

как в СССР, так и за границей. Третья особенность атмосферных процессов состоит в том, что в каждый момент времени они развиваются над всей территорией земного шара. Это требует соответствующей организации наблюдений за состоянием атмосферы. Во всех государствах мира организована сеть метеорологических станций. Сведения о состоянии атмосферы над морями и океанами получают с помощью наблюдений на судах. В настоящее время для наблюдений все шире применяются искусственные спутники Земли. Их достоинство заключается в том, что они могут охватить наблюдением практически всю территорию земного шара.

Наконец, четвертой особенностью атмосферных процессов является их многомасштабность. Масштаб (размер) атмосферных явлений и процессов изменяется от нескольких метров до многих тысяч километров. Если же учесть процессы образования облаков и осадков, то этот интервал масштабов необходимо расширить в сторону меньших размеров до 10^{-6} — 10^{-7} м (таковы размеры зародышевых капель). Так, отдельные облака, смерчи и др. имеют размеры от нескольких десятков метров до 100 км, облачные системы фронтов, воздушные массы, циклоны и антициклоны — от сотен километров до 1000—2000 км. Наиболее крупными объектами являются спиралеобразные облачные системы, открытые с помощью ИСЗ, струйные течения и так называемые длинные волны, масштаб которых сравним с радиусом Земли.

5 Краткий исторический очерк развития метеорологии

Метеорология, как и всякая наука, развивалась на основе материальных потребностей общества. Еще на заре своего существования человек пытался разобраться в окружающей его природе, в том числе и в явлениях погоды. Не понимая истинной сущности этих явлений, первобытные люди обожествляли их.

Первые сведения из письменных источников, свидетельствующие о наблюдениях и изучении атмосферных явлений, относятся к эпохе древнейших государств Китая, Индии, Египта, Греции и Рима. Древнегреческий философ Аристотель, сделал первую попытку объяснить ряд атмосферных явлений. В средние века наблюдениями за погодой занимались лишь отдельные любители. Наиболее интересный и ценный материал дают летописи и дневники, где наряду с историческими событиями описывались и стихийные явления: сильные засухи, градобития, бури, наводнения. Много таких записей и в русских летописях.

В эпоху великих географических открытий появились первые сведения о климате ранее неизвестных стран; в основе этих сведений лежали визуальные наблюдения.

В XVII в. были изобретены основные метеорологические при-

боры — термометр (Галилей, 1603 г.), ртутный барометр (Торричелли, 1643 г.) и барометр-анероид (Лейбниц, 1700 г.). Изобретение приборов способствовало накоплению материалов метеорологических наблюдений и подготовило почву для выделения метеорологии в самостоятельную науку.

Первые инструментальные наблюдения в Европе были приняты так называемой Флорентийской академией опыта, созданной учениками Галилея в 1654 г.

В России систематические инструментальные наблюдения за погодой были организованы в Петербурге в 1725 г. При организации Академии наук Петр I обязал академиков «производить повсюду метеорологические наблюдения, а в наиболее важных местах поручать их продолжение надлежащим лицам». Великая Северная экспедиция под руководством Беринга в 1733 г. создала ряд метеорологических станций на Урале и в Сибири.

Данные метеорологических наблюдений, а также открытие основных законов физики позволили приступить к построению количественной теории распределения некоторых метеорологических величин, в первую очередь давления. Еще в 1648 г. Паскаль на основе отдельных измерений установил факт падения давления с высотой, а в 1685 г. Галлей, исходя из закона Бойля—Мариотта, вывел впервые формулу для расчета высоты по давлению.

Большую роль в развитии метеорологии сыграл великий русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов (1711—1765 гг.). М. В. Ломоносов в своих трудах высказал ряд важных теоретических положений о причинах вертикальных и горизонтальных движений в атмосфере, о возникновении атмосферного электричества, о строении атмосферы, об особенностях изменения температуры с высотой. Он считал одной из главных задач метеорологии предвидение погоды. М. В. Ломоносов выдвинул идею исследования свободной атмосферы с помощью геликоптера (аэродромической машины) и сконструировал ряд оригинальных приборов (термометр, универсальный барометр, анемометр).

