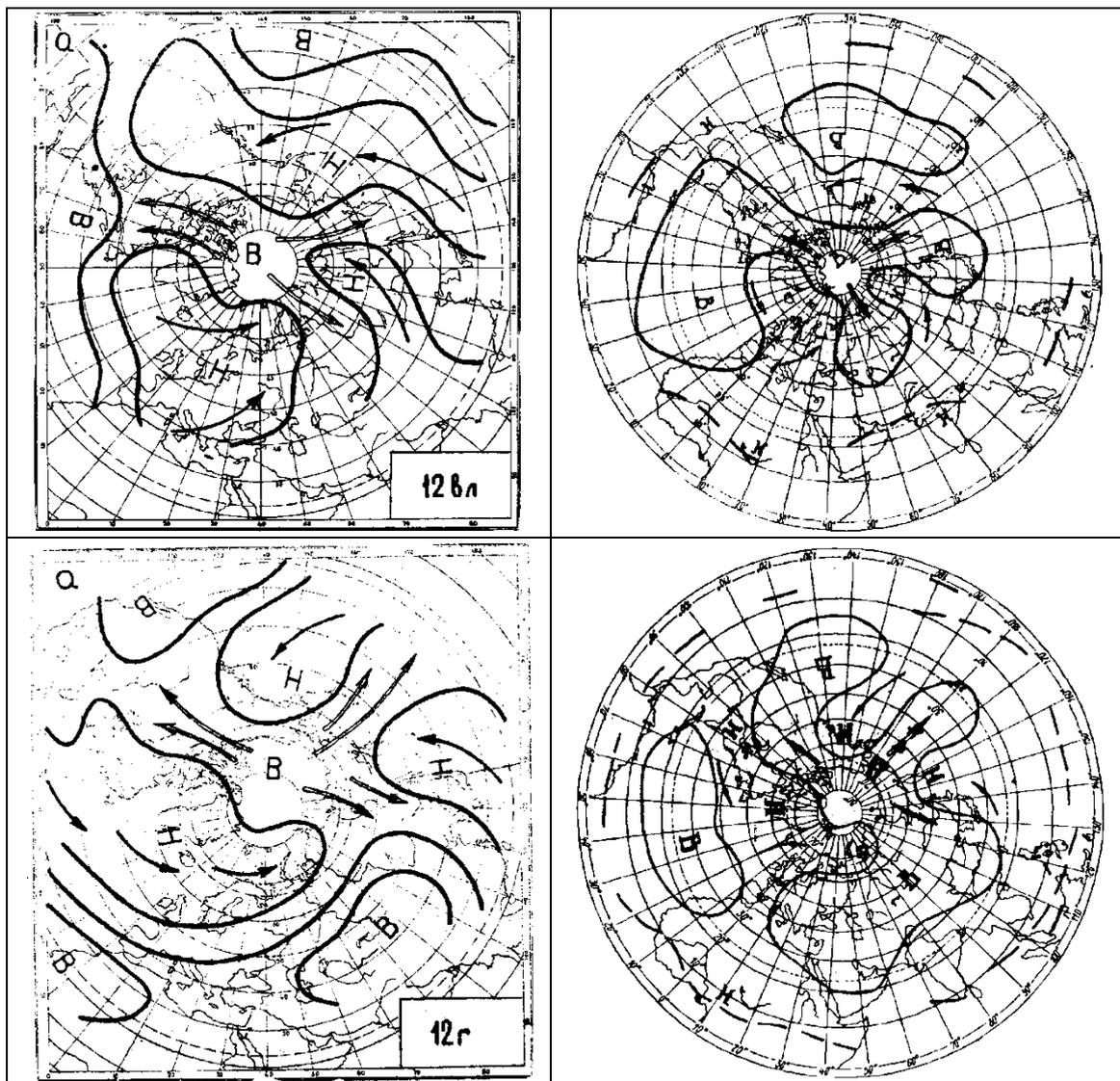












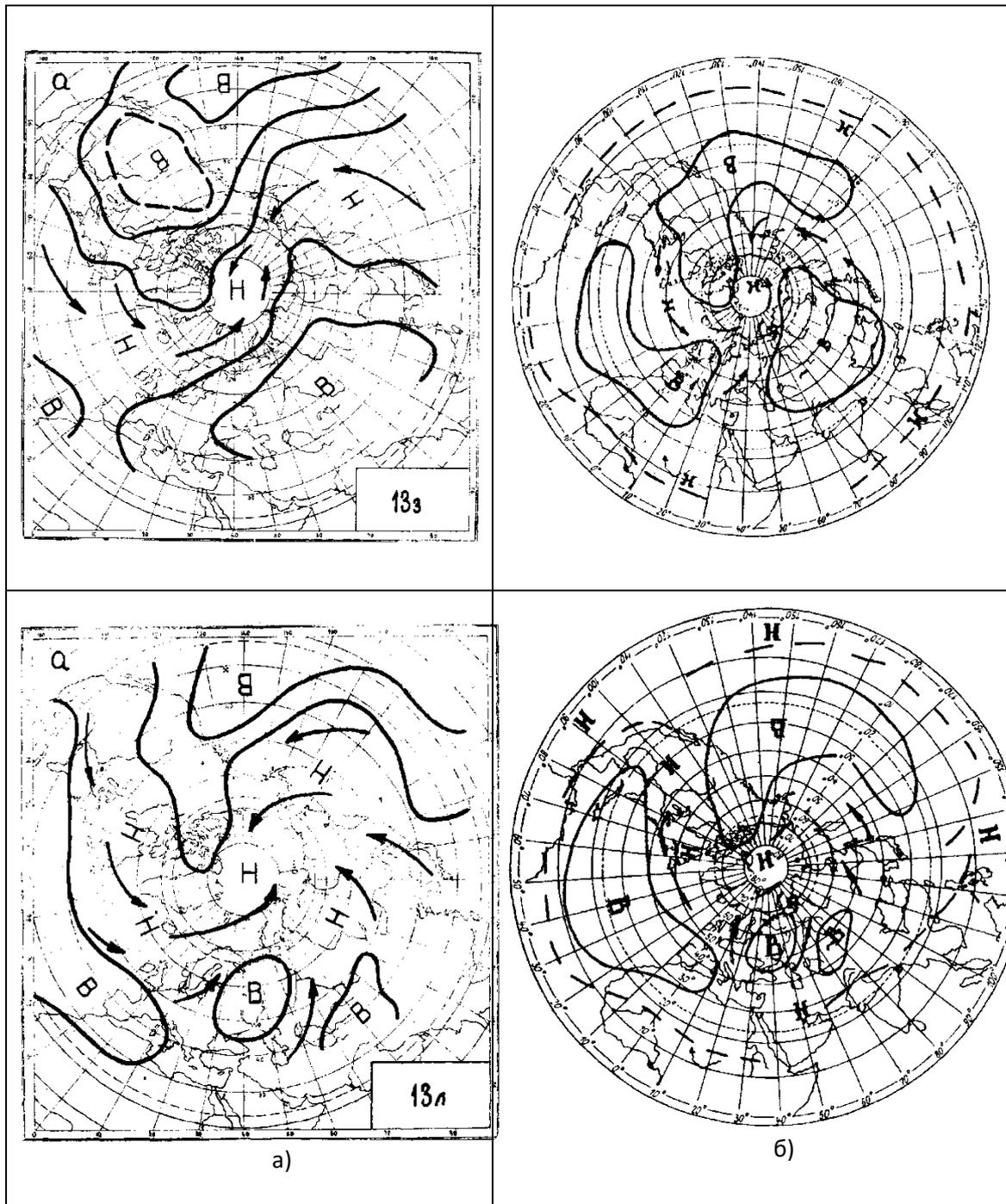


Рис. 1. Динамические схемы ЭЦМ по [4], а) и средние карты давления на уровне станции по [5], б)

Результаты и обсуждение

Сравнение приведенных схем и карт давления показывает, что в период 1970–1978 гг., когда увеличилась продолжительность зональной циркуляции на полушарии и все три группы циркуляции приблизились к своим средним

значениям [6], антициклоны уменьшились по площади. Это особенно заметно на примере ЭЦМ 12а и 13з.

В Европейской части России перспективы урожая связаны, прежде всего, с метеорологическими параметрами поздней весны и раннего лета. Один из подходов статистического исследования засух в России был предложен А. В. Мещерской и Б. Г. Блажевич [7]. Они считают, что засухи являются существенным фактором для сельскохозяйственного производства экономического района, если 25% его территории получает 80% обычного количества осадков при превышении средней температуры на более чем 1 градус на протяжении мая–июля. Согласно данной работе, СССР испытал по меньшей мере 27 сильных засух в период 1892–1983 г. При этом частота засух колеблется от одной в 6 лет в Северо-Западном районе и Западной Сибири до одной в 3 года в таких ключевых сельскохозяйственных регионах страны, как Центрально-Чернозёмный, Уральский, Поволжье и Волго-Вятский. Таким образом, существуют значительные различия среди экономических районов в степени подверженности засухам. Среди наиболее важных сельскохозяйственных регионов наименее подвержены засухам в XX столетии были Северный Кавказ и Западная Сибирь, наиболее – Украина, Поволжье и Казахстан. Именно здесь в годы засухи был самый страшный голод.

Важной характеристикой сельского хозяйства на территории СССР является *крайняя неустойчивость урожая по годам*, которая редко встречается в других странах, специализирующихся в производстве зерна. Колин Вайт ссылается на статистику, показывающую, что коэффициент вариации урожайности пшеницы в СССР почти вдвое выше, чем в США [8]. Так, в степных ландшафтах Украины этот коэффициент достигает значения 24 %, а в центральных районах США он не превышает 10 %. Автор считает, что, если сравнивать только центральные области двух стран, то различия в устойчивости урожая пшеницы будут, несомненно, больше, поскольку пшеница более чувствительна к недостатку тепла, чем влаги. Это является одной из причин предпочтения выращивания ржи в лесной зоне.

В. Г. Крючков и др. [9] показали, что в лесной зоне колебания урожайности зерновых в 1966–1980 гг. составляют менее 15 % в западных районах СССР (Прибалтика и Белоруссия) и 15–20% в центральных районах лесной зоны, а также в лесостепи Центрально-Чернозёмной области и западных районах Северного Кавказа.

