

**Ю.П.Переведенцев**

**МЕТЕОРОЛОГИЯ**  
**В КАЗАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ:**  
*становление, развитие,*  
*основные достижения*

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
2001

УДК 551.5(091)  
ББК 26.8Г  
П27

*Печатается по решению  
Комиссии по издательской деятельности  
Казанского университета*

Научный редактор  
кандидат географических наук, доцент **Э.П.Наумов**

Рецензент  
доктор географических наук, профессор **М.А.Петросяни**

**Переведенцев Ю.П.**

**П27** Метеорология в Казанском университете: становление, развитие, основные достижения. – Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2001. – 128 с. +  
8 с. (20 фотографий).  
**ISBN 5 – 7464 – 1034 – 9**

В книге рассматривается история метеорологии в Казанском университете с момента ее возникновения в 1805 г. Первый этап истории связан с Метеорологической обсерваторией Казанского университета, учрежденной в 1812 г. Второй современный ее этап начался с образования кафедры геофизики в 1923 г. (ныне кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы факультета географии и геоэкологии), подготовки специалистов в области магнитологии, гидрологии, климатологии и метеорологии.

Особое внимание уделено анализу научных достижений Казанской метеорологической школы, ее роли в исследовании природы и климата Востока Европейской части России и других актуальных проблем метеорологии, взаимосвязям с родственными научными и образовательными коллективами. Дается краткое описание научной, педагогической и общественной деятельности наиболее ярких представителей этой школы (Ф.К.Броннера, А.Я.Купфера, Э.А.Кнорра, В.А.Ульянина, П.Т.Смолякова, О.А.Дроздова, Н.В.Колобова и др.).

Предназначена для широкого круга читателей и прежде всего для студентов и выпускников факультета географии и геоэкологии Казанского университета.

ISBN 5 – 7464 – 1034 – 9

© Переведенцев Ю.П., 2001

## П Р Е Д И С Л О В И Е

Метеорология относится к числу древнейших наук. Сведения о погоде и разных атмосферных явлениях нужны были для повседневной практики земледельцам и пастухам, мореплавателям и строителям. Профессор А.Х.Хргиан в своих "Очерках развития метеорологии" [100, 101] приводит множество сведений и сказаний о погодных явлениях, зафиксированных историками древних Китая и Индии, Египта и античной Греции. Первая книга об атмосферных явлениях была написана одним из самых крупных ученых античной Греции Аристотелем (384 – 322 г. до н.э.) под названием "Метеорология". Однако из книги следует, что термин "метеорология" использовался и в более ранних трудах. Само слово "метеорология" произошло от двух греческих слов: "метеор", что в Древней Греции означало всякое небесное явление (движение звезд, облаков и т.п.), и "логос", т.е. изучение, познание. В современном понимании метеорология – наука об атмосфере, ее составе, строении, свойствах и протекающих в ней физических и химических процессах во взаимодействии с земной поверхностью (сушей и океаном) и космической средой [59, 102].

В нашей книге ставится задача рассмотреть историю становления и развития метеорологии в Казанском университете почти за 200-летний период. Естественно, что за это время многое изменилось – наука метеорология превратилась из описательной в точную. В ее современной основе лежат физико-математические методы исследований с использованием результатов наблюдений за состоянием атмосферы на всем земном шаре с помощью наземной метеорологической, радиолокационной и аэрологической сети станций, геофизических ракет и метеорологических спутников. Вся эта огромная информация перерабатывается на современных суперкомпьютерах и используется для прогноза погоды и климата на различные сроки.

Первые метеорологические наблюдения в Казани связаны с проведением под руководством В.Беринга известной в истории России Второй Камчатской экспедиции (1733 – 1743 гг.). В 1733 г. ученые-академики, проезжая через Казань на восток, организовали здесь в городской гимназии метеорологические наблюдения, которые сначала вел учитель Василий Григорьев, а затем Семен Куницын. Наблюдения, главным образом за температурой воздуха, велись до 1744 г. Интересно отметить, что Казань была первым городом, где организовали метеорологическую станцию, всего их было основано участниками экспедиции 20, в том числе и в Екатеринбурге, Тюмени, Томске и др. Это была первая попытка создания метеорологической сети станций в России.

Как отмечено в [100], в истории метеорологии было несколько поворотных событий: переход к количественной оценке метеорологических явлений с открытием веса воздуха и изобретением барометра и термометра (в эпоху Возрождения); возникновение синоптических методов предсказания погоды с изобретением телеграфа (в эпоху бурного развития капитализма); рождение фронтологической трехмерной синоптики и развитие аэрологии, вызванные Первой Мировой войной и возникновением авиации; и, наконец, в наши дни начались наблюдения с искусственных спутников Земли и переход к математическому предвычислению погоды с помощью ЭВМ.

Усилиями многих поколений университетских ученых была сформирована Казанская научная метеорологическая школа, которая развивалась в тесном контакте с российской и мировой метеорологической наукой. Вначале (с 1805 г. по 1923 г.) это происходило на базе Метеорологической обсерватории Казанского университета, а затем с 1923 г. на кафедре геофизики физико-математического факультета, преобразованной в 1948 г. в кафедру метеорологии и климатологии географического факультета (с 1995 г. кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы факультета географии и геоэкологии).

Таким образом, с 1923 г. в Казанском университете наряду с научной метеорологической деятельностью стала осуществляться подготовка метеорологических кадров. За многие десятилетия произошли существенные изменения в учебных планах, программах, методике, содержании подготовки специалистов. В настоящее время учебно-методическая основа учебного процесса в области метеорологии разрабатывается и координируется Научно-Методическим Советом Учебно-методического объединения (УМО) по классическому университетскому образованию на базе МГУ по географическим специальностям и УМО по гидрометеорологическим специальностям при Российском государственном гидрометеорологическом университете (С.-Петербург).

В нашей книге представлены материалы о важнейших научных достижениях казанских метеорологов, их роли в отечественной и мировой науке, биографические сведения о наиболее известных профессорах, оставивших заметный след в истории университетской науки, эволюции образовательного процесса. При ее написании автор использовал опубликованную научную и историческую литературу, архивные материалы, сохранившиеся воспоминания о тех, кто развивал

науку об атмосфере в нашем университете, разработки коллег по кафедре и факультету, собственный многолетний опыт научной и педагогической работы в Казанском университете.

Следует отметить, что наиболее полное исследование по развитию физики в Казанском университете в XIX столетии (включая метеорологию) выполнил В.М.Верхунов [9,10]. Материалы этих исследований широко использовались нами при освещении деятельности Метеорологической обсерватории, кафедры физики и физической географии Казанского университета того периода. Для XX в. крупномасштабные обобщения отсутствовали.

Мы надеемся, что наша работа достаточно объективно освещает длительный путь становления и развития науки об атмосфере и климате в Казанском университете. Материалы ее могут быть использованы при чтении спецкурсов и, на наш взгляд, окажутся интересными для студентов, преподавателей и выпускников университета различных лет.

Автор выражает благодарность научному редактору Э.П.Наумову, а также М.А.Верещагину, Л.А.Сайгановой и Н.Г.Кузеевой за большую помощь, оказанную при подготовке книги к изданию.

## **1. СТАНОВЛЕНИЕ МЕТЕОРОЛОГИИ В КАЗАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

Атмосфера – один из важнейших компонентов биосферы, поэтому проблемы, обусловленные загрязнением атмосферного воздуха, разрушением озонового слоя, глобальными и региональными климатическими изменениями (современное глобальное потепление) и т.п., являются проблемами всей окружающей среды, а система мониторинга атмосферного воздуха – важная составная часть общей системы экологического мониторинга.

И если система экологического мониторинга, предназначенная для сбора наиболее полной и достоверной информации о состоянии природной среды и ее объектов, находится еще в стадии формирования, то инструментальные метеорологические наблюдения ведутся в странах Европы, начиная с XVII в., с момента изобретения термометра (Галилео Галилей, 1603 г.), барометра (Торичелли, 1643 г.) и других приборов для наблюдений за состоянием атмосферы. Разумеется, качественные наблюдения за погодой велись в цивилизованных странах (Китае, Египте, Японии, Индии, Греции) с древних времен. Так, в Индии еще в III в. до н.э. существовали правила измерения осадков, необходимых для ведения сельского хозяйства [58]. Сохранились многочисленные исторические свидетельства и записи о наиболее интересных климатических событиях, катастрофах прошлых эпох. Однако на государственном уровне понимание необходимости создания сети метеорологических станций для наблюдений за состоянием атмосферы, образования национальных метеорологических служб произошло лишь во второй половине XIX в.

В настоящее время Всемирная метеорологическая организация объединяет более 160 стран, а десятки тысяч метеорологических станций, аэрологических станций, корабли погоды, локаторы, ракеты, спутники ведут непрерывные наблюдения за многочисленными метеорологическими процессами на всем земном шаре. Огромная гидрометеорологическая информация собирается в специальных центрах, где с помощью современных компьютеров обрабатывается, анализируется для прогноза будущего состояния атмосферы. Выполняются международные программы, предназначенные для более детального изучения глобальных климатических изменений, крупномасштабных процессов в океанах и труднодоступных регионах. Ежедневно по радио, телевидению, в газетах подается подробная информация о текущей погоде и ее предстоящих изменениях. Мы к этому привыкли. Однако обратимся к истокам метеорологических наблюдений и исследований в России и в Казани.

### **1.1. Метеорология в России и Казани до открытия университета**

Как явствует из [2], на Руси с древних времен монахи отмечали в своих летописях необычайные климатические явления. Позднее в период становления и развития российской государственности цари оказывали личное внимание производству метеорологических наблюдений. Так, при царе Алексее Михайловиче начали вестись "Дневальные записи", благодаря чему имеется более 2 тысяч метеорологических записей за 1657 – 1677 гг.

Петр I в 1695 г. приказал записывать сведения о погоде в "Походный журнал", который велся 30 лет. В январе 1720 г. в русском флоте в законодательном порядке были введены вахтенные журналы, в которые заносились наблюдения за ветром и переменаами погоды.

Первые систематические метеорологические наблюдения в России по распоряжению Петра I были начаты в Петербурге в 1722 г. Он же при организации Академии наук предложил академикам *"производить повсюду метеорологические наблюдения, а в наиболее важных местах поручать их продолжение надежным лицам"* [95]. Известны фамилии академиков, проводивших с марта

1725 г. в Петербурге регулярные метеорологические наблюдения: Ф.Х.Мейер и И.Г.Лейтман. Результаты наблюдений печатались в "Комментариях" Академии наук [36].

В.И.Вернадский в своих трудах по истории науки в России [8] отмечает, что определенные научные вопросы, поставленные Петром, определили на несколько поколений вперед научную работу русского общества. Петр I выдвинул вопросы географического характера: 1) составление географической карты Российского государства; 2) определение границ Азии и ее отношения к Америке;

3) выяснение географии и природных условий Сибири. На решение этих задач были затрачены немалые финансовые средства. Под руководством Академии наук были снаряжены две грандиозные экспедиции: Первая Камчатская экспедиция В.Беринга (1725 – 1730 гг.) и Великая Сибирская (или Северная) экспедиция (1733 – 1743 гг.), которую называют еще Второй Камчатской. В ней участвовали академики Л.Д. де ля Кройер, И.Г.Гмелин, Г.Ф.Миллер, студенты С.Крашенинников, Ф.Попов, А.Гореанов и др.

В фундаментальном труде по истории Сибири [60] отмечается, что вся Северная Азия еще оставалась в начале XVIII в. *"погруженной для географов в глубокий мрак"*. Все земли, лежащие за Китайской стеной, носили общее название Татарии, все народы, в ней обитавшие, почитались за татар; не знали даже, как далеко на восток тянется суша и продолжается ли она до Америки или отделяется от нее морем. Вторая Камчатская экспедиция определила границы между Евразией и Америкой, показала, что при движении к северу климат становится все более суровым (даже в XVIII в. в научных кругах бытовало заблуждение, что около полюса находятся теплые страны откуда можно пройти в Индию).

По указанию сената Академический отряд экспедиции создал первую русскую инструментальную сеть от Казани до Охотска, Большерецка и Нижнекамчатска. Отряд имел в своем распоряжении 20 термометров, 4 гидрометра, 27 барометров. Всего на инструменты была отпущена весьма солидная по тем временам сумма – 1159 руб. [1].

Академический отряд покинул Петербург в начале августа 1733 г. Далее, сделав в пути остановки в Твери и Нижнем Новгороде, 18 октября он приплыл по Волге в Казань, где и была создана первая метеорологическая станция.

В статье Е.И.Тихомирова *"Из истории метеорологических наблюдений в Сибири в XVIII в."* [34, 96] так описывается этот интересный для нас период. Прибыв в Казань, академики первое время вели наблюдения сами, а затем подали в губернскую канцелярию *"промеморию"* о продолжении этих наблюдений и в качестве кандидата в наблюдатели представили *"обретающегося в здешнем Зилантовом монастыре киевского учителя Василия Григорьева"*. Через две недели академики узнали, что архимандрит Зилантова монастыря избранному кандидату *"метеорологических обсерваций делать позволять не хочет, понеже он от своего архирея о том указа не имеет"*. Академики вынуждены были искать другого кандидата и, найдя его в лице *"другого учителя здешней городской школы Семена Куницына"*, обратились в губернскую канцелярию с новой *"промеморией"*, в которой просили *"чтоб ему у нас инструменты и письменное наставление принять велено было"*. На этот раз разрешение было получено, Семен Куницын пришел к академикам и принял у них *"один барометр да один термометр, также для познания ветров анемоскопиум и компас с письменным наставлением на русском и латинском языке"*.

В рукописном отделении библиотеки Академии наук до сих пор 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"*.

Сообщая в сенат об организации метеорологических наблюдений в Казани, академики просили, чтобы *"высокоправительствующий сенат ему еще, сверх его жалованья (как учителя), особое награждение учинить изволил"*, чтобы *"сие у него еще наибольшую охоту и прилежание возбудить могло"*. Но эта просьба так и осталась неудовлетворенной.

В конечном счете Академический отряд создал 24 наблюдательных пункта, среди которых: Казань, Екатеринбург, Тобольск, Томск, Туруханск, Иркутск, Якутск, Усть-Каменогорск, Красноярск, Тюмень, Охотск, Нижнекамчатск, Верхнеленск и др., что представляет собой первый опыт организации метеорологической сети на столь обширном пространстве России [1].

В Казани С.Куницын вел инструментальные наблюдения за природными явлениями на протяжении 10 лет. С 1744 г. систематические наблюдения прекратились и вновь возобновились лишь с открытием Казанского университета.

Нерегулярные наблюдения велись частными лицами. Сохранился дневник Казанского городничего Ивана Пыхачева, в котором отмечены выдающиеся явления в Казани за период с

1787 г. по 1805 г. Известный писатель С.Т. Аксаков – первый студент Казанского университета – свидетельствует, что инструментальные метеорологические наблюдения велись при гимназии, где он учился (конец XVIII – начало XIX столетия).

Следует отметить то большое влияние, которое оказал на становление и развитие метеорологических наблюдений и исследований в России в XVIII в. М.В.Ломоносов. Он сам производил метеорологические наблюдения и наблюдения по атмосферному электричеству, изобретал и строил метеорологические приборы – анемометр для определения скорости ветра, морской барометр для предсказания "штормов" и др. В 1751 г. Ломоносов построил в Петербурге первую в мире "метеорологическую с самопишущими приборами обсерваторию" и проводил систематические наблюдения, опубликованные им в "Ежемесячных сочинениях Академии наук" под заглавием "Наблюдения метеорологические в С. Петербурге, учиненные с 1751 по 1755 год" [95]. Выступая в Академии наук в 1758 г. Ломоносов отметил: *"Предсказание погоды сколь нужно и полезно на земле, ведает больше земледелец, которому во время сеяния и жатвы ведро, во время рашения дождь, благорастворенный теплотой надобен"*.

Профессор П.Н.Тверской [95] ставит в заслугу М.В.Ломоносову его стремление к научному предсказанию погоды, познанию более высоких слоев атмосферы. Для этого он работал над устройством "машины" для подъема самопишущего прибора в свободный полет. В своих стихах Ломоносов выразил свое понимание задач науки метеорологии, на развитие которой он затратил немало сил:

Наука легких метеоров  
Премены неба предвещай  
И бурный шум воздушных споров  
Чрез верны знаки предъявляй;  
Чтоб ратай мог избрати время,  
Когда земле поверить семя  
И дать когда покой браздам,  
И чтобы не боясь погоды  
С богатством дальни шли народы.

Российская Академия наук уделяла должное внимание развитию метеорологической сети на территории России. В 1750 г. она состояла из трех станций (Петербург, Москва, Пышменский завод на Урале), во второй половине XVIII столетия их было уже около пятнадцати. Согласно [9], в 1799 – 1802 гг. Петербургская Академия наук получила полные годовые метеорологические наблюдения из Риги, Москвы, Екатеринбургa, Саратова, Киева, Нерадова (близ Казани), Вологды и Николаева. Через двадцать лет Академия располагала данными полных годовых наблюдений 27 метеорологических станций.

## **1.2. Возникновение метеорологии в университете. Метеорологической обсерватории**

### **Учреждение**

В XIX в. в связи с открытием в России ряда университетов стала возрастать роль учебных заведений в организации и развитии метеорологических исследований. Особое место принадлежит Казанскому университету, которому пришлось организовать сеть метеорологических наблюдений на обширной территории Казанского учебного округа. Первые метеорологические наблюдения в нем были организованы и проводились учителями некоторых народных училищ еще до открытия университета. В отчете за 1804 г. по Казанскому округу отмечалось, что *"учитель Пермского училища Мензуховский с 1802 года, а Соликамского училища Попов с 1804 года делают метеорологические наблюдения"*.

Данные о наблюдениях этого периода хранятся в архивах Академии наук. Они, как и первые наблюдения (30 – 40-е годы XVIII столетия), не отличаются большой точностью и могут быть использованы лишь для иллюстрации качественного изменения метеорологических величин (температура, давление) [10]. А.И.Воейков писал: *"Первые метеорологические наблюдения в России начались около половины XVIII столетия. Пунктов наблюдения было мало. Они были рассеяны очень нерегулярно по территории и использовали для наблюдений разнородные приборы и разные методы"*. Результаты этих наблюдений невозможно было использовать для каких-либо научных обобщений [36].

В 1804 г. были организованы систематические метеорологические наблюдения в казанской гимназии [10], которые велись преподавателями физики и математики.

5 (17) ноября 1804 г. состоялось открытие Казанского университета, на который были возложены обязанности организовать метеорологические исследования на всей территории обширного Казанского учебного округа, включающего в себя 15 губерний Поволжья, Урала, Сибири и Кавказа. Теперь материалы наблюдений учителя народных училищ и гимназий пересылали в Казанский университет, где они собирались и хранились. В делах Совета университета сохранились материалы Пермского, Верхотурского, Кунгурского, Соликамского и

Мензелинского народных училищ, Нижегородской гимназии и других учебных заведений за различные годы [9].

Следует отметить, что строгой системы наблюдений еще не было. Они проводились три раза в сутки: утром, в полдень и вечером. При этом часы наблюдений в разных местах были разные; даже в одном и том же месте часто не было установленных часов наблюдений, они менялись из месяца в месяц, следуя за изменениями долготы дня в разные времена года. Разнобой во времени наблюдений снижал их научную ценность. Наблюдения состояли из показания приборов (термометр, барометр) и из "наглядных замечаний погоды". В ведомостях отмечались: 1) показания термометра Реомюра с точностью до градуса; 2) показания барометра в английских дюймах с точностью до сотой доли дюйма; 3) наблюдения направления и силы ветра; 4) примечания "о приметных явлениях" (осадки, личные замечания, фенологические явления).

В самом Казанском университете систематические метеорологические наблюдения начались с февраля 1805 г. Их вели студенты под руководством адъюнкта кафедры физики Ивана Ипатовича Запольского, ставшего профессором в 1810 г. незадолго до своей кончины. Наблюдения здесь велись более тщательно: соблюдалось одинаковое время, температура измерялась с точностью до одной четверти градуса. Поручение наблюдений студентам, готовящимся в учителя физики и математики, имело большое значение для их будущей деятельности. Совет университета проявлял живой интерес к этой проблеме и неоднократно обсуждал вопрос "о принятии надежных мер для наблюдения метеорологических замечаний".

Этим было положено начало метеорологии как науки в Казанском университете. Результаты наблюдений с августа 1811 г. по инициативе профессора Ф.К.Броннера начали публиковаться в первой провинциальной газете "Казанские известия". Известно, что инициатором создания этой газеты был адъюнкт И.И.Запольский еще в 1808 г. Так, первым гидрометеорологическим сообщением в № 1 газеты "Казанские известия", вышедшей 19 апреля 1811 г. на 8 страницах, было: *"Сего апреля 14 числа вскрылась река Волга, быв нынешнюю зиму покрыта льдом с 29 октября 167 дней"*. А с №19 за 23 августа 1811 г. стали помещаться "метеорологические наблюдения" за неделю в сроки по утру, в полдень и вечером.

С января 1812 г. метеорологическая станция получает титул Метеорологической обсерватории и работа ее становится регулярной. По давности непрерывных наблюдений она занимает третье место в России (в Санкт-Петербурге регулярные наблюдения начались с 1743 г., а в Москве с 1799 г.).

Метеорологические наблюдения впервые были использованы профессором К.Фуксом. В заметке "Состояние здоровья жителей Казани в течение января месяца 1812 г." в № 5 "Казанских известий" от 3 февраля 1812 г. он написал: *"В декабре прошедшего года и в большей половине января здесь была погода тихая и влажная при пасмурном небе. Никто не помнит столь теплой зимы, как нынешняя. Среднее стояние барометра было 29,50 дюймов (749,3 мм, или 996,6 гПа), ветер почти всегда южный. В начале января людям старым обыкновенно приключались апоплексические припадки, от коих иные умирали. Вскоре после сего открылось простудное поветрие, оказавшееся насморком, кашлем и головной болью, люди всякого состояния возраста равно подвергались сему поветрию, имевшему великое сходство с бывшим некогда в большей части Европы и известным под именем гриппы. К 25 числу сие поветрие сделалось несравненно слабее..... Холод беспрестанно увеличивался до 24 числа, 27 достиг столь высокой степени, что ртуть в термометре упала до минус 33 3/4 градуса по Реомюру ( $\approx - 42,2^{\circ}\text{C}$ ). Во все утро того дня был густой туман, увеличившийся еще более от дыму, который не могли подниматься вверх, расстилался по земле. Столь сильный мороз весьма уменьшился в следующий день, насморки более не показывались, вместо их появилась легкая лихорадка с ломотью"*.

Значительную роль в становлении Метеорологической обсерватории сыграл профессор Ф.К.Броннер, который явился автором и первых научных исследований по метеорологии в Казанском университете. Он прожил большую и сложную жизнь [65].

Франц Ксаверий Броннер (23.12.1758 – 11.08.1850) родился в г. Гехштедт (Германия) в семье бедного работника кирпичного завода. Получив духовное образование, он с 18 лет начал работать в монастыре, где одновременно под руководством монастырских преподавателей изучал математику, механику, физику, историю, философию, занимался музыкой, поэзией, конструированием механических приборов. За успехи в учебе он на полтора года направлялся в католический университет для продолжения изучения математических наук и подготовки к профессоруре. Однако тяжелые условия духовного сана, стремление к свободе вынуждали его дважды бежать в Швейцарию, был он недолго и в революционной Франции (23.12.1793 г. – 4.01.1794 г.). В 1794 г. он становится редактором Цюрихской газеты, затем правителем канцелярии швейцарского министра искусств и науки, а позже – министра юстиции. В 1804 г. Ф.К.Броннер получил место профессора математики и физики в центральной кантональной школе г. Аарау. Вскоре он завершает диссертацию на тему "О Гиппократе из Хиоса (460 – 450 г. до н.э.)", а в 1809

г. письменно просит попечителя Казанского учебного округа С.Я.Румовского предоставить ему кафедру теоретической и опытной физики.

В сентябре 1810 г. Ф.К.Броннер прибывает в Петербург, где утверждается в должности ординарного (штатного) профессора теоретической и опытной физики Казанского университета. В октябре он приезжает в Казань, возглавляет кафедру физики университета и начинает преподавать физику, а затем и минералогию, используя при этом большую собственную коллекцию минералов и раковин, занимается оборудованием физического кабинета. Вскоре он организовал регулярные трехсрочные метеорологические наблюдения. В 1812 г. занимался устройством громоотвода для Казанского порохового завода.

В газете "Казанские известия" были опубликованы две первые научные работы по метеорологии в Казани, написанные Ф.К.Броннером. В № 35 и 36 за 1815 г. печатается его статья "Следствия из метеорологических наблюдений в Казани 1814 года" [5]. В ней приводятся и анализируются средние и экстремальные значения атмосферного давления и температуры воздуха по месяцам и за год, полученные из наблюдений в 7, 14 и 21 час местного времени, а также сведения о повторяемости ветра по 16 румбам, данные о числе ясных и пасмурных дней, дней с дождем и снегом, туманом и грозой. Выявляются и физически объясняются основные особенности их годового хода, дается сравнение с метеорологическими условиями некоторых городов Европы.

