

Становление и развитие метеорологических наблюдений и климатических исследований в Казанском университете

Ю.П. Переведенцев, Н.А. Мирсаева*

Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Россия, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18

*адрес для переписки: ypereved@kpfu.ru

Реферат. Рассматривается история развития метеорологии в Казанском университете с момента образования. Первый этап метеорологических исследований связан с образованием метеорологической обсерватории (1812), второй – с функционированием кафедры геофизики (1923), ныне с кафедрой метеорологии, климатологии и экологии атмосферы. Особое внимание уделено анализу достижений Казанских климатологов по изучению климатических изменений в крае.

Ключевые слова. Метеорологическая обсерватория, Казанский университет, метеорологические наблюдения, климатические исследования, основатели Казанской метеорологической школы.

Formation and development of meteorological observations and climate research at Kazan University

Yu.P. Perevedentsev, N.A. Mirsaeva*

Kazan (Volga Region) Federal University,
18, Kremlevskaya str., 420008, Kazan, Russian Federation

*correspondence address: ypereved@kpfu.ru

Abstract. The history of the development of meteorology at Kazan University since its establishment is considered. The first stage of meteorological research is connected with the establishment of a meteorological observatory (1812), the second with the functioning of the Department of Geophysics (1923) – nowadays the Department of Meteorology, Climatology and Atmospheric Ecology. Particular attention is paid to the analysis of the achievements of Kazan climatologists in the study of climatic changes in the region.

Keywords. Meteorological Observatory, Kazan University, meteorological observations, climate research, founders of the Kazan Meteorological School.

1(13) января 2022 г. исполнится 210 лет со дня основания Метеорологической обсерватории (МО), а в 2023 г. исполнится 100 лет кафедре геофизики (ныне кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы) Казанского университета (КУ) (рис. 1). Данная статья посвящена рассмотрению основных исторических и современных этапов развития метеорологии и климатологии на протяжении более 2-х веков в Казанском университете и приурочена к этим знаменательным событиям. Естественно, что к освещению деятельности Метеорологической обсерватории и кафедры в столь длительный период в Казанском университете обращались неоднократно. Так, в 1963 г. в университете состоялась научная конференция, посвященная 150-летию МО, а в 2012 г. – Международная научная конференция по региональным проблемам гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, посвященная 200-летию метеонаблюдений в КУ. В списке литературы представлен перечень публикаций, приуроченных к юбилейным датам МО и кафедры в период XX-XXI столетий. Наиболее полные сведения последних лет по истории метеорологических наблюдений и исследований содержатся в монографии (Переведенцев, 2001) и в работах (Переведенцев, Наумов, 2012; Переведенцев, Хайруллин, 2017). Более ранние сведения о деятельности МО содержатся в трудах профессора Казанского университета П.Т. Смолякова (Смоляков, 1936; Смоляков, 1947), согласно которым МО по давности непрерывных наблюдений занимает третье место в России (в Санкт-Петербурге регулярные наблюдения начались в 1743 г., а в Москве в 1779 г.). Здесь важно отметить, что МО КУ сыграла важную роль как в изучении климата на востоке Русской равнины, так и в организации метеорологической сети в Волжско-Уральском регионе.



Рисунок 1. Казанский (Приволжский) федеральный университет

Figure 1. Kazan (Volga Region) Federal University

Рассмотрим историю зарождения метеорологических наблюдений в Казани, начало которым было положено во время пребывания в ней участников Великой Северной экспедиции (1733-1743 гг.), организованной Российской академией наук. Летом 1733 г. в Казани была открыта первая метеорологическая станция (всего их на пути следования экспедиции было открыто около 20: в Екатеринбурге, Томске, Иркутске, Нижнекамчатске и в других пунктах). Ее первыми наблюдателями стали учителя городской гимназии В. Григорьев (недолго) и С. Куницын, который вел инструментальные наблюдения 10 лет. В рукописном отделении Академии наук сохранилась копия расписки Куницына: «1733 года ноября 28 дня я, ниже подписавшийся здешней Казанской школы учитель, свидетельствую, что я от отправленных в Камчатскую экспедицию профессоров ради продолжения начатых от них здесь метеорологических наблюдений принял барометр да один термометр с анемоскопием и с подлежащим для того письменным наставлением, как сими инструментами оные наблюдения чинить надлежит и как ветры и метеоры познавать надобно, напротив того обязуюсь я по приказу его графского сиятельства господина губернатора и по данному мне письменному наставлению потребные наблюдения по моей возможности наиприлежно чинить, потом в здешнюю губернскую канцелярию ежемесячные рапорты подавать. Во уверение сего подписал своеручно учитель Симеон Куницын».

Однако в 1744 г. наблюдения были прекращены, и они возобновились вновь лишь после открытия 5(17) ноября 1804 г. Казанского университета. Наблюдения велись с февраля 1805 г. при Физическом кабинете под руководством адъюнкта кафедры физики И.И. Запольского, впоследствии ставшего профессором. Поручение наблюдений студентам, готовящимся в учителя физики и математики, имело большое значение для их будущей деятельности. Ученый совет университета проявлял живой интерес к этой проблеме и неоднократно обсуждал вопрос «О принятии надежных мер для наблюдения метеорологических замечаний». Результаты наблюдений стали публиковаться с августа 1811 г. в газете «Казанские известия» (рис. 2). С января 1812 г. Метеорологическая станция получает титул Метеорологической обсерватории, и ее работа становится регулярной.