Некоторые южнотаёжные районы Западной Сибири характеризуются коэффициентом вариации продукции зерновых от 20 до 25%. Этот коэффициент возрастает в лесостепных ландшафтах Урала и Средней Волги до 25–35%. Наибольшие колебания урожайности зерновых – от 35 до 50% – наблюдаются в степных ландшафтах нижнего течения Волги, а также на юге степной зоны Западной Сибири и в северном Казахстане. Таким образом, главные зерновые районы России отличаются крайней неустойчивостью урожая зерновых (не менее 25%).

Такая неустойчивость урожая обусловлена, прежде всего, колебаниями количества осадков в вегетационный период. Засухи являются наиболее часто встречающимся климатическим явлением, ответственным за падение урожая в России. Засухи представляют собой характерное климатическое явление для

основной сельскохозяйственной зоны страны. Они случаются при вторжениях масс сухого арктического воздуха на Европейскую часть, где они образуют устойчивый антициклон. Такой антициклон, располагаясь обычно на юго-востоке Европейской части, быстро приводит к иссушению воздуха при его прогревании (в течение 2–3 дней). При этом вдоль южной и юго-западной периферии антициклона происходит вынос сухого и горячего воздуха в виде суховеев. Особенно сильная засуха наступает тогда, когда антициклон подпитывается воздушной массой азорского антициклона,двигающегося с запада. Эти массы, перемещаясь через всю Европу, теряют свою влагу и приходят на Европейскую часть абсолютно сухими. В этих случаях засуха может захватывать одновременно Украину и бассейн Волги, нанося колоссальный ущерб. Так, в 1946 году засуха охватила более 50 % посевных площадей Советского Союза и, соответственно, вызвала страшный голод.

Характеристика засухи 1946 г.

Засуха 1946 г. по классификации Г. Н. Голубева [10] относится к центральному типу. Она охватила почти все зерновые области страны – Украину, Молдавию, Правобережье Нижней и Средней Волги, Ростовскую область, Центрально-Черноземную зону, более 50% посевных площадей Советского Союза. Ее влияние, правда, в несколько меньших размерах, ощутимо сказывалось и на многих областях Нечерноземья, особенно в его южной части, а также в Восточной Сибири. По силе и масштабам охвата территории засуха 1946 г. была больше, чем в 1921 г., и напоминала засуху 1891 г. Во многих районах дождей не было 60–70 дней подряд. По данным Института земледелия Центрально-Черноземной зоны (Таловский район Воронежской области), с момента посева ранних зерновых и весь май не было ни одного дождя. Относительная влажность воздуха упала ниже средней на 22 %. В засушливом 1921 году за май–июнь выпало в 2 раза больше осадков, чем в 1946 г. Первый эффективный дождь выпал только 29 июня при ЭЦМ 46 на фронтах атлантического циклона, потеснившего к востоку блокирующий антициклон над ЕТР. К тому же осень 1945 г. оказалась в этих районах сухой, зима малоснежной. Запасы влаги предыдущего года от таяния снега были невелики. А для Молдавии и некоторых областей юга Украины это была уже вторая засуха после 1945 г. Засуха 1946 г. в зерновых районах России, Украины, Молдавии привела к тому, что в целом по стране собрали 4,6 ц с гектара, т. е. меньше, чем в 1944–1945 гг. Валовый сбор зерна в 1946 году составил 39,6 млн тонн, на 16 % ниже, чем в 1945 г., и в 2,4 раза ниже, чем в 1940 г. [11].

Апрель 1946 г. начался блокирующим процессом над ЕТР и Украиной (1–2 апреля ЭЦМ 86з). 3–7 апреля при арктическом вторжении на Восточную Сибирь (ЭЦМ 11а) обширный антициклон занял практически всю Евразию. При ЭЦМ 8а (8–10 апреля) средиземноморский циклон вышел на ЕТР, но 12–16 апреля при ЭЦМ 12вз западная часть ЕТР, Украина и Молдавия оказались во власти арктического вторжения. 17–19 апреля при ЭЦМ 46 последовало новое арктическое вторжение на Восточную Европу, соединённое с азорским антициклоном. При ЭЦМ 26 20–23 апреля сформировавшийся антициклон разрушился, дав дорогу средиземноморским циклонам, но уже 24 августа при

новом арктическом вторжении на Восточную Европу (ЭЦМ 10а) сформировался блокирующий антициклон, продержавшийся до 2 мая.

Таким образом, в апреле антициклон над ЕТР, Молдавией и Украиной просуществовал 23 дня.

3–7 мая при ЭЦМ 7бл над Восточной Европой господствовали атлантические и средиземноморские циклоны, но с 9 по 30 мая при последовательной смене ЭЦМ 9а, 13л, 4б, 10а циркуляция оставалась антициклонической. 19–23 мая при ЭЦМ 4б блокирующий антициклон над Восточной Европой был соединён с восточным отрогом азорского, а 25–30 мая при ЭЦМ 10а – с западным отрогом сибирского, что редко случается в конце весны.

Таким образом, в мае антициклон над ЕТР, Украиной и Молдавией держался 26 дней.

Июнь начался ЭЦМ 7бл (31 мая–3 июня), при котором над Восточной Европой господствовали атлантические и средиземноморские циклоны, 5–7 июня при ЭЦМ 8гл во время арктического вторжения на Западную Сибирь произошёл заток арктического воздуха на юг и восток ЕТР, в результате чего образовался отрог блокирующего антициклона над югом ЕТР и Украины. 8–11 июня при ЭЦМ 12а этот отрог поддерживался новыми порциями арктического воздуха, поступавшего с Западной Сибири. 12–14 июня при ЭЦМ 9а над ЕТР, Украиной и Молдавией сформировался самостоятельный антициклон. 15–21 июня этот антициклон стал блокирующим при ЭЦМ 4в и 4б. 22–24 июня при ЭЦМ 2б над ЕТР прошёл циклон с Восточного Средиземноморья, но осадков на ЕТР он не принёс. И только 29 июня при ЭЦМ 4б (25–30 июня), когда атлантические циклоны сместили полосу арктического вторжения к востоку, на Поволжье, над ЕТР и Украиной на фронтах этих циклонов прошли дожди.

Таким образом, в июне антициклон над ЕТР, Украиной и Молдавией продержался 25 дней.

1–3 июля над ЕТР, Украиной и Молдавией прошли средиземноморские циклоны. С 4 по 13 июля при ЭЦМ 4б и 10б во время арктического вторжения на Восточную Европу сформировался антициклон, соединённый с восточным отрогом азорского антициклона. 14–18 июля при ЭЦМ 13л антициклон над всей Восточной Европой до Урала стал самостоятельным. 19–20 июля при ЭЦМ 2б над ЕТР и Украиной была циклоническая циркуляция. С 21 по 28 июля при ЭЦМ 4б и 10б снова произошло арктическое вторжение на ЕТР, Украину и Молдавию и сформировался антициклон, соединённый с восточным отрогом азорского антициклона. При прекращении арктического вторжения (29 июля – 1 августа) при ЭЦМ 7ал антициклон превратился в обширный отрог азорского над той же территорией.

Таким образом, в июле Молдавия, Украина и ЕТР находились в антициклонической циркуляции 25 дней.

2–9 августа при ЭЦМ 2б и 7бл Восточная Европа находилась во власти средиземноморских и атлантических циклонов. 10–11 августа при ЭЦМ 10а произошло арктическое вторжение на Русскую равнину, в результате чего сформировался антициклон, соединённый с западным отрогом сибирского антициклона, что характерно скорее для зимы, чем для августа. 12–16 августа при ЭЦМ 3 в антициклоне оказывается Поволжье и восток Украины. 17–23 августа

при ЭЦМ 7бл и 2б на территорию ЕТР, Украины и Молдавии выходят средиземноморские циклоны. 25–28 августа при ЭЦМ 13л над Восточной Европой формируется обширный стационарный антициклон, который 29–31 августа при арктическом вторжении на Урал (ЭЦМ 4в) смещается на Поволжье.

Таким образом, в августе в течение 16 дней (с 1 по 9 и с 17 по 23 августа) Молдавия, Украина и ЕТР находились в циклонической циркуляции. Вся территория находилась в антициклонической циркуляции 6 дней (10–11 и 25–28 августа). Поволжье и восток Украины находились в антициклонической циркуляции ещё 8 дней (12–16 и 29–31 августа), т. е. всего 14 дней.

1–4 сентября при ЭЦМ 13л антициклон опять разросся на всю Восточную Европу, 5–8 при ЭЦМ 4в снова сдвинулся на Поволжье, а 9–11 сентября при ЭЦМ 5г уступил место средиземноморским циклонам. 13–18 сентября при ЭЦМ 5в Среднее и Нижнее Поволжье, Украина и Молдавия оказались во власти западного отрога сибирского антициклона. 19–21 сентября при ЭЦМ 6 на территорию ЕТР, Украины и Молдавии выходят южные циклоны. 22–24 сентября при ЭЦМ 11а под властью средиземноморских циклонов остаётся вся территория, кроме Поволжья. 25–27 при ЭЦМ 8гл антициклон охватывает всё Поволжье, Украину и Молдавию, а 28–29 сентября при ЭЦМ 8бл в антициклоне остаётся только Заволжье. 30 сентября – 3 октября при ЭЦМ 10а произошло арктическое вторжение на ЕТР, Украину и Молдавию, соединённое с западным отрогом сибирского антициклона.

Таким образом, в сентябре в течение 6 дней вся территория находилась во власти циклонической циркуляции. Антициклоническая циркуляция на всей территории отмечалась 14 дней, в Поволжье и прилегающих районах она была 23 дня.

Расчёты продолжительности групп циркуляции и отдельных ЭЦМ показали, что в период вегетации (апрель–июль) значительно выше средней была продолжительность группы долготная северная в сочетании с широтной западной, при которой антициклоны над ЕТР и соседними территориями формируются за счёт арктических вторжений и соединения сформировавшихся блокирующих антициклонов с азорским или сибирским антициклоном.

Таким образом, формированию обширной и экстремальной засухи 1946 г. способствовал экстремальный характер циркуляции атмосферы.

Характеристика засухи 1963 г.

Характерной особенностью засухи 1963 г., как и засухи 1946г., является её распространение одновременно на Европейскую и Азиатскую часть страны. Чтобы избежать голода, правительство было вынуждено закупить за границей более 12 млн тонн зерна, что обошлось в 1 млрд долларов.

По классификации Г. Н. Голубева [10], эта засуха относится к центральному типу.