Вторая статья Ф.К.Броннера "Водяной столб, виденный на Волге близ Казани" публикуется в № 47 "Казанских известий" за 1816 г. Автором подробно описывается "весьма редкое для здешних мест явление" водяного смерча, возникшего 6 июня 1816 г. около 10 часов утра и движущегося от левого берега Волги несколько выше Казанки в сторону Нижнего Услона: *".....вращающаяся вода поднялась в виде расширенного кверху белого столба до самого громоносного облака, в коем и скрылась, стояв прежде отвесно и потом уже несколько нагнувшись верхней частью!..."*. После смерча над правобережьем Волги прошел "необычный силы проливной дождь", причинивший большой материальный ущерб. Далее дается изложение гипотезы физической природы образования и структуры смерчей.

Ф.К.Броннер определил также высоту Казани над уровнем моря (в грубом приближении) по барометрическим данным. По его оценкам высота Казани над уровнем моря составила 40,2 м (в действительности ~ 76,0 м во дворе университета на метеоплощадке).

Во время пребывания в Казани (1810 – 1817 гг.) Ф.К.Броннер больше всего известен как организатор учебного дела и педагог, его же научная деятельность не была столь активной. По его словам, он стремился заниматься наукой, но в Казани у него на это не хватало времени. Именно Броннер разработал план деления университета на факультеты. Будучи энциклопедически образованным, он помогал студентам в специальных занятиях. Будущие корифеи славной физико-математической школы Казанского университета И.М.Симонов и Н.И.Лобачевский обязаны ему ни одним полезным указанием и веским словом в Совете университета и перед попечителем. Так, благодаря рекомендации немецких профессоров Н.И.Лобачевский 3 августа 1811 г. был утвержден в степени магистра, а летом 1812 г. они спасли его (по запискам Броннера) от исключения из университета за нарушение университетской дисциплины.

Вернувшись в Швейцарию, Броннер занялся исследовательской работой в архивах. Наиболее известно его обширное двухтомное описание кантона Аарау в историческом, географическом и статистическом плане. Он также пользовался известностью в немецкой поэтической литературе конца XVIII – начала XIX вв. О его идиллиях писалось и в "Казанских известиях". Ф.К.Броннер имел не менее

43 разносторонних печатных трудов. Умер он на 92 году жизни. На его надгробной плите написано: *"Он жил деятельно и скромно, стремился к истине и свету, любил природу и поэзию"*.

### **1.3. Метеорологические и геомагнитные исследования**

Длительное время после открытия Казанского университета значительную часть профессуры составляли зарубежные ученые благодаря чему устанавливалась связь с европейской наукой. Так, с приездом в 1824 г. в Казанский университет профессора физики и химии А.Я.Купфера, тесно связанного с выдающимися естествоиспытателями того времени А.Гумбольдтом и К.Гауссом, в Казани начались регулярные геомагнитные наблюдения. Согласно [36], А.Я.Купфер с 1825 г. проводил магнитные наблюдения и сопоставлял их с параллельными наблюдениями Д.Араго в Париже.

В.М.Верхунов в своей работе [9] так описывает состояние метеорологических и геомагнитных исследований в Казани в 20-х и 40-х годах XIX в. В период с 1819 г. по 1828 г. метеорологическими наблюдениями в Казанском учебном округе руководили Н.И.Лобачевский, А.Я.Купфер и А.В.Кайсаров. Так как наблюдения проводились в разное время суток в разных пунктах и приборы (термометры, барометры) употреблялись различные, не выверенные, то эти наблюдения не имели большого научного значения, а носили лишь качественный характер.



В 1828 г. благодаря усилиям ректора Н.И.Лобачевского и профессора А.Я.Купфера во дворе университета был построен для метеорологических наблюдений небольшой павильон, где до 1831 г. под руководством Лобачевского проводились наблюдения над температурой и давлением воздуха. Результаты наблюдений с 1828 г. по 1831 г. были опубликованы Купфером в его книге "Voyage dans l'Oural".

В 1831 г. под руководством Лобачевского, исполнявшего в университете также обязанности заведующего кафедрой физики и математики, в ботаническом саду университета, в Архангельской слободе, была построена Метеорологическая обсерватория по образцу станций, относившихся к сети Академии наук.

С построением обсерватории начинается новый этап в развитии метеорологических наблюдений в Казани, которые стали более точными и полными, а сам университет постепенно перестает быть пассивным собирателем и хранителем материалов по округу. Заведующие кафедрой физики университета систематически налаживали метеорологические наблюдения в округе, выезжали для выверки приборов и для инструкции учителей округа в "путешествия". В них принимали участие Н.И.Лобачевский и А.Я.Купфер. И если имя первого широко известно, то о втором знают лишь специалисты, главным образом, в области наук о Земле. Научной и организационной деятельности А.Я.Купфера посвящен ряд работ [1, 73, 100].

Академик Петербургской (Российской) Академии наук Адольф (Адольф Теодор) Яковлевич Купфер – известный геофизик широкого профиля – является инициатором создания метеорологической службы в России, организатором и первым директором Главной физической обсерватории (ныне Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова).

А.Я.Купфер родился 6 (17).01.1799 г. в г. Митаве (Елгава) в Латвии в обеспеченной купеческой многодетной семье и получил хорошее начальное образование. В 14 лет он поступил в Митавскую гимназию, окончил ее, учился медицине в Дерптском (Тартуском) университете. Однако его больше стали интересовать естественные науки, поэтому, перейдя в 1816 г. в Берлинский университет, он начал изучать минералогию, а затем в Геттингенском университете заниматься прикладной химией, математикой, слушал лекции по астрономии у К.Ф.Гаусса. Он посещает Карпаты, Альпы, Италию, Францию. В Париже А.Я.Купфер встречается с великими учеными, оказавшими влияние на его окончательный выбор пути в науке. В 1821 г. в Геттингене ему присуждается ученая степень доктора философии.

В конце 1821 г. он переезжает в Петербург, где завершает научную работу об измерении углов в кристаллах, написанную на соискание премии Берлинской Академии наук. Одновременно он читает публичные лекции по метеорологии. В 1822 г. за труды в области кристаллографии его избирают действительным членом Петербургского минералогического общества. В 1823 г. он дважды удостоивается премии Берлинской Академии наук за труды по минералогии. Он изучил минерал менгит, который был в его честь назван "купферитом".

В том же 1823 г. А.Я.Купферу предложили должность ординарного (штатного) профессора химии и физики в Казанском университете. Но до переезда в Казань он вместе с профессором астрономии Казанского университета И.М.Симоновым, участвовавшим в первой русской экспедиции к Южному полюсу в 1819 – 1822 гг. и открытии Антарктиды, направляется в Берлин, Вену и Париж, где они закупают инструменты и приборы для физического кабинета и астрономической обсерватории Казанского университета. Там они встретились с известными учеными-естествоиспытателями А.Гумбольдтом и Д.Араго, которые поддержали идею А.Я.Купфера об организации широких геомагнитных и метеорологических наблюдений в Казани.

В начале 1824 г. А.Я.Купфер приезжает в Казань и возглавляет кафедру химии, а затем и физики в университете, приступает к магнитным наблюдениям и получает новые интересные результаты по земному магнетизму, которые с 1825 г. публикует в "Анналах химии и физики", издававшихся Гей-Люссаком и Араго. Студентам он читает лекции по минералогии, физике, химии, ботанике. Им также начинает разрабатываться капитальный труд "Руководство по вычислительной кристаллографии", вышедший в свет в Петербурге в 1831 г. При нем в 1828 г. в Казани началось строительство магнитной обсерватории, а во дворе университета был построен специальный павильон для производства метеорологических наблюдений и выделены две штатные единицы для Метеорологической обсерватории.

В 1825 г. А.Я.Купфер разрабатывает первоначальный проект создания метеорологической сети в России, одобренный А.Гумбольдтом. В конце 1827 г. в университете возобновились метеорологические наблюдения, которые с 1821 г. по неизвестным причинам не проводились. Летом 1828 г. он находится в научной командировке на Урале, обследует Миасские горные заводы.

Успехи А.Я.Купфера были отмечены Петербургской Академией наук, которая в 1826 г. приняла его в число своих членов-корреспондентов, а в 1828 г. избрала его действительным членом (ординарным академиком) по минералогии.

В начале 1829 г. он переезжает в Петербург, где ему поручается заведование минералогическим кабинетом при Академии наук. Летом 1829 г. он возглавляет экспедицию на

Эльбрус для выполнения барометрических и магнитных наблюдений, сбора этнографических, ботанических и физико-географических сведений. По итогам экспедиции было опубликовано несколько статей в "Записках Петербургской Академии наук" и издана отдельная книга. В том же году им проведен первый в России анализ воздуха. На заседании Академии наук А.Я.Купфер выступает с докладом, в котором выражает надежду, что наряду с астрономией *"правительства признают магнетизм и метеорологию достойными столь же высокого внимания"*. У него возникает идея создания центральной обсерватории, специально занимающейся изучением магнитных и метеорологических явлений в России. Он наметил и программу работ этой обсерватории. В 1832 г. его назначают профессором физики института Корпуса инженеров путей сообщения.

В 1833 г. А.Я.Купфер подал в Министерство финансов и горное ведомство "Проект учреждения системы метеорологических и магнитных наблюдений в России", где изложил ее цели. Он писал, что *"Россия откроет множество новых источников народного богатства, если будет точнее исследован ее климат"*. В апреле 1834 г. в России был принят закон об основании первой в мире постоянно действующей системы метеорологических и магнитных наблюдений, в основу которого был положен проект А.Я.Купфера, а он сам был назначен профессором и директором Нормальной обсерватории по метеорологии и земному магнетизму при Корпусе горных инженеров. Поэтому 1834 г. считается годом основания метеорологической службы в России.

В 1841 г. А.Я.Купфер избирается академиком физики Петербургской Академии наук. В 1843 г. при содействии А.Гумбольдта по распоряжению Николая I было начато составление плана строительства здания Главной физической обсерватории (ГФО), которая открылась только 1(13) апреля 1849 г. при институте Корпуса горных инженеров в Петербурге. Она была одним из первых центральных метеорологических учреждений Европы и Америки. Ее штат в первое время состоял всего из 7 человек, директором был назначен А.Я.Купфер. Таким образом, было положено начало делу объединения российской метеорологии. В то время ГФО в своей работе опиралась примерно на 50 обсерваторий и станций в России, которые принадлежали различным ведомствам. А.Я.Купфер готовил документы о реорганизации метеорологических наблюдений, о задачах в области исследований по различным направлениям метеорологии, о первых шагах российской службы погоды. Вместе с Л.М.Кемцем он основал в Дерпте (Тарту) "Метеорологический сборник".

В 1856 г. ГФО организовала получение телеграмм о погоде с 13 станций России, которые посылались в Париж в обмен на телеграммы из Европы. Морское министерство предложило ГФО устроить службу телеграфных сообщений о погоде. Для ее организации А.Я.Купфер должен был в 1865 г. отправиться в командировку за границу, которая, однако, не состоялась. Устанавливая новый прибор "анемограф" на башне ГФО, он сильно простудился, тяжело заболел воспалением легких и 23.05(4.06) 1865 г. скончался. Служба погоды, полностью им подготовленная, была введена в действие спустя 7 лет.

А.Я.Купфер — автор более 150 научных трудов по кристаллографии, минералогии, земному магнетизму, метеорологии, металловедению, физике, геологии, географии и метрологии, имеющих не только историческое, но и научное значение и в наше время. Им тщательно собирались материалы, имеющие отношение к истории метеорологии и земного магнетизма. В "Своде наблюдений, произведенных в ГФО и в подчиненных ей обсерваториях" был опубликован его труд по истории климата, в котором были использованы летописи и хроники с XI в. по XIX в. Он создал в России "Депо мер и весов", воспитал ряд талантливых геофизиков.

Научный авторитет А.Я.Купфера был высок, его избрали членом более двух десятков зарубежных академий и научных обществ. Он вел переписку со многими учеными, государственными деятелями и научными учреждениями. Им были разработаны основополагающие идеи международного метеорологического сотрудничества, которые нашли воплощение в деятельности Всемирной метеорологической организации. Благодаря его усилиям российская геофизика была выведена на первое место в мире, а созданная им система метеорологических и магнитных наблюдений признана образцовой для стран Европы.

Незадолго до своей кончины в марте 1865 г. Купфер наметил основные направления развития отечественной метеорологии на ближайшее время, что остается актуальным и по сей день. По его мнению, необходимо проводить исследования в следующих направлениях [1]:

**Во-первых**, в области континентальной метеорологии, которая занимается *"изучением распределения температуры, давления и влажности воздуха, направления и силы ветра и пр. во всех странах"*.

**Во-вторых**, в области морской метеорологии, занимающейся изучением как метеорологических, так и гидрологических явлений в океанах.

**В-третьих**, в области земледельческой метеорологии, которая изучает *"влияние погоды, т.е. Солнца, дождя, ветров, облаков и пр. на успех урожая"*.

**В-четвертых**, в области медицинской метеорологии, занимающейся *"изучением влияния сырости, температуры и давления воздуха на происхождение и развитие болезней"*.

**В-пятых**, в области статистической метеорологии, задачу которой составляет изучение ущерба, приносимого обществу особо опасными гидрометеорологическими явлениями (град, грозы, наводнения, ураганные ветры и т.п.), и поиски средств, способных уменьшить силу катастрофических атмосферных явлений.

**В-шестых**, в области оптической метеорологии, на долю которой приходится изучение "светящихся явлений в атмосфере", в том числе атмосферного электричества.

Наметив основные направления в изучении атмосферных явлений, А.Я.Купфер добавляет, что задачи метеорологических исследований значительно расширяются, если присоединить к ним изучение земного магнетизма. *"Эти две ветви физики Земли, – писал он, – имеют между собой большое соотношение"* [1].

После отъезда А.Я.Купфера из Казани руководство Метеорологической обсерваторией с 1829 г. по 1833 г. осуществлял ректор Казанского университета, знаменитый математик-геометр Н.И.Лобачевский. При нем были организованы наблюдения над температурой почвы в специально вырытом в университетском дворе колодце-обсерватории глубиной 32 м. Обсерватория представляла собой глубокую кирпичную трубу, где были устроены: 31 площадка, 90 ступеней, 20 отверстий для термометров на расстоянии друг от друга в 1 м, винтовая лестница с 30 оборотами, дверь.

Наибольшее число наблюдений по температуре почвы на различной глубине было проведено в 1833 – 1834 г. под руководством Лобачевского. Материалы наблюдений за эти годы были обработаны профессором Э.Кнорром, который в своей статье "Ход температуры в Казани из наблюдений 1833 года" приводит данные о годовом ходе температуры почвы на глубине 1 м: *"температура земли, на глубине 1 метра от поверхности, была в 1 день января 1833 года 0,6°C; 28 января – 0°C; 25 марта она достигла своего минимума и была минус 0,6°C; к 25 мая возвысилась опять до 0°C; 29 мая она была равна 0,3°C. Потом быстро начала увеличиваться и 26 июля достигла своего максимума: 13,9°. На сей высоте термометр стоял до 29 июля, потом, понижался медленно, опустился 31-го декабря 1833 г. до 1,4°C"* [40].

Наблюдения по температуре почвы прекратились в 1835 г., так как в колодце усилилось выделение различных газов. Кроме того, стеклянные термометры, помещенные в мерзлую почву, лопались и выходили из строя, что вело к большим расходам (если строительство обсерватории стоило по тому времени 150 руб., то 20 термометров стоили 400 руб.).

В 1841 г. наблюдения были снова возобновлены, температура почвы измерялась с помощью металлического термометра, изобретенного Н.И.Лобачевским, однако по неизвестным причинам они были прекращены, а обсерватория заброшена. Она была обнаружена лишь в 1891 г. при кладке фундамента для нового здания библиотеки. Глубина колодца была настолько велика, что долго не могли забутовать ее землей и вынуждены были перекинуть через него каменный свод.

При Лобачевском расширилась программа и метеорологических наблюдений. Проводились наблюдения за давлением воздуха, температурой воздуха (°R), влажностью (по гигрометру Соссюра), состоянием неба, направлением ветра, "силой" ветра ("тихий", "сильный" и т.д.). Наблюдения стали проводиться гораздо чаще: в 9 часов утра, полдень, 3 часа и 9 часов вечера, а иногда еще в 7 или 8 часов утра следующего дня [94]. Известны также наблюдения над грозами за 1831 – 1833 гг., которые велись на пороховом заводе наблюдателем Цветковым под руководством Н.И.Лобачевского.

Продолжались в этот период и наблюдения за земным магнетизмом. Здесь большую роль сыграл профессор-астроном Иван Михайлович Симонов, опубликовавший ряд первоклассных теоретических и экспериментальных работ о природе земного магнетизма. В качестве итогов работ Симонова явились научные мемуары "Исследования о магнитном действии Земли". В период своего кругосветного путешествия (антарктическая экспедиция Беллинсгаузена – Лазарева 1819 – 1821 гг.) И.М.Симонов провел многочисленные измерения атмосферного давления, температуры и влажности воздуха и опубликовал в 1825 г. статью "О разности температуры в Южном и Северном полушариях". Возможно, что это была первая работа отечественных ученых на подобную тему.

После окончания путешествия И.М.Симонов писал: *"Мы обогатили круг географических сведений открытием более 30 островов, сделали множество полезных наблюдений, умножили музеумы наши новыми и любопытными произведениями природы"*

В Казани магнитные наблюдения, как это следует из [9], были начаты после открытия университета профессором медицины К.Фуксом. Они имели эпизодический характер, не отличались точностью и не имели научной ценности. Впервые научные наблюдения были начаты в 1825 г. И.М.Симоновым и А.Я.Купфером. Для этой цели использовались наиболее совершенные приборы Гамбея, привезенные из Парижа. Впоследствии наблюдения стали проводиться в специальном павильоне, построенном в 1828 г., в конструкции которого не было железных частей.

Кроме наблюдений в павильоне, И.М.Симонов, Н.И.Лобачевский и А.Я.Купфер вели наблюдения земного магнетизма в полевых условиях. Так, в мае 1829 г. Лобачевский проводил

наблюдение изменения наклона магнитной стрелки и изменения напряженности магнитного поля Земли вместе с А.Гумбольдтом, посетившим Казань [9].

Наиболее регулярно и плодотворно изучением магнитного поля Земли занимался И.М.Симонов. Первый период его наблюдений 1828 – 1837 гг. Уровень наблюдений был так высок, что А.Гумбольдт – известный геолог, физик, географ и климатолог – в 1829 г. заявил, что гордостью Казани является его славный университет, где земной магнетизм поднят высоко. С 1829 г. регулярные наблюдения ряда характеристик магнитного поля Земли в Казани проводились одновременно с наблюдениями в Петербурге, Николаеве, Берлине, Фрейберге, Париже [9]. Первая работа по земному магнетизму была опубликована И.М.Симоновым в 1830 г. ("О явлениях земного магнетизма").

В 1831 г. во дворе университета была построена новая более совершенная обсерватория, которая функционировала до августа 1842 г. (тогда сгорели астрономическая и магнитная обсерватории). Магнитные наблюдения возобновились лишь с 1 января 1844 г. после постройки новой магнитной обсерватории.

В 1835 г. И.М.Симонов опубликовал работу "Опыт математической теории земного магнетизма", которая получила широкую известность в научном мире и была переведена на французский язык. В 1839 г. он завершил работу "Исследования о магнитном действии Земли", в которой подводился итог его многолетних изысканий.

Большую роль в развитии метеорологических наблюдений в Казани и учебном округе сыграл преемник Н.И.Лобачевского по кафедре физики профессор Эрнест Августович Кнорр. Он родился в 1805 г. в г. Герцберге (Саксония), в 1830 г. защитил докторскую диссертацию в Берлинском университете, затем преподавал в одной из берлинских гимназий. В Казанский университет Кнорр был рекомендован Гумбольдтом на вакантное место, где он и был избран в сентябре 1832 г. на должность ординарного профессора по кафедре опытной и теоретической физики, а в 1835 г. – по открывшейся кафедре физики и физической географии.

До Э.А.Кнорра руководству станциями округа все же не уделялось должного внимания. Кроме того, употреблявшиеся для наблюдений приборы были крайне разнородны, общие правила производства наблюдений отсутствовали и т.д. Естественно, что такие наблюдения "не могли представлять большой важности для науки", как справедливо отмечает в одной из докладных записок профессор Кнорр. Ввиду этого округ поручает ему: 1) уточнить вопрос о метеорологических станциях в округе и выбрать определенные города, где бы (при гимназиях или уездных училищах) производились постоянные метеорологические наблюдения; 2) снабдить станции "сверенными необходимыми инструментами"; 3) дать "наблюдателям должную инструкцию для делания наблюдений".

Э.А.Кнорр предпринял первую попытку создать сеть метеорологических станций в Казанском учебном округе. В 1836 г. он отправился в "учебное путешествие": проводил магнитные и метеорологические наблюдения в разных пунктах учебного округа, определял их географическое положение, высоту над уровнем моря. В том же году Э.А.Кнорр совершил "путешествие для магнитных, метеорологических и других наблюдений" по Волге, поставив задачей "совершенное устройство метеорологической линии по течению Волги". Он исследовал барометры, по которым производились наблюдения, путем сравнения их показаний с показаниями исправленного барометра, проделал наблюдения для "исчисления и определения высоты разных точек на Волге", инструктировал наблюдателей при гимназиях и училищах. Помимо метеорологических наблюдений, провел наблюдения "над магнитным отклонением и силою", а также определил географическое положение ряда пунктов Поволжья. Э.А.Кнорр неоднократно бывал в "путешествиях" и по осмотру физических кабинетов – в Вятке, Уфе, Перми, Екатеринбурге и других городах. При этом ему поручалось "обратить внимание на ведение метеорологических наблюдений и дать производителям их нужные советы и наставления".

Э.А.Кнорр не ограничивался организацией метеорологических наблюдений. Он попытался обобщить их результаты. В 1835 г. в "Ученых записках Казанского университета" была опубликована статья "Ход температуры в Казани из наблюдений 1833 года". Кнорр так писал о климате Казани: *"...жар летом бывает до 34°C, а в холодные зимы ртуть замерзает. Правда, это случается не каждую зиму, но и не считается нимало за редкость. Не одна только чрезвычайная разность температур летом и зимой составляет отличительное свойство Казанского климата: она принадлежит всем суровым климатам; но быстрый переход от холода к теплу в течение марта и апреля месяца и от тепла к холоду в течение ноября и декабря, наконец, удивительная разность максимума и минимума температуры одного и того же дня, которая иногда, хотя и редко, простирается до 20°C, вот что отличает наш климат. Изменение температуры в течение месяца бывает до 30°C, наименьшее изменение в 1832 и 1833 годах было 20°C. Вообще месяц март в Казани должно почитать зимним месяцем; ровно и ноябрь; следовательно, считая месяцы по новому стилю, зима продолжается в Казани 5 месяцев: от ноября до апреля, весна 2 месяца – от апреля до июня, лето 3 месяца – от июня до сентября, осень 2 месяца – от сентября до ноября"*. Анализируя материалы метеорологических

наблюдений Казани и Москвы, Э.А.Кнорр замечает, что климат Москвы не столь суров, как климат Казани, зимою в Москве морозы не так жестоки, а летом температура ниже казанской. Эта статья является второй работой по описанию климата Казани на основе научных наблюдений после статьи Ф.К.Броннера [40].

С целью совершенствования производства метеорологических наблюдений и проведения их по единой системе Э.А.Кнорр составил инструкцию под названием "Наставление учителям Казанского учебного округа для делания метеорологических наблюдений". В ней сообщалось: *"Метеорологические наблюдения должны быть делаемы при гимназиях: барометрические, термометрические, к коим присовокупляются наблюдения направления и силы ветра и состояния неба. Наблюдения должны быть делаемы 4 раза в день, а именно: в 9 часов утра, в полдень, в 3 часа пополудни и в 9 часов вечера; в каждый из сих часов дня должно показать, по крайней мере, высоту барометра, термометра при барометре и термометра на свободном воздухе. Месяцы и дни считать по новому стилю"*. В инструкции излагается, как и где повесить барометр, как отсчитывать его показания, как отсчитывать температуру и т.д. [39].

В Казанском учебном округе в тот период пункты метеорологических наблюдений были в Нижнем Новгороде, Симбирске, Саратове, Царицыне, Астрахани, Вятке, Екатеринбурге и Оренбурге. Наличие длительных рядов наблюдений по Поволжью и Уралу, позволившее затем уверенно осветить климатический режим этой обширной территории, обязано в первую очередь Э.А.Кнорру.

Э.А.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 и *"вообще для человека, занятого хозяйством"*. Он говорил: *"Всякая наука находится в связи с условиями, при которых общество существует"*. В этой речи он определял метеорологию как науку о физических явлениях в атмосфере. *"Занимаясь исследованиями явлений в земной атмосфере, – говорил Кнорр, – метеорология, без сомнения была некогда началом и всей физики"*.

