

Из истории естествознания
From the History of Science

DOI: 10.31857/S020596060007320-4

**ИСТОРИЯ ЗАРОЖДЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТИПИЗАЦИЙ
СИНОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НАД АКВАТОРИЯМИ
ОКЕАНОВ И МОРЕЙ**

ВЛАСОВА Галина Александровна — Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева ДВО РАН; Россия, 690041, Владивосток, ул. Балтийская, д. 43; E-mail: gavlvasova@mail.ru

© Г. А. Власова

Погода на Земле во многом определяется взаимодействием процессов, протекающих в океанах и морях и в атмосфере над их акваториями. Однако синоптические процессы характеризуются гораздо большей изменчивостью по сравнению с гидрофизическими, поэтому для прогнозирования процессов в атмосфере большую помощь может оказать использование принципа региональной классификации, или типизации, синоптических ситуаций, в соответствии с которым для того или иного морского региона определяется комплекс преобладающих атмосферных процессов. В данной работе рассмотрена история создания типизаций синоптических процессов, протекающих над океанами и морями. Особое внимание уделено работам XX в., поскольку именно в этот период начинаются наиболее активные работы в данной области.

Ключевые слова: погода, атмосфера, океаны, моря, типизация синоптических процессов, гидрофизические процессы.

Статья поступила в редакцию 16 сентября 2018 г.

**THE HISTORY OF EMERGENCE AND DEVELOPMENT
OF THE CLASSIFICATIONS OF SYNOPTIC PROCESSES OVER
THE OCEANS AND SEAS**

VLASOVA Galina Alexandrovna — V. I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences; Ul. Baltiyskaya, 43, Vladivostok, 690041, Russia; E-mail: gavlvasova@mail.ru

© G. A. Vlasova

Abstract: The weather on Earth is largely determined by the interplay of processes occurring in the oceans and seas as well as in the atmosphere over these waters. Synoptic processes, however, are characterized by much greater variability compared to hydrophysical processes and, therefore, forecasting the atmospheric processes can be significantly aided by using the principle of regional classification, or typing, of the synoptic situations, that determines the complex of predominant atmospheric processes for a particular marine region. This paper reviews the history of creation of the classifications of synoptic processes occurring over the oceans and seas. Special attention is given to the 20th century works as it was the period when the most active exploration into this field began.

Keywords: weather, atmosphere, oceans, seas, classification / typing of synoptic processes, hydrophysical processes.

For citation: Vlasova, G. A. (2019) Istoriia zarozhdeniia i razvitiia tipizatsii sinopticheskikh protsessov nad akvatoriiami okeanov i morei [The History of Emergence and Development of the Classifications of Synoptic Processes over the Oceans and Seas], *Voprosy istorii estestvoznaniia i tekhniki*, vol. 40, no. 4, pp. 655–669, DOI: 10.31857/S020596060007320-4

Океан и атмосфера пребывают между собой в неразрывной связи, которая определяет погоду на планете ¹. Однако изучение этой связи затрудняется большей изменчивостью синоптических процессов по сравнению с гидрофизическими. В этой ситуации существенную помощь оказывает использование принципа региональной классификации, или типизации, синоптических ситуаций, в соответствии с которым тот или иной морской регион характеризуется своим преобладающим комплексом атмосферных процессов. Для выполнения исследований в рамках такой методики необходимо иметь типы синоптических ситуаций, разработанных для условий конкретно изучаемого района.

Для данных исследований на первой стадии, как правило, применялся так называемый синоптический метод (метод схематизации), под которым понимается пространственно-временной физический анализ атмосферных процессов в их взаимодействии и развитии с помощью синоптических карт. Наиболее часто применялись сборные и сборно-кинематические карты, карты средних значений различных метеорологических элементов за тот или иной период и карты отклонения их от средних многолетних значений (карты аномалий). Способ построения сборных и сборно-кинематических карт был предложен русским метеорологом Б. П. Мультановским (1876–1938) ². Он состоит в следующем: с ежедневных синоптических карт снимают положения

¹ Стоу Д. Энциклопедия океанов. М.: Мир книги, 2007.

² Мультановский Б. П. Основные положения синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды. Часть I. М.: Центральное управление единой гидрометеорологической службы Союза ССР, 1933.

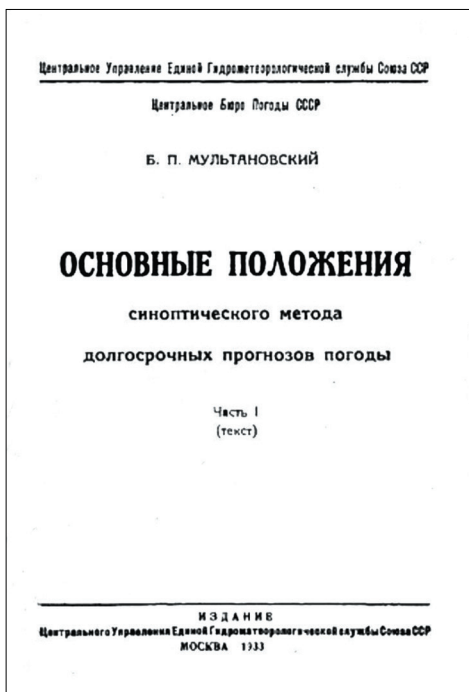


Рис. 1. Б. П. Мультановский и титульный лист его монографии «Основны́е положения синоптического метода долгосрочных прогнозов погоды. Ч. 1» (1933)