По инициативе и под научно-методическим руководством Казанского университета была организована сеть метеорологических наблюдений на обширной территории Казанского учебного округа (15 губерний), которые проводились учителями училищ и гимназий, и материалы наблюдений пересылались в Казанский университет. Возглавлял МО в период с 1812 по 1817 гг. профессор физики Ф.К. Броннер, который первым предпринял попытку обобщить материалы наблюдений и сопоставить климатические условия Казани с некоторыми городами Европы. В «Казанских известиях» Броннером была опубликована первая научная работа по метеорологии в Казани «Следствия из метеорологических наблюдений в Казани 1814 г.» (Броннер, 1815). В ней приводятся и анализируются средние и экстремальные значения атмосферного давления и температуры воздуха по месяцам и за год, сведения о явлениях погоды и др. Таким образом, в КУ были заложены научные основы

метеорологических наблюдений и исследований. Следует отметить, что несколько ранее широко известный профессор медицины КУ К.Ф. Фукс воспользовался результатами метеонаблюдений в январе 1812 г. для статьи «Состояние здоровья жителей Казани», поместив ее в «Казанских известиях» в феврале 1812 г.

Метеорологическія наблюденія въ Августѣ 1811.

По утру, въ полдень, и вечеромъ.

Дни наблюдений.	Термометръ Реомюровъ.	Барометръ Англическаго размѣра.	Направление вѣтра.	Состояніе атмосферы.
Вторг.	11 + 15 ¹ / ₂ 12	29, 45 29, 30	Сѣверо-Западной	Ясное небо
Среда.	8 + 13 15	29, 11 29, 25	Сѣверо-Западной	Облачно
Четвер.	12 + 17 ¹ / ₂ 15	29, 53 29, 46	Сѣверо-Западной	Облачно
Пятница.	11 + 18 15	29, 52 30, 02 29, 59	Тихо Сѣверо-Западной	Ясно Дождь
Суббота.	13 + 19 16	29, 67 30, 11 29, 59	Тихо	Ясно Облачно Ясно
Воскрес.	13 + 16 15 ¹ / ₂	29, 42 29, 51 29, 47	Тихо Сѣверо-Западной	Ясно Облачно
Понедѣл.	15 + 12 17	29, 47 30, 06 29, 59	Тихо Юго-Западной	Ясно Нѣсколько облачно.

Рисунок 2. Таблица метеорологических наблюдений, газета «Казанские известия» № 19 за 23 августа 1811 г.

Figure 2. Table of meteorological observations of the newspaper "Kazanskіe Izvestia" No. 19 for 23 August 1811

В 1824 г. в связи с приездом в Казанский университет профессора физики и химии А.Я. Купфера (рис. 3), тесно связанного с выдающимися естествоиспытателями того времени А. Гумбольдтом, Д. Араго и К. Гауссом, в Казани начались и геомагнитные наблюдения. Им же была организована экспедиция на Урал с широкой научной программой.



Рисунок 3. А.Я. Купфер
Figure 3. Kupffer A.

В 1828 г. в связи с избранием А.Я. Купфера академиком Петербургской академии наук по разделу минералогии свою научную и организационную деятельность он продолжил в Петербурге. В 1833 г. А.Я. Купфер разработал «Проект учреждения системы метеорологических и магнитных наблюдений в России», что привело в 1834 г. к созданию в России метеорологической службы. В 1849 г. им была основана Главная физическая обсерватория, сыгравшая выдающуюся роль в формировании метеорологической службы в России. Следует отметить, что свою концепцию организации метеорологической службы в России он начал разрабатывать еще в Казани и получил поддержку от А. Гумбольдта.

С 1829 по 1833 г. руководство МО осуществлял ректор университета – знаменитый математик (основатель неевклидовой геометрии) Н.И. Лобачевский (рис. 4), по инициативе которого в России впервые стали проводиться наблюдения за температурой почвы в специально вырытом в университетском дворе колодце – обсерватории – глубиной 32 м. В работе (Кнорр, 1835) приводятся данные о годовом ходе температуры почвы за 1833 г. на глубине 1 м.



Рисунок 4. Н.И. Лобачевский
Figure 4. N.I. Lobachevsky

Еще одно знаменательное событие тех времен связано с историей Казанского университета: астроном и магнитолог И.М. Симонов (в будущем профессор, ректор) в 1819-1821 гг. принял участие в кругосветной экспедиции Беллинсгаузена-Лазарева, открывшей 28 января 1820 г. Антарктиду. В результате анализа своих измерений И.М. Симонов (рис. 5) опубликовал в 1825 г. статью «О разности температур в Южном и Северном полушариях», что несомненно расширило тематику Казанских исследователей. Это была первая работа отечественных ученых из области сравнительной климатологии.



Рисунок 5. И.М. Симонов

Figure 5. I.M. Simonov

С 1833 г. руководство МО принял профессор теоретической и опытной физики Э.А. Кнорр, который впервые разработал «Наставление учителям Казанского учебного округа для делания метеорологических наблюдений», что способствовало их упорядочиванию и повышению качества. В 1835 г. он опубликовал в «Ученых записках Казанского университета» статью «Ход температуры в Казани из наблюдений 1833 г.», где проводится сравнение климатических условий Казани и Москвы и содержатся первые данные о годовом ходе температуры почвы на глубине 1 м. Кнорр всячески пропагандировал пользу метеорологических наблюдений. В актовой речи 1840 г. он указывал, что метеорологические исследования принесут человечеству пользу, так как без них невозможно предсказать погоду, а это очень важно для мореплавания, садоводства «для человека, занятого хозяйством». В 1838 г. он сконструировал термограф. При нем было завершено строительство магнитной обсерватории. Его деятельность способствовала открытию в Казанском учебном округе (КУО) ряда метеорологических станций в городах Поволжья и Урала: в Н. Новгороде, Симбирске, Пензе, Саратове, Царицыне, Астрахани, Вятке, Екатеринбурге, Оренбурге и в других местах.

Накопленные и обработанные материалы наблюдений на метеостанциях КУО в последующем были использованы в классических трудах выдающихся

русских климатологов: К.С. Веселовского «О климате России» (1857), Г.И. Вильда «О температуре воздуха в Российской Империи» (1886) и А.И. Воейкова «Климаты земного шара, в особенности России» (1884) и др.