В 1838 г. в университете было отстроено специальное здание для физического кабинета, где стали проводиться и метеорологические наблюдения. При этом метеорологические приборы установили на крыше здания, для чего наверху была построена небольшая башня. В ней находились барометр и пьювиометр, а наверху флюгер. Далее, к северной стене башни был прикреплен психрометр и минимальный термометр, а на западной располагался часовой термометрограф, сконструированный по системе самого профессора Кнорра; для контроля последнего рядом с ним висел обычный термометр. Приборы, расположенные на северной стороне башни, не были защищены от ветра, дождя и снега, а также и от тепловых воздействий крыши как башни, так и самого здания, а потому показания их не могли считаться вполне удовлетворительными.

Метеорологические наблюдения при Кнорре проводились регулярно и лишь в наблюдениях за 1842 г. имеется пропуск в 8 дней в связи с пожаром в физическом кабинете, происшедшим 24 августа [9]. Дополнительно к прежней программе с помощью термометрографа, изобретенного Кнорром в 1838 г. и по его проекту построенного французским мастером Брежетом, производились непрерывные измерения температуры воздуха.

Э.А.Кнорр за период пребывания в Казанском университете подготовил одного магистра физики. Это был Эрнст Магзиг, окончивший университет в 1844 г., защитивший магистерскую диссертацию "О суточных изменениях температуры в Казани" в 1845 г. Диссертация Магзига была написана по материалам трехлетних метеорологических наблюдений (1842 – 1845 гг.), проведенных с помощью термометрографа Кнорра. Автор работы сам принимал участие в метеорологических наблюдениях, он придавал большое значение влажности воздуха, считал, что на температуру она влияет больше других факторов (здесь он придерживался высказанной ранее Л.М.Кемцем, впоследствии директора ГФО в Петербурге, гипотезы о зависимости температуры воздуха от влажности). Результаты Э.Магзига были одобрены научной общественностью.

Э.А.Кнорр опубликовал результаты метеонаблюдений за 1828 – 1833 и 1835 – 1836 гг. Материалы за 1837 – 1845 гг. оказались неопубликованными. В 1846 г. он был переведен в Киевский университет.

Кроме перечисленных работ, Э.А.Кнорр опубликовал несколько статей в различных журналах. Две его статьи были помещены в бюллетенях Академии наук (о температуре в г. Николаеве и описание прибора для измерений скорости течения), семь статей – в анналах Поггендорфа с 1837 г. по 1853 г. (об устройстве термометрографа, сообщение о метеорологических наблюдениях в Казани и др.). Эти работы были знакомы многим известным ученым: Гумбольдту, Араго, Веселовскому, Кемцу, Купферу, с которыми Э.А.Кнорр переписывался.

31 января 1846 г. адъюнктом по кафедре физики и физической географии в Казанском университете был утвержден талантливый физик А.С.Савельев – один из учеников Э.К.Ленца, который возглавлял эту кафедру до 1855 г. Александр Степанович Савельев (1820 – 1860) после

окончания Петербургского университета в 1840 г. участвовал в экспедиции, снаряженной Академией наук в Белое море и Северный Ледовитый океан. В экспедиции он занимался метеорологическими, магнитными и астрономическими наблюдениями, за свои заслуги в 1847 г. был избран членом Русского географического общества. Кафедру физики и физической географии в Казанском университете, оставшуюся без руководителя из-за отъезда Э.А.Кнорра в Киев, он принял 19 апреля 1846 г. А.С.Савельев 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", сделал ряд сообщений о путешествиях от Казани до Астрахани.

А.С.Савельев активно занимался метеорологическими исследованиями. При нем метеорологические наблюдения в Метеорологической обсерватории, находившейся в чердачном помещении над физическим кабинетом, проводились пять раз в день: в 7, 9, 12, 15 и 21 час. В эти часы замечались показания барометра, термометра и гигрометра, направление ветра и состояние неба, один раз в день они доставлялись попечителю округа и ректору университета.

При А.С.Савельеве термометры были установлены на новом месте: у стены физического кабинета, вблизи одного из окон. Термометры с двух сторон были защищены сплошными досками. Расстояние от термометра до поверхности Земли равнялось 26 футов (7,9 м), а от окна 4 дюйма (10 см) [81]. С февраля 1851 г. были начаты наблюдения на сельхозферме в 7 км от Казани (ныне южная окраина города). С целью более точного исследования колебаний температуры в течение суток и выяснения метеорологических закономерностей для Казани с декабря 1853 г. были организованы ежечасные метеорологические наблюдения, которые прекратились в мае 1855 г. с отъездом А.С.Савельева из Казани.

А.С.Савельев, как и Э.А.Кнорр, вел большую работу по организации метеорологических наблюдений не только в Казани, но и в округе. В 1853 г. он создал по образцу Казанской обсерватории метеорологическую обсерваторию в Уфе, расширив сеть метеорологических станций Казанского учебного округа. В 1854 г. на летнее время он был командирован в различные пункты округа для "усовершенствования метеорологических наблюдений" [9]. При нем метеорологические наблюдения проводились пять раз в сутки и по расширенной программе в Нижнем Новгороде, Симбирске, Саратове, Пензе, Царицыне, Астрахани, Троицке, Перми, Вятке и других городах. В своей работе Савельев получал поддержку от академика Купфера. Созданная им ГФО стала играть роль центра магнитных и метеорологических исследований в России. Впоследствии она перешла в ведение Академии наук. ГФО организовала сеть станций для метеорологических наблюдений, руководила ими, занималась первичной обработкой материала сети станций, публиковала их. Однако роль университетов в этот период была по-прежнему велика. Но А.С.Савельев мало уделял внимания магнитным наблюдениям, которые постепенно прекратились, и в обсерватории стали проводиться лишь учебные занятия по геомагнетизму.

#### **1.4. Вклад ученых университета в развитие метеорологии**

В середине 1855 г. кафедру физики и физической географии занял И.А.Больцани (1818 – 1876). Иосиф Антонович Больцани – воспитанник Н.И.Лобачевского, достигший звания профессора исключительно самообразованием, кафедрой заведовал до своей кончины (1876 г.). Под его руководством проводились регулярные метеорологические наблюдения, была значительно укреплена сеть созданных ранее станций, при нем были заменены приборы для метеорологических наблюдений. Как следует из [10], Метеорологическая обсерватория университета, построенная в 1838 г. Э.А.Кнорром на крыше физического кабинета и значительно усовершенствованная А.С.Савельевым, все же сильно отставала от метеорологических обсерваторий того времени в Петербурге и европейских научных центрах.

Чтобы довести обсерваторию до возможного совершенства и сделать правильный выбор из множества изобретенных к середине XIX в. разнообразных метеорологических приборов и способов производства наблюдений, физико-математический факультет просил 10 января 1857 г. Совет университета командировать адъюнкта И.А.Больцани на шесть месяцев в разные города Европы с целью *"осмотреть и лично познакомиться со знаменитейшими метеорологами и их способами наблюдений, также осмотреть физические кабинеты, вникнуть в способы преподавания известнейших физиков как за границей, так и в Санкт-Петербурге"*. Благодаря этой командировке Метеорологическая обсерватория пополнилась новыми приборами, а университет расширил связи с зарубежными научными центрами.

И.А.Больцани увлекался конструированием новых метеорологических приборов и был одним из первых российских исследователей состояния свободной атмосферы с помощью аэростатов. Так, в 1869 – 1870 гг. им был построен привязной аэростат, поднимавшийся и спускавшийся с помощью лебедки. С ним в течение двух лет Больцани проводил измерения давления, температуры и влажности на разных высотах, что позволило ему рассчитать вертикальный

градиент каждой из этих метеовеличин и внести большой вклад в аэрологию. О своих научных результатах И.А.Больцани доложил на Втором съезде русских естествоиспытателей.

При Больцани в 1863 г. была утверждена специальная кафедра физической географии, в ведение которой вошло непосредственное руководство Метеорологической обсерваторией. Однако, так как новая кафедра замещалась приват-доцентурой, то общее руководство по-прежнему оставалось за кафедрой физики.

Начиная с 1870 г. в Казанском университете и учебном округе наблюдения проводились по инструкции, составленной в 1869 г. директором ГФО академиком Г.И.Вильдом. Он так пишет об этом в своем капитальном труде: *"В 1870 г., наконец, в саду, находящемся во дворе университета, была выстроена термометрическая будка, в которой термометры были установлены согласно указаниям новой инструкции для метеорологических станций. Термометры были получены из ГФО (до 1870 г. без сомнения употреблялись хорошие термометры, хотя их поправки нам неизвестны). Здесь наблюдения стали производиться с июля 1870 г., начиная с которого они и стали печататься в Летописях"* [12].

Развитие регулярных метеорологических наблюдений и их издание в России в середине и конце XIX столетия связано с функционированием Нормальной (с 1834 г.), а затем Главной физической обсерватории (1849 г.). Это развитие происходило в основном под влиянием последователей А.Я.Купфера: академиком Г.И.Вильда, М.А.Рыкачева, а также других выдающихся деятелей отечественной метеорологии, таких как А.И.Воейков, А.В.Клоссовский, П.И.Броунов, Б.И.Срезневский и др. [1, 36]. Интересно отметить, что в 1889 г. Казанский университет избрал П.И.Броунова профессором физической географии, но он предпочел профессию по физической географии в Киевском университете. Огромную работу в становлении и развитии службы метеорологических наблюдений в России сыграли академики Г.И.Вильд и М.А.Рыкачев, длительное время пребывавшие на посту директора ГФО. Академик Генрих Иванович Вильд (1833 – 1902) был одним из авторитетнейших геофизиков и метеорологов России и всего мира.

Первые местные наблюдательные сети появились в России еще до учреждения ГФО. Так, видное место в создании таких сетей принадлежало Казанскому университету, под руководством которого была создана так называемая Казанская сеть, или метеорологическая сеть Востока России. К 1896 г. она насчитывала 96 станций.

Г.И.Вильд считал главной задачей организацию в России четко функционирующей государственной метеорологической сети. Все станции этой сети, по его мнению, должны быть однотипными по приборам, методам их установки, по процедуре наблюдений и др. В своем отчете за 1871 – 1872 гг. он сформулировал три главных положения, которые, по его мнению, требовали международного соглашения и были приняты на Первом Международном метеорологическом конгрессе в Вене в 1873 г. Эти положения включали следующие пункты:

- метеорологические наблюдения не только должны проводиться по единым программам и инструкциям, но и результаты их должны публиковаться по единому образцу;
- необходимо организовать метеорологические наблюдения в верхних слоях атмосферы, в горах и при подъемах аэростатов;
- следует уделить внимание магнитным наблюдениям (для развития этих наблюдений также необходимо международное сотрудничество) [1].

И.А.Больцани, по рекомендации известного специалиста в области астрономии и геомагнетизма профессора Казанского университета М.А.Ковальского пригласил на кафедру Ивана Николаевича Смирнова, который с 1864 г. возглавил метеорологические исследования в Казани. Им была проведена большая работа по улучшению состояния сети Казанского учебного округа, был собран большой материал [9].

И.Н.Смирнов родился в 1835 г. в семье псаломщика, в детстве и молодости испытывал острую материальную нужду. Несмотря на это, успешно окончил гимназию и в 1859 г. поступил в Казанский университет, где на него обратил внимание И.А.Больцани. Через год после окончания университета, в 1864 г. И.Н.Смирнов представил на рассмотрение физико-математического факультета диссертацию на тему: "Материалы для исследования законов бурь в России", прочитал с блеском две пробные лекции по физической географии и 14 ноября 1864 г. официально был назначен приват-доцентом физической географии.

В 1865 г. Ученый Совет университета направил его и В.В.Марковникова (в будущем известного химика) за границу для усовершенствования в науках. За границей И.Н.Смирнов занимался изучением различных методов метеорологических и геомагнитных исследований, посещал лекции многих известных метеорологов Германии, Англии и Франции. После возвращения из командировки с 20 августа 1867 г. был определен учителем математики и физики в Самарскую гимназию, где наладил систематические метеорологические наблюдения и занимался решением теоретических проблем. В 1869 г. И.Н.Смирнов успешно сдал устный и письменный экзамен на степень магистра физической географии и в марте 1871 г. был приглашен по инициативе профессора М.А.Ковальского для работы в Казанский университет. Здесь на физико-математическом факультете, начиная с 1872/73 учебного года, он читал курсы по земному

магнетизму и метеорологии. В курсе по земному магнетизму им освещались вопросы теории по работам Симонова, Гаусса, Ганстена и др., важное место занимали практические вопросы по определению элементов земного магнетизма. В курсе метеорологии, читавшемся для всех студентов физико-математического факультета, излагались вопросы о составе атмосферы, распределении температуры, о различных типах ветров и их причинах, циклонах и бурях, о давлении и циркуляции в атмосфере, облакообразовании, туманах и осадках.

И.Н.Смирнов является одним из основоположников синоптической метеорологии, зародившейся во второй половине XIX в. Его работа "О предсказании погоды и о весенних бурях в России" (Самара, 1870) [83] явилась, по существу, первой крупной монографией по синоптической метеорологии в России. Обобщения и оригинальные мысли, высказанные И.Н.Смирновым, нашли применение в современной синоптической метеорологии [44]. Монография содержит 19 глав, большое приложение из чертежей и карт погоды. В ней рассмотрены вопросы о научном предсказании погоды, структуре воздушных течений, циклонах, природе бурь умеренных широт и т.д. Научные основы предсказания погоды ученый искал в циркуляции атмосферы. Развитие науки подтвердило правильность его отправных позиций [9].

При И.Н.Смирнове устанавливаются дополнительные наблюдения в ботаническом саду университета, данные которых сохранились за 1864 – 1875 гг. Крупной заслугой И.Н.Смирнова надо считать также большую помощь, оказанную им Обществу естествоиспытателей при Казанском университете в деле организации (1869 – 1870 гг.) так называемых "малых метеорологических станций" в восточной полосе России. Около 12 таких станций, снабженных термометрами, термографами, дождемерами и флюгерами, работали в 70 – 80-х годах. Часть этих наблюдений обработана В.Н.Виноградским и издана Обществом естествоиспытателей. В дальнейшем большинство станций перешло в систему общей метеорологической сети России в качестве станций 2-го разряда (Бугульма, Сарапул, Чердынь и др.).

И.Н.Смирнов провел весьма ценное исследование о возможном влиянии здания физического кабинета на установленные у его северной стены вблизи одного из окон термометры. В этих целях им были произведены длительные параллельные наблюдения показаний названных термометров и термометров, установленных в будке во дворе университета (1870 г.). Результаты сравнения показали, что установка А.С.Савельева давала в среднем годовую температуру на 0,44°C выше, чем установка в будке. Это исследование И.Н.Смирнова позволило связать наблюдения, произведенные до 1871 г., с последующими [86].

И.Н.Смирнов занимался обработкой накопленных метеорологических наблюдений в университете и учебном округе. 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". И.Н.Смирнов и И.А.Большани обработали и издали на средства Общества естествоиспытателей результаты наблюдений "малых метеорологических станций в восточной полосе России" в 1870 – 1875 гг. Однако в 1875 г. эти издания прекратились.

Результаты наблюдений периода 1854 – 1862 гг. были обработаны И.Н.Смирновым ранее и опубликованы в "Ученых записках Казанского университета" (1864) в статье "О суточных периодических изменениях температуры в Казани" [84].

Следует отметить, что материалы наблюдений Метеорологической обсерватории Казанского университета нашли свое отражение в фундаментальных работах выдающихся русских климатологов XIX в. Это: К.С.Веселовский "О климате России", (1857); Г.И.Вильд "О температуре воздуха в Российской империи" (1881); А.И. Воейков "Климаты земного шара, в особенности России" (1884) [11 – 14].

Академик К.С.Веселовский (1819 – 1901) был известен своими хозяйственными и статистическими исследованиями. Он довольно долгое время занимал пост начальника статистического отделения Министерства государственных имуществ и принимал участие в организации метеорологических наблюдений в сельскохозяйственных учреждениях. С 1857 г. он стал секретарем Академии наук и принимал участие в работе Главной физической обсерватории и ее реорганизации в 1868 – 1869 гг. Его главная заслуга перед метеорологией – публикация книги "О климате России" (1857). В ней К.С.Веселовский собрал выводы из всех известных ему метеорологических наблюдений, когда-либо делавшихся в России, подвергая их подробнейшему обсуждению и сравнению. Обстоятельность этого климатологического описания России почти не имела себе равных в мировой литературе. Не менее важно и практическое направление книги. Ученый останавливается и на длительности периода полевых работ (отмечая, между прочим, что этот период сокращается на северо-востоке, а также на побережье Балтийского моря), и на требованиях внутреннего судоходства; он упоминает про развитие подсобных промыслов в местах, где зима очень длительная, про увеличение там расходов на топливо и содержание скота зимой и т.д. Его занимает "верхний предел водворения человека в Кавказских горах", совпадающий с верхним пределом культуры ячменя, влияние климата на качество древесины



сосны в Швеции и Швейцарии и пр. Подробнейшим образом останавливается он на заморозках, вредных для урожая [101].

В рассматриваемый период метеорологией в Казанском университете занимались физики, которые одновременно проводили и геомагнитные наблюдения. Продолжателем работ И.М.Симонова в области земного магнетизма в Казани стал Мариан Альбертович Ковальский (1821 – 1884) – выпускник Петербургского университета, показавший замечательные способности еще в студенческие годы. По рекомендации Русского географического общества он принял активное участие в экспедиции для исследования северной части Урала (1847 – 1849 гг.). Наряду с геомагнитными наблюдениями он проводил и метеорологические: отмечал показания барометра, термометра, состояние погоды, направление и силу ветра. За свои труды был награжден Петербургской Академией наук Демидовской премией.

М.А.Ковальский работал в Казанском университете с 1850 г. до конца своей жизни и внес значительный вклад в науку о земном магнетизме. Он помог в становлении как ученого И.Н.Смирнову, имеющему большие заслуги не только перед метеорологией, но и геомагнитологией.

И.Н.Смирнов предпринял ряд экспедиций для магнитных съемок. Так, в 1871 г. он провел магнитную съемку в полосе Казань – Астрахань, в 1872 г. – в полосе Казань – Оренбург, в 1873 г. – в 54 пунктах Приуралья, в 1874 г. – в 55 пунктах Поволжья. Магнитная съемка лета 1874 г. позволила обнаружить экспедиции И.Н.Смирнова Курскую магнитную аномалию (через 91 год И.Н.Смирнов повторил забытое открытие русского академика Н.В.Иноходцева, обнаружившего в 1783 г. отклонение магнитной стрелки, превышавшее нормальное на 5°). Лишь в XX столетии геологические исследования показали, что Курская магнитная аномалия – это крупнейший в мире железорудный бассейн. Всего И.Н.Смирнов провел магнитные съемки в более чем 300 пунктах Европейской части России. Вот таков был вклад в науку скромного труженика И.Н.Смирнова, который во время магнитной съемки в районе Печоры холодным и дождливым летом 1879 г. заболел и скончался 16 мая 1880 г.

В 1868 – 1869 гг. русская метеорологическая система была существенно реорганизована. Взамен многочисленных прежних инструкций (издававшихся Академией наук в 1832 г., Купфером семь раз за 1835 – 1859 гг. и многими другими учеными) в 1869 г. была введена новая, единая инструкция метеорологическим станциям. Главная физическая обсерватория в широком масштабе занялась поверкой приборов, отправляемых на станции. Были разработаны и введены новые конструкции приборов, будок и пр. Единые сроки наблюдений (7, 13 и 21 час) заменили прежние пестрые и произвольные сроки, стал обязательным новый стиль и метрическая система мер. Была налажена строжайшая проверка наблюдений перед их печатанием. Для „Летописей“ была принята новая форма, рекомендованная затем Утрехтским совещанием (1874 г.) Международного метеорологического комитета для всех стран.

В центре внимания стали наблюдения станций и качество этих наблюдений. Руководящие умы посвятили свое время в значительной степени собиранию безупречного климатологического материала. По выражению Г.И.Вильда, он ставил целью *“...не столько извлечение всесторонних научных выводов, сколько критическую обработку накопившихся наблюдений ...дальнейшее употребление и выводы в том или другом направлении могут быть сделаны во всякое время”*.

Книга, откуда взята эта цитата, „О температуре воздуха в Российской Империи” [12] превосходно отразила этот новый дух климатологии. Огромный том (более 1000 страниц) посвящен почти исключительно выведению средних температур, различным поправкам и приведениям, критике точности и надежности наблюдений всех станций. Все возможные ошибки тщательно разыскиваются и исключаются.

Вторая половина XIX в. оставила целый ряд обширных исследований, подобных упомянутой работе Г.И.Вильда, М.А.Рыкачева — о давлении воздуха (1874 г.) и А.А.Тилло — о том же элементе (1890 г.), А.А.Каминского — о влажности воздуха (1894 г.), Г.И.Вильда — об осадках (1887 и 1900 гг.), А.М.Шенрока — об облачности (1895 г.). Эта серия русских работ получила достойное завершение в „Климатологическом атласе Российской Империи” (1900), подведшем итог полувековой работе Главной физической обсерватории. „Атлас” охватил все важнейшие климатологические элементы — температуру, влажность воздуха, осадки, облачность, вскрытие и замерзание рек и даже “типы погоды”. По обширности замысла и тщательности исполнения „Атлас” не имел себе равных. Он вышел под общей редакцией М.А.Рыкачева [101].

С 1870 г. Метеорологическая обсерватория Казанского университета стала производить метеорологические наблюдения с помощью приборов и по системе академика Вильда, принятой в России.

С получением приборов обсерватория начала посылать в Главную физическую обсерваторию ежедневно телеграммы с данными метеорологических наблюдений. С 1 июля 1870 г. все наблюдения проводились три раза в сутки: в 7 часов утра, в 1 час дня и в 9 часов вечера, а в отдельные зимние месяцы – в 8, 1 и 9 часов. Результаты наблюдений с 1870 г. печатались в “Летописях Главной физической обсерватории” [86].

После кончины И.А.Больцани в 1876 г. кафедру занял воспитанник Московского университета Роберт Андреевич Колли – один из выдающихся представителей физиков России. Он внес значительный вклад в учение об электролитах, проводил исследования по электромагнитным колебаниям, сконструировал прообраз электромагнитного осциллографа – асциллометр; внес заметный вклад в метеорологические исследования, являясь одним из основателей актинометрических исследований [9].

Профессор Р.А.Колли руководил метеорологическими наблюдениями в университете. В этот период при университете функционировало Общество естествоиспытателей, которое способствовало созданию новых так называемых "малых метеорологических станций" в восточной половине Европейской части России. Станции были снабжены дождемерами, флюгерами, термометрами и термографами. В это время была создана и станция в Бугульме (1869 г.) на юго-востоке современной Республики Татарстан. Общество издало результаты наблюдений, обработанные до 1875 г., а с 1881 г. метеостанции стали организовываться при телеграфных станциях.

По предложению Академии наук и Главной физической обсерватории Казанский университет принял участие в мероприятиях Международного полярного года с августа 1882 г. по август 1883 г. Председателем Полярной комиссии (в Международном полярном году приняли участие 12 государств) был директор ГФО Г.И. Вильд. Метеорологические и магнитные наблюдения проводились в этот период как на стационарных станциях, так и в специальных экспедициях.

В последней четверти XIX столетия в области организации метеорологических и магнитных наблюдений в университете, согласно [9], произошли определенные изменения. Вместо профессоров физики геофизическими исследованиями стали заниматься специально подготовленные люди. При Р.А.Колли на кафедре была введена профессура по физической географии (геофизике).

Первым специалистом геофизиком был приглашен ученик известного физика Н.А.Умова, воспитанник Новороссийского (Одесского) университета, Федор Михайлович Цомакион. Р.А.Колли, внося свое предложение на заседании Ученого Совета физико-математического факультета 28 марта 1881 г. об избрании Цомакиона доцентом по кафедре физической географии, заявил, что со времени смерти приват-доцента И.Н.Смирнова в Казанском университете прекратилось преподавание физической географии, что весьма нежелательно для умственного центра "обширного и мало исследованного края". Любопытно его признание: *"За невозможностью найти ученого, могущего объять всю эту обширную науку во всей ее полноте, желательнее, чтобы по крайней мере важнейшие ее части, именно: метеорология и учение о земном магнетизме, не оставались без преподавания"*. Ф.М.Цомакион 9 сентября 1884 г. успешно защитил в Казанском университете докторскую диссертацию "Об электропроводности газов".

В октябре 1886 г. заведовать кафедрой стал выпускник Петербургского университета Н.П.Слугинов (Р.А.Колли перешел в Петербургскую Академию наук). Слугинов, кроме физических дисциплин, преподавал метеорологию и много сделал для развития метеорологических и геомагнитных исследований в Казани, создания сети метеорологических станций, строительства в университете магнитной и метеорологической обсерваторий.