центров циклонов (атмосферных возмущений с пониженным давлением воздуха и с циркуляцией воздуха вокруг центра против часовой стрелки в Северном полушарии и по часовой стрелке в Южном) и антициклонов (областей повышенного давления воздуха с максимальным давлением в центре и с циркуляцией воздуха по часовой стрелке), а также ложбин (полос пониженного давления, вытянутых в виде желоба от центра циклона) и гребней (полос повышенного давления, вытянутых от центра антициклона). Затем проводят линии демаркации, разделяющие районы, где концентрируются центры циклонов и ложбины от районов расположения антициклонов и гребней. Сборная карта дает характеристику распределения барического поля по знаку, т. е. она лишь указывает, в каких районах наблюдались циклоны, а в каких — антициклоны. Для отражения кинематики процессов барические образования соединяют линиями в последовательности передвижения образований, отмечая их траекторию. Такая карта называется сборно-кинематической.

Первые попытки построения схем атмосферной циркуляции относятся к XVII в., когда английским ученым Дж. Гадлеем в 1735 г. было дано объяснение пассатной циркуляции (устойчивых ветров, дующих над обширными пространствами из субтропической области высокого давления к экватору с севера-востока в Северном полушарии и



Рис. 2. В. Я. ван Бейббер

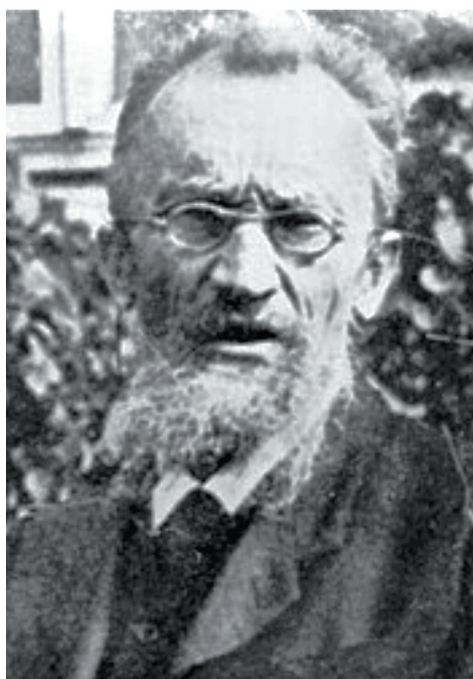


Рис. 3. В. П. Кёппен

юго-востока в Южном) ³. Первая эмпирическая схема глобальной атмосферной циркуляции была построена Мори в 1854 г., но малое количество фактических наблюдений делало ее весьма гипотетичной ⁴.

Поскольку общая циркуляция атмосферы непрерывно изменяется, то в этом процессе могут быть выявлены различные пространственно-временные стадии развития, т. е. различные формы атмосферной циркуляции. Закономерности смены этих стадий должны являться основой методов долгосрочных метеорологических прогнозов различной заблаговременности. Чтобы иметь возможность изучать закономерности смены указанных стадий развития атмосферной циркуляции, необходимо найти критерии, пользуясь которыми можно объективно определять характер, наименование и границы этих стадий. Это можно сделать путем построения соответствующей классификации (типизации) макропроцессов. Такая классификация должна базироваться на учете основных факторов, определяющих характер общей циркуляции атмосферы и ее изменение во времени. Поэтому, кроме описанного выше метода схематизации, использовавшегося на первом этапе развития макрометеорологических исследований, в настоящее время

³ Hadley, G. Concerning the Cause of the General Trade-Winds // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1735. Vol. 39. P. 58–62.

⁴ См.: Барашкова Н. К., Кужевская И. В., Поляков Д. В. Классификация форм атмосферной циркуляции. Томск: Изд-во Томского университета, 2015.

применяются методы классификации (типизации) исходных макропроцессов. Это уже следующий шаг исследования барических образований. В данной статье будет рассмотрена история создания наиболее значимых типизаций атмосферных процессов.

К пионерским работам в области типизации синоптических ситуаций можно отнести работы ученых конца позапрошлого века В. Я. ван Биббера и В. П. Кёппена «Типы изобар севера Атлантического океана и Западной Европы»⁵. Они впервые попытались сделать типизацию атмосферных процессов над Северной Атлантикой и Западной Европой по положению стационарных антициклонов в этом регионе. Это была еще очень наивная работа, но она стала первой попыткой систематизировать синоптические ситуации над определенными акваториями и регионами.

Прорыв в развитии этой области знания происходит только в XX в. В 1924 г. австрийский исследователь А. Дефант опубликовал работу, которая была посвящена исследованию циркуляционных процессов над Северной Атлантикой в районе между 30 и 65° с. ш.⁶ Автор классифицировал барические условия с помощью их месячных аномалий. Он использовал 25-летний цикл наблюдений, проанализировал 300 карт месячных аномалий атмосферного давления и заметил тесную зависимость между колебаниями интенсивности атмосферной циркуляции от года к году и особенностями циркуляции водных масс.

В 1932 г. американец Т. Рид выполнил типизацию синоптических процессов над северо-восточной частью Тихого океана, взяв за основу положения барических центров Гавайского максимума (область высокого атмосферного давления в районе Гавайских островов) и Алеутского минимума (область низкого атмосферного давления близ Алеутских островов Тихого океана, проявляющаяся в основном зимой), учитывая ориентацию их осей⁷. Автор выделил шесть типов атмосферных процессов и связал с ними погодные условия на тихоокеанском побережье Северной Америки.