После отъезда Э.А. Кнорра в 1846 г. в Киевский университет руководство МО осуществляли профессора физики А.С. Савельев (1846-1855), И.А. Больцани (1855-1876), Р.А. Колли (1876-1886), В.А. Ульянин (1897-1931). Организационно-методическую работу по метеорологическим наблюдениям в регионе возглавляли приват-доценты И.Н. Смирнов (1864-1880) и Ф.М. Цомакион (1881-1886), профессора Н.П. Слугинов (1886-1894), Д.А. Гольдгаммер (1894-1897) и др. В работе (Переведенцев, 2001) подробно освещена научно-организационная и просветительская деятельность этих замечательных ученых. Здесь лишь перечислены основные события тех времен. Так, при А.С. Савельеве были значительно расширены сеть метеостанций КУО и программы наблюдений на них. Кроме того, он принимал участие в экспедициях по исследованию северных морей и был известен географическими трудами «Полуостров Канин», «Остров Колгуев», «Магнитные наблюдения и определение географического положения, проведенные в 1841 году во время поездки к берегам Белого моря и Ледовитого океана» и др.

И.А. Больцани – воспитанник Н.И. Лобачевского увлекался конструированием новых метеорологических приборов и был одним из первых российских исследователей свободной атмосферы. В 1869-1870 гг. он с помощью привязного аэростата вел измерения давления, температуры и влажности на разных высотах и о своих результатах доложил на Втором съезде русских естествоиспытателей. И.Н. Смирнов известен как один из основоположников синоптической метеорологии в России и исследователь Курской магнитной аномалии. Его работа «О предсказании погоды и о весенних бурях в России (Самара, 1870) явилась по существу, первой крупной монографией по синоптической метеорологии в России. Научные основы предсказания погоды ученый искал в циркуляции атмосферы.

И.Н. Смирнов занимался обработкой накопленных метеорологических наблюдений в университете и в КУО. В обширном труде академика Г.И. Вильда «О температуре воздуха в Российской империи» (1881) приводятся средние месячные температуры для Казани, вычисленные И.Н. Смирновым за 1863-1870 гг. Данные о наблюдениях с 1870 г. публиковались в «Летописях Главной физической обсерватории».

Профессор Р.А. Колли, возглавивший кафедру физики в 1876 г., явился одним из инициаторов актинометрических наблюдений. Число наблюдаемых величин в МО при нем было расширено путем добавления к ним температуры почвы, солнечной радиации, количества испаряемой воды. В 1885 г. в КУ начали издаваться специальные сборники «Наблюдения магнитно-метеорологической обсерватории Казанского университета». В 1882-1883 гг. ученые Казанского университета приняли участие в мероприятиях Международного полярного года.

В октябре 1886 г. заведовать кафедрой и обсерваторией стал выпускник Петербургского университета Н.П. Слугинов, который много сделал для раз-

вития метеорологических и геомагнитных исследований в Казани. Кроме физических дисциплин, он начал преподавать и метеорологию.

В период руководства МО профессором физики Д.А. Гольдгаммером много внимания уделялось дальнейшему развитию наблюдательной сети: только в Казанской губернии было открыто 23 метеорологических станций. В это же время было положено начало изданию «Трудов метеорологической сети Востока России», «Ежемесячного бюллетеня Востока России» и активному обмену этими изданиями с зарубежными метеорологическими центрами.

Длительный период (1897-1931 гг.) обсерваторией КУ руководил известный физик-магнитолог, профессор В.А. Ульянин (рис. 6), основавший в 1923 г. кафедру геофизики (ныне кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы института экологии и природопользования). В.А. Ульянин – воспитанник Московского университета, ученик известного русского физика А.Г. Столетова. Он сконструировал электрический магнитомер и занимался разработкой способов определения земного магнетизма. В.А. Ульянин занимался также аэрологическими исследованиями с помощью змейковых наблюдений (удачные подъемы змеев в Казани достигали высоты 1229 м), был выполнен ряд работ по климатологии края и опасным явлениям погоды. С 1931 г. научные работы обсерватории и кафедры начали выходить в «Ученых записках Казанского университета» специальными выпусками «Геофизика».



Рисунок 6. В.А. Ульянин

Figure 6. V.A. Ulyanin

С открытием кафедры геофизики начался новый этап развития метеорологии и климатологии в Казанском университете, что имело большое значение и для становления Гидрометеорологической службы Татарской республики. В 1930 г. в Казани было создано Бюро оповещений о погоде, руководителем которого стал выпускник кафедры 1928 г. (в последствии профессор и ее заве-

дующий) П.Т. Смоляков (рис. 7). Кадровую основу гидрометбюро составили преподаватели и студенты старших курсов геофизики: В.В. Фролов (впоследствии директор ААНИИ в Ленинграде), Р.Ф. Усманов (впоследствии старший научный сотрудник в ГМЦ СССР в Москве), О.А. Дроздов (впоследствии заведующий кафедрой метеорологии и климатологии Ленинградского государственного университета, научный сотрудник ГГО и ГГИ) и др. В 1933 г. для обслуживания авиации была открыта авиаметстанция в Казанском аэропорту, которую в 1936 г. возглавил выпускник кафедры Н.В. Колобов (в последующем заслуженный деятель науки РСФСР, заведующий кафедрой метеорологии и климатологии, профессор).



Рисунок 7. П.Т. Смоляков

Figure 7. P.T. Smolyakov

Во время Великой Отечественной войны Н.В. Колобов возглавлял метеорологическую службу Четвертой воздушной армии. В своей книге «Четвертая воздушная» ее бывший командарм Главный маршал авиации К.А. Вершинин дал высокую оценку работе военных метеорологов и лично инженер-майору Н.В. Колобову за четкое метеорологическое обеспечение боевых действий частей воздушной армии в сложных природных и погодных условиях.