По инициативе Ф.М.Цомакиона в 80-е годы в Метеорологической обсерватории университета число наблюдаемых метеорологических величин было значительно расширено путем наблюдений за температурой почвы, солнечной радиацией, количеством испаряемой воды. В 1885 г. Казанский университет начал издавать специальные сборники под заглавием "Наблюдения магнитно-метеорологической обсерватории Казанского университета". Сборники издавались при Ф.М.Цомакионе, Н.П.Слугинове и Д.А.Гольдгаммере до 1896 г.

По ходатайству университета в 1884 г. правительство России отпустило 10500 руб. на строительство магнитной и метеорологической обсерваторий, которое началось при Ф.М.Цомакионе в 1884 г. и было завершено под руководством Н.П.Слугинова в 1891 г. При открытии обсерватории Н.П.Слугинов отметил, что подобными обсерваториями не обладает ни один из университетов России. Эти обсерватории в последующее десятилетие обеспечили высокий уровень геофизических наблюдений и явились базой для практики студентов [10].

Важная роль в последующем развитии метеорологических наблюдений и в организации сети станций в Казанском учебном округе принадлежит преемнику Цомакиона, одному из учеников А.Г.Столетова – Д.А.Гольдгаммеру. Гольдгаммер – выпускник Московского университета, прошел дополнительную подготовку в Страсбурге у профессора А.Кундута, получил в Москве звание приват-доцента, после чего приступил к преподаванию физики и метеорологии в Казанском университете. Его работа в Казани продолжалась до его смерти 15 декабря 1922 г. Тема докторской диссертации была "Электромагнитная теория света". Его научная деятельность была весьма плодотворной, как педагог он выступал за изменение системы образования в России. В 1918 г. он был ректором университета.

В [9, 86] отмечаются заслуги Д.А.Гольдгаммера в деле организации метеорологической сети Востока России, созданной ранее усилиями физиков Казанского университета – Кнорра, Савельева, Больцани, Смирнова, Колли, Цомакиона и Общества естествоиспытателей при университете. Однако сеть нуждалась в постоянном финансировании, что ни Министерство просвещения, ни ГФО не смогли сделать. В конце 90-х годов XIX столетия к содержанию метеорологических станций подключились губернские земства, так как ряд отраслей и в первую очередь сельское хозяйство нуждались в метеоданных.

В 1894 г. на 30 очередном собрании Казанского губернского земства профессор по кафедре физики и физической географии Д.А.Гольдгаммер поставил вопрос об организации метеорологической сети в Казанской губернии. Земство дало согласие и выделило 1000 руб. на приобретение приборов и обработку метеорологических данных. Д.А.Гольдгаммер взял на себя общее руководство этой сетью.

В 1895 г. 23 станции Казанской губернии регулярно производили наблюдения и в этот же год вышел первый выпуск "Трудов Восточной метеорологической сети". К вновь образовавшейся сети примкнули станции соседних губерний. В результате возникла метеорологическая сеть Востока России, в которую входили 96 станций. В 1897 г. все эти станции были снабжены барометрами, термометрами, флюгерами. Кроме наблюдений давления, температуры, влажности, повсеместно проводились наблюдения над облачностью, явлениями сельскохозяйственной жизни (сев, пахота, начало уборки зерновых и т.п.). Сеть функционировала до 1909 г. и прекратила свою работу из-за недостатка средств. За время существования сети ежегодно издавались "Труды метеорологической сети Востока России", с сентября 1897 г. начал выходить "Ежемесячный бюллетень "Сети Востока России", в них содержались месячные выводы наблюдавшихся метеорологических элементов и общий обзор погоды за месяц. Бюллетень выходил с картой осадков, температуры и ветров, вышли три выпуска "Метеорологической характеристики Востока России", содержащие обзор погоды за 1898 – 1900 гг., были изданы три выпуска "Грозы Восточной России" с данными о грозовой деятельности в регионе за 1898 – 1904 гг. За десятилетний период существования сеть Востока России собрала обширный экспериментальный материал, который вместе с собранным материалом метеорологических наблюдений в университете позволил сделать ряд крупных научных обобщений.

Огромное влияние на развитие науки о климате оказал фундаментальный труд выдающегося русского ученого А.И.Воейкова (1842 – 1916) "Климаты земного шара, в особенности России" (1884), где использовались материалы метеосети Востока России и в особенности Метеорологической обсерватории университета. А.Х.Хргиан в своих "Очерках развития метеорологии" дал обстоятельную характеристику многогранной деятельности А.И.Воейкова, по мнению многих ученых, основоположника российской климатологии, имя которого с 1949 г. носит Главная геофизическая обсерватория. В заключении этого раздела уместно провести некоторые сведения об этом человеке и его научных взглядах из вышеназванной книги, поскольку они отражали состояние мировой климатологии конца XIX – начала XX вв.

В 1860 г. А.И.Воейков поступил в С.-Петербургский университет, но последний был в 1861 г. закрыт из-за студенческих волнений, поэтому Воейков заканчивал свое образование в Берлине и Геттингене. В Берлине он слушал лекции Г.В.Дове, чей талант и убедительное красноречие произвели самое большое впечатление на А.И.Воейкова. В 1872 – 1876 гг. он странствовал по всему земному шару: посетил Европу, Северную, Центральную и Южную Америку, Индию, Яву, Китай и Японию, не жалея на это личных средств и не боясь никаких трудностей путешествия. Он знакомился с ландшафтом и климатом этих стран, их земледелием, бытом их жителей. В то же время познакомился с рядом ученых всего мира, принял участие в работах нескольких научных институтов. Будучи в одно и то же время метеорологом и географом, А.И.Воейков умел связывать явления друг с другом, обнаруживать влияние климата на формы земледелия и поселения, на пищу и обычаи народов, на способы пользования водой. Он обладал исключительной наблюдательностью и умел оценивать особенности климатов по крупным и мелким, прямым и косвенным признакам. Плодом путевых наблюдений и почти двадцатилетних научных работ автора была книга, явившаяся не столько описанием климатов (хотя Воейков и мастер блестящих характеристик), сколько объяснением системы климатов.

Прежде всего А.И.Воейков в своих многочисленных работах искал физические зависимости между формой и рельефом континентов, их растительным покровом, течениями в океанах и их температурой, господствующими ветрами и климатом. Он полагает, что *„одна из важнейших задач физических наук в настоящее время — ведение прихода-расходной книги солнечного тепла, получаемого земным шаром и его воздушной и водяной оболочкой“*. Его книга "Климаты земного шара" начинается с изучения теплового баланса и законов динамики и термодинамики атмосферы. Ученого интересуют причины большей или меньшей влажности воздуха, влияние снежного покрова на температуру (открытое и изученное им впервые в 1871 и 1885 гг.), значение температуры океанов для климата. Подробнейшим образом описал он муссоны Южной и Восточной Азии и их причины—различие температур и давления воздуха над материком

Азии и омывающими его морями. А.И.Воейков ввел также понятие об активной (деятельной) поверхности, у которой происходят преобразования энергии. Ее свойства определяют суточный ход температур, испарение и т.д.; много позднее это понятие было положено в основу микроклиматологии, особой ветви климатологии, получившей сильное развитие в 1920 – 1930 гг.

Второй идеей, всегда руководившей А.И.Воейковым, была идея о связи всех сторон жизни и деятельности человека с окружающей его природой и климатом.

Третья идея, которую почти никогда не оставлял он, это тесная связь науки и практики, прежде всего климатологии и сельского хозяйства. В этом смысле он продолжал то, что начал К.С.Веселовский. Еще в 1870 г. он организовал в России с помощью множества любителей метеорологии целую сеть наблюдений над осадками. А.И.Воейков полагал (в противоположность Дове), что урожаи зависят, в первую очередь, от осадков (а не от температуры). Позднее под его руководством Метеорологическая комиссия Географического общества организовала ряд станций (начиная с 1885 г.) для сельскохозяйственных метеорологических наблюдений, в том числе над снежным покровом, температурой почвы и т.д.

Каждый год А.И.Воейков посещал упомянутые сельскохозяйственные станции, интересовался их выводами, поддерживал их своими указаниями. Он переписывался со многими наиболее культурными агрономами и землевладельцами, увлекавшимися метеорологией. Для того, чтобы объединить метеорологов-практиков и шире распространить в русском обществе метеорологические знания, при самом деятельном участии А.И.Воейкова в 1890 г. был основан научно-популярный журнал „Метеорологический Вестник“. Первый номер „Вестника“ за 1891 г. открылся статьей А.В.Клоссовского „Ответы современной метеорологии на запросы практической жизни“. Здесь перечислялись разнообразные примеры, когда метеорологические данные приносили значительную пользу и даже прибыль; в заключение статьи автор настойчиво приглашал добровольцев принять участие в метеорологической работе.

## **2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИИ В КАЗАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

### **2.1. Образование и развитие кафедры геофизики**

Длительный период обсерваторией Казанского университета (с 1897 г. по 1931 г.) руководил профессор Всеволод Александрович Ульянин (1863 – 1931) – воспитанник Московского университета, ученик известного русского физика А.Г.Столетова. В.А.Ульянин приобрел широкую известность работами в области физики и земного магнетизма. Он сконструировал электрический магнитометр и занимался разработкой способов определения элементов земного магнетизма. Один из его учеников – А.А.Логачев сконструировал аэромагнитометр для съемки с самолета, за это изобретение в 1948 г. он был удостоен Государственной премии, другой его ученик Е.К.Завойский – впоследствии выдающийся советский физик, академик, первооткрыватель электронного парамагнитного резонанса, лауреат Ленинской премии. В 1923 г. В.А.Ульянин основал на физико-математическом факультете кафедру геофизики (ныне кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы на факультете географии и геоэкологии).

Архивная выписка (из фондов Центрального государственного архива РТ) из протокола № 1 заседания Ученого Совета физико-математического факультета Казанского университета от 25 января 1923 г. и из протокола № 6 заседания физической предметной комиссии от 29 января 1923 г. свидетельствует о том, что на основании заявления профессора Ульянина о необходимости учреждения при физико-математическом факультете кафедры геофизики принято решение о возбуждении ходатайства об учреждении особой кафедры геофизики, как это имеет место уже давно во всех других университетах. Штат новой кафедры состоял из 1 профессора, 3 ассистентов и 4 служителей.

В.А.Ульянин занимался также аэрологическими исследованиями с помощью змейковых наблюдений. В июле-октябре 1902 г. он сделал первые удачные подъемы воздушных змеев в Казани до высоты 1229 м (в аэрологической обсерватории в Павловске под Петербургом змей достиг в 1903 г. высоты 4500 м) [101].

Под руководством В.А.Ульянина был выполнен ряд работ обобщающего характера по описанию климатических и метеорологических особенностей края: о грозах (Л.Г.Данилов – 1900 г., М.В.Ситнов – 1907 г. (Ситнов впоследствии был директором Тифлисской, а затем Свердловской обсерваторий), Н.Ф.Пушкин – 1912 г.), о ливнях (Э.Ю. Берг – 1921 г.), о комплексных климатических характеристиках края (К.И.Котелов – 1901 г., А.И.Картиковский – 1902 г.) и др. [22, 38, 47, 48, 79].

Л.Г.Данилов впоследствии стал профессором Винницкого университета и руководителем Подольской гидрометеорологической службы на Украине. Вот что о нем пишет А.Х.Хргиан [101]. Поиски некоторых реальных периодов, хорошо "видимых" на синоптических картах, связаны с

именем Л.Г.Данилова (1874 – 1928), уроженца Оренбурга, после окончания Казанского университета в 1899 г. приглашенного доцентом в Одесский университет. Там он читал лекции по климатологии и динамической метеорологии, напечатав, кроме того, свой первый большой обзорный труд "О центрах действия атмосферы" (1902). Некоторое время Л.Г.Данилов заведовал обсерваторией университета, что привело его к бурным столкновениям с профессором А.В.Клоссовским. Последний счел нужным даже огласить эти столкновения в печати. В 1909 – 1914 гг. Л.Г.Данилов работал в Управлении железных дорог в Петербурге, но в 1915 г., после тяжелой болезни, приведшей к параличу обеих ног, снова вернулся в Одессу. С 1921 г. он поселился в Виннице, где руководил Подольским отделением Гидрометслужбы Украины. Здесь же он подготовил свою вторую фундаментальную работу „Волны погоды" (1925 – 1926).

Л.Г.Данилов в широком масштабе проверил некоторые выводы Клэйтона в условиях СССР. Он подробно исследовал 2,5- и 5-дневную периодичность погоды. Для этого он составил с помощью „Летописей" Главной физической обсерватории за 1911 – 1914 гг. ряд карт изобар, "аллобар", изотерм. Он подтвердил заключение Клэйтона о медленном распространении волн с более длинным периодом. В отличие от выводов Клэйтона, выяснилось, что в России такие волны движутся не только с запада на восток, но и с востока на запад. Далее он обнаружил, помимо уже хорошо известных центров действия атмосферы, еще очаги некоторых пульсаций давления, возникающих довольно нерегулярным образом. Из этих очагов распространяются радиально во все стороны волны давления и т.д. В конце концов Л.Г.Данилов пришел к выводу, что *"от использования и дальнейшего развития вышеприведенных указаний можно ожидать не только существенного улучшения предсказаний на короткий срок, но и продления срока прогноза"*. "Волны погоды" были очень интересной и своеобразной книгой: разбор синоптических карт автор дополняет рядом оригинальных догадок и предположений, которым далее подбирает доказательства. Индивидуальный характер его творчества был таков, что Л.Г.Данилов почти не нашел последователей.

Практическое применение своего метода Л.Г.Данилов начал еще в 1919 г. в Одессе. Его первые прогнозы составлялись на 1,5—2 недели, позднее он продлил срок прогноза до 1 месяца. Впоследствии прогнозы эти помещались в декадном бюллетене Гидрометслужбы Украины, но после смерти Л.Г.Данилова его метод не нашел применения [101].

Оценку же научной деятельности В.А.Ульянина дает профессор А.В.Шипчинский в [76].

Всеволод Александрович Ульянин родился 20 января 1863 г. Образование получил в Германии, где после окончания полного курса гимназии в Штутгарте поступил на физико-математический факультет Мюнхенского университета. Одновременно посещал некоторые лекции и практические занятия в Мюнхенской политехнической школе. В Мюнхене В.А.Ульянин слушал лекции многих выдающихся ученых. В своей первой работе по гальванизму он сравнивает два метода определения электродвижущей силы элементов. Молодой ученый первой же своей работой показал себя вдумчивым и умелым экспериментатором.

После смерти своего научного руководителя профессора Beetza в 1886 г., проучившись в Мюнхенском университете 3 года, В.А.Ульянин переводится в Страсбургский университет. Здесь он работает в лаборатории знаменитого Кунда в области света и изучает свойства селена. В 1888 г. В.А.Ульянин представил в Страсбургский университет и защитил докторскую диссертацию, в которой исследовал реакцию селена на свет. Его работа для того времени представляла большой интерес.

В ноябре 1888 г. В.А.Ульянин переехал в Россию и был зачислен сверхштатным лаборантом, без содержания, при физической лаборатории Московского университета. В 1894 г. он получает звание приват-доцента, ведет семинарские занятия со студентами математического и естественного отделения и читает необязательные курсы по некоторым отделам физики.

С апреля 1894 г. по апрель 1896 г. В.А.Ульянин находится в заграничной научной командировке. В этот период он публикует важную научную работу и издает на русском и немецком языках магистерскую диссертацию "Закон Ламберта и поляризация Араго". Известный в то время профессор О.Д.Хвольсон в своем курсе физики по поводу работы В.А.Ульянина написал: *"В.А.Ульянин первый (1897 г.) строго доказал, что этот закон (Lambert'a) может быть верен только для таких твердых тел, которые обладают абсолютно матовой поверхностью, т.е. вовсе не отражающие свет по известным законам отражения. Если поверхность была гладкая, то формула Lambert'a должна быть заменена другой более сложной"*, и далее: *"В.А.Ульянин первый указал на связь между законами наклона, лучеиспускания и законом Кирхгофа"*.

1 ноября 1897 г. В.А.Ульянин после защиты этой работы, представляющей ценный вклад в науку, был удостоен Казанским университетом степени магистра физики. 30 ноября 1897 г. он назначается приват-доцентом по кафедре физики и физической географии Казанского университета для преподавания метеорологии, земного магнетизма и физики. Таким образом талантливый физик в Казани выступил и в роли геофизика, а геофизика в Казанском университете имела глубокие корни, что видно из предыдущего повествования. В 1904 г. В.А.Ульянин был назначен экстраординарным профессором по кафедре физики и физической географии и по

профессорской традиции возглавил руководство обширной метеорологической сетью Востока России. Руководителем этой сети являлся тот профессор, которому поручалось чтение курса метеорологии.

Однако гораздо ближе В.А.Ульянин подошел к вопросам земного магнетизма. Здесь как физик-экспериментатор он проявил большую и плодотворную деятельность, занявшись разработкой электрического метода определения элементов земного магнетизма. На эту тему с 1915 г. до конца своей жизни он поместил ряд статей в русской и заграничной печати. По оценке самого В.А.Ульянина его прибор "вполне доказал высокую точность и большое удобство". Его разработка привлекла к себе внимание магнитологов, и в разных местах было построено немало приборов по его идее. Его работы получили признание за границей, международный конгресс в Риме в 1922 г. премировал В.А.Ульянина денежной премией.

Научное имя В.А.Ульянина сыграло большую роль в том, что третья сессия VI съезда Всесоюзной ассоциации физиков была организована в Казани и заседала 11 – 12 августа 1928 г. в Казанском университете.

В.А.Ульянину принадлежит главная заслуга в организации загородной Магнитной обсерватории в Займище, до конца своей жизни он много внимания уделял развитию и расширению магнитных наблюдений. Вопросами метеорологии Ульянин занимался в меньшей мере. Им написана обширная критическая работа "Новая русская книга по динамической метеорологии", изданная в 1904 г., где он жестко критикует работу Л.Г.Данилова "Волны погоды".

Высокая требовательность Всеволода Александровича отчасти и явилась причиной того, что вокруг него не образовалась школа молодых ученых. Профессор А.В.Шипчинский отмечает, что Ульянин не питал интереса к метеорологии, поэтому Метеорологическая обсерватория, в отличие от магнитной, мало в чем изменилась и по оборудованию и по методам работы. Однако результаты метеорологических наблюдений постоянно обрабатывались и печатались в "Бюллетенях". П.Т.Смоляков в [86] так характеризует эту сторону деятельности В.А.Ульянина. При Ульянине была проведена большая работа по обработке лент самописцев (барограф, термограф и гигрограф) за ряд лет, начиная с 1891 г. Результаты обработок были опубликованы отдельными изданиями.

Крупным событием в развитии метеорологии в России на стыке веков был 1 метеорологический съезд, проходивший в 1900 г. и привлечший внимание общественности и земско-помещичьих кругов к проблемам метеорологии. В Казанском университете в 1901 г. физико-математический факультет организовал комиссию в составе профессора Кротова, Гольдгаммера и Ульянина для обсуждения вопроса об усилении метеорологии в университете. В комиссии профессор Кротов потребовал создания специальной кафедры по физической географии взамен существующей профессуры по совместной кафедре физики и физической географии. Однако из-за сложной обстановки на факультете кафедра в тот период не была создана.

Метеорологическая обсерватория организовала в Казани регулярные подъемы метеорографов на воздушных змеях, и результаты работ в течение почти десяти лет печатались в Страсбурге (Германия) под редакцией профессора Г.Хергезелля. В.А.Ульяниным была налажена великолепная связь Метеорологической обсерватории с заграничными научно-исследовательскими организациями подобного же типа. Благодаря этому возник обмен изданиями.

Руководство сетью Востока России с 1912 г. окончательно перешло в ведение Казанского губернского земства. Начиная с 1913 г. "Метеорологический бюллетень" стал издаваться в более расширенном виде, с включением в него обработок самописцев (давление, температура, влажность, а также число часов солнечного сияния по гелиографу).

Небезынтересно отметить, что в период Первой Мировой войны участие в работе Метеорологической обсерватории принимал в течение некоторого времени профессор Г.Фикер (крупный немецкий ученый-метеоролог, в Казани он жил в качестве военнопленного). Из материалов обсерватории и сети Востока России он в значительной мере почерпнул необходимые основы для своих выдающихся работ по теории волн холода и тепла в атмосфере. В годы гражданской войны, несмотря на большие трудности, производство регулярных метеорологических наблюдений не прекращалось. Следует отметить, что даже в периоды боев на улицах Казани (август 1918 г.) эти наблюдения с опасностью для жизни велись в точно определенные сроки. С 1925 г. в Метеорологической обсерватории налаживается производство регулярных шаро-пилотных наблюдений.

В 1923 г. в университете учреждается специальная кафедра геофизики с задачей готовить геофизические кадры. Кафедру возглавил В.А.Ульянин, одновременно и профессор по кафедре физики (после смерти в 1922 г. профессора Гольдгаммера). Сначала число студентов, желающих специализироваться по геофизике (с двумя узкими специальностями – метеорологией и геомагнитологией), насчитывалось единицами. Но в 1926/27 г. это число увеличилось и в 1929 г. на кафедре уже насчитывалось 16 студентов.

В 1930 г. в связи с объединением гидрометеорологической службы на территории СССР Метеорологическая обсерватория временно переходит в ведение Гидрометеорологического бюро при Совнаркоме Татарской АССР (в дальнейшем Татарское управление единой Гидрометслужбы). Заведование обсерваторией осталось за В.А.Ульяниным. Вместе с тем всю ведущую научную и научно-исследовательскую работу по Гидрометслужбе Татарии возглавили работники кафедры геофизики и обсерватории

Профессор В.А.Ульянин считался кабинетным ученым, далеким от повседневной практической жизни. После его кончины 16 марта 1931 г. кафедру на короткое время возглавил И.А.Картиковский [90, с. 12 – 13].

Иван Александрович Картиковский родился 22 мая (ст.ст.) 1869 г. в семье школьного работника г. Арзамаса. Среднее образование он получил в Нижнем Новгороде, где познакомился и подружился с писателем А.М.Горьким. В 1890 г. И.А.Картиковский поступил в Казанский университет, окончил его в 1894 г. по циклу физико-математических наук. По ходатайству факультета он в этом же году утверждается лаборантом при Магнитно-метеорологической обсерватории университета. С этого времени и начинается его более чем 35-летняя деятельность в области геофизики как в стенах Казанского университета, так и в бывшей Метеорологической сети Востока России, а с 1922 г. в Сети Татарской АССР.

Большую работу провел И.А.Картиковский в период существования Метеорологической сети Востока России (до 1912 г.). Последняя была организована в 90-х годах XIX столетия по примеру Сети Юга России, руководителем которой был известный метеоролог А.В.Клоссовский. Работа в Сети Востока России велась на высоком уровне. Для получения метеорологического материала было привлечено большое количество добровольных корреспондентов, была проведена исследовательская работа по некоторой специальной тематике (грозы Востока России); издавались метеорологические бюллетени, климатические обобщения, обзоры погоды и пр.

И.А.Картиковский тратил много сил и энергии на проверку и систематизацию обширного и неоднородного материала, что способствовало усилению научно-исследовательской работы. Он опубликовал работу "Климатический очерк Татарской республики" (Казань, 1925) [37], весьма полезную для сельского хозяйства. Много энергии положил он в дело укрепления метеослужбы в Татарской республике, начиная с 1922 г. Налаживание метеорологического участка работы сельскохозяйственной опытной станции всецело обязано ему. В последние годы И.А.Картиковский работал заместителем заведующего геофизическим отделением КГУ и помощником директора геофизической обсерватории. Он был доцентом КГУ и профессором Казанского ветеринарного института. Умер 9 октября 1931 г.

В 1931 – 1933 г. Метеорологической обсерваторией и подготовкой метеорологов на кафедре геофизики руководил профессор Андрей Валерьянович Шипчинский, который был приглашен в Казанский университет в сентябре 1930 г. Ранее он работал профессором Новочеркасского института сельского хозяйства и мелиорации. А.В.Шипчинский в 1910 г. окончил математическое отделение Петербургского университета со специальностью по метеорологии. Затем работал в ГФО, на кафедре физики и метеорологии в Воронежском сельскохозяйственном институте, в 20-е годы читал курсы по метеорологии и климатологии в Воронежском (бывшем Юрьевском) университете.

В 1913 г. Воронежским губернским земством было решено создать земскую метеорологическую сеть. Ее организация была поручена ассистенту Воронежского сельскохозяйственного института А.В.Шипчинскому. Он же был назначен заведующим Метеорологическим бюро. Под его руководством были организованы отделы: сети, климатологии, сельскохозяйственной метеорологии, заложено начало бюро погоды. Сеть метеостанций в 1913 г. состояла из 13 станций, а к концу 1929 г. доросла до 358. А.В.Шипчинский активно занимался изучением климата Воронежской области и за 10 лет опубликовал ряд метеорологических и климатических статей, имеющих важное научное и практическое значение. В 1929 г. вышли в свет первые два выпуска монографии А.В.Шипчинского "Климат Центральной черноземной области", касающиеся таких величин, как температура и осадки. Затем вышли еще два выпуска: "Снежный покров" и "Ветер" [2].