Засуха 1963 года, согласно индексу засушливости, разработанному Д. А. Педем [12], в Московском регионе охватила 4 месяца: май и июль – сентябрь. В апреле и июне она не наблюдалась [13].

Апрель начался арктическим вторжением на всю Восточную Европу (ЭЦМ 10а, 31 марта – 2 апреля). В сухом арктическом воздухе сформировался устойчивый антициклон. Нисходящие потоки в атмосфере препятствовали

возникновению облаков и осадков, а ясная погода привела к нагреванию и иссушению воздуха и почв. 3–6 апреля при ЭЦМ 12а арктическое вторжение сместилось на Западную Сибирь, и на ЕТР стал поступать арктический воздух с северо-востока.

Следует заметить, что засуха 1963 года относится к периоду роста продолжительности меридиональных северных процессов (1957–1969 гг.), поэтому вторжения при ЭЦМ 12а в этот период развиваются активнее, а занимаемая ими территория оказывается обширнее (ср. рис 1, ЭЦМ 12а, а и б). В антициклоне оказались Среднее и Нижнее Поволжье, а в средиземноморских циклонах – Крым, Кавказ, Украина и центр ЕТР. 7–12 апреля при ЭЦМ 13л над всей Восточной Европой установился обширный устойчивый антициклон. 13–15 апреля при ЭЦМ 7ал все зерновые области ЕТР, Украина и Молдавия оказались в восточном отроге азорского антициклона. 16–18 апреля снова ЭЦМ 12а, в антициклоне Поволжье. 19–21 апреля при ЭЦМ 9а в стационарном антициклоне оказались все зерновые районы Европейской территории СССР. 22–24 апреля при ЭЦМ 12вл во время арктического вторжения на Урал в антициклоне оказалось Поволжье, а центр ЕТР, южные районы, Украина, Молдавия были в сфере влияния средиземноморских циклонов. 26–28 апреля при ЭЦМ 11б Поволжье, Крым, Краснодарский край и Ставрополье оказались в западном отроге сибирского антициклона. 29–30 апреля при ЭЦМ 12вл в зоне арктического вторжения оказалось только Поволжье.

Таким образом, в апреле вся ЕТР, Украина и Молдавия находились во власти антициклона 14 дней, а Поволжье 29 дней.

По индексу засушливости Педея, ни засуха ($S_i > 2$), ни засушливость ($S_i = 1,5 - 2$) в Московском регионе, для которого проведены расчёты S_i за апрель [13], не отмечалась.

Май начался циклонической циркуляцией над всей ЕТР, Украиной, Белоруссией, республиками Прибалтики, Молдавией при ЭЦМ 7бл (1–3 мая). 4–6 мая при ЭЦМ 8а в стационарном антициклоне с центром в Сибири оказалось Нижнее Поволжье. 7–8 мая при арктическом вторжении на Восточную Европу (ЭЦМ 10а) в блокирующем антициклоне оказалась вся Европейская часть СССР. 9–11 мая при арктическом вторжении на Урал (ЭЦМ 4в) в блокирующем антициклоне оказались Поволжье и центр ЕТР. 12–15 мая при ЭЦМ 2а в стационарном антициклоне с центром на юго-востоке Западной Сибири оказались Нижнее Поволжье, Краснодарский и Ставропольский края. 16–19 при ЭЦМ 10а повторилось арктическое вторжение на Восточную Европу, и на её территории сформировался блокирующий антициклон. 20–22 мая при ЭЦМ 12а (арктическое вторжение на Сибирь) в блокирующем антициклоне оказывается Поволжье. С 24 мая до конца месяца при ЭЦМ 10б и 4б в блокирующем антициклоне, соединённом с отрогом азорского, оказывается вся территория между Уралом, Балтийским, Чёрным и Каспийским морями.

Таким образом, в мае вся ЕТР, Украина, Молдавия, Прибалтика находились в антициклоне 18 дней, а Поволжье и центр ЕТР 27 дней.

По индексам Д. А. Педея [12], рассчитанным в [14], в мае 1963 г. засуха отмечалась на 13 станциях (значение индекса указано в скобках): Ростов-на-Дону (2,1), Санкт-Петербург и Казань (по 2,3), Чердынь (2,4), Одесса (2,5), Кемь (2,6),

Москва и Вильнюс (по 2,7), Киев (2,8), Курск (3,0), Сыктывкар (3,2), Рига (3,3), Вологда (3,6).

1 июня при ЭЦМ 4б в блокирующем антициклоне, соединённом с отрогом азорского, остаётся вся территория между Уралом, Балтийским, Чёрным и Каспийским морями. 2–4 июня при ЭЦМ 2а в стационарном антициклоне с центром на юго-востоке Западной Сибири оказалось Нижнее Поволжье, Краснодарский и Ставропольский края. 5–6 июня при ЭЦМ 8а в стационарном антициклоне с центром в Сибири оказалось Нижнее Поволжье. 7–10 при ЭЦМ 12вл в зоне арктического вторжения оказалось только Поволжье. 11–12 июня при ЭЦМ 12а в блокирующем антициклоне снова оказывается Поволжье. 13–16 июня при ЭЦМ 7ал все зерновые области ЕТР, Украина и Молдавия оказались в восточном отроге азорского антициклона. 17–18 июня при ЭЦМ 2б вся Восточная Европа и Западная Сибирь оказались в циклонической циркуляции. 19–22 июня при ЭЦМ 12бл в зоне арктического вторжения на Западную Сибирь оказалось всё Поволжье. 23–24 июня при ЭЦМ 13л над всей Восточной Европой раскинулся обширный стационарный антициклон. 25–26 июня при ЭЦМ 12а в блокирующем антициклоне над Западной Сибирью оказалось только Поволжье. С 27 июня до конца месяца при ЭЦМ 8а на западной периферии антициклона, в зоне южных выносов, оказывается Нижнее Поволжье.

Таким образом, в июне вся Европейская территория СССР оказалась в антициклонической циркуляции 7 дней, а Поволжье 26 дней, тем не менее, засухи по индексу Педя нигде не зафиксировано: индекс сухости стал отрицательным.

1 июля продолжался ЭЦМ 8а с выносами горячего воздуха из Средней Азии на Нижнее Поволжье. 2–5 июля при ЭЦМ 13л на всю Европейскую территорию распространяется обширный стационарный антициклон. 6–8 июля при ЭЦМ 3 в антициклоне оказывается Поволжье и юг ЕТР. 9–12 июля при ЭЦМ 9б стационарный антициклон из Западной Сибири распространяется на Заволжье. 13–14 июля при ЭЦМ 6 Литва, Белоруссия и запад Украины оказываются в восточном отроге азорского антициклона. 15–17 июля при ЭЦМ 2б вся Восточная Европа и Западная Сибирь оказались в циклонической циркуляции. 18–22 июля при ЭЦМ 13л вся Европейская часть СССР оказалась в обширном стационарном антициклоне. 23–25 июля при ЭЦМ 8гл при арктическом вторжении на Западную Сибирь в западном отроге антициклона оказались Поволжье, Украина и Молдавия. 26–30 июля при ЭЦМ 13л вся Европейская часть СССР оказалась в обширном стационарном антициклоне. 31 июля при ЭЦМ 12г вся Европа оказалась в западном отроге сибирского антициклона.

Таким образом, в июле вся Европейская часть Союза оказывается в антициклонической циркуляции 15 дней, Поволжье 23 дня, юг европейской части 18 дней и запад 17 дней.

По индексам Педя, засуха отмечалась в Прибалтике, Белоруссии, Украине, Курской и Ростовской областях ЕТР на 7 станциях: Курск (2,3), Киев (2,7), Ростов-на-Дону (2,8), Рига и Львов (по 2,9), Одесса (3,3), Вильнюс (3,4).

1–3 августа при ЭЦМ 12г вся Европа оставалась в западном отроге сибирского антициклона. 4–5 августа при ЭЦМ 8вл вся Европа оказалась в сфере влияния средиземноморских и атлантических циклонов. 6–7 августа при вторжении на Урал (ЭЦМ 4в) в блокирующем антициклоне оказалось Поволжье и центр ЕТР. 9–11 августа при ЭЦМ 13л вся Восточная Европа оказалась во власти

обширного стационарного антициклона. 12–13 августа при ЭЦМ 3 в антициклоне оказывается Поволжье и юг ЕТР. 14–16 при ЭЦМ 12вл в зоне арктического вторжения осталось только Поволжье. 17–20 августа при ЭЦМ 8бл на Восточную Европу выходят средиземноморские циклоны. 21–24 августа при ЭЦМ 12а (арктическое вторжение на Сибирь) в блокирующем антициклоне оказывается Поволжье. 25–28 августа при ЭЦМ 10а в блокирующем антициклоне, соединённом с западным отрогом сибирского, оказывается вся ЕТР, Украина, Молдавия и Прибалтика. 29–31 августа при ЭЦМ 12вл в зоне арктического вторжения осталось только Поволжье.

Таким образом, в августе вся рассматриваемая территория была в антициклоне 14 дней, а Поволжье 27 дней. По индексам Педя, засуха отмечалась только на отдельных станциях [14].

1–2 сентября при ЭЦМ 7аз Нижнее Поволжье и юг Ставрополя оказываются в западном отроге сибирского антициклона. 3–4 сентября при ЭЦМ 10а блокирующий антициклон над Восточной Европой смыкается с западным отрогом сибирского антициклона. 6–9 сентября при ЭЦМ 2а в стационарном антициклоне с центром на юго-востоке Западной Сибири оказалось Нижнее Поволжье, Краснодарский и Ставропольский края. 10–13 сентября при ЭЦМ 12вл в зоне арктического вторжения на Западную Сибирь осталось только Поволжье. 14–16 при ЭЦМ 1б под влиянием сибирского антициклона оказалось всё Поволжье. 17–26 сентября при ЭЦМ 13з в огромном сибирском стационарном антициклоне оказалась вся Европа. 27–28 сентября при ЭЦМ 12а (арктическое вторжение на Сибирь) в блокирующем антициклоне оказывается Поволжье. 29–30 сентября при ЭЦМ 12г вся Европа оказалась в западном отроге сибирского антициклона.

Таким образом, в сентябре вся Восточная Европа оказалась под влиянием сибирского антициклона 14 дней, Поволжье 27 дней.

По индексам Педя, в Москве в сентябре $S_i=1,5$, т. е. отмечается засушливость [13].