М. В. Ломоносов указал на необходимость организации сети метеорологических станций с единой методикой наблюдений. Эти идеи начали осуществляться в России лишь в XIX в. Одна из первых хотя и безуспешных попыток организации метеорологических наблюдений при уездных училищах принадлежит В. Н. Каразину (1810 г.).

Середина XIX в. ознаменовалась таким крупным событием в области метеорологии, как создание Главной физической обсерватории (ГФО). Большая роль в организации этого учреждения принадлежит профессору Казанского университета А. Я. Купферу, который в 1833 г. представил в горное ведомство «Проект учреждения системы метеорологических и магнитных наблюдений». Такие наблюдения, спустя 2—3 года уже велись в обсерваториях Петербурга, Нерчинска, Златоуста и других городов России.

В положении о ГФО, открытие которой состоялось 1(13) апреля 1849 г., было записано: «Для производства физических наблюдений и испытаний в обширном виде и вообще для исследования России в физическом отношении учреждается в С.-Петербурге при институте корпуса горных инженеров Главная физическая обсерватория».

На ГФО была возложена задача организации метеорологических наблюдений на всей территории России, сбора и обобщения материалов наблюдений, а позднее — составления прогнозов погоды и штормовых предупреждений.

При участии ГФО были созданы обсерватории на периферии: в 1850 г. в Тифлисе (ныне Тбилиси), в 1874 г. в Екатеринбурге (ныне Свердловск), в 1900 г. в Иркутске, в 1912 г. во Владивостоке. В 1878 г. начала научную и методическую деятельность одна из лучших в мире обсерваторий — Павловская магнитно-метеорологическая обсерватория.

Большой вклад в расширение деятельности ГФО, укрепление ее материальной базы, оснащение сети станций однотипными приборами и инструкциями, в организацию службы погоды внесли ее директор, в первую очередь академ. Г. И. Вильд, возглавлявший обсерваторию с 1868 по 1895 г., и академ. М. А. Рыкачев, который в 1867 г. был прикомандирован морским министерством к ГФО на должность помощника директора, а с 1895 по 1913 г. возглавлял ГФО.

С деятельностью М. А. Рыкачева и других представителей флота связана организация службы прогнозов погоды в России. Уже в 1856 г. ГФО организовала получение сведений о погоде с 13 станций. С 1 января 1872 г. при поддержке гидрографического департамента ГФО приступила к изданию метеорологического бюллетеня и составлению ежедневной синоптической карты Европы и Сибири, на которую наносились данные наблюдений на 26 отечественных и 2 зарубежных станциях. Первые синоптические карты составлял и анализировал лейтенант флота Э. В. Майдель. Положение службы прогнозов еще более упрочилось, когда в 1876 г. было организовано во главе с М. А. Рыкачевым отделение морской метеорологии, телеграфных сообщений и штормовых предупреждений. К составлению прогнозов погоды были привлечены впоследствии всемирно известные ученые Б. И. Срезневский, П. И. Броунов, Ю. М. Шокальский, И. Б. Шпиндлер, А. М. Шенрок. Этим ученым принадлежат крупные исследования по синоптической метеорологии. П. И. Броунов сформулировал основные правила движения циклонов и антициклонов, разработал основы так называемого метода изалобар, а позже (уже в советское время) явился основателем сельскохозяйственной метеорологии. Б. И. Срезневский по тому времени достаточно детально изучил волны холода, с которыми тесно связано возникновение бурь, гроз и метелей.

При активном участии М. А. Рыкачева и М. М. Поморцева, а также великого русского химика Д. И. Менделеева было организовано изучение атмосферы с помощью аэростатов (во время солнечного затмения 19 августа 1887 г. Менделеев принял личное участие в полете на аэростате, поднимавшемся на высоту 3350 м). Научные результаты первых 40 полетов на аэростатах обобщил в 1891 г. М. М. Поморцев. В конце XIX в. в Павловске В. В. Кузнецовым и С. И. Савиновым были развернуты систематические исследования свободной атмосферы с помощью змейковых аэростатов и наблюдения за солнечной радиацией.