В первые годы своего существования кафедра готовила специалистов широкого профиля в области геофизики. В 1928-1936 гг. из стен Казанского университета вышла целая плеяда отечественных геофизиков, получивших мировое признание: чл.-корр. АН СССР (РАН) Ю.П. Булашевич – организатор и первый директор Института геофизики Уральского отделения РАН; А.А. Логачев – создатель института ВИРГ – Рудгеофизика в Ленинграде, лауреат Государственной премии; профессор-климатолог, лауреат Государственной премии О.А. Дроздов; академик АН УССР профессор С.И. Субботин, являвшийся многие годы директором Института геофизики АН УССР и др. Отметим, что первую свою монографию «Снежный покров в Татарской

Республике» О.А. Дроздов (Дроздов, 1934) опубликовал в Казани во время своей преподавательской деятельности на кафедре геофизики.

С конца 1930-х гг. кафедра геофизики стала вести подготовку лишь по специальности «метеорология», в 1948 г. она была переведена с физико-математического на географический факультет и получила новое название «кафедра метеорологии и климатологии» и стала готовить, кроме метеорологов, и географов-климатологов. Возглавил кафедру профессор П.Т. Смоляков. Он известен, прежде всего, как геофизик-теоретик. К числу его теоретических работ относятся такие, как «Проблемы дрейфовый циркуляции атмосферы» (предмет защиты его докторской диссертации в 1944 г.), «К теории о вихревых движениях атмосферы» и др. П.Т. Смолякову принадлежит также ряд работ, выполненных в области синоптической метеорологии, долгосрочных прогнозов погоды и климатологии.

С 1952 по 1978 г. кафедру возглавлял профессор Н.В. Колобов (рис. 8) внесший значительный вклад в развитие региональных метеорологических и климатологических исследований, в подготовку метеорологических кадров. Так, в 1950-х гг. он организовал несколько экспедиций по изучению влияния на климат прибрежных районов, строящихся на Волге водохранилищ. Его перу принадлежит ряд монографий, связанных с изучением климата региона, опасных явлений погоды, крупномасштабных циркуляционных процессов в атмосфере (прежде всего циклонической деятельности). Среди них «Климат Среднего Поволжья» (Колобов, 1968), «Засухи на территории Татарии» (Колобов, Муракаева, 1980) и др.



Рисунок 8. Учебное бюро прогнозов погоды под руководством профессора Н.В. Колобова
Figure 8. Training bureau of weather forecasts under the leadership of Professor N.V. Kolobova

Таким образом, многолетними трудами крупных ученых и педагогов профессоров Казанского университета П.Т. Смолякова, О.А. Дроздова и Н.В. Колобова в XX-м столетии заложены основы региональных исследований в области климатологии, синоптической метеорологии и неблагоприятных метеорологических явлений, наносящих ущерб экономике и населению, которые были в дальнейшем успешно продолжены их многочисленными учениками: Е.Д. Федотовой, В.М. Степановой, Р.И. Гумеровой, Р.Ш. Иманаевой, А.И. Мишкаревым, М.А. Верещагиным, Ю.П. Переведенцевым, Э.П. Наумовым, Р.Р. Хайруллиным, К.Ш. Хайруллиным, Б.Г. Шерстюковым, В.Д. Тудрием, В.П. Ивановым, Р.А. Ягудиным, Ю.Г. Хабутдиновым, К.М. Шанталинским и др.

Так, на протяжении 2-х веков в Казанском университете формировалась известная в России Казанская метеорологическая школа, ныне базирующаяся на кафедре метеорологии, климатологии и экологии атмосферы Института экологии и природопользования КФУ, и Метеорологической обсерватории. По сути, в Казанском университете сформировался центр региональных климатических исследований.

В последние годы на кафедре обучаются магистры и аспиранты из ряда азиатских и африканских стран, что стимулировало развитие исследований климатических условий Ближнего Востока и стран Персидского залива.

Рассмотрим основные направления научной и образовательной деятельности казанских климатологов за последние десятилетия. Так, в 1980-е годы сотрудники кафедры вели активную работу по важнейшим научным темам, входящим в Координационный план АН СССР. При финансовой поддержке ГКНТ СССР была создана группа по мониторингу климата. Проводились также работы в рамках международной программы по исследованию средней атмосферы (МАП ГЛОБМЕТ). Результаты работы обобщены в монографии (Переведенцев, 1984).

С начала 1990-х годов научно-исследовательская работа на кафедре велась в целом в рамках программы исследований глобальных атмосферных процессов (ПИГАП), выполнялись работы по грантам: «Мониторинг глобальных и региональных изменений атмосферной циркуляции и климата и их прогноз» (Университеты России – Фундаментальные исследования), «Глобальные и региональные изменения климата в современный период и их прогноз» (Фундаментальное естествознание. Геофизика. Санкт-Петербург) и др. В 1995 г. кафедра по решению Ученого совета Казанского университета получает новое название – кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы.

В последние десятилетия XX и в начале XXI столетия кафедра главное внимание уделяла изучению особенностей атмосферной циркуляции и энергетических преобразований в тропо-стратосфере, крупномасштабного взаимодействия между слоями атмосферы. Большое внимание уделяется изучению современного глобального потепления климата и его региональных проявлений, экологического состояния воздушного бассейна при поддержке грантов РФФИ – (2000, 2009, 2012, 2015, 2017, 2018, 2021 гг.). Результаты исследований опубликованы в многочисленных монографиях и научных ста-

тях сотрудников кафедры и обсерватории, докладывались на престижных научных конференциях, в том числе на Всемирной конференции по изменению климата (Москва, 2003), на Международной конференции по проблемам гидрометеорологической безопасности (Москва, 2007), на Международной научной конференции «Глобальные и региональные изменения климата» (Киев, 2010), съездах Русского географического общества (1990-2010), на Международной научной конференции «Проблемы адаптации к изменению климата» (2011) и т.д. Вместе с тем, по инициативе кафедры был проведен ряд тематических всероссийских совещаний и конференций (1985, 2000, 2004, 2009, 2012, 2017 гг.).

В 2012 г. на базе Казанского федерального университета была проведена представительная Международная научная конференция по региональным проблемам гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, организованная ВМО и Росгидрометом и собравшая более 300 участников. Конференция была приурочена в 200-летию со дня начала регулярных метеорологических наблюдений в Казанском университете (рис. 9).