В 1933 г. существенным шагом вперед стали работы Мультановского и его учеников⁸. В отличие от Биббера, при классификации макропроцессов Мультановский исходил из учета движущихся антициклонов и установил ряд понятий, положенных в дальнейшем в основу

⁵ *Bebber, W. J., van, Köppen, W. P.* Die Isobarentypen des Nordatlantischen Ozeans und Westeuropas und ihre Beziehungen zur Lage und Bewegung der barometrischen Maxima und Minima // Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. 1895. Jahrgang 18. Nr. 4. S. 1–27.

⁶ *Defant, A.* Die Schwankungen der atmosphärischen Zirkulation über dem Nordatlantischen Ozean im 25-jährigen Zeitraum 1881–1905 // *Geografiska Annaler*. 1924. Erg. 6. H. 1. P. 12–39.

⁷ *Reed, Th. R.* Weather Types of the Northeast Pacific Ocean as Related to the Weather of the North Pacific Coast // *Monthly Weather Review*. 1932. Vol. 60. No. 12. P. 246–252.

⁸ См.: *Андреева Е. В., Андреев Ю. Н.* Б. П. Мультановский — основоположник метода долгосрочных прогнозов погоды. Л.: Гидрометеиздат, 1950.

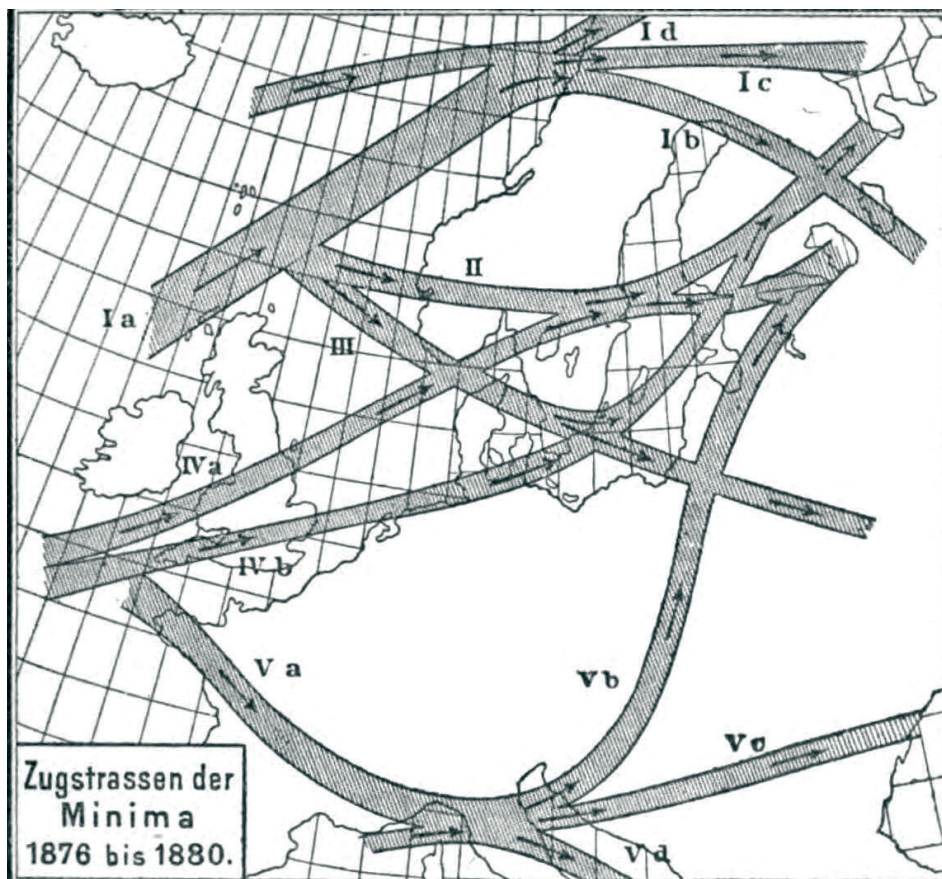


Рис. 4. Первая синоптическая карта за период 1876–1880 гг., на которой черными жирными линиями нанесены траектории циклонов (Bebber, J., van. *Typische Witterungserscheinungen* // *Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte*. 1882. Jahrgang 5. Nr. 3. S. 3.)

долгосрочного прогноза погоды. Так, изучая сборные и сборно-кинематические карты, он обнаружил, что наблюдаются периоды времени, в течение которых в одних частях рассматриваемого района концентрируются центры циклонов, а в других — центры антициклонов в течение 5–7 дней, после чего происходит смена ориентировки макропроцессов. Таким образом, рабочей гипотезой школы Мультиановского являлось допущение того, что погода над Европой — это рефлекс состояния центров действия атмосферы.

В 1936 г. советский ученый Э. С. Лир исследовала типы атмосферной циркуляции над Евразией и Северной Атлантикой, рассматривая крупномасштабный горизонтальный перенос воздушных масс применительно к географическому положению⁹. Автором были выделены

⁹ Лир Э. С. Типы сезонных циркуляций атмосферы над Евразией и Атлантикой // *Метеорология и гидрология*. 1936. № 2. С. 3–13.

17 типов атмосферной циркуляции, а также посчитана повторяемость этих типов по месяцам, продолжительность их действия, показана их преемственность. Полученные ею результаты использовались для выявления ритмичности атмосферных процессов, свойственных отдельным сезонам.