Метеорологи Казанского университета приняли активное участие в организации службы погоды Татарской республики. В 1930 г. в Казани было создано Гидрометеорологическое бюро (Бюро погоды). Первыми сотрудниками Гидрометбюро были преподаватели и студенты кафедры геофизики университета: А.Я.Звездина, В.В.Малюга, В.В.Фролов, А.А.Владимиров, Р.Ф.Усманов, Н.В.Колобов и др. Первым начальником Бюро погоды был назначен аспирант кафедры геофизики Казанского университета (впоследствии профессор) П.Т. Смоляков [15].

История становления Гидрометслужбы такова. 21 июня 1921 г. был принят Декрет Совета народных комиссаров "Об организации метеорологической службы в РСФСР", в котором были определены основные задачи метеослужбы и заложены организационные принципы ее формирования. 7 августа 1929 г. вышло Постановление ЦИК и СНК СССР "Об объединении гидрометеорологической службы" и был учрежден ее руководящий орган –

Гидрометеорологический комитет СССР. С выходом постановления наряду с расширением гидрометеорологической сети начали образовываться оперативные органы на местах. Так, 28 июня 1930 г. вышло Постановление Совета народных комиссаров Татарской республики об организации в Казани Гидрометбюро при СНК Татарской республики.

11 ноября 1930 г. Гидрометбюро стало самостоятельным органом. В этот день был составлен первый прогноз погоды по Татарии. В 1933 г. для обслуживания авиации была открыта авиаметстанция в Казанском аэропорту. 5 января 1942 г. на территории Казанского авиационного завода № 22 была организована метеостанция (с сентября 1980 г. переименована в АМСГ Казань-Сокол). В 1945 г. в Казани была организована аэрологическая станция. Штаты этих перечисленных подразделений Гидрометслужбы на протяжении многих десятилетий с момента их образования комплектовались из числа выпускников кафедры геофизики (впоследствии метеорологии и климатологии) КГУ.

Интересна судьба организатора одной из метеостанций в Казани Р.Ф.Усманова. Он всегда был патриотом Казанского университета и поддерживал с ним тесные связи – особенно с кафедрами метеорологии и климатологии, астрономии, теории относительности и гравитации.

Рустем Фатыхович Усманов родился 22 июня 1915 г. в селе Красный Яр Астраханской области. Учился на физико-математическом факультете Казанского университета на кафедре геофизики в 1931 – 1936 гг. Поступил на работу в Гидрометслужбу Татарстана в 1934 г., будучи еще студентом. Там проработал до конца 1937 г., когда был призван на срочную службу в Красную Армию. Как одногодичник служил в авиационной части в Омске до конца 1938 г., после чего начал работать в Москве в Центральном Институте прогнозов синоптиком. В 1940 г. вернулся в Казань и до начала Великой Отечественной войны был ассистентом кафедры геофизики университета.

В начале войны его направили организовывать метеостанцию Авиационного завода № 22, в сентябре 1942 г. он был призван в Красную Армию инспектором Метеослужбы Московского военного округа, действовавшего тогда в составе Западного фронта. Потом он был командирован в Иран, где была организована Метеослужба Красной Армии, и прослужил до августа 1945 г., откуда вернулся в Москву в Центральный Институт прогнозов, переименованный потом в Гидрометцентр СССР.

В начале 1950 г. Р.Ф.Усманова командировали в Ленинград в Главную геофизическую обсерваторию, где он был назначен начальником Отдела климатологии ГГО. В конце 1951 г. он вернулся в Москву в Центральный Институт прогнозов, где работал старшим научным сотрудником отдела синоптических исследований, а потом начальником сектора спутниковой метеорологии и старшим научным сотрудником лаборатории солнечно-земных связей Гидрометцентра СССР. В 1955 – 1956 гг. Р.Ф.Усманов был участником первой Антарктической экспедиции, а затем и других научных экспедиций в Тихом и Индийском океанах.

Главные научные статьи Р.Ф.Усманова посвящены проблеме общей циркуляции атмосферы и солнечно-земным связям, он разработал методику прогноза зарождения тропических циклонов, особо-опасных явлений в атмосфере и других сферах Земли с учетом влияния солнечных вспышек и изменений скорости вращения Земли.

Р.Ф.Усманов был председателем Государственной аттестационной комиссии по специальности метеорология в 60-е годы, неоднократно участвовал в научных конференциях, проводимых в университете, выступал с лекциями перед студентами метеорологами и астрономами.

Таким образом, если в XIX – в начале XX вв. метеорология как наука развивалась преимущественно специалистами-физиками на базе Метеорологической обсерватории университета, то с образованием в 1923 г. кафедры геофизики ее возможности существенно расширились: стала осуществляться учебно-методическая деятельность, проводилась подготовка кадров в области метеорологии, климатологии, гидрологии и геомагнитологии. И если первыми преподавателями кафедры были сотрудники Метеорологической обсерватории – В.А.Ульянин, И.А.Картиковский, П.Д.Кушников, Н.Ф.Пушкин и другие, то в последующие годы преподавательский состав комплектовался из числа оканчивающих ее студентов и аспирантов. В различные годы на ней работали П.Т.Смоляков, О.А.Дроздов, Н.А.Ростовцев, В.В.Фролов (впоследствии директор Арктико-Антарктического НИИ), Н.В.Колобов, Р.Ф.Усманов, З.П.Коженкова, Е.Д.Федотова, В.М.Степанова, Р.И.Гумерова, Р.Ш.Иманаева, Г.А.Тарасов и др.

За длительный период деятельности кафедры менялись ее цели и задачи, приоритеты в научной области, изменялся сам профиль выпускаемых специалистов. Вначале на кафедре геофизики по специальности метеорология и геомагнитология обучалось небольшое количество студентов. Так, первые выпуски специалистов составили: в 1928 г. – 3 человека, в 1931 г. – 2, в 1932 г. – 10, в 1934 г. – 8 человек. Среди выпускников этого периода необходимо отметить П.Т.Смолякова (выпуск 1928 г., профессор с 1944 г., разработал теорию дрейфовой циркуляции атмосферы), с 1936 г. по 1952 г. возглавлявшего кафедру, а также О.А.Дроздова (выпуск 1931 г.) – впоследствии профессора, заведующего кафедрой метеорологии и климатологии Ленинградского университета, крупного климатолога.



В 30-х годах контингент студентов в связи с возросшей потребностью народного хозяйства и Красной Армии (особенно в годы Великой Отечественной войны) в специалистах-метеорологах и климатологах значительно вырос. Так, в 1936 г. кафедрой было выпущено 27 специалистов.

Дух того уже далекого для нас времени и стиль подготовки специалистов прекрасно передает ниже приведенный документ (см: Ученые записки Казанского университета. – 1931. – Т.93, кн.3. – С.76 – 77).

#### **Рапорт Геофизического отд. КГУ**

Председателю ЦИК ТР тов. *Мратхузину*,

Председателю СНК ТР тов. *Абрамову*,

Наркому земледелия ТР тов. *Искандерову*,

Председателю ГМК СССР тов. *Вангенгейму*,

Председателю ГМК РСФСР тов. *Сперанскому*,

Председателю ГМК ТР тов. *Юнусову*

Величайшие проблемы, поставленные партией и правительством по социалистической реконструкции в кратчайший срок хозяйства и промышленности страны и небывалые темпы развертывания соц. строительства, поставили перед геофизикой и гидрометеорологией требование в ударном порядке перестроить свою работу для удовлетворения этих нужд. Путем реконструкции и развития гидрометеорологической службы, намеченных постановлением коллегии НКЗ СССР от 4 сентября 1931 г., и проблема кадров является одной из важнейших предпосылок его осуществления. В связи с этим на институты подготовки гидрометеорологов и геофизиков ложится ответственная задача: в кратчайший срок дать кадры. В частности эта задача ложится и на Геофизическое Отделение КГУ.

Преодолевая ряд трудностей, Геофизическое Отделение КГУ в текущем году перестроило свою работу коренным образом. Соц. соревнование и ударничество стали основными методами работы отделения. Имея в прошлом году всего 37 студентов, оно путем приема на I к. и II к. довело число их до 124 человек. Университет увеличил площадь помещений Отделения вдвое. Отделение обеспечило с первого дня бесперебойность занятий, строящихся по лабораторному плану, оно довело до студентов программы, организовало буксирные бригады, обеспечило студентов учебниками, довело посещаемость и успеваемость до 98% и борется за 100%-е показатели. Сознывая всю важность подготовки национальных кадров, Отделение организовало на I курсе специальную татарскую группу и обеспечило в ней по некоторым предметам преподавание на родном языке. Отделение создало терминологическую комиссию, которая составляет терминологический словарь более чем на 1000 терминов. Отделение подготавливает к переводу на татарский язык учебники и популярную литературу по своей специальности.

Забываясь о повышении качества подготовки специалистов, Отделение организовало в ударном порядке лабораторию по общей геофизике и метеорологии, мобилизовав и использовав внутренние ресурсы. В борьбу за качество учебы вовлечены все студенты и преподавательский состав. Наряду с этими успехами, достигнутыми за время с начала 1931—1932 учебного года, Отделение не может не констатировать и ряд недочетов и нужд. Отделение считает, что ему не удалось добиться вполне удовлетворительного в классовом и национальном разрезах состава студенчества, хотя по сравнению с прошлым состав резко улучшился. Отделение считает, что среди отдельных организаций не существует еще полного понимания важности тех задач, которые ложатся на гидрометеорологическую службу. Лучшим методом борьбы за правильное понимание этих задач Отделение считает пропаганду идей метеорологии и геофизики среди масс рабочих и колхозников и берет на себя обязательство вести такую пропаганду со всей энергией.

Проделанную работу по активизации преподавания, по обеспечению учебниками, по развертыванию лабораторий оно считает еще недостаточной. Оно ставит задачей снабдить каждого студента книгой, тогда как сейчас по некоторым предметам книга имеется лишь на бригаду. Организованную лабораторию по общей метеорологии и геофизике, снабженную по преимуществу устаревшими приборами, Отделение считает совершенно недостаточной, не отвечающей современным требованиям. Отделение считает, что должно быть развернуто и организовано 6 отдельных лабораторий, для чего Отделению понадобятся площадь, средства и приборы. Отделение не сомневается, что правительственные органы, и в частности Гидромет. Комитеты, придут Отделению на помощь и обеспечат ему возможность в кратчайший срок выполнить намеченные задачи. Отделение считает, что прошлый опыт производственной практики неудовлетворителен, что производственная практика должна быть заменена производственным обучением. Отделение считает единственным методом научной работы, отвечающим современным темпам и задачам, метод коллективной научной работы в его диалектическом понимании, т.е. создавая условия и индивидуальное развертывание способностей каждого члена коллектива.

Для правильной постановки производственного обучения необходимо, чтобы за отделением было закреплено достаточное количество мест вычислителей и техников как в Казани, так и в других ГМК, и организованы экспедиции для изучения микроклимата. Отделение будет считать правильно поставленным свое обучение только тогда, когда оно сможет браться на договорных началах за выполнение той или другой работы научно-исследовательского порядка. Отделение выполнило требование ГМК ТР и организовало дополнительную группу в 30 чел. на хозрасчете, но положение этой группы не вполне обеспечено. Отделение надеется, что Гидрометеорологические организации подведут прочный фундамент под эту группу.

Треугольник Геофизического      Профессор **А.В.Шипчинский** (администр.)  
Отделения КГУ

**Ф.Шмаков** (профбюро)  
**Полумордвинова** (яч. ВЛКСМ)

С конца 30-х годов кафедра геофизики стала вести подготовку лишь по специальности метеорология, одновременно на географическом факультете, образованном в 1938 г., под руководством П.Т.Смолякова началась подготовка климатологов. В 1948 г. кафедра геофизики и Метеорологическая обсерватория были переведены с физико-математического на географический факультет, кафедра получила название метеорологии и климатологии, что в большей степени соответствовало профилю подготавливаемых специалистов и основному научному направлению. В ее составе в тот момент были один профессор и три преподавателя без ученых степеней.

В этот период кафедру возглавлял профессор П.Т.Смоляков, который внес наиболее значительный вклад в развитие теоретической и прикладной метеорологии в первую половину XX столетия, его научное влияние сказывается и по сей день. Он был талантливым ученым и педагогом, одним из организаторов метеорологической службы в Татарии [68].

Петр Трофимович Смоляков родился 10 (22) июня 1899 г. в семье крестьянина села Терехово Семипалатинской губернии. После окончания сельской школы поступил в Семипалатинскую гимназию на казенное содержание, где был одним из первых учеников. В 1918 – 1922 гг. служил в Красной Армии, где занимался культурно-просветительской работой, затем учился на естественном отделении Семипалатинского пединститута. После его окончания в 1924 г. для углубления своих знаний в области физико-математических наук поступил в Казанский университет на 2-й курс физико-математического факультета. В годы учебы в университете П.Т.Смоляков увлекался геофизикой и метеорологией, участвовал в полевых геомагнитных экспедициях и после его окончания был оставлен в аспирантуре на кафедре геофизики у профессора В.А.Ульянина. С 1931 г. началась его самостоятельная педагогическая деятельность. В 1938 г. он стал кандидатом физико-математических наук, а в 1944 г. после успешной защиты диссертации "О проблеме дрейфовой циркуляции атмосферы" – доктором физико-математических наук. В 1945 г. ему было присвоено звание профессора. С 1936 г. и до своей безвременной кончины 5 мая 1952 г. он был заведующим кафедрой геофизики (с 1948 г. – метеорологии и климатологии) и директором Метеорологической обсерватории КГУ.

П.Т.Смоляков вел активную научную деятельность, им опубликовано более 50 научных трудов по различным направлениям метеорологии, климатологии и геофизики. К числу теоретических работ относятся следующие работы: "Проблема дрейфовой циркуляции", "О теоретических основах правил Экснера и Дефанта", "К теореме о вихревых движениях атмосферы" и др. Тем самым он положил начало плодотворным исследованиям планетарной атмосферной циркуляции, которые продолжают его учениками и по сей день.

В этих работах Петр Трофимович показал себя как искусный математик, большой знаток астрономии, океанологии, геофизики. Благодаря присущей ему научной интуиции при недостатке данных наблюдений, особенно в верхних слоях атмосферы, ему удалось построить оригинальную модель крупномасштабных движений. Интересно отметить, что профессор МГУ А.Х.Хргиан в 80-х годах XX в. также пытался объяснить с позиций дрейфовой теории движение частиц в экзосфере.

В 30 – 40-е годы XX столетия в нашей стране и за рубежом активно развивалась синоптическая метеорология. Она имела большое практическое значение для обслуживания авиации, транспорта и сельского хозяйства. П.Т.Смоляков опубликовал ряд научных работ и в этом направлении: "К вопросу построения физико-синоптической методики долгосрочных прогнозов", "Прохождение фронтальных разделов и динамика облачности" и др. Он был и одним из создателей прогностической метеорологической службы в Татарии. В 1930 г. в Казани было создано Гидрометбюро, сейчас это "Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан", возглавляемое С.Д.Захаровым – выпускником КГУ. Служба погоды была сформирована из выпускников и студентов кафедры геофизики, научным руководителем, а затем и консультантом до конца своей жизни в ней был профессор П.Т.Смоляков. Синоптика была его страстью. Л.М.Неронова (бывшая сотрудница ГМЦ РФ) в своих воспоминаниях о студенческих годах в Казанском университете отмечает, что, читая лекцию по климатологии, Петр Трофимович к концу ее обязательно переходил к синоптике. Поэтому не случайно многие выпускники-климатологи впоследствии успешно работали в Гидрометслужбе синоптиками.

В своих теоретических и синоптических работах П.Т.Смоляков развивал традиции и идеи российской школы теоретической и практической метеорологии: Броунова, Срезневского, Фридмана, Кочина, Мультиановского и др. Прекрасно знал он и зарубежную литературу, так как в совершенстве владел французским и немецким языками.

В последние годы жизни П.Т.Смоляков главное внимание стал уделять проблемам теоретической и региональной климатологии. Еще в 30-е годы он интересовался вопросами корректной обработки климатических данных и опубликовал статьи "К вопросу методики сетевого контроля", "К анализу периодичности климатологических рядов". В 40-е – в начале 50-х годов он написал ряд обобщающих работ по климату Татарии и соседних территорий, истории метеорологических исследований в Казани, ряд научно-популярных статей. Круг его научных

интересов был чрезвычайно широк – от изучения вращения фотосферы Солнца и процессов общей циркуляции атмосферы до конвективных и локальных движений, возникающих над отдельными возвышениями крутых Волжских берегов.

П.Т.Смоляков прожил небольшую жизнь – всего 52 года, но оставил о себе долгую память. Он подготовил ряд учеников, среди которых профессор Н.В.Колобов, кандидат географических наук Р.Ф.Усманов, доценты Е.Д.Федотова, В.М.Степанова, Р.И.Гумерова и др. Его лично знали многие известные российские метеорологи. Петра Петровича отличала истинная интеллигентность, доброта, любовь к студенческой молодежи, активный интерес к жизни. Научные задачи и проблемы, в разработке которых он принимал активное участие, актуальны и сейчас – это и планетарные циркуляционные процессы, современные глобальные и региональные изменения климата, краткосрочное и долгосрочное прогнозирование погоды.

По стопам отца пошли и его дети – сын Борис окончил физмат КГУ, стал доктором физико-математических наук, профессором Казанского энергетического университета, дочь Лидия – доктор филологических наук, научный сотрудник НИЯЛИ КНЦ.

Подготовка климатологов географического профиля продолжалась до 1955 г. В тот год был введен новый учебный план, согласно которому кафедра стала вести подготовку студентов по новой специальности – "метеорология и климатология" с присвоением оканчивающим квалификации инженера-метеоролога. С 1964 г. специальность метеорология и климатология заменена на специальность "метеорология", при этом была значительно усилена физико-математическая подготовка студентов.

Для современного периода в деятельности кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы компьютеризация и экологизация являются наиболее яркими сторонами профессионального метеорологического образования. Благодаря использованию мощных ЭВМ, расширению информационной базы, включая космические методы сбора данных о состоянии атмосферы и в целом окружающей природной среды, внедрению в оперативный процесс новых технологий, более совершенных прогностических гидродинамических моделей и т.п. произошел качественный прорыв в метеорологии. Многие задачи стали решаться на междисциплинарном уровне. Все это находит свое отражение и в учебном процессе.

За 78 лет существования кафедрой подготовлено около 1300 специалистов. Среди выпускников кафедры более 10 докторов и 50 кандидатов наук. К их числу относятся доктора наук, известные специалисты в области геофизики и земного магнетизма: А.А.Логачев, Н.П.Бенькова, В.А.Афанасьева, Ю.Д.Калинин, гидролог Е.Я.Змиева, в области метеорологии и климатологии: П.Т.Смоляков, О.А.Дроздов, Н.В.Колобов, Ю.П.Переведенцев, М.О.Френкель и др.

Особое место в современной климатологии принадлежит выпускнику кафедры геофизики профессору О.А.Дроздову (1909 – 2001).

Олег Алексеевич Дроздов – выдающийся российский ученый-климатолог – в 1930 г. окончил Казанский университет по специальности геофизика, а в 1931 г. вышла в свет его первая научная работа, посвященная колебаниям климата. В 1938 г. ему была присвоена ученая степень кандидата физико-математических наук, а в 1948 г. – доктора географических наук.

В системе Гидрометслужбы О.А.Дроздов работал с 1931 г. сначала в Казани, а с 1934 г. по 1975 г. – в Главной геофизической обсерватории, где много лет возглавлял отдел климатологии, с 1975 г. – в Государственном гидрологическом институте. В течение всей трудовой деятельности он успешно сочетал научно-исследовательскую работу с педагогической, с 1954 г. заведовал кафедрой метеорологии и климатологии Ленинградского государственного университета.

О.А.Дроздов – автор семи монографий и учебников, им опубликовано свыше 250 работ. Часть их переведена на иностранные языки и опубликована за рубежом. Многие его работы являются настольными книгами климатологов. Круг научных интересов Олега Алексеевича широк, однако основная его научная деятельность посвящена проблемам климатологии. Для его исследований характерно сочетание глубокого физического анализа сложных природных процессов с применением статистических методов проверки достоверности полученных результатов. В его исследованиях вскрыта физическая сущность многих процессов климатообразования и показано их проявление в географическом аспекте. Он внес большой вклад в исследование закономерностей распределения осадков на территории СССР, уделив особое внимание влиянию на режим осадков рельефа и атмосферной циркуляции. Эти работы успешно продолжают и развиваются его учениками.

Особое место в работах О.А.Дроздова занимают исследования по проблеме влагооборота в атмосфере и возможным его изменениям под влиянием хозяйственной деятельности. К проблемам изменения климата он возвращался неоднократно. Особо, однако, следует отметить работы 60 – 70-х годов по изучению колебаний увлажнения. В ряде оригинальных работ он изучал естественные колебания климата, учитывая взаимную связь процессов в атмосфере и гидросфере. Установленные О.А.Дроздовым связи температурного режима Арктики с осадками Северного полушария имеют важное значение при решении вопроса об изменении климата. При исследовании колебаний увлажнения он уделял большое внимание вопросу установления

временной структуры засух и выявлению зависимости урожайности сельскохозяйственных культур от климатических факторов.

О.А.Дроздов – один из основоположников советской школы методов климатологической обработки данных наблюдений. Им созданы основы теории структуры метеорологических полей. Идеи и методы Дроздова были использованы при создании справочника по климату СССР, имеющего большое значение для обеспечения климатологической информацией народного хозяйства и научных исследований. Часть этого справочника по изменчивости климатических характеристик выполнена под непосредственным руководством О.А.Дроздова.

Глубокое знание математической статистики и климатологии позволило О.А.Дроздову дать научное обоснование методов рационализации метеорологической сети, которые легли в основу планирования системы гидрометеорологических наблюдений в общегосударственном масштабе. Он успешно работал над вопросами горной климатологии и гляциологии. Крупный вклад в климатографию Советского Союза и всего мира представляют многочисленные серии климатических карт, составленных и отредактированных им. О.А.Дроздов – участник и руководитель ряда научных экспедиций. Им подготовлено свыше тридцати кандидатов наук, некоторые из них стали крупными учеными, докторами наук.

Олег Алексеевич активно участвовал в общественной деятельности: много лет являлся председателем метеорологической комиссии Всесоюзного географического общества, участвовал в комиссиях ГК НТ, был членом двух методических советов МВиССО, нескольких редколлегий и издательских советов, методического совета и председателем философского семинара на географическом факультете Ленинградского государственного университета, имел печатные статьи по философским проблемам естествознания.

Имя О.А.Дроздова пользуется широкой известностью и заслуженным авторитетом среди гидрометеорологов в нашей стране и за рубежом. Его научная работа отмечена правительственными наградами: орденом Трудового Красного Знамени, двумя орденами "Знак Почета" и медалями, присуждением ему двух премий им. А.И.Воейкова, двух премий Ленинградского государственного университета, рядом грамот, дипломов, медалей ВДНХ [66].

Многие наши выпускники успешно работали или продолжают трудиться в системе Гидрометеорологической службы в НИИ или на оперативной работе. Среди них: кандидаты наук Р.Ф.Усманов, Л.М.Неронова, А.И.Самойлов, И.А.Петриченко (Гидрометцентр СССР), М.Б.Фридзон (ЦАО), К.Ш.Хайруллин (ГГО), Б.Г.Шерстюков и А.М.Высоцкий (ВНИИГМИ-МЦД), В.П.Иванов (ГИПО) и др.

Многие годы возглавляли и возглавляют региональные гидрометеорологические подразделения кандидаты географических наук А.И.Мишкарев, А.П.Шлычков<sup>1</sup>, Р.А.Ягудин, Я.М.Гольник, Г.П.Масягин, доктор географических наук М.О.Френкель. Региональные Центры по гидрометеорологии и их отделы возглавляют также Т.Б.Дюкова, В.Б.Косолапов, А.Мингазов, В.Г.Рахимова, Е.М.Зеленин, И.В.Грищенко (Киселева).

Доценты И.Я. Аликина, Э.Н.Галахова и Ф.Кильметова осуществляют метеорологическую подготовку студентов в Пермском, Мордовском и Башкирском университетах.

Кафедру на протяжении ее 78-летней истории последовательно возглавляли: профессор В.А.Ульянин (1923 – 1931 гг.), доцент И.А.Картиковский (март – сентябрь 1931 г.), профессор А.В.Шипчинский (1931 – 1934 гг.), профессор И.А.Дюков (1934 – 1936 гг.), профессор П.Т.Смоляков (1936 – 1952 гг.), профессор Н.В.Колобов (1952 – 1978 гг.), профессор Ю.П.Переверденцев (1978 г. – н/в).

В целях подготовки научных и преподавательских кадров на кафедре с 1923 г. (за исключением периода 1952 – 1962 гг.) функционирует аспирантура.