Рисунок 9. На фото: во время доклада генерального секретаря ВМО Мишеля Жарро. В президиуме – президент КФУ Мякзюм Салахов, Премьер-министр РТ Ильдар Халиков, руководитель Росгидромета Александр Фролов

Figure 9. Pictured: During a report by WMO Secretary-General Michel Jarraud. In the presidium – KFU President Myakzyum Salakhov, Prime Minister of the Republic of Tatarstan Ildar Khalikov, Head of Roshydromet Alexander Frolov

27-29 сентября 2017 г. была проведена Международная научная конференция «Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: экологические вызовы XXI века». Работа метеорологической секции была посвящена 205-летию регулярных метеорологических наблюдений в КУ.

С 4 по 9 марта 2019 г. по инициативе профессора С.М. Семенова (ИГКЭ) в Казанском федеральном университете состоялось Четвертое совещание ведущих авторов Специального доклада МГЭИК об океане и криосфере в условиях изменяющегося климата (СРОКК). Цель доклада – оценка последствий современных изменений климата на состояние океана, включая происходящие в нем биологические процессы, состояние многолетне-мерзлотных материковых грунтов, полярных льдов и высокогорных ледников, сообществ людей, зависящих от них. В работе совещания приняли участие около 130 экспертов из 37 стран мира (Селивановская и др., 2019; Переведенцев, 2019).

К числу наиболее заметных публикаций монографического характера относятся: «Метеорология в Казанском университете: становление, развитие, основные достижения» (2001), «Климат Казани и его изменения в современный период» (2006), «Климатические условия и ресурсы Республики Татарстан» (2008), «Климатические условия и ресурсы Ульяновской области» (2008), «Климатические условия и ресурсы Республики Удмуртия» (2009), «Климатический мониторинг Кировской области» (2012), «Климат и окружающая среда Приволжского федерального округа» (2013), «Динамика тропосферы и стратосферы в умеренных широтах Северного полушария» (2017) (рис. 10).



Рисунок 10. Монографии сотрудников кафедры

Figure10. Monographs of the staff of the department

Данные реанализов позволили расширить климатические исследования до высоты 80 км, результаты которых отражены в статьях (Переведенцев и др., 2019; Гурьянов и др., 2018). К числу последних климатических статей относятся публикации (Переведенцев и др., 2019; 2020).

Материалы по климату Казани и региона в целом представлены также в первом атласе Республики Татарстан (2005), атласе «Тартарика» (2005), Энциклопедическом словаре РТ (1999), Энциклопедии РТ (2002-2010) и в монографии «Экология города Казани» (2005). Работы сотрудников кафедры, посвященные климату, всегда пользовались популярностью и часто признавались лучшими на всесоюзных (1979, 1981) и многих университетских конкурсах.

Сотрудники кафедры широко освещают актуальные вопросы метеорологии и климатологии в СМИ.

Жизненному пути и научным достижениям А.Я. Купфера, П.Т. Смолякова и Н.В. Колобова посвящены очерки, подготовленные Э.П. Наумовым (2002); Ю.П. Переведенцевым (2002); М.А. Верещагиным (2001).

Кафедру метеорологии, климатологии и экологии атмосферы связывает многолетнее плодотворное взаимодействие с Институтом физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН. Профессор кафедры, д.ф.-м.н. А.В. Елисеев (гл. науч. сотр. отдела исследования климатических процессов ИФА РАН) участвует в совместных работах с ведущими зарубежными центрами, такими, как Институт метеорологии Макса Планка (ИММП; Гамбург, ФРГ), Потсдамский институт климатических исследований (ПИК; Потсдам, ФРГ), факультет математики Свободного университета (Берлин, ФРГ), а также в работе по международным проектам сравнения различных климатических моделей и их компонент, и в других проектах. Результаты расчётов с моделью CLIMBER были опубликованы в соавторстве в журналах *Climate Dynamics*, *Tellus*, *Nonlinear Processes in Geophysics*.

Кафедра также поддерживает тесные связи с российскими университетами (Саратовский, Пермский, Томский, РГГМУ, Московский, Воронежский, Удмуртский), научными учреждениями РФ (ГТО им. Воейкова, ГМЦ РФ, ВНИИГМИ-МЦД, ЦАО, Институт глобального климата и экологии, Институт географии РАН, ИМКЭС-Томск и др.). В последние годы активизировалась работа с Белорусским государственным университетом, чему способствовал выигранный международный грант РФФИ «Многолетние и сезонные особенности изменения климата и их экстремальных проявлений на территории России и Беларуси». Осуществляется сотрудничество с другими кафедрами внутри КФУ.

Много внимания в последние годы кафедрой уделялось и совершенствованию учебно-методической базы учебного процесса, разработке учебно-методических комплексов, совершенствованию учебных занятий. Сотрудниками кафедры был издан ряд учебных пособий, в том числе с грифом УМО в области гидрометеорологического образования и при поддержке гранта ТЕМПУС: Ю.П. Переведенцев «Теория климата» (2004, 2009); Ю.Г. Хабутдинов, К.М. Шанталинский, А.А. Николаев «Учение об атмосфере» (2010); Ю.П. Переведенцев и др. «Изменения климатических условий и ресурсов Среднего Поволжья» (2011); В.Д. Тудрий, Н.В. Исагилов «Методы и средства гидрометеорологических измерений» (2011); Ю.П. Переведенцев, И.И. Мохов, А.В. Елисеев, К.М. Шанталинский, Н.А. Важнова «Теория общей циркуляции атмосферы» (2013).

Следует отметить, что кафедрой почти за 100 лет своего существования выпущено около 2000 специалистов, среди которых свыше 80 кандидатов и 15 докторов наук. Председателями ГАК в разные годы были известные ученые-профессора: М.А. Петросянц, В.И. Воробьев, Е.К. Семенов, А.А. Васильев, Г.Н. Чичасов, М.О. Френкель, Н.А. Калинин.