Расчёты продолжительности групп циркуляции и отдельных ЭЦМ показали, что в апреле выше средней была суммарная продолжительность группы долготная южная в сочетании со стационарным положением (табл. 34). Это ЭЦМ 13л (табл. 31), при котором вся Восточная Европа оказывается во власти стационарного антициклона, а средиземноморские циклоны выходят на Западную Европу и Западную Сибирь. Его суммарная продолжительность оказалась выше средней на 4 дня. Кроме того, превысили среднюю продолжительность суммарная продолжительность ЭЦМ 12а (на 3,5 дня) и ЭЦМ 12вл, при которых во время арктического вторжения на Сибирь антициклон распространяется на Поволжье.

В мае выше средней была суммарная продолжительность группы долготная северная в сочетании с широтной западной, при которой в результате арктического вторжения на Восточную Европу формируется блокирующий антициклон, соединённый либо с западным отрогом сибирского, либо с восточным отрогом азорского антициклона. Превысил среднюю суммарную продолжительность ЭЦМ 10а (на 3,9 дня), при котором блокирующий антициклон над Восточной Европой соединён с сибирским антициклоном, и ЭЦМ 10б (на 3,5 дня), при котором он соединён с азорским. Кроме того, превысила среднемесячную продолжительность суммарная продолжительность ЭЦМ 2а (на

3,4 дня), при котором в стационарном антициклоне с центром на юго-востоке Западной Сибири оказываются Нижнее Поволжье, Краснодарский и Ставропольский края.

В июне выше средней была суммарная продолжительность группы долготная северная в сочетании с долготной южной (табл. 34), при которой арктические вторжения на Западную Европу и Западную Сибирь сочетаются с выходом средиземноморских циклонов на Восточную Европу. Превысил среднюю суммарную продолжительность ЭЦМ 8а (на 4,7 дня), при котором на западной периферии антициклона, в зоне выноса горячего воздуха из Средней Азии, оказывается Нижнее Поволжье. На 3 дня превысил свою среднюю суммарную продолжительность ЭЦМ 12вл, при котором антициклон, сформировавшийся при арктическом вторжении на Западную Сибирь, распространяется на Поволжье.

В июле превысили среднюю продолжительность две группы: долготная южная и долготная южная в сочетании со стационарным положением. В долготной южной группе превысил среднюю продолжительность на 3,7 дня ЭЦМ 9б, при котором стационарный антициклон из Западной Сибири распространяется на Заволжье. Во второй группе на 8 дней превысил среднюю продолжительность ЭЦМ 13л, при котором стационарный антициклон распространяется на всю Восточную Европу.

В августе, как и в июне, выше средней была суммарная продолжительность группы долготная северная в сочетании с долготной южной, при которой арктические вторжения на Западную Европу и Западную Сибирь сочетаются с выходом средиземноморских циклонов на Восточную Европу. Превысила среднюю продолжительность суммарная продолжительность ЭЦМ 8бл (на 3,3 дня), при котором на Восточную Европу выходят средиземноморские циклоны. На 5,4 дня превысила среднюю продолжительность также суммарная продолжительность ЭЦМ 12вл, при котором антициклон при арктическом вторжении на Западную Сибирь распространяется на Поволжье.

В сентябре выше средней была суммарная продолжительность групп широтная западная в сочетании с долготной южной и долготная южная в сочетании со стационарным положением. Из первой группы на 4,7 дня превысила среднюю продолжительность суммарная продолжительность ЭЦМ 2а, при котором в стационарном антициклоне с центром на юго-востоке Западной Сибири оказываются Нижнее Поволжье, Краснодарский и Ставропольский края. Из этой же группы на 3 дня превысила среднюю продолжительность суммарная продолжительность ЭЦМ 12вл, при котором антициклон при арктическом вторжении на Западную Сибирь распространяется на Поволжье. Из второй группы на 8,3 дня превысила среднюю продолжительность суммарная продолжительность ЭЦМ 13з, при котором в этом циркуляционном периоде (1957–1969 гг.) в огромном сибирском стационарном антициклоне оказывается вся Европа.

Выводы

Обе засухи, 1946 и 1963 гг., сформировались в период уменьшения продолжительности зональных процессов и роста продолжительности

блокирующих процессов. При обеих засухах отмечалась повышенная продолжительность блокирующих процессов, направленных на Восточную Европу и Западную Сибирь и формирование стационарных антициклонов.

Обе засухи охватили Европейскую и Азиатскую часть зерновой зоны страны и нанесли большой ущерб народному хозяйству.

Литература

1. Дзердзеевский Б. Л., Курганская В. М., Витвицкая З. М. Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. / Б. Л. Дзердзеевский, В. М. Курганская, Витвицкая З. М. // Тр. н.-и. учреждений Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Сер. 2. Синоптическая метеорология. – Вып. 21. Центральный институт прогнозов. М., Л.: Гидрометиздат, 1946 – 80 с.
2. Дзердзеевский Б. Л. Сопоставление характеристик атмосферной циркуляции над северным полушарием и его секторами / Б. Л. Дзердзеевский // Междувед. Геофиз. комитет при Президиуме АН СССР Материалы метеорологических исследований. – 1970. – с. 7–14.
3. Колебания циркуляции атмосферы Северного полушария в XX – начале XXI века [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.atmospheric-circulation.ru
4. Дзердзеевский Б. Л. Циркуляционные механизмы в атмосфере северного полушария в XX столетии / Б. Л. Дзердзеевский // Материалы метеорологических исследований, изд. ИГ АН СССР и Междувед. Геофиз. Комитета при Президиуме АН СССР. – М., 1968. – 240 с.
5. Савина С. С., Хмелевская Л. В. Динамика атмосферных процессов северного полушария в XX столетии / С.С. Савина, Л.В. Хмелевская // Междувед. Геофиз. комитет при Президиуме АН СССР. Материалы метеорологических исследований № 9. Москва, 1984. – 146 с.
6. Кононова Н. К. Изменения циркуляции атмосферы Северного полушария в XX–XXI столетиях и их последствия для климата. / Н.К. Кононова // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2015. – № 1. – с. 127–156.
7. Мещерская А. В., Блажевич В. Г. Каталоги площадей комплекса осадки-температура для основных сельскохозяйственных районов юга ЕТС, Северного Казахстана и Западной Сибири / А. В. Мещерская, В. Г. Блажевич // Метеорология и гидрология. – 1977. – № 9. – С. 76–84.
8. Растянников В. Г., Дерюгина И. В. Урожайность хлебов в России. 1795–2007 / В. Г. Растянников, И.В. Дерюгина. – М.: ИВ РАН, 2009. – 252 с.
9. Крючков В. Г., Раковецкая Л. И., Даньшин А. И., Казьмин М. А., Стародубцева Т. Т. Территориальная организация сельского хозяйства и АПК / В.Г. Крючков, Л. И. Раковецкая, А. И. Даньшин, М. А. Казьмин М. А., Т. Т. Стародубцева // Экономико-географические проблемы Московского региона. - МГУ, М., 1989. – С. 21–43.
10. Голубев Г. Н. Изменение климата и устойчивое развитие с/х России / Г.Н. Голубев // Устойчивое развитие: ресурсы России (ред. Ак. Н.М. Лаверов). М.: РХТУ им. Менделеева, 2004. – С.156–190.
11. Волков И. М. Засуха, голод 1946–1947 гг. / И.М. Волков // История СССР. – 1991. – № 4. – С. 28–36.

12. Педь Д. А. О показателе засухи и избыточного увлажнения / Д.А. Педь // Тр. Гидрометцентра СССР. – 1975. – вып. 156. – С. 19–38.
13. Тищенко В. А., Козельцева В. Ф., Кузнецова Н. Н. Повторяемость засушливых периодов в Москве в тёплое полугодие / В.А. Тищенко, В.Ф. Козельцева, Н.Н. Кузнецова // Труды Гидрометцентра РФ. – 2016. – Вып. 359. – С. 161–177 (<http://method.meteorf.ru/publ/tr/tr359/kozol.pdf>)
14. Садоков В. П., Неушкин А. И., Козельцева В. Ф., Кузнецова Н. Н. Летняя засуха (май–август 1949–1999 гг.) на территории бывшего СССР / В.П. Садоков, А.И. Неушкин, В.Ф. Козельцева, Н.Н. Кузнецова // Труды Гидрометцентра РФ, 2001. – Вып. 336. – С. 3–33.

Kononova N.

Characteristics of extreme droughts of the mid-twentieth century

Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences
e-mail: ninakononova@yandex.ru

Abstract. *Extreme droughts of 1946 and 1963 were analyzed. on the European territory of Russia (ETR). The features of atmospheric circulation during their formation and development are revealed. Changes in the duration of individual elementary circulation mechanisms (ECMs) and ECM groups for the European Sector of the Northern Hemisphere are considered. The type of drought is determined.*

Keywords: *extreme drought, atmospheric circulation, elementary circulation mechanism (ECM)*

References

1. Dzerdzeevskij B. L., Kurganskaya V. M., Vitvickaya Z. M. Tipizaciya cirkulyacionnyh mekhanizmov v severnom polusharii i harakteristika sinopticheskikh sezonov. / B. L. Dzerdzeevskij, V. M. Kurganskaya, Vitvickaya Z. M. // Тр. n.-i. uchrezhdenij Gl. upr. gidrometeorol. sluzhby pri Sovete Ministrov SSSR. Ser. 2. Sinopticheskaya meteorologiya. – Vyp. 21. Central'nyj institut prognozov. M., L.: Gidrometizdat, 1946 – 80 s.
2. Dzerdzeevskij B. L. Sopostavlenie harakteristik atmosfernoj cirkulyacii nad severnym polushariem i ego sektorami / B. L. Dzerdzeevskij // Mezhdoved. Geofiz. komitet pri Prezidiume AN SSSR Materialy meteorologicheskikh issledovanij. – 1970. – s. 7–14.
3. Kolebaniya cirkulyacii atmosfery Severnogo polushariya v HKH – nachale XXI veka [EHlektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: www.atmospheric-circulation.ru
4. Dzerdzeevskij B. L. Cirkulyacionnye mekhanizmy v atmosfere severnogo polushariya v HKH stoletii / B. L. Dzerdzeevskij // Materialy meteorologicheskikh issledovanij, izd. IG AN SSSR i Mezhdoved. Geofiz. Komiteta pri Prezidiume AN SSSR. – M., 1968. – 240 s.
5. Savina S. S., Hmelevskaya L. V. Dinamika atmosferynyh processov severnogo polushariya v HKH stoletii / S.S. Savina, L.V. Hmelevskaya // Mezhdoved. Geofiz