В 1931–1938 гг. ее инициативу подхватил советский метеоролог Г. Я. Вангенгейм, один из пионеров гидрометеорологических прогнозов в Арктике ¹⁰. Им проводились работы по исследованию общей циркуляции атмосферы путем расчленения непрерывного хода процессов на элементарные синоптические процессы, обобщенные позже в трех формах циркуляции — западной, восточной и меридиональной. В его исследованиях уделялось большое внимание изучению закономерностей указанных форм циркуляции в разные периоды времени (3–10 дней). Именно эти закономерности и легли в основу макроциркуляционного метода долгосрочных метеорологических прогнозов большой и малой заблаговременности. С 1931 г. он начал проводить первые опыты по разработке метода анализа и долгосрочного прогноза погоды на основе изучения процессов атмосферной циркуляции в их непрерывном развитии и в 1938 г. классифицировал атмосферную циркуляцию в масштабе всего Северного полушария. Вангенгейм первым разработал числовые характеристики типов погоды, благодаря чему его работы легли в основу новой дисциплины — синоптической климатологии. Таким образом, основываясь на понятии элементарного синоптического процесса (процесса, в течение которого сохраняются географическое распределение знака барического поля и направления основных переносов воздуха в пределах Атлантико-Евразийского сектора Северного полушария), Вангенгейм произвел типизацию макросиноптических процессов.

В 1940-е гг. в области типизации синоптических процессов наиболее активно работали американские ученые, что вполне понятно в свете начавшейся Второй мировой войны и наступившей после нее разрухи. Так, К. Г. Россби начал адаптировать математическое описание атмосферной динамики к прогнозу погоды с помощью электронно-вычислительных машин, тем самым дав толчок развитию гидро-метеодинамического моделирования ¹¹. Эту инициативу подхватил Дж. Г. Чарни, который вместе с математиком Дж. Нейманом занимался пионерским применением вычислительной техники для прогноза погоды — впервые это было осуществлено в 1950 г. на ЭВМ

¹⁰ Вангенгейм Г. Я. К вопросу о типизации и схематизации атмосферных процессов // Метеорология и гидрология. 1938. № 3. С. 38–58.

¹¹ Rossby, C.-G. and Collaborators. Relation between Variations in the Intensity of the Zonal Circulation of the Atmosphere and the Displacement of the Semi-Permanent Centers of Action // Journal of Marine Research. 1939. Vol. 2. No. 1. P. 38–55; Rossby, C.-G. Planetary Flow Patterns in the Atmosphere // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. 1940. Vol. 66. Supplement. P. 68–87.

ЭНИАК¹². Р. Д. Эллиотт разработал метод долгосрочных прогнозов погоды для США и Западной Европы, основанный на изучении характера атмосферных процессов над Тихим и Атлантическим океанами в течение 18-летнего периода наблюдений (1924–1942)¹³. Его типы атмосферной циркуляции характеризуют погодные циклы, представляющие собой аналоги естественных синоптических процессов. Продолжительность их действия составляет 3–6 суток. Выделение погодных циклов автор соотносит с географическим расположением основных центров действия атмосферы. Прогностической особенностью данной типизации является то, что классификация процессов учитывает также траектории циклонов. Следует отметить немаловажную закономерность, подмеченную исследователем и связанную с тем, что синоптические условия на сравнительно небольших пространствах акваторий океанов отражают синоптические условия океанов в целом. Так, холодные вторжения с континентов на восточное побережье Азии (Тихий океан) и на восточное побережье Северной Америки (Атлантический океан) должны определять синоптику к востоку от указанных районов. Например, полярные вторжения с арктического континента являются началом цикла холодного вторжения на океан. Для северной части Тихого океана Эллиотт выделил 12 типов погодных циклов: шесть основных и шесть комплексных. Данные о повторяемости этих типов по сезонам, об их устойчивости во времени позволяют предвидеть вероятные изменения погодных условий на побережье Северной Америки. С точки зрения разработки долгосрочных прогнозов этот подход был весьма перспективен.

А. А. Гирс исследовал вопрос о вертикальной структуре западной, меридиональной и восточной форм циркуляции и о распространении этих форм макропроцессов на все Северное полушарие¹⁴. Применив критерии Вангенгейма для установления указанных типов к процессам Тихоокеанско-Американского сектора, он пришел к выводу, что макропроцессы, наблюдаемые в этом секторе, также можно обобщить в трех типах: одном зональном и двух меридиональных.

В 1950-х гг. продолжались широкие исследования механизма общей циркуляции атмосферы, его связи с разными факторами земного и космического происхождения, а также отражения циркуляционных условий в особенностях климатического режима. Тут наряду с иностранными учеными на арену типизации атмосферных процессов активно выходят советские исследователи.

¹² Dynamics of Large-Scale Atmospheric and Oceanic Processes: Selected Works of Jule Gregory Charney / J. Shukla (ed.). Hampton, VA: A. Deepak Publishing, 2002; Charney, J. G. The Dynamics of Long Waves in a Baroclinic Westerly Current // Journal of Meteorology. 1947. Vol. 4. No. 5. P. 135–162.

¹³ Elliott, R. D. Extended Weather Forecasting by Weather Type Methods. Washington, DC: Navy Long Range Weather Forecasting Unit, U. S. Weather Bureau, 1944.

¹⁴ Гирс А. А. Вертикальная структура, формирование и преобразование основных типов атмосферной циркуляции. М.; Л.: Главсевморпуть, 1951 (Труды Арктического НИИ. Т. 93).

Американский ученый П. А. Де Леонибус занимался типизацией ветровых условий над северной частью Атлантического океана между 30 и 60° с. ш.¹⁵ Им использован материал за пять холодных сезонов (1946–1951). В основу типизации был положен анализ ветров силой более 7 баллов и продолжительностью свыше суток. Районы с подобными ветровыми условиями автор назвал районами умеренного шторма. Отдельно он выделил районы свежих и сильных ветров. В его работах приводятся расчеты повторяемости различного вида штормов над отдельными районами океана. Выявлены области наибольшей повторяемости штормов.