С 2011/12 учебного года кафедра перешла на двухуровневую систему (бакалавриат, магистратура) подготовки студентов по направлению «Гидрометеорология». С 2022 г. планируется открытие новых профилей в бакалавриате – «Цифровая метеорология: анализ и прогноз климатических рисков» и в магистерской программе – «Моделирование климатических процессов». Учебный план предусматривает фундаментальную подготовку по различным областям метеорологии, климатологии и экологии атмосферы: физической, динамической, синоптической метеорологии, аэрологии, климатологии, численными методами прогноза погоды, теории общей циркуляции атмосферы и климата, космическими методами исследований в метеорологии, методам гидрометеорологических измерений и статистической обработки гидрометеорологической информации и др. Успешно работает студенческое «Учебное бюро погоды» и научный кружок «Метеоклуб КФУ». Студенты ежегодно участвуют в образовательно-научных конференциях КФУ и других университетов, Всероссийской студенческой олимпиаде в РГГМУ (Санкт-Петербург), конкурсах научных работ, удостоиваются именных научных стипендий.

На кафедре ведется подготовка бакалавров, магистров и аспирантов в тесном контакте с другими университетами, учреждениями РАН и Росгидромета. Так, в марте 2016 г. на базе института экологии и природопользования по инициативе Департамента Росгидромета по ПФО состоялось заседание круглого стола «Современное состояние и перспективы развития подготовки кадров в области гидрометеорологии и экологии в Приволжском федеральном округе», в котором приняли участие более 50 человек.

Кафедра принимает активное участие в работе Консультативного Совета по гидрометеорологическому образованию Росгидромета.

Выпускники кафедры успешно трудятся в самых разных регионах России, СНГ, дальнего зарубежья. Среди них: зав. лаб. ВНИИГМИ-МЦД, д.г.н. – Б.Г. Шерстюков, начальник Приволжского УГМС – А.А. Мингазов, начальник Ульяновского Гидрометцентра – В.В. Казакова, начальник Архангельского Гидрометцентра – И.В. Грищенко. Как и прежде, выпускники кафедры формируют основной состав Гидрометслужбы Татарстана: начальник АМСГ Казань А.И. Мифтахов, начальник Гидрометцентра РТ Ф.В. Гоголь, начальник отдела гидрометеорологических прогнозов УГМС РТ И.Н. Трущина и др. За рубежом трудятся В.А. Ильин (Бразилия), П.Э. Шахт (Германия), А.И. Павлова (Израиль). Многие из них известны как специалисты высокого класса и удостоены почетного звания «Заслуженный метеоролог России» – Р.А. Ягудин, Е.М. Зеленин, Р.Б. Шафикова, А.И. Ефимов и др.

Метеорологическая обсерватория является базой учебной практики по метеорологии. Ее материалы используются студентами для написания курсовых и выпускных квалификационных работ. Сотрудники МО обеспечивают

непрерывный мониторинг метеоусловий городской среды, проводят многочисленные экскурсии со школьниками и студентами других вузов г. Казани. Измерительный комплекс обсерватории летом 2011 г. пополнился автоматической станцией МР-28, предназначенной для автоматической регистрации ряда параметров состояния воздушной среды города и метеорологическим температурным профилемером МТР-5.

В почетном свидетельстве, выданном метеорологической обсерватории Казанского университета Федеральной службой России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, отмечено, что ее «результаты наблюдений входят в состав Государственного фонда данных о состоянии окружающей природной среды и являются достоянием Российской Федерации».

Свое будущее кафедра увязывает с укреплением измерительной базы обсерватории, использованием модельных методов в исследовании атмосферных процессов, климата и состояния окружающей среды, а также с развитием многоуровневой системы подготовки специалистов по направлению «Гидрометеорология» на основе использования новейших информационно-образовательных технологий.

В последние годы сотрудниками кафедры совместно с представителями других научных учреждений велась активная работа по исследованию гидрометеорологических процессов на территории Северного полушария, РФ и региона, что позволило активно выступать с докладами на многочисленных научных конференциях, проводимых в Москве, Санкт-Петербурге, Томске, Иркутске, Перми, Екатеринбурге и др.

К числу наиболее важных результатов можно отнести следующие.

В области изучения циркуляции атмосферы:

1. Дано описание пространственно-временной изменчивости приземных полей атмосферного давления и температуры воздуха в тропосфере Северного полушария в период 1900-2014 гг. Рассмотрены аномалии в полях давления и температуры за 30-летние периоды, а также динамика низкочастотной компоненты температуры воздуха и давления в центрах действия атмосферы.

2. В результате исследования динамики изменчивости зональной составляющей скорости ветра в нижней половине тропосферы и приповерхностной температуры воздуха в широтной зоне 30-70°с.ш. в период 1998-2013 гг. выявлена ведущая роль циркуляции в формировании изменчивости температуры. Согласно полученным результатам, вклад скорости ветра в общую дисперсию температуры в отдельных регионах превосходит 60%.

3. Рассмотрена динамика макроциркуляционных процессов в тропосфере и стратосфере Северного полушария. Дана оценка сопряженности циркуляционных процессов различных широтных зон и секторов. Обнаружено запаздывание реакции (один-два месяца) циркуляции в стратосфере северных широт на воздействие экваториальной атмосферы.

4. Анализ дат весенних перестроек стратосферной циркуляции в средней стратосфере (изобарическая поверхность 10 гПа) в период 1979-2019 гг. в широтной зоне 90-30°с.ш. показал, что полярный стратосферный вихрь разрушается в значительном временном диапазоне. Окончательный переход от зим-

ней западной циркуляции к летней восточной может происходить как в ранние сроки (7 марта в 2006 г.), так и в поздние (14 мая в 2001 г.), т.е. разброс в датах составил 68 суток (чуть более 2 месяцев). Обнаружена зависимость дат весенней перестройки стратосферной циркуляции от циклов солнечной активности, внезапных зимних стратосферных потеплений. Показано, что в полярной широтной зоне с 2002 г. наблюдается тенденция более ранних весенних перестроек СЦ, что свидетельствует об усилении волнового взаимодействия между тропосферой и стратосферой в последние годы.