- .komitet pri Prezidiume AN SSSR. Materialy meteorologicheskikh issledovaniy № 9. Moskva, 1984. – 146 s.
6. Kononova N. K. Izmeneniya cirkulyacii atmosfery Severnogo polushariya v HKH–XXI stoletiyah i ih posledstviya dlya klimata. / N.K. Kononova // Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya. – 2015. – № 1. – s. 127–156.
 7. Meshcherskaya A. V., Blazhevich V. G. Katalogi ploshchadej kompleksa osadki-temperatura dlya osnovnykh sel'skohozyajstvennykh rajonov yuga ETS, Severnogo Kazahstana i Zapadnoj Sibiri / A. V. Meshcherskaya, V. G. Blazhevich // Meteorologiya i gidrologiya. – 1977. – № 9. – S. 76–84.
 8. Rastyannikov V. G., Deryugina I. V. Urozhajnost' hlebov v Rossii. 1795–2007 / V. G. Rastyannikov, I.V. Deryugina. – M.: IV RAN, 2009. – 252 s.
 9. Kryuchkov V. G., Rakoveckaya L. I., Dan'shin A. I., Kaz'min M. A., Starodubceva T. T. Territorial'naya organizaciya sel'skogo hozyajstva i APK / V.G. Kryuchkov , L. I. Rakoveckaya, A. I. Dan'shin , M. A. Kaz'min M. A., T. T. Starodubceva // EHkonomiko-geograficheskie problemy Moskovskogo regiona. - MGU, M., 1989. – S. 21–43.
 10. Golubev G. N. Izmenenie klimata i ustojchivoe razvitie s/h Rossii / G.N. Golubev // Ustojchivoe razvitie: resursy Rossii (red. Ak. N.M. Laverov). M.: RHTU im. Mendeleeva, 2004. – S.156–190.
 11. Volkov I. M. Zasuha, golod 1946–1947 gg. / I.M. Volkov // Istoriya SSSR. – 1991. – № 4. – S. 28–36.
 12. Ped' D. A. O pokazatele zasuhi i izbytochnogo uvlazhneniya / D.A. Ped' // Tr. Gidrometcentra SSSR. – 1975. – vyp. 156. – S. 19–38.
 13. Tishchenko V. A., Kozel'ceva V. F., Kuznecova N. N. Povtoryaemost' zasushlivykh periodov v Moskve v tyoploe polugodie / V.A. Tishchenko, V.F. Kozel'ceva, N.N. Kuznecova // Trudy Gidrometcentra RF. – 2016. – Vyp. 359. – S. 161–177 (<http://method.meteorf.ru/publ/tr/tr359/kozel.pdf>)
 14. Sadokov V. P., Neushkin A. I., Kozel'ceva V. F., Kuznecova N. N. Letnyaya zasuha (maj–avgust 1949–1999 gg.) na territorii byvshego SSSR / V.P. Sadokov, A.I. Neushkin, V.F. Kozel'ceva, N.N. Kuznecova // Trudy Gidrometcentra RF, 2001. – Vyp. 336. – S. 3–33.

Поступила в редакцию 24.02.2016 г.

УДК 551.573+581.9
(477.75)

И. Р. Болейчук

***Анализ пространственного распределения
испаряемости и дифференциации
растительного покрова на территории
массива Агармыш***

Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ
ВО «Крымский федеральный университет
имени В. И. Вернадского» г. Симферополь
e-mail: iboleychuk@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается роль геотопологической структуры территории массива Агармыш в пространственном распределении величин испаряемости и дифференциации растительного покрова. Для растительных сообществ были определены средние значения величин испаряемости и каждому присвоен ранг по степени величины испаряемости. С помощью полихорического показателя связи показано наличие связи величины испаряемости с растительным покровом. Следовательно, величина испаряемости является важным фактором формирования растительного покрова.

Ключевые слова: геотопологическая структура, массив Агармыш, испаряемость, растительный покров, ландшафтно-геофизические параметры, формирование увлажнения.

Введение

Геотопологический анализ занимает важное место в формировании географических явлений и процессов [1]. Возможности применения геотопологического анализа детально изложены в работах А. Н. Ласточкина [2, 3].

Роль геотопологического анализа в дифференциации ландшафтно-геофизических параметров показана на примере Горного Крыма в работах В. А. Бокова и В. О. Смирнова [4].

С целью детализации роли геотопологической структуры в формировании увлажнения территории и дифференциации растительного покрова необходимым является проведение количественных расчетов. В качестве одного из ландшафтно-геофизических параметров, при помощи которого возможно охарактеризовать частично степень увлажнения ландшафтов, выступает испаряемость. Это один из параметров, расчет которого производится на основе геотопологических параметров территории.

Материалы и методы

Расчет величин испаряемости для территории Агармыша основан на использовании эмпирических номограмм Е. Н. Романовой [5]. При построении номограммы расчет осуществляется на основании определения уклона

поверхности и экспозиции склонов. Знание величины уклона поверхности и экспозиции позволяет определить коэффициент отношения величины испаряемости в пределах склона по сравнению с ровной поверхностью. Эмпирические номограммы были рассчитаны для территории практически всех регионов постсоветского пространства на основе данных полевых и стационарных исследований.

В соответствии со схемой, предложенной Е. Н. Романовой, нами выбрана территория юга засушливой зоны [5].

Результаты и обсуждение

На основании данных о пространственном распределении значений экспозиций и уклонов было произведено определение значений испаряемости для территории массива Агармыш. В качестве исходных данных испаряемости для ровной поверхности выбраны величины, измеряемые на метеостанциях района исследования [6].

Анализ данной картосхемы показывает, что испаряемость существенно зависит и рассчитывается в данном случае на основе геотопологических параметров (рис. 1).

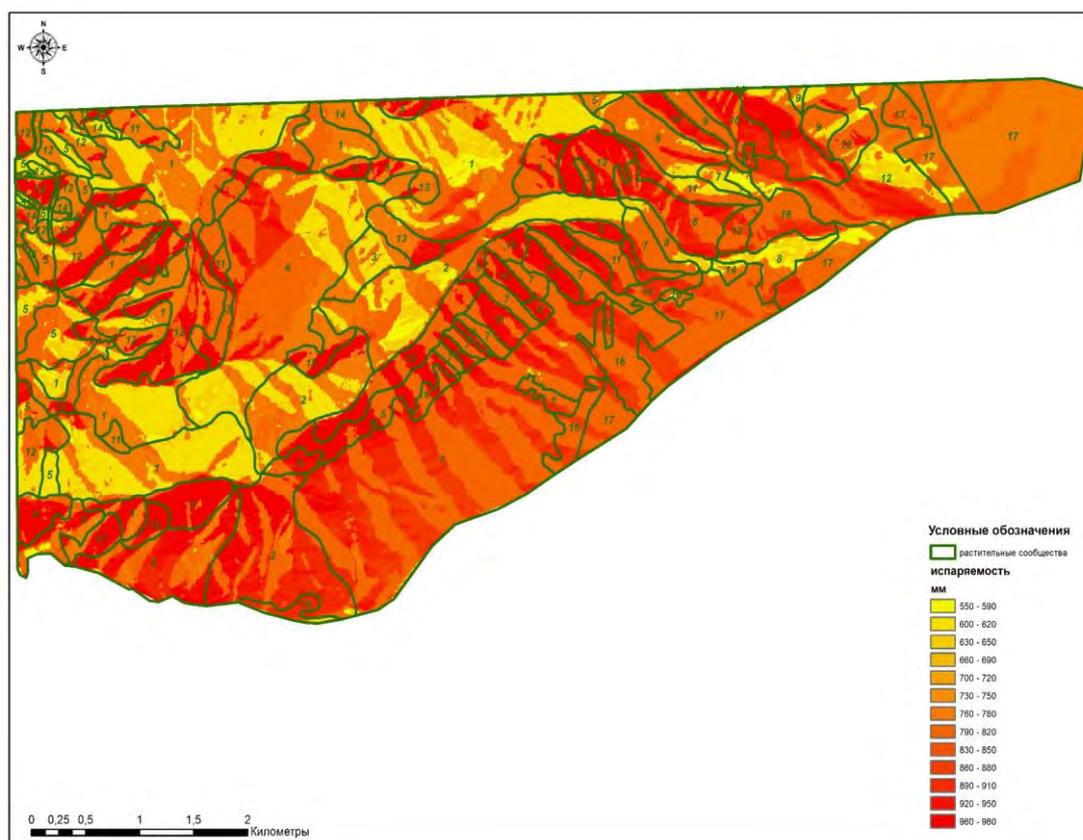


Рис. 1. Величины испаряемости для территории массива Агармыш. *Составлен автором.*

Величина испаряемости достаточно существенно дифференцируется в пределах территории массива и находится в диапазоне от 550 до 980 мм. Известно, что пространственная дифференциация ландшафтно-геофизических параметров зависит от характера геотопологической структуры территории, а также от характеристик самого ландшафта (растительности, свойств почвенного покрова). Формирование ландшафтно-геофизических характеристик происходит следующим образом. Внешние по отношению к ландшафту потоки вещества и энергии проецируются на геотопы.

Согласно Ласточкину А. Н. [3] геотопы – это относительно однородные в морфологическом отношении участки земной поверхности (на каждом определенном пространственном уровне). Геотопы, рассматриваемые относительно полей и потоков вещества и энергии в пределах земной поверхности, выступают местоположениями [4]. Они регулируют дифференциацию потоков в ландшафте, однако и характеристики самого ландшафта влияют на последующую трансформацию потоков.

В данном исследовании наибольший интерес для анализа дифференциации величины испаряемости представляют такие геотопологические параметры, как экспозиция и уклон поверхности. Наибольшие значения испаряемости характерны для крутых юго-западных и южных склонов. Здесь величина испаряемости достигает 960–980 мм. Минимальные значения испаряемости в пределах территории характерны для северных пологих склонов и колеблются в пределах 550–590 мм.

На основании величин, полученных при расчетах, картосхема была дифференцирована на 13 равных интервалах с целью последующего сравнения и поиска корреляции в пространственном распределении величин испаряемости с гидрорядом растительных ассоциаций. Наличие 13 различных групп ассоциаций обуславливает и выбор диапазона дифференциации величин рангов испаряемости.