В то же время советский метеоролог Э. А. Исаев дал наиболее полное исследование типов атмосферной циркуляции над Атлантическим океаном и Евразией¹⁶. На основании данных многолетних исследований (1898–1938) им выполнен анализ географического размещения основных барических образований и связанных с ними воздушных потоков. Всего были выделены 15 типовых ситуаций, из них четыре — зимних, шесть — летних и пять — весенних и осенних.

Для каждого сезона выявлены как нормальные, так и аномальные типы, подсчитана повторяемость, средняя продолжительность их действия и преемственность, построены средние приземные карты погоды, которые составляются по результатам метеорологических наблюдений, передаваемых наземными и морскими метеорологическими станциями.

Советский ученый М. А. Валерианова, исходя из типов атмосферной циркуляции Вангенгейма, дала типизацию барических полей над северной частью Атлантического океана¹⁷. Из каталога Вангенгейма она отобрала месяцы, характеризующиеся устойчивостью одного из трех основных видов атмосферной циркуляции (западный, восточный и меридиональный), и исследовала фактическое разнообразие среднемесячных полей давления над Северной Атлантикой. Так, ею выделены шесть типов среднемесячных полей атмосферного давления при процессах западного типа, пять — при процессах восточного типа и три — при процессах меридионального типа. По ее типам можно оценить величины результирующего за месяц переноса водных масс и льдов, а также изменение теплового состояния океана. Автор пришла к выводу, что крупномасштабные типы циркуляции атмосферы по

¹⁵ *De Leonibus, P. A. Climatological Data on the Generation and Propagation of Waves in the North Atlantic // Proceeding of the First Conference on Ships and Waves. Hoboken, New Jersey, October 1955 / J. W. Johnson (ed.). [Richmond, CA]: Council on Wave Research and Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1955. P. 111–128.*

¹⁶ *Исаев Э. А. Синоптические процессы над Атлантическим океаном и Евразией. Л.: Гидрометеиздат, 1955.*

¹⁷ *Валерианова М. А. Повторяемость барических полей над Северной Атлантикой // Исследования северной части Атлантического океана / Отв. ред. П. Н. Морозов. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1961. Сб. 1. С. 7–19 (Труды Ленинградского гидрометеорологического института. Вып. 10).*

Вангенгейму однозначно не определяют характера синоптических процессов над сравнительно небольшими районами Северной Атлантики.

Английский синоптик Х. Х. Лэмб на основании ежедневных наблюдений во всем Южном полушарии в 1946–1947 гг. пришел к выводу, что многие закономерности движения воздушных масс, установленные для Северного полушария, характерны и для Южного¹⁸. Использование их для сопоставления прогнозов он считал весьма эффективным. Так, прослеживая развитие меридиональных потоков тепла и холода, Лэмб установил, что в Южном полушарии наблюдаются шесть субтропических высотных теплых гребней (возникновение и развитие антициклона сопровождается возникновением и развитием гребня), сохраняющихся 4–5 дней, после чего наступает перестройка макропроцессов во всем полушарии. Надо отметить, что это, пожалуй, единственная работа, где не звучит слово «типизация», но совершенно очевидно, что автор классифицирует процессы.

Типизация макропроцессов над Атлантическим и Индийским океанами Южного полушария для летнего времени была предложена Г. М. Таубером на основании ежедневных синоптических карт¹⁹. Она была произведена с учетом географического положения основных барических систем. В результате оказалось возможным выделить два типа макропроцессов: зональный и меридиональный. Первый тип разделен на два подтипа, второй — на пять. Средняя продолжительность явлений, присущих каждому типу, составляет 2–8 суток.

1960-е гг. были отмечены более детальным анализом синоптических макропроцессов общей циркуляции атмосферы. А. Л. Кац представил работу, где проанализированы особенности планетарной циркуляции в стратосфере (слое атмосферы, располагающемся на высоте от 11 до 50 км) и мезосфере (слое атмосферы на высотах от 50 до 90 км) в периоды весеннего и осеннего обращения зонального (западного или восточного) ветра и предложены модели зональных составляющих глобальной циркуляции до высоты 80 км, построенные для зимы, лета, весны и осени в экваториальной стратосфере²⁰.

А. А. Гирс провел исследования атмосферной циркуляции и ее типизации с учетом преобладания преобразований процессов²¹. Он показал, что преобладание синоптических процессов можно использовать в прогнозах ледовитости, колебаний уровня моря и температуры воды в арктическом и неарктическом регионах, а также

¹⁸ *Lamb, H. H.* The Southern Westerlies: A Preliminary Survey; Main Characteristics and Apparent Associations // *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 1959. Vol. 85. No. 363. P. 1–23.

¹⁹ *Таубер Г. М.* Антарктика. Л.: Гидрометеиздат, 1956. Ч. 1: Основные черты климата и погоды.

²⁰ *Кац А. Л.* Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы. Л.: Гидрометеиздат, 1960.

²¹ *Гирс А. А.* Состояние некоторых центров действия атмосферы Северного полушария в различных циркуляционных эпохах // *Метеорология и гидрология*. 1961. № 10. С. 31–42.

составил ряд схем, с помощью которых при разных ситуациях можно проследить цепь наиболее вероятных преобразований синоптических процессов разной заблаговременности (последний термин означает промежуток времени между составлением прогноза и началом срока, на который он дан).