В области исследований климатических процессов установлено, что:

1. За последние 37 лет температура воздуха (ТВ) в умеренных широтах СП повысилась на 0.75°C , что почти в 3 раза меньше, чем в приполярной зоне (2.38°C), а наименьшие изменения средней годовой температуры воздуха наблюдаются в тропиках, где ТВ повысилась на 0.54°C . Над океанической поверхностью изменения ТВ выросли существенно меньше, чем над сушей.

2. На территории России в тропосфере (Земля) зимние значения КНЛТ превышают по величине летние за исключением 3 района (Чукотка), т.е. потепление зимой происходит с большей скоростью, чем в летний, в период 1950-2020 гг.

3. В нижней стратосфере, наоборот, летние значения КНЛТ по величине превышают зимние значения за исключением 1 района (север ЕЧР и Западной Сибири), т.е. похолодание в стратосфере летом происходит более интенсивно, чем зимой.

Основные особенности региональных изменений климата в ПФО:

1. Проведена объективная классификация многолетних колебаний температуры воздуха и атмосферных осадков на территории округа по характеру изменения ее низкочастотной компоненты, позволившая выделить 3 района, различающихся по изменению температуры воздуха, и 7 районов – по изменению количества осадков.

2. В начале XXI века на территории ПФО произошел значительный скачок средней годовой приземной температуры (на 1.2°C), при этом в два раза уменьшилась межгодовая изменчивость температуры, а минимальное значение средней годовой температуры резко повысилось. Все это свидетельствует о существенном изменении термического режима в регионе на стыке веков.

3. Выявлено, что наибольшее число крупных положительных аномалий температуры приходится на период март-июнь, отрицательные аномалии преобладают в июле. В период 2000-2018 гг. по сравнению с более ранним периодом 1955-1999 гг. резко сократилось число случаев с отрицательной аномалией температуры. При этом положительных аномалий стало заметно больше.

4. Выявлена тенденция уменьшения числа дней в году с минимальной температурой ниже -20°C и увеличения – с максимальной температурой выше 25°C . Наблюдается рост экстремальности температуры воздуха в ПФО и повторяемости опасных явлений.

5. Дана оценка перспективам использования возобновляемых источников энергии в условиях Среднего Поволжья. Показана целесообразность создания солнечных и ветровых электростанций.

К 210-летию регулярных метеорологических исследований и 100-летию образования кафедры ведется подготовка всероссийской конференции с международным участием по актуальным проблемам климата и окружающей среды и гидрометеорологического образования.

Статья подготовлена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-55-00014).

Список литературы

Броннер, Ф.К. (1815) Следствия из метеорологических наблюдений в Казани 1814 года, *Казанские известия*, № 35, с. 200-202.

Гурьянов, В.В., Елисеев, А.В., Мохов, И.И., Переведенцев, Ю.П. (2018) Волновая активность и ее изменения в тропосфере и стратосфере Северного полушария зимой в 1979-2016 гг., *Известия РАН. Физика атмосферы и океана*, т. 54, № 2, с. 133-146.

Дроздов, О.А. (1934) *Снежный покров в Татарской Республике*, Казань, Татгосиздат, 83 с.

Кнорр, Е.А. (1835) Ход температуры в Казани из наблюдений 1833 г., *Ученые записки Казан. ун-та*, кн. 1, с. 193-199.

Колобов, Н.В. (1968) *Климат Среднего Поволжья*, Казань, Изд-во Казан. ун-та, 252 с.

Колобов, Н.В., Муракаева, С.А. (1980) *Засухи на территории Татарской АССР*, Казань, Изд-во Казан. ун-та, 140 с.

Переведенцев, Ю.П. (1984) *Циркуляционные и энергетические процессы в средней атмосфере*, Казань, Изд-во Казан. ун-та, 167 с.

Переведенцев, Ю.П. (2001) *Метеорология в Казанском университете: становление, развитие, основные достижения*, Казань, Изд-во Казан. ун-та, 128 с.

Переведенцев, Ю.П., Наумов, Э.П. (2012). Становлению метеорологии в Казанском университете – 200 лет, *Метеорология и гидрология*, № 2, с. 123-126.

Переведенцев, Ю.П., Хайруллин, К.Ш. (2017). История метеорологических исследований в Казанском университете, *Труды ГГО*, вып. 584, с. 262-276.

Переведенцев, Ю.П. (2019) Современные изменения климата и их последствия, *Вестник ВГУ. Серия География. Геоэкология*, № 2, с. 98-102.

Переведенцев, Ю.П., Шанталинский, К.М., Васильев, А.А., Гурьянов, В.В. (2019) Термический режим в тропосфере, стратосфере и нижней мезосфере Северного полушария в 1979-2016 гг., *Метеорология и гидрология*, № 8, с. 5-20.

Переведенцев, Ю.П., Шумихина, А.В., Шанталинский, К.М., Гурьянов, В.В. (2019) Опасные гидрометеорологические явления на территории Приволжского федерального округа, *Метеорология и гидрология*, № 12, с. 20-30.

Переведенцев, Ю.П., Шерстюков, Б.Г., Шанталинский, К.М., Гурьянов, В.В., Аухадеев, Т.Р. (2020) Климатические изменения в Приволжском федеральном округе в XIX-XXI веках., *Метеорология и гидрология*, № 6, с. 36-46.

Селивановская, С.Ю., Переведенцев, Ю.П., Нургалиев, Д.К., Семенов, С.М. (2019) Четвертое совещание ведущих авторов Специального доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата по океанам и криосфере в условиях изменяющегося климата, *Метеорология и гидрология*, № 5, с. 143-144.

Смоляков, П.Т. (1936) К 125-летию Метеорологической обсерватории Казанского государственного университета им. В.И. Ульянова-Ленина, *Ученые записки Казан. ун-та*, т. 96, кн. 1, с. 3-14.