Происходили существенные изменения в научной деятельности кафедры. Если в первые годы на кафедре под руководством В.А.Ульянина выполнялись научные исследования в области земного магнетизма, следуя традициям заложенным И.Н.Смирновым и Д.А.Гольдгаммером, то в 30-е годы на первый план выходят метеорологические и климатологические исследования. В 30 – 50-е годы работы велись преимущественно в области теоретической, синоптической метеорологии и по климатографии края. В связи с накоплением с годами результатов метеорологических наблюдений в Метеорологической обсерватории КГУ исследователи различных поколений неоднократно возвращались к вопросу изучения изменений климата в Казани. Привлечение материалов метеорологической сети республике позволило выполнить ряд климатических обобщений регионального характера. К их числу относятся работы П.Д.Кушникава, И.А.Картиковского, О.А.Дроздова, П.Т.Смолякова, Н.В.Колобова [23 – 25, 37, 38, 41 – 43, 50 – 56, 85 – 90].

В начале 50-х годов основной научной проблемой кафедры было исследование климата ТАССР в целях наиболее эффективного использования климатических ресурсов в народном хозяйстве. Изучались следующие вопросы: ветровой режим в Татарии (Н.В.Колобов); сезонное промерзание почв (Е.Д.Федотова); режим влажности почвы в Татарии (Р.И.Гумерова); климатическая характеристика теплых и холодных зим в Татарии (Р.Ш.Иманаева); синоптико-

метеорологические условия установления и схода снежного покрова в Татарии (В.М.Степанова), методы прогноза метеоэлементов и явлений разрабатывались А.И.Мишкаревым [20, 21, 33, 42, 61 – 63, 91, 92, 97].

Результаты исследований представляли не только научный, но и прикладной интерес, в частности для работников сельского хозяйства, промышленных и строительных организаций, транспорта, гидрометслужбы. В этот период Н.В.Колобовым была дана оценка режима волнения на будущем Куйбышевском водохранилище.

Состав кафедры тех лет: Н.В.Колобов, Е.Д.Федотова и З.П.Коженкова (ст. преподаватели); Р.И.Гумерова, В.М.Степанова, Р.Ш.Иманаева (ассистенты); лаборанты С.И.Чернова, Н.М.Татьянчикова.

В 50 – 60-х годах в связи с созданием ряда крупных водохранилищ на Волге и Каме кафедрой были проведены экспедиции с целью изучения метеорологического и гидрологического режима водохранилищ и прибрежной зоны. В этот же период была завершена многолетняя работа по изучению и описанию агроклиматических ресурсов Татарской АССР.

В 80-х годах кафедра работала по двум научным темам, координируемым АН СССР: 1) исследование циркуляционных систем и энергетического режима атмосферы; 2) изучение климата Востока Европейской части СССР в целях более рационального использования климатических ресурсов в народном хозяйстве и охраны окружающей среды.

Основное внимание при выполнении первой темы уделялось изучению: 1) циклонической и антициклонической деятельности с учетом теплового состояния океанической поверхности и взаимосвязей между циркуляционными процессами тропосферы и стратосферы; 2) распределения и преобразований различных видов энергии в тропосфере.

По климатической тематике главное внимание уделялось исследованию изменчивости теплового режима, осадков, ветра и других метеорологических характеристик на востоке ЕЧС. Традиционно продолжались исследования по агрометеорологической тематике для территории республики. Результаты исследований передавались в Главную геофизическую обсерваторию им. А.И.Воейкова Госкомгидромета и в Казанскую гидрометеорологическую обсерваторию.

В 60 – 90-е годы кафедра метеорологии и климатологии испытывала период своего подъема. Она выросла в количественном и качественном отношении, были защищены две докторские диссертации (Н.В. Колобов и Ю.П.Переведенцев), острепенность преподавательского состава достигла 100%. Заметно укрепилась ее материально-техническая база, произошло оснащение кафедры современными средствами приема метеорологической и аэросиноптической информации со всего Северного полушария, электронно-вычислительной техникой. В настоящее время получен доступ к информационной сети Интернет. Этому обстоятельству благоприятствовали и внешние факторы: при изучении атмосферы стали активно использоваться метеорологические ракеты и спутники, авиационные средства, был создан ряд глобальных и региональных банков метеорологических, аэрологических и океанологических данных, доступных для пользователя, все это расширило возможности исследователей.

В этот период на кафедре был выполнен ряд крупных обобщающих работ по проблемам регионального климата, динамики и энергетики крупномасштабных атмосферных процессов, возобновляемых источников энергии, экологии атмосферы. По вузовской традиции преподавателями кафедры написан и опубликован ряд учебных пособий по профилирующим дисциплинам учебного плана (по синоптической метеорологии, статистическим методам в метеорологии, теории циркуляции и климата, экологии атмосферы и др.), которые также используются при подготовке метеорологов и географов в других университетах страны.

К числу наиболее известных работ этого периода следует отнести монографию Н.В.Колобова "Климат Среднего Поволжья"; серию книг по климату Республики Татарстан и сопредельных территорий, климату Казани, состоянию воздушного бассейна региона, экстремальных климатических явлений, написанных коллективом авторов в составе Н.В.Колобова, Е.Д.Федотовой, В.М.Степановой, Р.Ш.Иманаевой, Р.И.Гумеровой, С.А.Муракаевой, М.А.Верещагина, Ю.П.Переведенцева, Э.П.Наумова, Е.З.Гарафеевой, Г.А.Тарасова, Р.Р.Хайруллина, Ю.Г.Хабутдинова, К.М.Шанталинского, А.Ю.Гринько, А.Г.Урмановой и др.

Большое внимание уделялось исследованию различных аспектов вихревой деятельности во внетропических широтах Северного полушария, циркуляционных и энергетических процессов в тропо-стратосфере, взаимодействия между слоями атмосферы. В написании монографий по этой тематике активно участвовали Н.В.Колобов, Ю.П.Переведенцев, М.А.Верещагин, Р.Р.Хайруллин, Э.П.Наумов, К.М.Шанталинский, В.В.Гурьянов, Н.В.Исмагилов, В.Д.Тудрий. Перечень опубликованных книг приводится в Приложении 11.

Кафедра в 80 – 90-е годы принимала активное участие в организации и проведении ряда научных конференций: по статистическим методам в метеорологии (1985 г.), общепланетарным проблемам исследования Земли (1994 г.), современной географии и окружающей среде (1996 г.), динамике и взаимодействию природных и социальных сфер Земли (1998 г.). В 2000 г. совместно с Управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды РТ кафедрой проведена

Всероссийская научная конференция "Климат, мониторинг окружающей среды, гидрометеорологическое прогнозирование и обслуживание", приуроченная к 70-летию образования Гидрометеослужбы Татарстана.

Кафедрой в период 1992 – 2001 гг. проводились исследования по ряду научных программ: 1) "Университеты России". Программа "Эколого-географический прогноз". Проект "Модели региональной организации окружающей среды" (1992 – 1997 гг.); 2) Программа Госкомвуза РФ "Ноосфера и устойчивое развитие". Проект "Устойчивость климатической системы" (1996 – 1997 гг.); 3) Программа "Университеты России – фундаментальные исследования". География. Проект "Мониторинг глобальных и региональных изменений атмосферной циркуляции и климата и их прогноз" (1998 – 2001 гг.); 4) Программа. Фундаментальное естествознание. Геофизика. СПб. Проект "Глобальные и региональные изменения климата в современный период и их прогноз" (1997 – 2000 гг.). Дважды были получены гранты Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) для проведения Всероссийских научных конференций. Отдельные сотрудники участвовали в совместной работе по грантам РФФИ в других подразделениях КГУ.

Кафедра в начале 90-х годов в числе других участвовала в выполнении программы "Университеты России" по разделу "Университеты как учебно-методические центры функционирования многоуровневой системы образования".

Методической группой в составе профессора Ю.П.Переведенцева и доцентов М.А.Верещагина, Э.П.Наумова, К.М.Шанталинского была произведена разработка концептуальных и методологических основ многоуровневой системы образования по гидрометеорологии для КГУ с целью создания гибкой системы образования, сочетающей фундаментальную подготовку с достаточно быстрым реагированием на изменения, происходящие как в области науки, так и практики, запросы потребителей специалистов. Подготовлен также проект учебного плана по метеорологии с учетом тенденции экологизации, гуманизации и компьютеризации образования в современный период.

Большая роль в учебной и научной деятельности кафедры по-прежнему принадлежит Метеорологической обсерватории, служащей базой для проведения учебной метеорологической практики со студентами 1 – 2 курсов. Её заслуги по случаю 185-летия отмечены также Федеральной службой России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. В Почетном свидетельстве, выданном ей за подписью руководителя Федеральной службы А.И.Бедрицкого, удостоверяется, что Метеорологическая станция Казань-университет осуществляет метеорологические наблюдения с 1812 г. Результаты наблюдений входят в состав Государственного фонда данных о состоянии окружающей природной среды и являются достоянием Российской Федерации. В этом есть заслуга нынешних сотрудников Метеорологической обсерватории выпускников кафедры – Н.А.Беляевой (зав. метеостанцией), инженеров М.М.Шариповой и О.А.Седых и прежних, в их числе А.П.Чугуновой, Л.Г.Павловой и многих других.

В настоящее время ведется подготовка научной конференции "Глобальный и региональный климат, циркуляция атмосферы и состояние окружающей среды", посвященной 190-летию с момента основания Метеорологической обсерватории, с которой были связаны судьбы многих исследователей.

К числу наиболее ярких представителей казанской метеорологической школы второй половины XX столетия относится профессор Н.В.Колобов (03.11.1911 – 23.03.1993), отдавший более 50 лет жизни служению науки о сложных физических процессах в земной атмосфере, воспитанию и подготовке молодых специалистов-метеорологов, геофизиков, географов [72].

Николай Васильевич Колобов родился 3 ноября 1911 г. в с. Большие Ключищи под Ульяновском в многодетной крестьянской семье. С девятилетнего возраста воспитывался в семье своего старшего брата – Александра Васильевича, жившего в Казани, учился в средней школе № 3. В 1931 г. поступил на учебу в Казанский университет на геофизическое отделение физико-математического факультета.

В 1936 г. Н.В.Колобов окончил физико-математический факультет Казанского университета по специальности геофизика и начал работать начальником метеобюро Казанского аэропорта. Это был период становления отечественной авиации. В то время авиация весьма сильно зависела от состояния погоды и особенно опасных атмосферных явлений (шквалов, гроз, плохой видимости в туманах и облаках, гололеда и т.п.). Наземная сеть метеорологических станций была редкой, а наблюдения за более высокими слоями атмосферы с помощью радиозондов в Казани еще не велись, поэтому составление авиационных прогнозов погоды по трассам полетов с использованием скудной метеорологической информации являлось большим искусством. Следует отметить, что первые навыки оперативно-прогностической работы Н.В.Колобов получил в студенческие годы, работая в Бюро погоды Татарской республики под руководством П.Т.Смолякова.

В конце 1937 г. Н.В. Колобов переходит на преподавательскую работу на кафедру геофизики Казанского университета, с которым будет связана вся его дальнейшая судьба за исключением

периода 1940 – 1946 гг., когда он в числе многих молодых специалистов был призван на службу в Красную Армию. Начало Великой Отечественной войны он встретил на Украине в г.Харькове. Он принимал участие в оборонительных боях, где получил тяжелое ранение. После госпиталя его направили в метеорологическую службу Четвертой воздушной армии начальником метеобюро штаба армии. Вместе с метеорологами прошел боевой путь от предгорий Северного Кавказа до Восточной Германии (г. Нойбранденбург), приняв участие в освобождении Донбасса, Белоруссии, Кёнигсберга (Калининграда), Польши.

В своей книге "Четвертая воздушная" ее бывший командарм Главный маршал авиации К.А.Вершинин дал высокую оценку работе метеорологов и лично инженер-майору Н.В.Колобову за четкое метеорологическое обеспечение боевых действий частей воздушной армии в сложных природных и погодных условиях. Для составления прогнозов нужна была информация. Ее приходилось добывать и на территории, занятой противником. Действовала воздушная разведка, работать приходилось по "обрезанным" синоптическим картам. К каждой крупной операции Н.В.Колобов тщательно готовил служебные справки с описанием климатических и синоптических условий соответствующего региона (эти материалы опубликованы в бюллетенях 4-й воздушной армии). За боевые заслуги он был награжден орденом Красной Звезды, тремя орденами Отечественной войны 1 и 2 степени и многими боевыми медалями.

После демобилизации в 1946 г. Н.В.Колобов возвратился в Казанский университет, где стал работать ст. преподавателем на кафедре геофизики, вел занятия по авиационной метеорологии на военной кафедре, был директором научной библиотеки им. Н.И.Лобачевского, много сил отдавал общественной работе.

С 1952 г. по 1978 г. Н.В.Колобов возглавлял кафедру метеорологии и климатологии географического факультета и Метеорологическую обсерваторию. В 1955 г. он успешно защитил кандидатскую диссертацию по ветровому режиму Куйбышевского водохранилища, а в 1966 г. – докторскую, посвященную изучению климата Среднего Поволжья. В 1972 – 1978 гг. он возглавлял географический факультет, находясь на посту декана.

В 50-х годах в связи с началом строительства крупнейших гидроэлектростанций на Волге и созданием крупных водохранилищ нужно было дать научно обоснованные оценки влияния водохранилищ на климатические изменения и гидродинамический режим прибрежных районов. Н.В.Колобов организовал несколько специальных экспедиций с целью изучения ветрового и микроклиматического режима Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ, в которых принимали участие он сам, молодые преподаватели кафедры и студенты. Проведенные исследования и собранные материалы имели большую научную и практическую ценность, позволили оценить степень влияния на состояние окружающей природной среды акватории рукотворных морей. Начатые в КГУ исследования продолжаются в институте экологии Волжского бассейна (Тольятти).

Н.В.Колобова всегда интересовали экстремальные проявления природных процессов, в частности атмосферные и почвенные засухи, губительно сказывающиеся на урожае сельскохозяйственных культур. Им была детально изучена физическая природа засух на территории республики (где из 10 лет в 3-х наблюдается засуха). Итогом многолетнего труда явилась его совместная с С.А.Муракаевой публикация монографии "Засухи на территории ТАССР", представляющей наиболее полное синоптико-метеорологическое исследование по этой проблеме.

В 60-е годы в бывшем СССР стали развиваться работы по активному искусственному воздействию на атмосферные процессы и, в первую очередь, на грозовые облака с целью предотвращения выпадения града – бича виноградников, цитрусовых и других ценных южных культур. По инициативе Н.В.Колобова на кафедре метеорологии и климатологии была организована фундаментальная подготовка специалистов по новому направлению, и скоро выпускники КГУ составили костяк отрядов военизированной противорадовой службы в Молдавии и на Северном Кавказе.

Много внимания Н.В.Колобов уделял изучению глобальных и крупномасштабных циркуляционных процессов, главным образом, циклонической деятельности, определяющей погодные и климатические условия на обширных территориях Северного полушария. Вместе со своими учениками доцентами Э.П.Наумовым, Р.Р.Хайруллиним, В.Д.Тудрием и другими он опубликовал ряд важных монографий в этом направлении и до конца жизни пытался найти прогностические связи между погодными процессами удаленных регионов.

Будучи по образованию геофизиком, метеорологом, он пытался найти механизм взаимодействия между метеорологическими процессами, с одной стороны, и космико-геофизическими факторами, особенностями гравитационного поля Земли – с другой. Как ученого его отличал широкий диапазон интересов: от глобальных до региональных, локальных.

Используя свой огромный практический опыт, Н.В.Колобов организовал при кафедре студенческое Учебное бюро погоды, в котором вот уже почти 30 лет студенты ежедневно анализируют погодные процессы на всем Северном полушарии, получают практический опыт

составления краткосрочных прогнозов погоды для Казани и республики. И сам любил посидеть вместе с молодежью за синоптическими картами и искренне радовался удачным прогнозам. Он понимал ценность новых методов – космических, математического моделирования и способствовал их внедрению в учебный процесс. Сотни выпускников кафедры ныне работают в подразделениях Гидрометслужбы на территории СНГ, а некоторые и в дальнем зарубежье (В.Ильин, П.Шахт и др.).

Много внимания Н.В.Колобов уделял подготовке квалифицированных научных кадров – докторов и кандидатов наук (воспитал более двадцати). Многие его ученики возглавляют кафедры вузов и крупные гидрометеорологические учреждения.

Характер у Николая Васильевича был непростой. Он мог и вспылить. Но на следующий день обязательно подойдет, похлопает по плечу, попросит не обижаться. И сделает все это искренне, с доброй улыбкой. Жил делами всего факультета, не было для него "своих" и "чужих". Был исключительно аккуратным человеком во всем. К каждой лекции тщательным образом готовил конспект. Вести записи было его страстью. В его тетрадях – списки многих выпускников, а это сотни людей за полувековой период. Сейчас нам это помогает восстанавливать историю кафедры и Метеорологической обсерватории.

Тяга его к молодежи, студентам сохранилась на всю жизнь. В последние месяцы жизни, когда случалось недомогание, курсовики и дипломники приходили к нему домой. Консультации всегда заканчивались за чаем с вареньем.

## **2.2. Подготовка специалистов на кафедре метеорологии, климатологии и экологии атмосферы**

Метеорология как учебная и научная дисциплина зародилась на кафедре физики. Однако первые профессора кафедры физики, как отметил впоследствии профессор И.А.Дюков [29], не оставили заметного следа в ее работе, лишь со времени А.Я.Купфера стала развиваться работа в области метеорологии и геофизики.

Преподавание метеорологии в университете продолжилось на кафедре физики и физической географии, организованной в 1835 г. на втором (физико-математическом) отделении философского факультета. Под названием физической географии понимали метеорологию. По уставу Казанского университета 1863 г. на физико-математическом факультете была организована самостоятельная кафедра физической географии, которая оставалась по существу кафедрой метеорологии.

В 1917 г. на математическом отделении физмата было семь профессур, в частности две на кафедре физики и физической географии, которой заведовал в тот период крупный ученый-физик, блестящий лектор и популяризатор науки, профессор Д.А.Гольдгаммер. Вторым профессором этой кафедры, руководителем метеорологической и магнитной обсерватории был известный профессор-магнитолог В.А.Ульянин.

В 1923 г. на физмате взамен кафедры физической географии В.А.Ульяниным была открыта кафедра геофизики, предназначенная для подготовки специалистов-метеорологов для работы в Гидрометслужбе. В 1930 г. на кафедру геофизики был приглашен профессор А.В.Шипчинский, бывший профессор физики и метеорологии в Новочеркасском зерновом институте, который в 1934 г. перешел на работу в Воронежский университет. В течение последующих двух лет (до мая 1936 г.) обязанности заведующего кафедрой исполнял профессор И.А.Дюков – известный казанский астроном.

В университете, особенно в 20 – 30-е годы XX столетия, часто происходили структурные преобразования, отражавшиеся на учебной и научной деятельности его подразделений. Изменялись учебные планы и программы, сроки обучения и т.п. Так, в 1929 г. факультетская система была ликвидирована и заменена системой отделений (в частности, появилось отделение геофизики), однако после постановления ЦИК СССР от 1932 г. к 1933/34 учебному году факультетская система была вновь восстановлена. Вместо старого громоздкого физико-математического факультета было организовано четыре новых: биологический, геолого-почвенно-географический, физико-математический и химический. В 1935 г. геолого-почвенно-географический факультет был разделен на два: геолого-почвенный и географический, в 1936 г. их снова объединили, но с 1938 г. географический факультет стал окончательно самостоятельным подразделением университета.

Из заметки П.Т.Смолякова, посвященной 125-летию Метеорологической обсерватории КГУ [86], следует, что сначала студенты, желающие специализироваться по геофизике (с двумя узкими специальностями – метеорологией и геомагнитологией), насчитывались единицами. Однако с 1926 г. это число увеличилось и в 1929 г. на кафедре было 16 студентов, которые по окончании (в 1930 – 1932 гг.) заняли ответственные должности по метеорологии и геомагнитологии в различных научно-исследовательских институтах СССР (Москва, Ленинград, Свердловск, Ташкент, Воронеж, Казань, Ростов-на-Дону и др.). На кафедре начали систематически подготавливать аспирантов.



Метеорологическая обсерватория стала выполнять дополнительно функции учебно-вспомогательного учреждения. С 1925 г. на ней налаживается производство регулярных шаропилотных наблюдений. Вместе с тем положение обсерватории в первой половине 30-х годов было достаточно сложным. Так, в 1930 г. в связи с объединением гидрометеорологической службы на территории СССР она переходит в ведение Гидрометеорологического бюро при Совнарком ТАССР. Заведование обсерваторией осталось за профессором В.А.Ульяниным, а работники кафедры геофизики и обсерватории вели основную научно-исследовательскую работу по гидрометео-службе республики.

В марте 1931 г. (после смерти В.А.Ульянина) заведывание обсерваторией на короткий срок переходит к И.А.Картиковскому. При нем научные работы обсерватории и кафедры начали издаваться в "Ученых записках Казанского университета" специальными выпусками под названием "Геофизика". В первом выпуске (1931) опубликованы работы П.Т.Смолякова, О.А.Дроздова, Н.Ф.Пушкина, П.Д.Кушникова.

В дальнейшем руководство обсерваторией постоянно менялось. Ею заведывали как работники университета (профессор А.В.Шипчинский – осень 1931 – лето 1933 г., далее в течение года П.Т.Смоляков, Н.Ф.Пушкин, Г.Н.Макаловская), так и работники Татарского гидрометеорологического управления (О.А.Дроздов, В.Д.Астапов). Все это не способствовало поддержанию хорошего качества метеонаблюдений и Казанский университет возбудил вопрос через Наркомпрос РСФСР об обратном возвращении Метеорологической обсерватории в его ведение. Просьба была удовлетворена и с 1 мая 1936 г. она постоянно входит в структуру КГУ [86].

В начале 30-х годов в подготовке метеорологов на кафедре геофизики физмата на 1 и 2 курсах большое внимание уделялось математической подготовке студентов, из специальных дисциплин преподавались геофизика, гидрометеорология, гидрология и гидрометрия. На 3 курсе читались: динамическая метеорология (доцент П.Т.Смоляков), климатология (ассистент О.А.Дроздов), гидрометеорология (профессор А.В.Шипчинский), кроме того студенты изучали математику, механику, диалектический материализм, иностранные языки. На 4 курсе главной дисциплиной была синоптическая метеорология. Согласно учебному плану, принятому после согласования с Гидрометеорологическим комитетом СССР в декабре 1932 г., срок обучения составлял 5 лет, при этом на изучение математики отводилось до 1050 часов. Ранее срок обучения составлял 4 года. Шло постоянное уточнение учебных планов.

Для обучения использовалась лекционная система с последующей проработкой материала путем организации бесед, семинаров и практических занятий. В летний период осуществлялась производственная практика. На кафедре в этот период обучалось 6 аспирантов. Материально-техническая база кафедры была достаточно слабой (приборная часть, мало учебной литературы). В этот период на кафедре работали: профессор А.В.Шипчинский (зав.кафедрой), доценты П.Т.Смоляков и Н.Ф.Пушкин, ассистент О.А.Дроздов, лаборант Н.Н.Платонова.

Несмотря на свой немногочисленный состав, кафедра геофизики вела большую работу среди крестьянских и рабочих масс по популяризации метеорологических и климатических знаний. Научные исследования тесно увязывались с практическими вопросами: разрабатывались методы прогноза засух и заморозков, губительных для сельского хозяйства, краткосрочных прогнозов опасных для полетов авиации явлений погоды и т.д. Проводились теоретические семинары по актуальным вопросам синоптической метеорологии (в то время много внимания уделялось адвективно-динамическому анализу, динамике фронтов и облачности и т.п.) совместно с представителями оперативных прогностических подразделений. Преподаватели кафедры часто публиковали свои статьи в "Ученых записках Казанского университета", имело место сотрудничество с ведущими метеорологическими и геофизическими центрами страны. В 40 – 50-х годах на кафедре стали работать преподавателями Н.В.Колобов, Е.Д.Федотова, З.П.Коженкова, В.М.Степанова, Р.И.Гумерова, Р.Ш.Иманаева, Г.А.Тарасов.

Время неумолимо идет вперед, поколения преподавателей и студентов меняются и поэтому особую ценность приобретают свидетельства непосредственных участников того или иного этапа развития кафедры и факультета.

Выпускница географака 1957 г. Елена Зиевна Гарафеева (кандидат географических наук, доцент) так отразила в своих воспоминаниях атмосферу студенческих лет 50-х годов:

*"Один из труднейших вопросов для человека – кем быть? – Куда пойти учиться после окончания школы? Мир так велик и столько профессий, интересных дел! В моем сознании высветились два аспекта одного и того же вопроса (ведь наука едина): во-первых, как устроены и из чего состоят вещества, из которых образовалась наша планета (химия), во-вторых, какая наша планета – Земля (география)?*

*Таинственно звучали слова: ветер, температура, облака, дождь, гроза....*

*Любовь к природе, ее загадочные явления, желание заглянуть и в космические просторы привели меня на географический факультет, специальность метеорология и климатология Казанского государственного университета.*

*Студенческая пора 1952 – 1957 гг.*

Нас, первокурсников, изумил географический факультет экзотичным убранством и оформлением аудиторий, кафедр. Он располагался на третьем этаже правого крыла главного корпуса университета, куда вела лестница, обрамленная с одной стороны металлическими ажурными перилами, затем по антресоли вправо – учебные аудитории и кафедры физической географии, метеорологии и климатологии, влево – кафедра экономической географии, деканат, учебные аудитории.