А. И. Соркиной на основе приземных и высотных карт (карт, представляющих состояние атмосферы на какой-либо высоте над земной поверхностью) выделены типовые синоптические ситуации за период с 1899 по 1939 г. над северной частью Тихого океана ²². Автор выделила восемь типов и восемь подтипов атмосферной циркуляции. Все они характеризуют режим открытой части океана.

О. К. Ильинский осуществил опыт выделения основных синоптических форм над Дальним Востоком исходя из необходимости построения единой системы атмосферной циркуляции над этим регионом ²³. Синоптические формы определялись по ежедневным картам АТ-500 (высотным картам погоды, характеризующим распределение температуры, давления, ветра и влажности на различных высотах. Эти карты обозначают буквами АТ — абсолютная томография с добавлением к ним индекса, соответствующего давлению на этой поверхности. В данном случае использовались карты на поверхности 500 мбар на пространстве, ограниченном 35–70° с. ш. и 80–160° з. д.). Всего он выделяет четыре меридиональных и шесть зональных синоптических форм.

1970-е гг. были отмечены развитием численного моделирования макропроцессов атмосферной циркуляции. В 1970 г. Е. Н. Блинова рассматривала крупномасштабные процессы и численное моделирование общей циркуляции атмосферы в свете долгосрочных прогнозов ²⁴. По существу, она исследовала процессы полусферного и глобального масштаба. Благодаря ей и другим советским ученым существенное развитие получила гидро-метеодинамическая теория общей циркуляции атмосферы.

В 1975 г. Б. Л. Дзердзеевский предложил типы циклонической деятельности в Центральной Арктике на основе синоптических карт за период 1937–1939 гг., составленных на основе наблюдений на полярных станциях «Северный полюс» и «Седов» ²⁵. Они охватывали район до 40–45° с. ш. В основе присущей ему циркуляции лежит циклоническая деятельность в зависимости от сезона, возраста циклонов и их положения относительно арктического фронта (зоны соприкосновения разных по свойствам воздушных масс или морских вод). Всего им

²² Соркина А. И. Типы атмосферной циркуляции и связанных с ней ветровых полей над северной частью Тихого океана. М.: Гидрометеиздат, 1963.

²³ Ильинский О. К. Опыт выделения основных форм циркуляции атмосферы над Дальним Востоком // Труды ДВНИИГМИ. 1965. Вып. 20. С. 26–45.

²⁴ Блинова Е. Н. О гидродинамическом долгосрочном прогнозе погоды // Метеорология и гидрология. 1974. № 11. С. 3–10.

²⁵ Дзердзеевский Б. Л. Общая циркуляция атмосферы и климат. М.: Наука, 1975.

были выделены шесть типов. Данная типизация позволила уточнить схему атмосферной циркуляции над арктическим бассейном, наличие и устойчивость арктического фронта в летнее время, изменение ориентировки сезонных фронтальных зон. Таким образом, его типизация основана на учете количества, интенсивности и района арктических вторжений. Основным признаком типизации явилось наличие или отсутствие блокирующих процессов в полушарии, их направление и количество, т. е. тип атмосферной циркуляции определялся положением и характером траекторий антициклонов, связанных с арктическими вторжениями. В отдельную группу выделены процессы с циклонической циркуляцией на полюсе. Данная классификация получила применение в климатологических исследованиях и при изучении многолетних колебаний циркуляции атмосферы. Поскольку в этой типизации не были установлены закономерности смены типов, то она не была доведена до построения метода долгосрочных прогнозов.

1980–1990-е гг. характеризовались в основном прогрессом в построении метода долгосрочных прогнозов. В. С. Калачиковой и Е. В. Николаевой были установлены типы синоптических процессов над Северным полушарием с конкретной целью разработки прогнозов погоды ²⁶. А в 1999 г. вышла в свет работа А. М. Поляковой, в которой представлена типизация атмосферных процессов над акваторией северной части Тихого океана, охватывающей пространство от 5 до 70° с. ш. ²⁷ В ее основу легли географическое положение основных траекторий циклонов и антициклонов, направление перемещения воздушных масс и их общие характеристики (влажные или сухие, теплые или холодные, континентальные или морские). Основными материалами для указанной типизации послужили ежедневные приземные синоптические карты северной части Тихого океана за период 1949–1999 гг. В результате Поляковой выделены шесть типов атмосферной циркуляции, впервые названные в соответствии с их географической привязкой: «северо-западный», «охотско-алеутский», «широотно-алеутский», «циклоны над океаном», «южно-широтный», «охотско-гавайский». Данная работа является первым и ярчайшим многолетним исследованием синоптических процессов над бассейном северной части Тихого океана во второй половине XX в.

В метеорологии имеется немало работ, в которых выполнена та или иная классификация (типизация) синоптических процессов. Многообразие их объясняется целевым назначением, особенностями качественного учета характеристик синоптических процессов по картам погоды, а также различиями в принципах типизации масштабов

²⁶ Калачикова В. С., Николаева Е. В. Календарь форм циркуляции над Северным полушарием, форм циркуляции и типов синоптических процессов над Восточной Азией за 1949–1979 гг. Владивосток: ДВНИИГМИ, 1980.

²⁷ Полякова А. М. Календарь типов атмосферной циркуляции с учетом нестационарности над северной частью Тихого океана и их краткая характеристика. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1999.