Смоляков, П.Т. (1947) *Климат Татарии*, Казань, Татгосиздат, 107 с.

References

Bronner, F.K. (1815) Sledstviya iz meteorologicheskikh nablyudenij v Kazani 1814 goda [Consequences of meteorological observations in Kazan in 1814], *Kazanskije izvestiya*, no. 35, pp. 200-202.

Drozдов, O.A. (1934) *Snezhnyj pokrov v Tatarskoj Respublike* [Snow cover in the Tatar Republic], Tatgosizdat, Kazan', Russia, 183 p.

Gur'yanov, V.V., Eliseev, A.V., Mohov, I.I., Perevedencev, Yu.P. (2018) Volnovaya aktivnost' i ee izmeneniya v troposphere i stratosphere Severnogo polushariya zimoj v 1979-2016 gg. [Wave activity and its changes in the troposphere and stratosphere of the Northern Hemisphere in winter in 1979-2016], *Izvestiya RAN. Fizika atmosfery i okeana*, vol. 54, no. 2, pp. 133-146.

Knorr, E.A. (1835) Hod temperatury v Kazani iz nablyudenij 1833 g. [The course of temperature in Kazan from observations of 1833], *Uchenye zapiski Kazan. un-ta*, vol. 1, pp. 193-199.

Kolobov, N.V. (1968) *Klimat Srednego Povolzh'ya* [Climate of the Middle Volga region], Izd-vo Kazan. un-ta, Kazan', Russia, 252 p.

Kolobov, N.V., Murakaeva, S.A. (1980) *Zasuhi na territorii Tatarskoj ASSR* [Droughts on the territory of the Tatar ASSR], Izd-vo Kazan. un-ta, Kazan', Russia, 140 p.

Perevedencev, Yu.P. (1984) *Cirkulyacionnye i energeticheskie processy v srednej atmosfere* [Circulation and energy processes in the middle atmosphere], Izd-vo Kazan. un-ta, Kazan', Russia, 167 p.

Perevedencev, Yu.P. (2001) *Meteorologiya v Kazanskom universitete: stanovlenie, razvitie, osnovnye dostizheniya* [Meteorology at Kazan University: formation, development, main achievements], Izd-vo Kazan. un-ta, Kazan', Russia, 128 p.

Perevedencev, Yu.P., Naumov, E.P. (2012) Stanovleniyu meteorologii v Kazanskom universitete – 200 let [The formation of meteorology at Kazan University

is 200 years old], *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 2, pp. 123-126.

Perevedentsev, Yu.P., Hajrullin K.Sh. (2017) Istoriya meteorologicheskikh issledovanij v Kazanskom universitete [History of meteorological research at Kazan University], *Trudy GGO*, issue 584, pp. 262-276.

Perevedentsev, Yu.P. (2019) Sovremennye izmeneniya klimata iih posledstviya [Modern climate change and its consequences], *Vestnik VGU. Seriya: Geografiya. Geoekologiya*, no. 2, pp. 98-102.

Perevedentsev, Yu.P., Shantalinskij, K.M., Vasil'ev, A.A., Gur'yanov, V.V. (2019) Termicheskij rezhim v troposfere, stratosfere i nizhnem j mezosfere Severnogo polushariya v 1979-2016 gg. [Thermal regime in the troposphere, stratosphere and lower mesosphere of the Northern Hemisphere in 1979-2016], *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 8, pp. 5-20.

Perevedentsev, Yu.P., Shumihina, A.V., Shantalinskij, K.M., Gur'yanov, V.V. (2019) Opasnye gidrometeorologicheskie yavleniya na territorii Privolzhskogo federal'nogo okruga [Dangerous hydrometeorological phenomena on the territory of the Volga Federal District], *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 12, pp. 20-30.

Perevedentsev, Yu.P., Sherstyukov, B.G., Shantalinskij, K.M., Gur'yanov, V.V., Auhadeev, T.R. (2020) Klimaticheskie izmeneniya v Privolzhskom federal'nom okruge v XIX-XXI vekah [Climatic changes in the Volga Federal District in the XIX-XXI centuries], *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 6, pp. 36-46.

Selivanovskaya, S.Yu., Perevedentsev, Yu.P., Nurgaliev, D.K., Semenov, S.M. (2019) Chetvertoe soveshchanie vedushchih avtorov Special'nogo doklada Mezhpriavitel'stvennoj gruppy ekspertov po izmeneniyu klimata po okeanam i kriosfere v usloviyah izmenyayushchegosya klimata [Fourth meeting of the lead authors of the Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change on Oceans and the Cryosphere in a Changing Climate], *Meteorologiya i gidrologiya*, no. 5, pp. 143-144.

Smolyakov, P.T. 1936. *K 125-letiyu Meteorologicheskoy observatorii Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta im. V.I. Ul'yanova-Lenina* [To the 125th anniversary of the Meteorological Observatory of Kazan State University named after V.I. Ulyanov-Lenin], *Uchenye zapiski Kazan. un-ta*, vol. 96, book 1, pp. 3-14.

Smolyakov, P.T. (1947) *Klimat Tatarii* [The climate of Tatarstan], Tatgosizdat, Kazan', Russia 107 p.

Статья поступила в редакцию (Received): 29.09.2021.

Статья доработана после рецензирования (Revised): 23.10.2021.

Принята к публикации (Accepted): 06.11.2021.

Для цитирования /For citation:

Переведенцев, Ю.П., Мирсаева, Н.А. (2021) Становление и развитие метеорологических наблюдений и климатических исследований в Казанском университете, *Фундаментальная и прикладная климатология*, т. 7, № 4, с. 5-25, doi:10.21513/2410-8758-2021-4-5-25.

Perevedentsev, Yu.P., Mirsayeva, N.A. (2021) Formation and development of meteorological observations and climate research at Kazan University, *Fundamental and Applied Climatology*, vol. 7, no. 4, pp. 5-25, doi: 10.21513/2410-8758-2021-4-5-25.