Пожалуй, самой интересной была аудитория № 6. Здесь стоял большой демонстрационный стол с макетом рельефа земной поверхности с подключенными к нему водой и электричеством. На стене – карта мира, изготовленная из пробки в проекции Меркатора профессорами В.Н.Сементовским и С.Н.Лаптевым. На стенах – картины с изображением мировых ландшафтов, несколько портретов-иллюстраций представителей экзотических народностей планеты.

Во всех остальных учебных аудиториях – на стенах географические карты, картины с изображением природы. В аудиториях, где проходили преимущественно занятия по метеорологии и климатологии (левое крыло от антресоли) – высокие, остекленные шкафы с метеорологическими приборами, книгами.

"Географическая атмосфера" на факультете еще больше разжигала в нас интерес к знаниям и желание стать географами.

Это было тяжелое послевоенное время. В нашей группе "метеорологов" училось много приезжих из разных городов, сел страны и двое – из Чехословакии. Как мне стало известно, впоследствии, один из них – Сильвестр Слабы возглавил гидрометеорологическую службу Чехословакии.

Сейчас, оглядываясь через десятилетия назад, я оцениваю данное нашими преподавателями образование. Мы получили широкую географическую подготовку по глубоко продуманной программе, которая осуществлялась преподавателями кафедр географического, геологического, биолого-почвенного, химического, физико-математического, историко-филологического факультетов.

Нам присвоили квалификацию "географ-климатолог", вобравшую в себя весь спектр специальных научных знаний.

К сожалению, не было у нас только большой философской науки (в университете!). В предметах "Основы марксизма-ленинизма" и "Диалектический и исторический материализм" кратко рассматривались лишь некоторые философские течения. О многих философах, внесших большой вклад в эту науку, даже не упоминалось. Не было имен древнегреческих философов. А ведь философия – наука о законах развития природы, общества и мышления. Много лет спустя я с большим интересом читала о не известных мне философских воззрениях.

Глубоко запали в память образы преподавателей, читавших нам лекции.

На первых курсах мы слушали общеобразовательные лекции по высшей математике, физике, химии и лекции географического цикла профессора Н.И.Воробьева, доцентов В.В.Батыра, А.В.Ступишина, Е.П.Бусыгина, В.А.Дуглава. Запомнился и А.П.Дедков, в то время он, совсем молодой, был ассистентом, вел лабораторные занятия.

Лекции были увлекательными, с большим объемом информации и глубоким содержанием, акцентировалось внимание на актуальных географических проблемах. Впечатляли содержанием лекции по астрономии известного профессора И.А.Дюкова.

Этнографический музей при географическом факультете запомнился редкими экспонатами.

В летний период мы совершали путешествия на теплоходах по Волге для ознакомления с геологическими разрезами земной коры – геологическая практика, гидрологическая практика проходила на Волге и озерах, на физгеографической практике изучали природные ландшафты, карстовые воронки. Была и геодезическая практика.

На средних и старших курсах изучались метеорологические и климатологические науки.

Н.В.Колобов читал лекции по общей метеорологии, динамической метеорологии, климатологии. Бывший фронтовик-офицер, он предстал перед нами в защитно-зеленого цвета гимнастерке, брюках, пояса галифе, сапогах. Широкий ремень строго опоясывал его статную фигуру. Он очень скрупулезно готовился к лекциям, излагал материал по-военному четко, немного волнуясь. Мы с большим уважением и сочувствием относились к нему. Его трудолюбие поражало. Впоследствии Н.В.Колобов стал профессором, он – автор многих научных монографий и трудов по климату Татарии и Среднего Поволжья, возглавлял кафедру метеорологии и климатологии многие годы, в 70-х годах был деканом географического факультета.

Яркой личностью была преподаватель (позже – доцент) Е.Д.Федотова. Она читала курс лекций "Методы климатологической обработки метеорологических наблюдений". Неизвестно, откуда мы узнали о ее жизни, ее стойкой борьбе с невзгодами, болезнями. Ей трудно было

ходить, трудно писать на доске: левую пишущую руку поддерживала и направляла другой рукой. Она часто приглашала нас, студентов, к себе домой (жила на ул. Ленина, ныне – Кремлевская) то за справочными материалами для курсовой работы, то за спецлитературой. И всегда мы видели ее веселой, оптимистичной. Мы дали ей уважительное прозвище "Сигма". В ее лекциях постоянно фигурировал этот знак. Однажды, кто-то из студентов, зайдя на кафедру, услышал, как Екатерина Дмитриевна рассказывала преподавателям, что студенты называют ее "Сигмой" и весело смеялась.

Ее научные исследования по промерзанию почв завершились защитой кандидатской диссертации и изданием монографии "Сезонное промерзание почв в Татарской АССР".

Глубокими по содержанию и охвату материала были лекции преподавателей, позже – доцентов В.М.Степановой (метеорологические и аэрологические приборы и наблюдения), Р.И.Гумеровой (климатология, агрометеорология, микроклиматология), Р.Ш.Иманаевой (климатография СССР, климаты земного шара), А.И.Мишкарева, директора Казанской гидрометеорологической обсерватории (синоптическая метеорология, синоптическая практика).

В Метеорологической обсерватории Казанского университета часто проводились практические занятия В.М.Степановой. Она же организовала выезд в Казанскую астрономическую обсерваторию. Запомнился такой эпизод. В одном из зданий астрономической обсерватории на уровне пола Вероника Михайловна откинула дверцу и мы увидели большие часы. Она рассказала, что по этим часам живет страна. Когда по радио объявляют московское время, это значит, такое время показывают часы Казанской астрономической обсерватории.

Всеми уважаемым был наш декан географака Галим Валеевич Фазлуллин. Запомнила его улыбающимся, мудрым, требовательным, умеющим вести дела спокойно, без суеты, нервозности. Бывало, по какому-нибудь вопросу он вызывал студента в деканат и прежде, чем начать разговор, весело говорил: "Так ... посмотрим в "студенческую тетрадь", много ли пропусков занятий, какая успеваемость" и, удовлетворенно захлопнув ее, продолжал разговор так же весело и даже ласково. Он на протяжении 25 лет возглавлял географический факультет.

Не сразу я нашла применение своим знаниям и желанную работу. Поступив на работу младшим научным сотрудником в отдел Гидрологии и водных ресурсов Казанского филиала АН СССР, с большим интересом занялась исследованием влияния метеорологических условий на формирование весеннего стока малых рек Татарики. С этой темой поступила в 1968 г. в аспирантуру при кафедре метеорологии и климатологии географака КГУ, к доценту Е.Д.Федотовой. После ее окончания (1970 г.) по распределению стала работать в недавно созданном Казанском научно-исследовательском институте сельского хозяйства, в лаборатории защиты почв от эрозии. В 1971 г. защитила кандидатскую диссертацию.

Наблюдения за эрозией почв велись в Б.Ковалях (35 – 40 км от Казани) на пересеченном рельефе. Для метеорологической съемки пересеченной местности я пригласила на практику в Б.Ковали студентов с преподавателями. Кафедра меня поддержала. Для расчета радиационного баланса были установлены актинометрические приборы. Студентов разместили в палатках на той же местности. Наблюдения велись круглосуточно. Преподаватели жили в деревне. Такие метеосъемки велись несколько лет. Обработанные результаты метеорологических наблюдений использованы в научных отчетах лаборатории защиты почв от эрозии. Неоценимо большую помощь в этом деле мне оказала наш преподаватель доцент Ркия Исхаковна Гумерова.

В 1973 г. я прошла по конкурсу на должность доцента по кафедре геодезии в Казанском инженерно-строительном институте, где работала доцентом на протяжении 25 лет, а в период 1975 – 1979 гг. и заведующей кафедрой геодезии.

На протяжении всех лет своей жизни я не расставалась с университетом, его преподавателями, приходила сюда по самым различным вопросам, интересовалась развитием факультета, его научными исследованиями, изменениями в образовании.

Все эти годы я не расстаюсь с пером и кистью – пишу и рисую. Это и публикации в периодической печати, корреспонденции, рассказы, этюды о студентах, это живопись акварельными и масляными красками. Мною издана книга-новелла "Дебют на Меше" (Казань: Тат-книгоиздат, 1997), книга стихотворений "Дыханием осени" (Казань: Магариф, 2000). Благодарна моему университету за все, что я сумела сделать. Он сформировал меня и сильно повлиял на мое восприятие мира Земли".

В настоящее время на кафедре<sup>1</sup> работает 10 преподавателей: 1 доктор наук, профессор и 9 кандидатов наук, 8 доцентов (см. Приложение 6). Учебно-вспомогательный состав насчитывает 4 человека, Метеорологическая обсерватория включает 5 единиц (3 сотрудника и 4 студента - полставочника).

Ежегодно на 1 курс на бюджетной основе принимается 20 человек (и несколько человек по контракту). С Росгидрометом (руководитель кандидат географических наук А.И.Бедрицкий) заключен договор о целевой подготовке специалистов сроком на 15 лет (1989 – 2004 г.). Федеральная Гидрометеослужба представляет для университета места прохождения производственной практики и все необходимые оперативные материалы по Интернету для проведения занятий в Учебном бюро погоды.

Кафедра, согласно последнему Государственному образовательному стандарту (ГОС-2000), реализует 25 учебных дисциплин специальности метеорология, среди которых физическая метеорология, основы геофизики, динамическая метеорология, синоптическая метеорология, авиационная метеорология, космические методы исследований в метеорологии, численные методы анализа и прогноза погоды, теория общей циркуляции атмосферы и климата, климатология, агрометеорология и др.

В основу обучения положен типовой учебный план, принятый Научно-методическим советом УМО университетов по географическим специальностям. Согласно этому плану суммарная аудиторная учебная нагрузка за 5-летний период обучения составляет 3559 часов, а полная (с учетом индивидуальной и самостоятельной работы, включая спецпрактикум) составляет 7292 часа. При этом на лекционную часть приходится 1537 часов (21,1%), лабораторно-практические занятия 1808 часов (24,8%), индивидуальную и самостоятельную работу по дисциплинам специальности 3947 часов (54,1%).

Студенты-метеорологи получают хорошую подготовку по циклу фундаментальных дисциплин: высшей математике, физике, теоретической механике и гидромеханике, химии атмосферы, биологии, геологии, информатике. Эти дисциплины составляют 38,3 % от суммарной аудиторной нагрузки.

Большое внимание в подготовке уделяется освоению современной электронно-вычислительной техники, программированию, математико-статистическим методам обработки метеорологической информации.

В 90-х годах заметный удельный вес в учебном плане заняли дисциплины экологического профиля, включающего мониторинг фоновое загрязнение атмосферы, экологическую экспертизу, математическое моделирование процессов загрязнения атмосферы, экологическое право и т.п., что позволило кафедре реализовать подготовку по специализации – геоэкология атмосферы.

Гуманитарные и социально-экономические дисциплины изучаются студентами на протяжении всего периода обучения. В этот цикл дисциплин входят: отечественная история, философия, социология, экономика, политология, правоведение, культурология и др.

С целью получения специальности преподавателя-географа факультативно производится обучение по соответствующему направлению – педагогике и психологии, методике преподавания географии.

Кафедра метеорологии, климатологии и экологии атмосферы принимает активное участие в подготовке типовых учебных планов, учебных программ, учебно-методических пособий и т.п. Так, в период 31 марта – 2 апреля 1988 г. в КГУ состоялось совещание гидрометеорологической секции УМО университетов по географическим специальностям с участием представителей Московского, Ленинградского, Киевского, Белорусского, Азербайджанского, Казахского, Казанского, Пермского, Саратовского и Томского университетов. На этом совещании состоялось плодотворное обсуждение многочисленных проблем, касающихся современной подготовки метеорологов, гидрологов и океанологов в университетах страны. Были приняты новые учебные планы по гидрометеорологическим специальностям, созданы авторские коллективы для разработки учебников и программ дисциплин. Подобные совещания позже проводились в Саратове, Алма-Ате, Фрунзе, Кучино (под Москвой) и др.

В отдельных случаях на кафедре велась подготовка студентов по индивидуальным планам исходя из запросов практических организаций Гидрометслужбы.

Так, доцент кафедры В.Д.Тудрий в студенческие годы (60-е годы) непосредственно принимал участие в развитии радиолокационных метеорологических исследований на кафедре. В то время на кафедре метеорологии и климатологии под эгидой факультетского студенческого научного общества студентами проводились исследования влияния циркуляционных факторов и солнечной активности на погодные процессы (студент В.Николаев), разрабатывались различные приборы и установки для измерения метеовеличин, например, дистанционный измеритель температуры и влажности воздуха (ассистент В.Васильев, студент В.Тудрий), установка для подъема метеорологических самописцев (студент Н.Самсонов). Особо увлекли студентов-метеорологов новые направления в исследованиях атмосферы – спутниковые и радиолокационные методы зондирования, активные воздействия на осадки и градовые процессы, физика облаков.

Преподаватели кафедры, во главе с ее заведующим профессором Н.В.Колобовым, поощряли стремление хорошо успевающих студентов к работе по новым направлениям науки, способствовали учебе по индивидуальным планам. Эти планы включали изучение

дополнительных дисциплин и сдачу по ним экзаменов и зачетов на других специальных кафедрах и даже в других НИИ.

В 1965 – 1966 г. впервые стали специализироваться в области радиолокационной метеорологии студенты-метеорологи 2 курса С.Пилин, В.Зырянов, Н.Загребельный, А.Котов, В.Тудрий. С помощью преподавателей кафедр радиофизики и радиоастрономии физического факультета университета молодые люди изучали основы электродинамики, распространение радиоволн и антенны, радиосистемы, основы радиолокации, радиолокационную метеорологию, статистические методы обработки информации, физику облаков и активных воздействий.

Летнюю учебную и производственную практику студенты проходили в Высокогорном геофизическом институте (ВГИ, Нальчик), в Украинском научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (УкрНИГМИ, Киев). На практике они детально знакомились с методами зондирования облаков, осадков, выявления градовых зон в облаках и активных воздействий на облака, на градовые зоны, участвовали в конкретных исследованиях радиоэхо метеобъектов.

В то время активно создавались противоградовые службы в градоопасных районах СССР, накапливался практический опыт и знания. Коллектив ученых ВГИ во главе с профессором Г.К.Сулаквелидзе впоследствии был удостоен Государственной премии за разработку эффективных методов воздействия на градовые процессы.

В УкрНИГМИ были разработаны методы воздействий на облака с целью вызывания дополнительных осадков, которые апробировались на экспериментальном метеорологическом полигоне в районе Днепропетровска. Естественно, что студенты приобщались к самым современным исследованиям, получали навыки работы на приборах и установках, разработанных в этих институтах. Им приходилось участвовать в ракетных и зенитных обстрелах градовых зон, летать на самолетах-метеолaborаториях, в сложных метеорологических условиях.

Летняя практика длилась по 3 – 3,5 месяца, студенты работали на метеорологических радиолокационных станциях техниками, лаборантами. Во время практики собирали материал для выполнения курсовых и дипломных работ, а впоследствии и для кандидатских диссертаций. Темы выполняемых курсовых работ, к примеру, были такими: "Некоторые вероятные характеристики радиоэхо осадков", "Флуктуации радиоэхо метеобъектов" и т.п. Выпускница кафедры М.Барекова защитила кандидатскую диссертацию, работая в ВГИ.

Наши студенты-метеорологи, как правило, хорошо себя проявляли и обычно приглашались на летнюю и производственную практику после окончания следующих курсов. Дипломными работами студентов совместно с учеными-преподавателями кафедры метеорологии и климатологии КГУ руководили известные специалисты в области активных воздействий на атмосферные процессы (В.М.Мучник, М.Т.Абшаев и др.).

В 1969 г. впервые с присвоением квалификации "инженер-радиометеоролог" состоялось вручение дипломов студентам-выпускникам кафедры Н.В.Загребельному, А.А.Котову, В.Д.Тудрию.

В 70-е годы студенты и аспиранты нашей кафедры все более широко занимались радиолокационной метеорологией и активными воздействиями на атмосферные процессы. Они были свидетелями внедрения методов радиолокационного зондирования в практику (а впоследствии и сами внедряли новейшую научную технологию). В это время использовались метеорологические радиолокаторы МРЛ-1, МЛР-2, был разработан более совершенный вариант МЛР-5, успешно прошедший испытания в ВГИ в 1972 г. Метеорологический радиолокатор МЛР-2 был установлен в это же время (1972 – 1974 гг.) и в Казани.

После окончания университета некоторые из выпускников были направлены на работу в научные организации – Н.Загребельный в УкрНИГМИ, П.Вавилов, Г.Иванов, В.Тормагов в ВГИ. Заметный научный вклад в изучение конвективных процессов и облакообразования в условиях Молдавии внесли Е.Лившиц и В.Швецов, опубликовавшие ряд научных статей в журнале "Метеорология и гидрология". В 1978 г. в военизированную противоградовую службу Молдавии распределилась большая группа выпускников кафедры – В.Косолапов, В.Ильин (его дипломная работа была удостоена медали Минвуза СССР), Л.Видиборский, которые служили в ней до распада СССР. Лишь В.Ильин продолжает работать по специальности, но уже в противоградовой службе Бразилии. Многие студенты-метеорологи 3 – 4 курсов в 60-х годах участвовали в комплексных длительных морских экспедициях (моря Северного Ледовитого и Атлантического океанов) на учебном экспедиционном судне "Батайск" вместе с биологами, географами, геологами, химиками КГУ и других вузов страны. Ими изучались состояние и характеристики гидросферы, атмосферы, морского дна, биота морей и океанов. На "Батайске" проходили практику М.А.Верещагин, Ю.П.Переведенцев, Э.П.Наумов, Р.А.Ягудин и др.

Для изучения метеорологического режима южных районов страны в 70-е годы экспедиционные исследования проводились в Крыму (Никитский ботанический сад) и районе Цимлянского водохранилища. Это была хорошая школа для молодых начинающих исследователей. Выпускники кафедры Р.Усманов и В.Софронов участвовали в многочисленных морских плаваниях по сбору информации о природных и климатических условиях труднодоступных и малоосвоенных регионов Земли, в том числе и Антарктиды, где также побывали В.Косолапов и А.Котов.

Активное участие в общественной и спортивной работе принимали студенты и сотрудники под руководством доцента Р.Р.Хайруллина, одного из основателей военно-патриотической работы ("Снежный десант") в КГУ и республике в 60 – 70-х годах

В конце 60-х – начале 70-х годов некоторые выпускники были призваны в Советскую Армию для обслуживания полетов военной авиации, где проявили себя хорошими специалистами. В частности, выпускник 1969 г. Ю.Нефедов стал руководителем подразделения, полковником. П.Андреев, Ш.Багаутдинов, А.Гущин, Ш.Даминов, В.Мамаев, Р.Мутин, Ф.Нурмухаметов, С.Жилич также посвятили свою жизнь военной метеорологии.

Подготовка метеорологов в бывшем СССР осуществлялась двумя крупными специализированными гидрометеорологическими институтами – Ленинградским и Одесским (ЛГМИ, ОГМИ) и кафедрами метеорологии и климатологии на географических факультетах (в редких случаях на физических) – в Московском, Казанском, Саратовском, Пермском, Томском, Иркутском, Дальневосточном, Казахском, Киргизском университетах. Кроме того, в МГУ и ЛГУ в свое время были открыты кафедры физики атмосферы. Поэтому на один крупный регион приходился обычно лишь один центр подготовки специалистов, малочисленность же метеорологических кафедр способствовала их тесному сближению и сотрудничеству в научной и образовательной сфере. Естественно, что наиболее тесные связи нашей кафедры установились с ближайшими соседями – пермяками и саратовцами. Кафедра метеорологии в ПГУ была открыта в 60-х годах. Во главе ее стояли доцент Г.И.Куликов, выпускник нашей кафедры 1961 г. доцент М.С.Ахметов, а в последнее десятилетие – молодой, энергичный профессор Н.А.Калинин. Несколько десятилетий плодотворно трудилась на этой кафедре наша выпускница 1959 г. И.Я.Аликина. В ПГУ многие годы издавался межвузовский сборник научных трудов, где активное участие принимали преподаватели и нашей кафедры. Кроме того, были другие формы сотрудничества: участие в научных конференциях, подготовка научных кадров, участие в работе диссертационных советов (Н.А.Калинин, Ю.П.Переведенцев), Государственной аттестационной комиссии и т.д.

С Саратовским университетом творческая дружба началась со времени заведования там кафедрой профессором В.Л.Архангельским (с 60-х годов). С 80-х годов кафедру возглавляет профессор Ю.А.Скляр (а декан геофака СГУ профессор Е.А.Полянская – метеоролог по специальности). Происходила совместная работа в научно-методическом совете УМО университетов по географическим специальностям, защита кандидатских диссертаций (Р.Р.Хайруллин защитил диссертацию в СГУ в 1968 г., С.В.Морозова в КГУ в 2001 г.).

Большое влияние и помощь нашей кафедре, начиная с 40-х годов, оказывала кафедра метеорологии и климатологии Московского государственного университета (основанная известным профессором-климатологом Б.П.Алисовым в 1944 г.). Под руководством Б.П.Алисова подготовила кандидатскую диссертацию Р.Ш.Иманаева (1955 г.), прошел аспирантуру в МГУ у профессора П.Н.Белова В.В.Гурьянов (защитил диссертацию в МГУ в 1987 г.). Профессора П.Н.Белов и М.А.Петросянц оказали большую помощь при подготовке докторской диссертации Ю.П.Переведенцеву (диссертация была защищена на диссертационном совете МГУ в 1986 г.). Не одно поколение преподавателей нашей кафедры проходило стажировку в 60 – 80-х годах на кафедре метеорологии и климатологии МГУ, где их радушно принимали при всех руководителях кафедры (профессоре С.П.Хромове, доценте Н.А.Мячковой, профессоре М.А.Петросянце). Профессора М.А.Петросянц и Е.К.Семенов приглашались в КГУ в качестве председателей Государственной аттестационной комиссии. С профессорами этой кафедры Н.Ф.Вельтищевым и А.В.Кисловым велась совместная работа по подготовке типовых учебных программ по динамической метеорологии, теории общей циркуляции атмосферы и климата, усиленным методам прогноза погоды для специальности метеорология. Профессор А.А.Исаев (директор МО МГУ) оказывал постоянную методическую помощь в обработке и анализе климатических данных. Весьма доброжелательно относился к казанским метеорологам профессор МГУ А.Х.Хриган (кафедра физики атмосферы).

Специалисты нашей кафедры подготовили рецензии на два издания фундаментального учебника "Метеорология и климатология" (авторы С.П.Хромов, М.А.Петросянц), изданные в МГУ в 1980 г. и 1994 г., и учебник по физической метеорологии (Б.А.Семенченко).

Во время стажировок в МГУ наши преподаватели познакомились с научной и оперативной работой Гидрометцентра СССР (ныне РФ), Центральной аэрологической обсерватории (профессор А.И.Ивановский, профессор Ю.П.Кошельков, Д.А.Тарасенко и др.), НИИАК, где в то время работали профессора И.Г.Гутерман, Г.В.Груза, З.М.Маховер. В Гидрометцентре работали и продолжают работать наши выпускники: Л.С.Семенова (Львова), И.Лысова, О.Карпова, Д.Шальгин и др. Профессор А.А.Васильев (длительное время возглавлявший Гидрометцентр) неоднократно принимал участие в аттестации выпускников нашей кафедры в качестве председателя ГАК в 90-е годы и в 2000 – 2001 гг. Большую научную и методическую помощь нам оказывали профессора Д.А.Педь (крупный специалист в области долгосрочного прогнозирования) и Н.С.Сидоренков (консультировал по проблемам гидродинамической теории общей циркуляции атмосферы и

геофизики), директора ГМЦ А.В.Фролов и Р.М.Вильфанд, зав. отделом Л.В.Беркович, профессор Н.П.Шакина и многие другие. Мы всегда стремимся к тому, чтобы эта связь не прерывалась и лучший способ ее продолжения во времени – направление студентов-старшекурсников на производственную практику в Гидрометцентр.

Мы взаимодействовали с коллегами кафедр метеорологии и климатологии Томского ГУ (заведующие кафедрой доцент З.П.Коженкова, профессора В.И.Русанов и Г.О.Задде), Иркутского ГУ (профессор А.Х.Филиппов), Дальневосточного ГУ (профессор Г.В.Свиных, Н.А.Пестерева), Казахского ГУ (профессор В.С.Чередниченко), Киргизского ГУ (профессор О.А.Подрезов) – ныне кафедрой метеорологии, экологии и охраны окружающей среды Киргизско-Российского Славянского университета.