района и самих районов, над которыми изучаются атмосферные процессы. Тем не менее, как видно из вышесказанного, указанные работы были выполнены в основном для Северной Атлантики, частично для северной части Тихого океана и акватории арктического бассейна. Совсем мало работ для тропического и экваториального бассейнов. Практически все работы касаются Северного полушария, а Южное изучено совсем мало, там в основном представлен антарктический бассейн. И все указанные типизации не имеют единого общего для всех алгоритма определения типовых сценариев. С одной стороны, в настоящее время уже стал известен ряд основных факторов, на которых базируется классификация макропроцессов: совокупность качественных и количественных параметров, которая может рассматриваться как комплексный критерий расчленения макропроцессов по формам циркуляции. С другой, на настоящий момент еще не существует классификации макропроцессов, в которой при установлении различных типов учитывались бы все действующие факторы и параметры. Одной из основных причин этого является отсутствие необходимых фактических данных о многих известных факторах и параметрах. Поэтому подавляющее большинство существующих классификаций базируется на учете лишь отдельных параметров, которые недостаточно полно отображают особенности макропроцессов. Этим объясняется наличие большого количества классификаций, отличных друг от друга как по характеру установленных типов, так и по факторам, с учетом которых основаны типизации. Классификации не устанавливают закономерности преемственности выявленных типов процессов, они лишь представляют собой характеристики отдельных типовых синоптических сценариев в том или ином конкретном регионе, являющихся структурными элементами климатических полей.

Тем не менее изучение различных типов атмосферных процессов внесло важный вклад в методологию макрометеорологического анализа и долгосрочного предсказания погоды. Отечественные типизации Вангенгейма, Гирса, Каца, Дзержеевского широко используются в исследовательской и оперативной прогностической работе до сих пор. Аналогичное заключение можно сделать и о зарубежных классификациях макропроцессов Эллиотта и Лэмба. Большой ценностью обладают также каталоги макропроцессов за 90–100 лет, опубликованные в ФРГ и Великобритании в XX в. ²⁸

Привлекая внимание к проблеме классификации и создания необходимого для ее современной постановки архива, отражающего главные энергетические компоненты общей циркуляции атмосферы, можно более рационально организовать работу по усовершенствованию синоптических и физико-статистических методов долгосрочного

²⁸ Hess, P., Brezowsky, H. Katalog der Grosswetterlagen Europas // Berichte des Deutschen Wetterdienstes. 1969. Nr. 113; Lamb, H. H. British Isles Weather Types and a Register of the Daily Sequence of Circulation Patterns, 1861–1971 // Geophysical Memoir. 1972. No. 116.

прогноза погоды. Изучение взаимодействия атмосферных и гидрофизических процессов, анализ, систематизация, обобщение большого фактического материала следует рассматривать как важный и необходимый шаг в исследовании Мирового океана, что впоследствии даст возможность создать единый алгоритм прогнозирования климата в любом регионе как в планетарном, так и в региональном масштабах.

References

- Andreeva, E. V., and Andreev, Iu. N. (1950) *B. P. Mul'tanovskii — osnovopolozhnik metoda dolgosrochnykh prognozov pogody* [B. P. Multanovsky, the Founder of the Method of Long-Term Weather Forecasts]. Leningrad: Gidrometeoizdat.
- Barashkova, N. K., Kuzhevskaia, I. V., and Poliakov, D. V. (2015) *Klassifikatsiia form atmosfernoï tsirkuliatsii* [The Classification of Forms of the Atmospheric Circulation]. Tomsk: Izdatel'stvo Tomskogo universiteta.
- Bebber, W. J., van, and Köppen, W. P. (1895) Die Isobarentypen des Nordatlantischen Ozeans und Westeuropas und ihre Beziehungen zur Lage und Bewegung der barometrischen Maxima und Minima, *Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte*, Jahrgang 18, no. 4, pp. 1–27.
- Blinova, E. N. (1974) O gidrodinamicheskom dolgosrochnom prognoze pogody [Concerning the Hydrodynamic Long-Term Weather Forecast], *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 11, pp. 3–10.
- Charney, J. G. (1947) The Dynamics of Long Waves in a Baroclinic Westerly Current, *Journal of Meteorology*, vol. 4, no. 5, pp. 135–162.
- De Leonibus, P. A. (1955) Climatological Data on the Generation and Propagation of Waves in the North Atlantic, in: Johnson, J. W. (ed.) *Proceeding of the First Conference on Ships and Waves. Hoboken, New Jersey, October 1955*. [Richmond, CA]: Council on Wave Research and Society of Naval Architects and Marine Engineers, pp. 111–128.
- Defant, A. (1924) Die Schwankungen der atmosphärischen Zirkulation über dem Nordatlantischen Ozean im 25-jährigen Zeitraum 1881–1905, *Geografiska Annaler*, vol. 6, no. 1, pp. 12–39.
- Dziedzhevskii, B. L. (1975) *Obshchaia tsirkuliatsiia atmosfery i klimat* [General Atmospheric Circulation and Climate]. Moskva: Nauka.
- Elliott, R. D. (1944) *Extended Weather Forecasting by Weather Type Methods*. Washington, DC: Navy Long Range Weather Forecasting Unit, U. S. Weather Bureau.
- Girs, A. A. (1951) *Vertikal'naia struktura, formirovanie i preobrazovanie osnovnykh tipov atmosfernoï tsirkuliatsii* [Vertical Structure, Formation and Transformation of the Main Types of Atmospheric Circulation]. Moskva and Leningrad: Glavsevmorput' (Trudy Arkticheskogo NII. T. 93 [Proceedings of the Arctic Research Institute, vol. 93]).
- Girs, A. A. (1961) Sostoianie nekotorykh tsentrov deistviia atmosfery Severnogo polushariia v razlichnykh tsirkulatsionnykh epokhakh [The State of Some Centres of Atmospheric Action in the Northern Hemisphere in Different Circulation Eras], *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 10, pp. 31–42.
- Hadley, G. (1735) Concerning the Cause of the General Trade-Winds, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, vol. 39, pp. 58–62.
- Hess, P., and Brezowsky, H. (1969) Katalog der Grosswetterlagen Europas, *Berichte des Deutschen Wetterdienstes*, no. 113.
- Il'inskii, O. K. (1965) Opyt vydeleniia osnovnykh form tsirkuliatsii atmosfery nad Dal'nim Vostokom [An Attempt at Distinguishing the Main Forms of Atmospheric Circulation over the Far East], *Trudy DVNIIGMI*, no. 20, P. 26–45.
- Isaev, E. A. (1955) *Sinopticheskie protsessy nad Atlanticheskim okeanom i Evraziei* [Synoptic Processes over the Atlantic Ocean and Eurasia]. Leningrad: Gidrometeoizdat.