Кроме ГФО, научные исследования по метеорологии проводились в некоторых других учреждениях и учебных заведениях России. Это прежде всего русское географическое общество, в котором многие годы трудился великий русский климатолог и географ Александр Иванович Воейков (1842—1916 гг.). С 1873 г. он возглавлял метеорологическую комиссию общества, при содействии которой была организована большая сеть станций и постов с добровольными наблюдателями. Поступавшие с этих станций и постов сведения, а также личные наблюдения в многочисленных экспедициях и путешествиях во многие страны мира составили основу фундаментальных исследований, выполненных А. И. Воейковым. Наиболее крупный его труд — «Климаты земного шара, в особенности России» — сохранил значение до наших дней. Особое внимание А. И. Воейков уделял физическим закономерностям формирования климата, считая, что *«... одна из важнейших задач физических наук в настоящее время — ведение приходно-расходной книги солнечного тепла, получаемого земным шаром с его воздушной и водяной оболочками»* (1884 г.). Далее Воейков указывает на необходимость изучения всех составляющих так называемого теплового баланса атмосферы и системы земная поверхность—атмосфера, подчеркивая, что «трудности достижения цели не могут испугать ученых, способных понять широкие задачи науки. Не одним веком она строится. Поэтому я счел полезным поставить задачу во всей ее широте, не скрывая громадных трудностей не только ее полного решения, но даже и сколько-нибудь приблизительного». Заметим, что в такой широкой постановке эта проблема далеко не разрешена и в наши дни, через 100 лет после выхода в свет труда Воейкова.

В 1890 г. Воейков основал первый в России метеорологический журнал «Метеорологический вестник». В начале первой мировой войны под руководством А. И. Воейкова было составлено климатическое описание одного из театров военных действий (Балканы). В 1949 г. имя А. И. Воейкова было присвоено Главной геофизической обсерватории (ГФО переименована в ГГО в 1924 г.).

Крупный вклад в развитие метеорологии в XIX в. и в начале XX в. внесли профессор Московского университета М. Ф. Спасский, который выдвинул идею предсказания погоды на основе законов

физики и изучал взаимодействие больших потоков воздуха; акад. К. С. Веселовский, чей труд «О климате России» получил широкую известность; профессор Петербургского университета О. Д. Хвольсон и профессор Сельскохозяйственной академии В. А. Михельсон, которым принадлежит заслуга разработки первых актинометрических приборов и производства наблюдений за солнечной радиацией (актинометр Михельсона и сейчас используется на сети станций и обсерваторий); профессор Новороссийского университета А. В. Клоссовский, организовавший специальную сеть станций на юго-западе России и изучавший грозы и градобития, весьма опасные для сельского хозяйства.

В 1915 г. для обслуживания боевых действий войск было создано военно-метеорологическое управление. В период первой мировой войны отечественными учеными был впервые использован самолет как средство исследования атмосферы.

В предреволюционные годы в ГФО были привлечены В. Н. Оболенский, А. А. Фридман, Н. Н. Калитин, Б. П. Мультиановский, П. А. Молчанов, И. Е. Тихомиров, С. И. Небольсин, П. Н. Тверской, которые возглавили развитие новых направлений метеорологии уже в советский период.

Из крупных представителей зарубежной метеорологической науки XVIII—XIX вв. назовем В. Франклина, Брандеса, Гумбольдта, Бейс-Балло, Дове, Фицроя, Гельмгольца, Лапласа, Н. Шоу, Ганна, Зюринга, Тейсерана де Бора.

6 Краткий очерк развития метеорологии и гидрометеорологической службы в СССР

Новую эру в развитии отечественной науки открыла победа Великой Октябрьской социалистической революции. В период гражданской войны и военной интервенции сильно пострадала сеть станций и постов. В 1920 г. в ГФО поступали наблюдения всего лишь с 204 станций второго разряда и 152 станций третьего разряда (для сравнения укажем, что в 1914 г. таких станций было соответственно 1416 и 1470).

Советское государство проявило заботу о развитии метеорологической службы в стране в первые же годы Советской власти. Этого требовали нужды и запросы различных отраслей народного хозяйства. Особенно резко возросли требования к метеорологии со стороны сельского хозяйства в связи с крайне неблагоприятными погодными условиями в 1920 и 1921 гг. По рекомендации В. И. Ленина в «Известиях» 17 ноября 1920 г. была опубликована статья В. А. Михельсона, в которой содержалось указание на возможность сильной засухи в 1921 г. Вскоре был разработан и