Для каждого из растительных сообществ были определены средние значения величин испаряемости и каждому из них присвоен ранг по степени величины испаряемости (табл. 1). Данный ранг сравнивался с рангом растительного сообщества по требованиям к условиям увлажнения, определенный независимо от расчетов испаряемости.

Таблица 1.

Пространственное распределение гидроряда растительных ассоциаций и величин испаряемости, определенных на основе геотопологической структуры территории

Позиция в гидроряде	Растительное сообщество	Диапазон величин испаряемости в соответствии с геотопологической структурой, мм
1	Буковые леса – формация <i>Fageta orientalis</i>	758,02
2	Грабовые леса – формация <i>Carpineta betuli</i>	798,95
3	Ясеновые леса – формация <i>Fraxineta excelsioris</i>	838,54

4	Скальнодубовые леса – формация <i>Querceta petraea</i>	806,25
5	Пушистодубовые леса – формация <i>Querceta pubescentis</i>	801,91
6	Пушистодубовые редколесья (шибляки) – <i>Silva rara (Shiblyak)</i>	815,20
7	Монодоминантные кустарниковые сообщества – <i>Frutectosa</i>	761,23
8	Шибляковые и кустарниковые сообщества – <i>Shiblyak</i>	794,71
9	Сообщества можжевельника колючего – формация <i>Junipereta oxycedri</i>	827,93
10	Луговые степи – <i>Steppae prata</i>	880,01
11	Настоящие степи – <i>Eu steppa</i>	839,29
12	Петрофитные степи – <i>Steppae petrophile</i>	890,64
13	Томилляры (сообщества нагорных ксерофитов) – <i>Tomillares</i>	941,58

Данный факт позволяет произвести расчет рангового или полихорического коэффициента корреляции для определения пространственной взаимосвязи дифференциации геотопологической структуры территории и растительного покрова.

Всего было получено 136 сочетаний геотопов и растительных сообществ с различными значениями испаряемости. Далее следует присвоить ранги признаку Y и фактору X. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Матрица рангов

ранг X, d_x	ранг Y, d_y	$(d_x - d_y)^2$
1	1	0
2	4	4
3	9	36
4	6	4

5	5	0
6	7	1
7	2	25
8	3	25
9	8	1
10	11	1
11	10	1
12	12	0
N	- // -	0
91	91	98

Проверка правильности составления матрицы на основе исчисления контрольной суммы (1):

$$\sum x_{ij} = \frac{(1+n)n}{2} = \frac{(1+13)13}{2} = 91 \quad (1)$$

Суммы по столбцам матрицы равны между собой и контрольной суммой, значит, матрица составлена правильно. По формуле вычислим коэффициент ранговой корреляции Спирмена (2), (3).

$$p = 1 - 6 \frac{\sum d^2}{n^3 + n}, \quad (2)$$

$$p = 1 - 6 \frac{98}{13^3 - 13} = 0.73 \quad (3)$$

Следовательно, связь между признаком Y и фактором X сильная и прямая. Для того, чтобы при уровне значимости α проверить нулевую гипотезу о равенстве нулю генерального коэффициента ранговой корреляции Спирмена при конкурирующей гипотезе $H_1: \rho \neq 0$, надо вычислить критическую точку (4):

$$T_{kp} = t(\alpha, k) \sqrt{\frac{1 - \rho^2}{n - 2}} \quad (4),$$

где n – объем выборки; ρ – выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена; $t(\alpha, k)$ – критическая точка двусторонней критической области, которую находят по таблице критических точек распределения Стьюдента, по уровню значимости α и числу степеней свободы $k = n - 2$.

Если $|\rho| < T_{kp}$ – нет оснований отвергнуть нулевую гипотезу. Ранговая корреляционная связь между качественными признаками не значима. Если $|\rho| > T_{kp}$ – нулевую гипотезу отвергают. Между качественными признаками существует значимая ранговая корреляционная связь. По таблице Стьюдента находим $t(\alpha/2, k) = (0.05/2; 11) = 2.201$ (4).

$$T_{kp} = 2.201 \sqrt{\frac{1 - 0.73^2}{13 - 2}} = 1.45 \quad (5)$$

Поскольку $T_{kp} < \rho$, то отклоняем гипотезу о равенстве 0 коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Другими словами, коэффициент ранговой корреляции статистически значим и ранговая корреляционная связь между оценками по двум тестам значимая.

Выводы

Таким образом, теснота связи в нашем случае близка к порогово значимой и находится практически на уровне ниже среднего, что свидетельствует о наличии степени влияния испаряемости для территории массива Агармыш на распределение растительного покрова. Однако степень влияния не в полной мере раскрывает картину дифференциации растительного покрова. Такой результат является вполне логичным, так как для понимания формирования процессов увлажнения необходим более детальный учет всех входящих и выходящих потоков влаги в ландшафте.

Литература

1. Гродзинский М. Д. Познания ландшафта. Место и пространство / М. Д. Гродзинский – Киев: ВПЦ Киевский университет, 2005. – Том 1. – 432 с. (на укр. языке)
2. Ласточкин А. Н. Геоэкология ландшафта / А. Н. Ласточкин. – С.-Петербург: Изд-во С.-Петербургского университета, 1995. – 280 с.
3. Ласточкин А. Н. Системно-морфологическое обоснование наук о Земле / А. Н. Ласточкин – С.-Петербург: Изд-во С.-Петербургского университета, 2002. – 762 с.

4. Боков В. А. Использование местоположений для расчета показателей тепла и влаги / В. А. Боков, В. О. Смирнов // Культура народов Причерноморья. – 2009 – № 165. – С. 161–168.
5. Романова Е. Н. Микроклиматическая изменчивость основных элементов климата / Е.Н. Романова – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 280 с.
6. Климатический атлас Крыма / И. П. Ведь. – Симферополь: Таврия-Плюс, 2000. – 194 с.
7. Лакин Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биологич. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. – М.: Высш. школа, 1980. – 293 с.

I.R. Boleichuk

Analysis of spatial distribution of evaporation and differentiation of the plant cover in the territory of Agarmysh

Taurida Academy (Academic Unit) of V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol

Abstract. *The article discusses the role geotopological structure of the territory of Agarmysh in the spatial distribution of values of evaporation and differentiation of the plant cover. For each of the plant communities were identified, mean values of evaporation and each of which is assigned a rank according to the degree of magnitude of the evaporation. Using polychoric index shown the existence of a relationship of evaporation with plant cover. Therefore, the value of evaporation is an important factor in the formation of plant cover.*

Keywords: *geotopological structure, the territory of Agarmysh, evaporation, plant cover, landscape-geophysical parameters, moistening.*

References

1. Grodzinskij M.D. Poznaniya landshafta. Mesto i prostranstvo / M.D. Grodzinskij – Kiev: VPC Kievskij universitet, 2005. – Tom 1. – 432 s.(na ukr. yazyke).
2. Lastochkin A.N. Geoehkologiya landshafta / A.N. Lastochkin. – S.-Peterburg: Izd-vo S.-Peterburgskogo universiteta, 1995. – 280 s.
3. Lastochkin A.N. Sistemno-morfologicheskoe obosnovanie nauk o Zemle / A.N. Lastochkin – S.-Peterburg: Izd-vo S.-Peterburgskogo universiteta, 2002. – 762 s.
4. Bokov V.A. Ispol'zovanie mestopolozenij dlya rascheta pokazatelej tepla i vlagi / V.A. Bokov, V.O. Smirnov // Kul'tura narodov Prichernomor'ya. – 2009 - № 165. – S. 161-168.
5. Romanova E.N. Mikroklmaticheskaya izmen'chivost' osnovnyh ehlementov klimata / E.N. Romanova – L.: Gidrometeoizdat, 1977. – 280 s.
6. Klimaticheskij atlas Kryma / I.P. Ved'. – Simferopol': Tavriya-Plyus, 2000. – 194 s.
7. Lakin G.F. Biometriya: ucheb. posobie dlya biologich. spec. vuzov / G.F. Lakin. – M.: Vyssh. shkola, 1980. – 293 s.

Поступила в редакцию 15.03.2016 г.

УДК 911.3
К. Ю. Сикач

Картографирование преступности как один из инструментов борьбы с ней: мировой и российский опыт

Таврическая академия (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет
имени В. И. Вернадского», г. Симферополь
e-mail: sikach89@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается картографический метод в исследовании преступности, который позволяет не только визуализировать её отдельные характеристики, но и при эффективном и системном применении становится инструментом по борьбе с этим явлением. Обобщен опыт правоохранительных органов зарубежных стран, применяющих ГИС-технологии в работе. Также обозначены особенности и проблемы развития методов визуализации распространения преступности в России.

Ключевые слова: социальная картография, преступность, картографирование преступности, геоинформационные системы, борьба с преступностью.

Введение

Карта – инструмент коммуникации населения, администрации, разработчиков, общественных деятелей для предотвращения негативных тенденций развития общества на определенной территории.

Инструментарий социальной картографии делает возможным преобразовывать социальные данные в наглядную картографическую форму, т. е. создавать карты социальных явлений и процессов, протекающих в любой социально-территориальной общности.

Разработка социальных карт, методов картографирования, с которыми мы сегодня сталкиваемся, определяется их значимостью в познании механизмов функционирования общества. Социальная реальность подвергается негативному воздействию преступности, наркомании, алкоголизма и т. д. Преступность среди них – одно из наиболее значимых. Наряду с другими методами сбора, обработки и анализа информации о преступности используется картографический метод исследований с применением ГИС-технологий в работе, что эффективно для криминологического мониторинга, выявления причинно-следственных связей и последующего прогнозирования распространения преступлений.

Сегодня накоплен значительный опыт в картографировании преступности как правоохранительными органами, так и исследователями пространственных аспектов в функционировании общества. В России также развивается инструментарий методов визуализации данного явления, однако есть ряд нерешенных вопросов.

Материалы и методы

Картографирование преступности, или пространственный анализ преступности, включает в себя все исследования и анализ деятельности, которые имеют географические ссылки преступлений и места жительства предполагаемых преступников и потерпевших, а также их основные данные [3]. Такой технологический прием привел к внедрению картографического метода в геокриминологию, либо же в криминологию окружающей среды, широко используемой полицией в США и Канады [7]. Картографирование преступности предполагает визуальное представление скоплений преступности и их характеристик и служит ценным инструментом в разработке и реализации стратегий борьбы с преступностью.