- Kalachikova, V. S., and Nikolaeva, E. V. (1980) *Kalendar' form tsirkulyatsii nad Severnym polushariem, form tsirkulyatsii i tipov sinopticheskikh protsessov nad Vostochnoi Aziei za 1949–1979 gg.* [Calendar of Circulation Forms over the Northern Hemisphere, and Circulation Forms and Types of Synoptic Processes over East Asia for 1949–1979]. Vladivostok: DVNIIGMI.
- Kats, A. L. (1960.) *Sezonnye izmeneniia obshchei tsirkulyatsii atmosfery i dolgosrochnye prognozy* [Seasonal Changes in General Atmospheric Circulation and Long-Term Forecasts]. Leningrad: Gidrometeoizdat.
- Lamb, H. H. (1959) The Southern Westerlies: A Preliminary Survey; Main Characteristics and Apparent Associations, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. 85, no. 363, pp. 1–23.
- Lamb, H. H. (1972) British Isles Weather Types and a Register of the Daily Sequence of Circulation Patterns, 1861–1971, *Geophysical Memoir*, no. 116.
- Lir, E. S. (1936) Tipy sezonnykh tsirkulyatsii atmosfery nad Evraziei i Atlantikoi [Types of Seasonal Atmospheric Circulation over Eurasia and the Atlantic], *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 2, pp. 3–13.
- Mul'tanovskii, B. P. (1933) *Osnovnyye polozeniia sinopticheskogo metoda dolgosrochnykh prognozov pogody. Chast' 1* [The Main Principles of the Synoptic Method of Long-Term Weather Forecasts. Part 1]. Moskva: Tsentral'noe upravlenie edinoi gidrometeorologicheskoi sluzhby Soiuza SSR.
- Poliakova, A. M. (1999) *Kalendar' tipov atmosfernoï tsirkulyatsii s uchetom nestatsionarnosti nad severnoi chast'iu Tikhogo okeana i ikh kratkaia kharakteristika* [Calendar of Atmospheric Circulation Types with the Unsteadiness over the North Pacific Ocean Taken into Account, and Their Brief Characterization]. Vladivostok: Izdatel'stvo DVGU.
- Reed, Th. R. (1932) Weather Types of the Northeast Pacific Ocean as Related to the Weather of the North Pacific Coast, *Monthly Weather Review*, vol. 60, no. 12, pp. 246–252.
- Rosby, C.-G. (1940) Planetary Flow Patterns in the Atmosphere, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. 66, supplement, pp. 68–87.
- Rosby, C.-G. and Collaborators (1939) Relation between Variations in the Intensity of the Zonal Circulation of the Atmosphere and the Displacement of the Semi-Permanent Centers of Action, *Journal of Marine Research*, vol. 2, no. 1, pp. 38–55.
- Shukla, J. (ed.) (2002) *Dynamics of Large-Scale Atmospheric and Oceanic Processes: Selected Works of Jule Gregory Charney*. Hampton, VA: A. Deepak Publishing.
- Sorkina, A. I. (1963) *Tipy atmosfernoï tsirkulyatsii i svyazannykh s nei vetrovykh polei nad severnoi chast'iu Tikhogo okeana* [The Types of Atmospheric Circulation and Related Wind Fields over the North Pacific]. Moskva: Gidrometeoizdat.
- Stou, D. (Stow, D.) (2007) *Entsiklopediia okeanov* [Encyclopedia of the Oceans]. Moskva: Mir knigi.
- Tauber, G. M. (1956) *Antarktika* [Antarctica]. Leningrad: Gidrometeoizdat, part 1: Osnovnye cherty klimata i pogody [The Main Features of Climate and Weather].
- Valerianova, M. A. (1961) Povtoriaemost' baricheskikh polei nad Severnoi Atlantikoi [Repeatability of Baric Fields over the North Atlantic], in: Morozov, P. N. (ed.) *Issledovaniia severnoi chasti Atlanticheskogo okeana* [Studies of the Northern Part of the Atlantic Ocean]. Leningrad: Izdatel'stvo Leningradskogo universiteta, no. 1, pp. 7–19 (Trudy Leningradskogo gidrometeorologicheskogo instituta. Vyp. 10 [Proceedings of the Leningrad Hydrometeorological Institute, iss. 10]).
- Vangengeim, G. Ia. (1938) K voprosu o tipizatsii i skhematizatsii atmosferykh protsessov [Concerning the Issue of Typing and Schematization of Atmospheric Processes], *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 3, pp. 38–58.

Received: September 16, 2018.