Карта преступности может дать нам ответы на следующие вопросы:

- Почему преступность сосредотачивается на определенной территории?
- Почему преступники выбирают данную территорию, а не другую?
- Как объяснить географические изменения в отдельных видах преступности?
- Достигают ли решения в отношении определенного вида преступности на конкретной территории ожидаемого эффекта?

Геокодированные данные позволяют лучше понять и контролировать развитие преступности на национальном, региональном и локальном уровнях и исследование потенциальных рисков и факторов защиты, характерных для этой местности. Цель этого метода заключается в дополнении стратегии управления совместно с активным и здоровым пространственным подходом.

Картография преступности как отрасль социальной картографии предоставляет возможности для картографирования состояния, структуры, динамики преступности, её фоновых явлений и др. В круг проблем входит и исследование возможностей использования карт в управлении процессом борьбы с преступностью, прогнозирование и планирование профилактики преступлений. Выделяют следующие группы карт преступности: карты фоновых явлений (причин и условий) преступности; уровня преступности; динамики преступности; карты, отображающие общие характеристики личности преступника; карты, характеризующие меры борьбы с преступностью. Важным остается задание разработки типологических карт (с использованием типологии населенных пунктов, созданной экономико-географами) и карт районирования.

В создании карт преступности важнейшим элементом является сбор и обработка комплексных статистических данных, на основании которых высчитывают базовые и дополнительные коэффициенты: общий уровень преступности, интенсивность преступности, уровень отдельных видов преступлений и др. Для картографического отражения данных показателей применяется метод картограммы. Характеристики структуры преступности исчисляются в процентном соотношении и на картах обозначаются методом картодиаграмм. Поскольку неотъемлемой частью анализа преступности являются не только пространственные, но и временной анализ их синтез возможен с применением картографического метода, динамические ряды изменения показателей, характеризующих состояние преступности, обозначаются на

картографическом изображении для каждой из исследуемых территориальных единиц.

Карты преступности могут также формироваться и на основании синтетических индексов, одним из которых является индекс криминальной безопасности территориальной единицы, включающий в себя ряд характеристик преступности: общий уровень преступности, уровень отдельных наиболее широко распространенных видов преступлений.

Благодаря возможностям картографического метода также возможен поиск корреляции преступности с общественными явлениями, в частности уровнем жизни населения, наркоманией, алкоголизмом и другими.

Неотъемлемой частью использования картографического метода является применение ГИС-технологий. Программное обеспечение для ГИС (программы MapInfo, ArcView) демонстрирует множество показателей, например, количество преступлений в расчете на 100 тысяч населения, динамику роста преступности в разных регионах и т.д. В России подобные показатели могут определяться для муниципальных образований или областей.

Сформируем преимущества картографирования преступности как отрасли социальной картографии:

- нанесенные на карту статистические данные дают наглядное, «модельное» представление о процессах, присущих в реальности преступности;
- позволяет делать более глубокие аналитические выводы, видеть взаимосвязи между расположенными объектами, прогнозировать дальнейшее развитие криминальной ситуации;
- внедрение данного метода способствует совершенствованию системы мониторинга и прогнозирования геокриминогенной обстановки;
- упрощает оптимизацию деятельности правоохранительных органов;
- карты могут играть важную роль на стадии принятия управленческих решений, служить инструментом мониторинга преступных процессов.

Результаты и обсуждения

Развитие цифровой картографии изменило формы и методы работы с информационными данными, которые в последующем включили в себя геоданные (пространственные, геопространственные данные). ГИС-технологии стали неотъемлемой частью и в картографировании преступности. Эффективное использование картографических методов и приемов – неотъемлемая часть контроля и борьбы с преступностью. Рассмотрим мировой и российский опыт использования картографии и возможностей ГИС в борьбе с преступностью.

Мировой опыт борьбы с преступностью при помощи ГИС-технологий

Впервые цифровая картография мест совершения преступлений была применена в середине 1960-х годов в Сент-Луисе, штат Миссури [5], но представляла собой лишь напечатанные на принтере на листах бумаги черные-белые линии, визуализирующие уровень преступности в районах или отдельных местах их совершения (рис. 1).

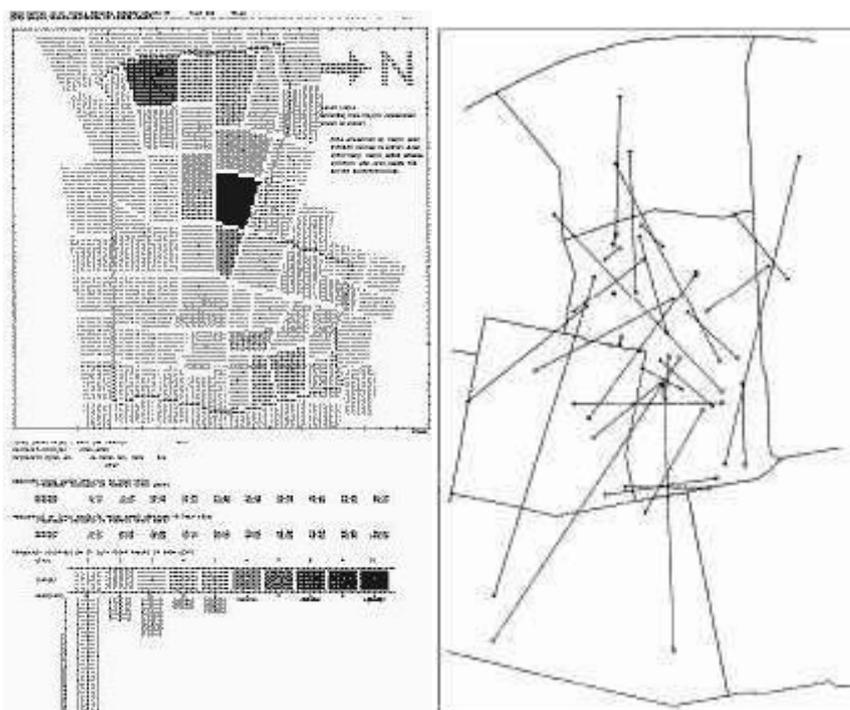


Рис. 1. Результат первой цифровой картографии уровня преступности (слева) и краж автомобилей (справа) [5]

Успешный пример того, как подобный подход позволяет снизить уровень преступности, продемонстрировал муниципалитет Диадема (штат Сан-Паулу, Бразилия). Согласно муниципальной пресс-службе, в 1999 году в этом городе, насчитывавшем 383 тысяч жителей, на каждые 100 тысяч человек приходилось почти 103 убийства. В 2001 году там была внедрена программа картографирования преступлений MapInfo, позволившая полиции и властям выявлять криминальные районы и прилегающие к ним кварталы, относящиеся к группе риска. В результате, по данным Всемирного банка, к 2004 году количество убийств в упомянутом городе сократилось на 68%, а еще через пять лет уровень преступности снизился на 81,5%. Полиция и городские власти наметили районы, где совершалось наибольшее количество преступлений, и установили там 26 видеокамер. После того, как обнаружилось, что 60% преступлений совершаются в период с 11 вечера до 4 утра, муниципалитетом был принят закон о запрете работы питейных заведений с 11 вечера до 6 утра [8].

Наибольших успехов добились США, страна, где впервые внедрили ГИС в систему борьбы с преступностью.

В 2004 году по числу убийств Чикаго опередил все города США. Это заставило местное полицейское управление заняться поисками новых методов борьбы с правонарушениями. Чтобы предотвратить убийства и нападения с применением огнестрельного оружия, отдел по распределению полицейских нарядов начал использовать географическую информационную систему (ГИС), представляющую сведения о правонарушениях в географическом контексте.

Всего через полгода после запуска ГИС, в конце 2003 г., полицейское управление обнаружило, что количество убийств сократилось на 18% по

сравнению с 2002 г. А в 2003 году в Чикаго было совершено на 23 убийства меньше, чем за год до этого.

Чикагское полицейское управление использовало в своей работе и работе своих подразделений программный пакет ArcGIS 9 компании ESRI (тоже из Чикаго), позволяющий построить специализированный Web-сайт, через который полицейские могут получать картографическую и другую свежую информацию с помощью внутренней интрасети. Для подготовки запросов к нынешнему информационному хранилищу полицейского управления было создано специальное приложение на базе программ ArcSDE и ArcIMS, из которых первая служит для взаимодействия с базами данных, а вторая – для передачи данных в Web. В качестве средства обработки запросов применяется инструментальный хранилища. С помощью страниц запросов, совместимых с технологией ASP (Active Server Pages), выполняется обращение к базе данных Oracle9i для получения картографической и географической информации (Рис. 2) [4].

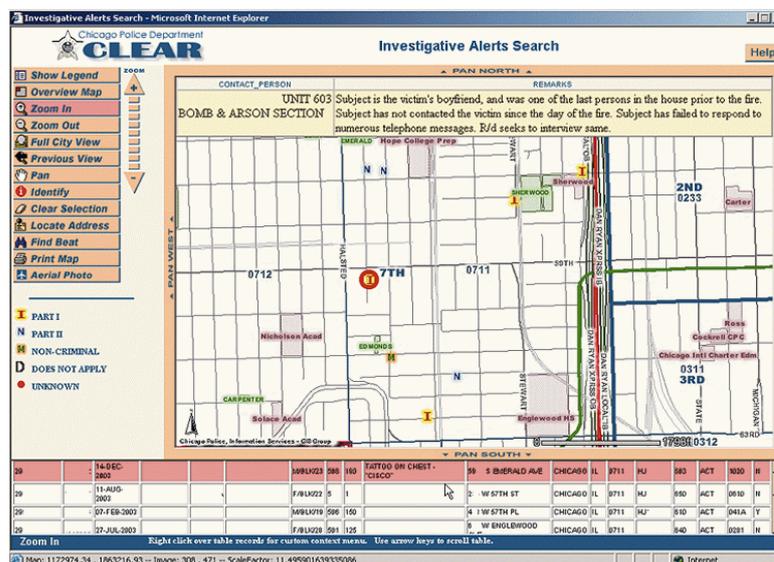


Рис. 2. Web-страница Чикагского управления полиции [4]

Полиция Лос-Анджелеса с 2005 года применяет ГИС-технологии в борьбе с преступностью. Для информирования населения создано приложение, в котором можно увидеть все преступления, регистрирующиеся в определенный промежуток времени. С помощью онлайн-сервиса появляется возможность их отслеживать (Рис. 3) [8].

В последнее время государственные учреждения США – городские, районные и федеральные – все шире используют ГИС для обработки огромных объемов данных, с которыми им приходится иметь дело. Как показал опрос, проведенный аналитической компанией Public Technology (Вашингтон), 97% организаций местного самоуправления, отвечающих за регионы с населением не менее 100 тыс. человек, применяют ГИС-приложения и картографические программы. Кроме того, в ходе опроса выяснилось, что 28% таких организаций уже следят за криминальной обстановкой с помощью ГИС-технологий [1].

Картографирование преступности в России

Использование картографирования преступности и ГИС-технологий не ново и для России. Для органов МВД наиболее актуальны следующие приемы.

В начале 2000 года в качестве ГИС во внутренних войсках и ОВД МВД России стал использоваться графический редактор Corel Draw. На отсканированной или отрисованной подложке на отдельных слоях наносилась обстановка. На данный момент была разработана специальная программа ГИС «Гармония», предназначенная для обеспечения реализации функций графического интерфейса по ведению оперативной обстановки на электронных картах (Рис. 5), для создания интегрированных систем типа ГИС+СУБД на основе взаимодействия между графическими данными электронных карт и атрибутивными данными, содержащимися во внешних базах данных, а также для документирования картографической информации и оперативной обстановки [1].

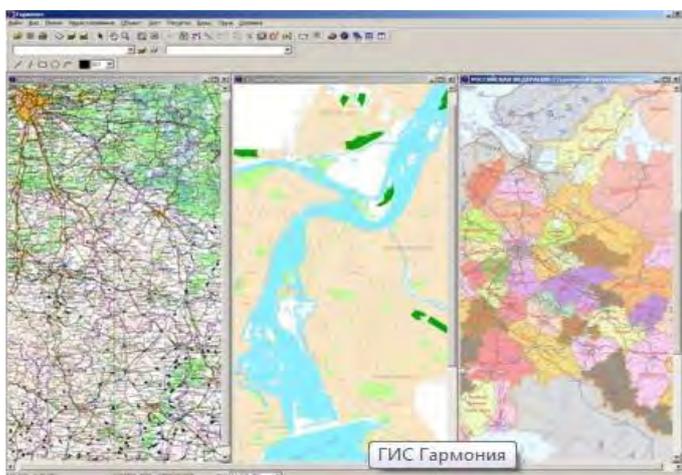


Рис. 5. Интерфейс специальной программы ГИС «Гармония» [1]

В современных условиях применяется продукт ArcGIS, который позволяет визуализировать (представить в виде цифровой карты) большие объёмы статистической информации, имеющей географическую привязку. В среде создаются и редактируются карты всех масштабов: от планов земельных участков до карты мира. Также в ArcGIS встроен широкий инструментарий анализа пространственной информации.

Применение ArcGIS происходит по многим видам деятельности:

- командование и контроль;
- анализ местности;
- анализ обстановки;
- разведка;
- логистика;
- оперативно-стратегическое планирование;
- тактическое планирование;
- навигация, и другие.

ArcGIS – это система для построения ГИС любого уровня. ArcGIS дает возможность легко создавать трёхмерные карты с привязкой к координатам.

Однако, несмотря на то, что технологии представления пространственной информации постоянно развиваются, в системе МВД России не находят применения возможности ГИС для анализа мест совершения преступлений. В то же время значительных успехов в данном направлении удалось добиться некоторым правоохранительным органам зарубежных стран.

Во многих развитых странах микроданные о преступности – информация о месте и времени совершённых преступлений – открыта совершенно свободно для всех в Интернете. Способ публикации локальных криминальных данных, когда они для удобства отображаются на картах, получил название Crime Mapping.

Россия уникальна в том, что в нашей стране все правоохранительные органы находятся в федеральном подчинении, что благоприятствует единой системе учета преступлений от полиции до суда. Уже сейчас МВД и Судебный департамент обладают лучшими в мире по качеству и объему микроданными о преступлениях и наказаниях. Однако эти данные не доступны гражданам.

В пределах правоохранительных органов подобное картографирование осуществляется как в оперативной, так и долгосрочной в формах, однако общественности подобные данные не предоставляются.

В настоящее время в России в открытом доступе публикуется статистика с детализацией только до отдельных регионов. То есть картографирование преступности возможно осуществлять на национальном и региональном уровнях.

Выводы

В случае географического анализа данных о преступности в России основной проблемой становится отсутствие их в открытом доступе для локального уровня исследования. Детальная криминальная статистика жизненно важна для всех нас. Открытие статистики с детализацией до отделений полиции позволит:

- гражданам – принимать взвешенные решения о покупке недвижимости, аренде квартир, старту бизнеса;
- местным властям – предпринять меры по профилактике преступности, изменению среды обитания, организации программ занятости населения.

Литература

1. Олейник А. С., Болтачев Э. Ф. Анализ использования программных средств визуализации на основе геоинформационных систем в правоохранительных органах / А.С. Олейник, Э.Ф. Болтачев // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. Краснодар, 2014 г. – Выпуск №11. – С.134–147.
2. Проскура В.В. Интерактивный криминологический портрет территории как перспективное направление в анализе и прогнозе преступности / В.В. Проскура // Северо-Кавказский юридический вестник. - Ростов-на-Дону, 2013г. – №4. – С.78-82.
3. Beauregard E. La Géocriminologie, in Dictionnaire des sciences criminelles, sous la direction de Gérard Lopez et Stamatios Tzitzis, Editions Dalloz / E.Beauregard. – Paris, 2004. – 235с.

4. Chen, A. GIS fights crime in Chicago. Eweeklabs. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://hsdl.org>.
5. Keith Harries. Mapping Crime: Principle and Practice / Keith Harries // U.S. Department of Justice: Office of Justice Programs, National Institute of Justice. – New York, 1999. – 451 p.
6. Ratcliffe J. Implementing and integrating crime mapping into a police intelligence environment. / J. Ratcliffe // International Journal of Police Science and Management. – 2000. –2 (4). – P. 313-323.
7. Savoie Josée, Le géocodage des données de la criminalité : étude de faisabilité de recueillir des données auprès des services de police / Savoie Josée. – 2005. – Statistique Canada, Centre Canadien de la Statistique Juridique.
8. Mary Ann Azevedo Social media: The new crime fighting tool. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://newsroom.cisco.com/feature-content?articleId=1289540>.

K. Y. Sikach

***Mapping crime as one of the tools of control
include: international and Russian experience***

Taurida Academy (Academic Unit) of V. I. Vernadsky Crimean
Federal University, Simferopol
e-mail: sikach89@gmail.com

Abstract. *The article discusses the cartographic method in the study of crime, which allows not only to visualize its individual characteristics, but also with effective and systematic application becomes a tool to combat this phenomenon. It summarizes the experience of law enforcement bodies of foreign countries applying GIS technology in their work. Russia is also developing methods for the visualization of crime, but there are a number of unresolved issues.*

Keywords: *social cartography, crime mapping, crime, geographic information systems, the fight against crime.*

References

1. Olejnik A. S., Boltachev E.H. F. Analiz ispol'zovaniya programmnyh sredstv vizualizacii na osnove geoinformacionnyh sistem v pravoohranitel'nyh organah / A.S. Olejnik, E.H.F. Boltachev // Gumanitarnye, social'no-ehkonomicheskie i obshchestvennye nauki. Krasnodar, 2014 g. – Vypusk №11. –S.134–147.
2. Proskura V.V. Interaktivnyj kriminologicheskij portret territorii kak perspektivnoe napravlenie v analize i prognoze prestupnosti / V.V. Proskura // Severo-Kavkazskij yuridicheskij vestnik. - Rostov-na-Donu, 2013g. – №4. – S.78-82.
3. Beauregard E. La Géocriminologie, in Dictionnaire des sciences criminelles, sous la direction de Gérard Lopez et Stamatios Tzitzis, Editions Dalloz / E.Beauregard. – Paris, 2004. – 235c.
4. Chen, A. GIS fights crime in Chicago. Eweeklabs. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://hsdl.org>.

5. Keith Harries. Mapping Crime: Principle and Practice / Keith Harries // U.S. Department of Justice: Office of Justice Programs, National Institute of Justice. – New York, 1999. – 451 p.
6. Ratcliffe J. Implementing and integrating crime mapping into a police intelligence environment. / J. Ratcliffe // International Journal of Police Science and Management. – 2000. – 2 (4). – R. 313-323.
7. Savoie Josée, Le géocodage des données de la criminalité : étude de faisabilité de recueillir des données auprès des services de police / Savoie Josée. – 2005. – Statistique Canada, Centre Canadien de la Statistique Juridique.
8. Mary Ann Azevedo Social media: The new crime fighting tool. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://newsroom.cisco.com/feature-content?articleId=1289540>.

Поступила в редакцию 02.04.2016г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Болейчук Ирина Романовна	Аспирант кафедры геоэкологии Таврической академии (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»
Кононова Нина Константиновна	Кандидат географических наук, инженер-исследователь лаборатории климатологии ФГБУН «Институт географии Российской Академии наук»
Сикач Ксения Юрьевна	Ассистент кафедры экономической и социальной географии и территориального управления Таврической академии (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»
Холопцев Александр Вадимович	Доктор географических наук, профессор Севастопольского отделения ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н. Н. Зубова»

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ.....	5
Холопцев А. В., Кононова Н. К. ИЗМЕНЕНИЯ СУММАРНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ЗА ЛЕТНИЙ СЕЗОН АНТИЦИКЛОНОВ НАД ЮЖНЫМИ РЕГИОНАМИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И УСТОЙЧИВОСТЬ ИХ МНОЖЕСТВЕННО-РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ.....	5
Кононова Н. К. ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАСУХ СРЕДИНЫ XX ВЕКА.....	29
Болейчук И. Р. АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИСПАРЯЕМОСТИ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ МАССИВА АГАРМЫШ.....	56
Сикач К. Ю. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРЕСТУПНОСТИ КАК ОДИН ИЗ ИНСТРУМЕНТОВ БОРЬБЫ С НЕЙ: МИРОВОЙ И РОССИЙСКИЙ ОПЫТ.....	63
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	73