ОГМИ (Одесса) радушно принимал метеорологов в 80-е годы на заседания УМО по гидрометеорологическим специальностям, где имела прекрасная база для учебной практики (в то время ректором был Е.Н.Терентьев, проректором по учебной работе А.Ф.Кивганов). Ряд серьезных работ по изучению динамики и структуры пограничного слоя атмосферы и океана выполнялся в тот период В.А.Шнайманом, А.Г.Тарнопольским и их учениками.

До 90-х годов роль научно-методического центра по метеорологическому образованию выполнял Ленинградский гидрометеорологический институт (ЛГМИ). В 90-х годах параллельно стали функционировать гидрометеорологические секции на базе УМО при МГУ, руководитель профессор М.А.Петросянец и УМО при ЛГМИ, ныне Российском государственном гидрометеорологическом университете (РГГМУ), ректор профессор Л.Н.Карлин. Организацией рабочих заседаний гидрометеорологической секции УМО, студенческих конкурсов и олимпиад многие годы занимался доцент В.В.Клемин (проректор РГГМУ по УМО). Полезный обмен опытом продолжается и поныне, в различных областях научного и образовательного процесса. Профессор В.И.Воробьев несколько лет возглавлял ГАК по специальности метеорология в нашем университете, в свою очередь профессор Ю.П.Переведенцев был в этом качестве на метеорологическом факультете РГГМУ (декан профессор Г.Г.Тараканов). С рядом профессоров сложились тесные творческие контакты: с Л.Т. и Ю.Л.Матвеевыми в области физической метеорологии, циркуляции и экологии атмосферы, с В.И.Воробьевым по спутниковой метеорологии,

Л.А.Хандожко по экономике гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства, с О.Г.Богаткиным по изучению атмосферной турбулентности авиационными средствами. Профессор С.В.Солонин оказывал помощь в повышении квалификации преподавателей для КГУ. В ЛГМИ защитили кандидатские диссертации доценты кафедры В.Д.Тудрий, А.Ю.Гринько, Ю.Г.Хабутдинов.

Весьма плодотворным было сотрудничество нашей кафедры во второй половине XX в. с рядом научных учреждений страны. Это – Главная Геофизическая обсерватория им. А.И.Воейкова, где длительное время работал выпускник нашей кафедры профессор О.А.Дроздов – видный климатолог. Здесь защитили кандидатские диссертации многие выпускники кафедры: К.Ш.Хайруллин (зав. лаборатории ГГО), М.А.Верещагин, М.С.Ахметов, В.П.Иванов и др. С профессором Л.Р.Ракиповой велась совместная научная работа по изучению термодинамики средней атмосферы по договору о научно-техническом содружестве между КГУ и ГГО.

В 90-х годах, когда главной научной темой кафедры стала климатическая, началось сотрудничество с Институтом физики атмосферы РАН (директор академик Г.С.Голицын). Зав. лабораторией теории климата член-корр. РАН И.И.Мохов дважды приглашался в КГУ для чтения лекций по современным проблемам теории климата и динамики атмосферы, в центральных журналах и за рубежом были опубликованы совместные работы по циркуляции атмосферы (авторы И.И.Мохов, Р.Р.Хайруллин, Э.П.Наумов и др.).

Академик В.П.Дымников предоставил кафедре для учебных целей последнюю и наиболее совершенную версию модели общей циркуляции атмосферы Института вычислительной математики РАН для описания изменений современного климата. Налажен обмен научной продукцией с лабораторией глобальных проблем энергетики Московского энергетического института (проф. В.В.Клименко).

С Институтом оптики атмосферы СО АН СССР в 80-е годы проводились совместные исследования под руководством доктора географических наук В.С.Комарова по теме "Исследование циркуляционных систем и энергетического режима атмосферы" согласно договору о научно-техническом содружестве. С предприятием ГИПО в Казани длительное сотрудничество проводилось в рамках хоздоговора "Исследование циркуляционных и климатических характеристик воздушных масс в целях изучения динамики атмосферного аэрозоля" (В.Л.Филиппов, В.П.Иванов) и др.

В начале нового (XXI) столетия установились тесные научные связи по изучению современных климатических изменений с академиком НАН Беларуси В.Ф.Логиновым – директором института проблем использования природных ресурсов и экологии Национальной Академии наук Беларуси.

Наши выпускники успешно занимаются научными исследованиями в Западно-Сибирском региональном гидрометеорологическом институте (Р.А.Ягудин, А.Багаутдинов, Р.Генкина). Р.А.Ягудин – автор известных методов прогноза опасных явлений погоды.

Был заключен договор по творческому содружеству с Приволжским территориальным управлением по гидрометеорологии и контролю природной среды (Самара) с целью выполнения комплекса работ по описанию климата Казани, и в 1990 г. опубликована Гидрометиздатом книга "Климат Казани".

В Проблемной радио-астрономической лаборатории, на кафедрах радиоастрономии и радиофизики Казанского университета в последние десятилетия ведутся активные работы по изучению средней атмосферы и в особенности метеорной зоны. Профессорами К.В.Костылевым, Г.М.Тептиным, А.Н.Фахрутдиновой, В.В.Сидоровым и их учениками получен ряд важных теоретических и экспериментальных результатов по динамике и структуре волновых и турбулентных движений в диапазоне высот 80 – 100 км. Особый интерес вызывают исследования по прохождению волн из нижних слоев атмосферы в верхние и по взаимодействию между слоями атмосферы. Естественно, что здесь нашлись точки соприкосновения между научными исследованиями, проводимыми на физическом и географическом факультете (Ю.П.Переведенцев, В.В.Гурьянов, К.М.Шанталинский, Н.В.Исмагилов). 2001 г. ознаменовался повышенной солнечной и геомагнитной активностью. В связи с этим весьма актуален вопрос об оценке воздействия возмущенных космических полей на погодные и климатические явления в различных слоях атмосферы и у земной поверхности.

Что касается научного сотрудничества между кафедрами на факультете географии и геоэкологии, то работа ведется в рамках основного научного направления (в 90-х годах – "Анализ развития природных и социально-экономических систем", в настоящее время – "Природные и антропогенные изменения географических систем, их мониторинг и прогноз"). С сотрудниками кафедры физической географии и геоэкологии профессорами А.П.Дедковым, Г.П.Бутовым, В.И.Мозжериним, Г.Р.Сафиной выполнены исследования по изучению проявления экстремальных природных процессов на территории РТ, с профессором А.М.Трофимовым (кафедра экономической географии и регионального анализа) – по вопросам геоэкологии и общим проблемам состояния окружающей природной среды. Сотрудники всех трех кафедр факультета в 90-х годах XX в. – начале XXI в. участвовали в выполнении научных программ "Университеты России – фундаментальные исследования" (научный руководитель – профессор МГУ, член-корр. РАН Н.С.Касимов). Результаты исследований опубликованы в фундаментальном издании "География и окружающая среда" (1996, 2000). Профессор экофака Н.П.Торсуев оказывал большую помощь в публикации научных трудов кафедры в качестве главного научного редактора журналов "Мониторинг" и "Вестника Татарстанского отделения Российской экологической академии".

### **2.3. Основные результаты научных исследований кафедры за последние годы**

Научно-исследовательская работа кафедры всегда была нацелена на решение актуальных проблем метеорологии и климатологии, доведения научных разработок до практических результатов.

В первые годы существования кафедры на ней преобладало магнитно-метеорологическое направление, возглавляемое крупным ученым-физиком-магнитологом профессором В.А.Ульяниным. До него проблемой геомагнетизма в Казанском университете занимались И.М.Симонов (1830 – 1840 гг.), И.Н.Смирнов (1870-е годы), Д.А.Гольдгаммер (конец XIX – начало XX в.). Исследования казанских геофизиков по геомагнетизму оказали большое влияние на развитие этой отрасли науки в нашей стране. Ряд крупных специалистов, работавших в области земного магнетизма в Институте земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР, были выпускниками кафедры геофизики Казанского университета (профессора Ю.Д.Калинин, Н.П.Бенькова, В.И.Афанасьева и др.). Профессор В.А.Ульянин разработал электрический метод определения элементов земного магнетизма и сконструировал электрический магнитометр. Его ученик А.А.Логачев сконструировал аэромагнитометр для съемки с самолета, за это изобретение был удостоен в 1948 г. Государственной премии СССР [56].

А.А.Логачев – доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, первый директор Всесоюзного НИИ разведочной геофизики, который носит его имя.

Александр Андреевич Логачев родился 11(23) ноября 1898 г., в 1917 г. с золотой медалью окончил Симбирскую гимназию. В 1929 г. – физико-математический факультет КГУ по специальности "магнитолог". А.А.Логачев был выдающимся ученым, оставившим богатое научное наследие в области теории, методики и техники магниторазведочного метода. Мировую известность ему принесли работы по созданию нового и чрезвычайно перспективного направления



– аэрогеофизики. С 1959 г. до 1976 г. он заведовал кафедрой геофизических методов разведки в Ленинградском горном институте (умер в 1978 г.). Подготовил 10 докторов и десятки кандидатов наук, совместно с Л.Д.Берсудским впервые в 1940 г., а в 1951 г. самостоятельно издал фундаментальный учебник "Курс магниторазведки". За свои трудовые заслуги награжден двумя орденами Трудового Красного знамени<sup>1</sup>.

После В.А.Ульянина на кафедре на первый план выдвигается метеорологическое и климатическое направление, возглавляемое талантливым ученым П.Т.Смоляковым. В 1930 – 1950 гг. работы велись преимущественно в области теоретической и синоптической метеорологии, общей циркуляции атмосферы и по климатографии региона. П.Т.Смоляков не был кабинетным ученым, в 1930 г. в Казани по его инициативе создается одно из первых на периферии бюро оповещений о погоде. В нем работали университетские студенты и специалисты. Сейчас это Управление по гидрометеорологии и контролю окружающей среды Республики Татарстан, где успешно трудятся по гидрометеорологическому обслуживанию многие выпускники кафедры – Р.Б.Шафикова, О.Ю.Хисамова, В.А.Вараксин и др.

Наиболее крупным теоретическим наследием, оставленным П.Т.Смоляковым, являются его работы по динамике и термодинамике атмосферы, по проблеме общей и дрейфовой циркуляции атмосферы [68]. К числу теоретических работ П.Т.Смолякова относятся: "Проблема дрейфовой циркуляции", "О теоретических основах правил Экснера и Дефанта", "К теореме о вихревых движениях атмосферы" и т.д. По синоптической метеорологии им опубликованы следующие работы: "Прохождение фронтальных разделов и динамика облачности", "К вопросу построения физико-статистической методики долгосрочных прогнозов" и др. В своих работах П.Т.Смоляков развивал положения, выдвинутые крупнейшими учеными-метеорологами XX столетия: В.Бьеркнесом, Н.Е.Кочиным, П.И.Броуновым, Б.И.Срезневским, А.А.Фридманом, Б.П.Мультиановским и др.

В последующий период, с 60-х годов, исследования по проблеме общей циркуляции атмосферы касались главным образом изучения режима циклоничности и антициклоничности в системе общей циркуляции атмосферы в целях получения результатов по долгосрочному прогнозированию метеорологических процессов (Н.В.Колобов, Р.Р.Хайруллин, Э.П.Наумов, В.Д.Тудрий). Основное внимание при этом уделялось изучению режима циклоничности (антициклоничности) в системе циркуляции атмосферы (распределение, повторяемость, годовой ход, региональность, типизация распределения, прогноз аномалий и т.д.). Ценными являются результаты о флуктуациях циклоничности и пространственно-временные синхронные и асинхронные связи. В этих работах впервые получен ряд данных о климатическом режиме циркуляционных процессов и планетарных особенностях цикло- и антициклогенеза в Северном полушарии.

Интерес к изучению циркуляционных систем различного масштаба обусловлен тем, что они играют важную роль в формировании погоды и климата. Кроме того, макротурбулентность, связанная с циклоническими и антициклоническими процессами, служит одним из основных механизмов по поддержанию баланса тепла, влаги и количества движения. Поэтому важное внимание в научной тематике кафедры стало уделяться изучению энергетики атмосферных процессов. В работах М.А.Верещагина, Ю.П.Переведенцева, В.В.Гурьянова, К.М.Шанталинского дана оценка роли различных форм движения – упорядоченных, стационарных и подвижных вихрей в переносах тепла, влаги, момента количества движения, кинетической энергии и др. Была изучена динамика центров действия атмосферы и их взаимосвязь с макроциркуляционными процессами Северного полушария.

С использованием данных объективного анализа полей геопотенциала, температуры и скорости ветра в узлах регулярной географической сетки на основных изобарических уровнях от 850 до 10 гПа, данных ракетного и спутникового зондирования атмосферы изучались структура, строение атмосферы, особенности крупномасштабной циркуляции и энергетические преобразования. Выполнены расчеты по оценке запасов доступной потенциальной энергии зонального и вихревого движений, изучены условия формирования источников и стоков энергии, дана оценка их интенсивности, построен энергетический цикл Лоренца.

Выявлены статистические связи между различными слоями атмосферы, особенности формирования циркуляционно-энергетического режима в период зимних стратосферных потеплений. В частности, выяснено, что в периоды стратосферных потеплений нарушается энергетический цикл Лоренца, происходит блокирование циркуляции в тропосфере.

Ю.П.Переведенцевым, К.М.Шанталинским, Н.В.Исмагиловым исследовалась долгопериодная изменчивость зональной циркуляции в тропосфере и стратосфере умеренных широт Северного полушария. Для этого с использованием ежедневных значений индексов зональной циркуляции Каца, вычисленных для основных изобарических поверхностей 500, 300, 100, 30, 10 гПа в Атлантико-Европейском, Азиатском и Тихоокеанско-Американском секторах для широтных зон 70 – 50 и 50 – 35 с.ш. за 15-летний период (1976 – 1990 гг.), рассмотрена динамика макроциркуляционных процессов в тропосфере и стратосфере. С помощью спектрального анализа

определены циклы колебаний различной продолжительности – от двух декад до девяти лет. Дана оценка сопряженности циркуляционных процессов различных широтных зон и секторов, выявлена зависимость низкочастотной изменчивости индексов Каца от солнечной активности и фазы квазидвухлетнего цикла экваториальной стратосферной циркуляции. Обнаружено запаздывание реакции (1 – 2 месяца) циркуляции стратосферы северных широт на воздействие экваториальной атмосферы. Выявлено влияние зимних стратосферных потеплений на структуру и динамику макроциркуляционных процессов. С помощью методов спектрального и корреляционного анализа установлен характер вертикального взаимодействия между слоями тропосферы и стратосферы при различных частотах колебаний зонального индекса.

Ю.П.Переведенцевым совместно с О.Г.Богаткиным (Российский государственный гидрометеорологический университет) выполнено исследование по изучению атмосферной турбулентности, вызывающей болтанку летательных аппаратов, в диапазоне высот от земной поверхности до стратосферных уровней. На основании анализа большого фактического материала, собранного с помощью авиационных средств, дано описание аэросиноптических условий болтанки самолетов и вертолетов и статистических характеристик турбулентных зон на различных уровнях в тропосфере и стратосфере. Большое внимание уделено возникновению экстремальных летных ситуаций. Представлены уравнения, описывающие колебания летательного аппарата в возмущенной среде, формулы для оценки перегрузок, испытываемых вертолетом и самолетом. Предложены методы для прогноза болтанки летательных аппаратов. Результаты работы обобщены в монографии "Атмосферная турбулентность и ее прогноз", удостоенной премии на конкурсе лучших научных работ Минвуза СССР в 1980 г.

Кафедра участвовала по данной тематике в ряде международных и всесоюзных программ (МАР, ГЛОБЭКС, программа ГКНТ). По результатам исследований был написан ряд монографий, сборников и научных статей, опубликованных в центральной печати. Защищена 1 докторская и 8 кандидатских диссертаций.

Другим важным направлением научных исследований является изучение климата и его изменений под влиянием естественных и антропогенных процессов в целях более рационального и эффективного использования климатических ресурсов. В этом плане выполнены работы научно-теоретического и прикладного характера по климату земного шара, Среднего Поволжья, Республики Татарстан, по использованию климатических и агроклиматических ресурсов в сельском хозяйстве, по климату и состоянию воздушного бассейна в современном крупном городе Казани. Детально изучены климатические элементы – температура воздуха, ветровой режим, режим влажности и температуры почвы, снежный покров. Сотрудниками кафедры дано описание климатообразующих факторов для территории Волжского бассейна, изучено влияние Куйбышевского водохранилища на метеорологические условия и климат прибрежной зоны. В течение ряда лет проводились экспедиции, дана оценка ветрового режима и волнения. Особое внимание уделено изучению засух на востоке Европейской части России, произведена оценка антропогенного влияния на изменение местного климата.

Наиболее примечательным событием в состоянии окружающей среды второй половины XX столетия явилось глобальное потепление климата, возникшее в условиях общепланетарных изменений всех геосфер преимущественно под влиянием антропогенных воздействий. По данным мировой метеорологической сети средняя глобальная температура у поверхности Земли за последнее столетие повысилась на 0,5°C, глобальный уровень Мирового океана увеличился на 10 – 20 см, наблюдается сокращение площади морских полярных льдов и т.п. Темпы потепления в 90-х годах XX столетия неуклонно нарастают, именно в этот период были отмечены годы с рекордной среднегодовой температурой. Усилились и участились катастрофы природного характера. Естественно, что кафедра не могла не принять активного участия в изучении этого уникального природного феномена. Авторами [73] была предпринята попытка с помощью архива данных об аномалиях средних годовых температур воздуха (Университет Восточной Англии) изучить вековой ход температуры на Северном, Южном полушариях и Земле в целом, с помощью методов факторного анализа выявить роль отдельных геофизических факторов. На фоне глобальных изменений особое внимание было уделено изучению климатического разнообразия в отдельных регионах. В результате были получены новые данные, способствующие лучшему пониманию физической природы последнего глобального потепления.

К числу прикладных результатов можно отнести получение биоклиматических показателей для РТ, востока Европейской части России и Северного полушария, что позволило оценить влияние изменений климатических условий на состояние человека, степень комфортности среды. Выполнен цикл работ по изучению климатических ресурсов возобновляемых источников энергии в содружестве с Казанским государственным энергетическим университетом (Р.С.Абдрахманов, Ю.П.Переведенцев, А.А.Николаев).

В 80-е годы большое внимание уделялось изучению межгодовой климатической изменчивости режима увлажнения и температуры как в атмосфере Северного полушария (до уровня 30 гПа), так и по отдельным крупным территориям – Европейская часть России, Западная Сибирь, Казахстан.

Предпринималась попытка оценки роли океана на формирование климатических и погодных условий для РТ, поиска долгосрочных прогностических связей с учетом эффектов взаимодействия атмосферы и океана (М.А.Верещагин). Велась работа по выявлению взаимосвязей между среднемесячными аномалиями температуры с целью их прогноза.

В этот период кафедра вела активную научную работу по договорам о творческом содружестве с рядом организаций: с Западно-Сибирским НИИ Госкомгидромета по изучению термического и циркуляционного режима атмосферы; с Главной геофизической обсерваторией им. А.И.Воейкова по изучению термодинамики нижней и средней атмосферы; с Институтом оптики атмосферы Сибирского отделения АН СССР по изучению пространственной структуры метеорологических полей; с Куйбышевской гидрометеорологической обсерваторией по изучению климата крупных современных городов; с Институтом прикладной оптики по вопросам мезометеорологии.

Кафедра поддерживала тесные научные связи с Центральной аэрологической обсерваторией по изучению средней атмосферы, с кафедрой метеорологии и климатологии Московского университета по исследованию циркуляции атмосферы, с Ленинградским гидрометеорологическим институтом (ныне Российский государственный гидрометеорологический университет) по авиационной и спутниковой метеорологии, с Проблемной радиоастрономической лабораторией Казанского университета по программе Глобальных исследований средней атмосферы (МАП-ГЛОБМЕТ), с Казанской гидрометеорологической обсерваторией по гидрометеорологическому обслуживанию отраслей народного хозяйства республики и Казани.

В целом работа велась в рамках программы исследований глобальных атмосферных процессов (ПИГАП), принятой на VI конгрессе Всемирной метеорологической организации в 1971 г. и Всемирной климатической программы (ВКП), утвержденной на VIII конгрессе в 1979 г.

В 90-е годы научно-исследовательская работа кафедры велась в рамках основного научного направления факультета географии и геоэкологии "Анализ развития природных и социально-экономических систем". 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); "Региональный мониторинг климата и состояние загрязнения атмосферы на территории Республики Татарстан" (АН РТ на средства фонда НИОКР РТ).

В течение многих лет (с 1985 г.) при кафедре под руководством профессора Ю.П.Переведенцева функционирует научная группа по мониторингу климата, в которой работает ряд сотрудников кафедры.

В 2001 г. решением Ученого Совета КГУ при кафедре была открыта научная лаборатория почвенно-растительных систем и атмосферы во главе с доктором биологических наук И.П.Бреус, одной из задач которой является экологический мониторинг миграции питательных веществ и токсикантов в системе атмосфера-почва-растительность-вода с помощью современных физико-химических методов. Коллектив лаборатории использует в своих исследованиях стационарный лизиметрический комплекс и пользуется финансовой поддержкой ряда престижных фондов, в том числе РФФИ.

В период 1962 – 2000 гг. с участием кафедры организованы и проведены следующие научные конференции:

1. 150 лет Метеорологической обсерватории Казанского университета (30 января – 3 февраля 1962 г.).
2. Пятое Всесоюзное совещание по применению статистических методов в метеорологии (11 – 14 июня 1985 г.).
3. Международная научная конференция "Общепланетарные проблемы исследования Земли" (15 – 18 ноября 1994 г.).
4. Всероссийская научная конференция "Современная география и окружающая среда" (24 – 26 сентября 1996 г.).
5. Научная конференция "Динамика и взаимодействие природных и социальных сфер Земли" (12 – 13 ноября 1998 г.).
6. Всероссийская научная конференция "Климат, мониторинг окружающей среды, гидрометеорологическое прогнозирование и обслуживание" (5 – 7 июля 2000 г.).

Ведется подготовка к научной конференции "Глобальный и региональный климат, циркуляция атмосферы и состояние природной среды" (январь – февраль 2002 г.)

Анализ тематики и результатов научных исследований почти за 200-летний период существования метеорологии в Казанском университете (от первых опубликованных работ Ф.К.Броннера и Э.А.Кнорра до современных) убедительно показывает, что красной нитью через них проходит идея изучения климата: вначале локального, затем регионального и, наконец, глобального, особенно в последние годы. Менялись подходы к проблеме, методы исследований, исполнители. Одно оставалось неизменным – стремление принести практическую пользу. На наш взгляд, наиболее весомых результатов по проблеме изучения изменений климата кафедра

достигла в 1990 – 2000 гг. Этому способствовали: накопление большого исторического опыта, доступ к климатическим архивам за длительный период и по территории всего земного шара, внедрение в практику исследований современной вычислительной техники и формирование на кафедре квалифицированной исследовательской группы. Результаты этой деятельности опубликованы в ряде монографий, многочисленных научных статьях и доложены на научных конференциях различного уровня. Поэтому будет уместным осветить современное состояние проблемы и привести наиболее важные, на наш взгляд, результаты, полученные коллективом авторов [73].

Современный этап развития цивилизации характеризуется все возрастающим влиянием хозяйственной деятельности на общее состояние окружающей природной среды. По словам В.И.Вернадского, "деятельность человечества стала самым мощным геологическим и геохимическим фактором, изменяющим лик планеты Земля". Является фактом, что хозяйственная деятельность человека уже привела к существенным общепланетарным переменам: трансформации Земли; изменению главных биогеохимических циклов вещества; смене особенностей и режима геосфер; сокращению биологического разнообразия [18].

Существенные изменения происходят и в земной атмосфере, что в первую очередь относится к ее химическому составу и температуре воздуха. Антропогенные перемены в первую очередь коснулись воздушного бассейна крупных городов (мегаполисов), где отмечаются как повышенное загрязнение атмосферного воздуха, наносящего вред здоровью людей, так и специфические микроклиматические процессы. Все это последствия урбанизации. Однако происходят и глобальные процессы, к числу которых следует отнести современное глобальное потепление климата, происходящее, по мнению многих специалистов, из-за влияния антропогенных факторов. Интерес к проблеме обострился во второй половине XX в., когда мировая метеорологическая сеть зафиксировала глобальное потепление климата, теоретически предсказанное ранее российским академиком М.И.Будыко [31].

Следует отметить, что еще в начале XX столетия С.Аррениус и В.И.Вернадский высказали предположение, согласно которому рост концентрации углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) приводит к усилению парникового эффекта в атмосфере и повышению температуры воздуха, что уже отмечалось в истории Земли. Главный вопрос в том, что является причиной обнаруженного феномена – естественный или антропогенный фактор. Учитывая большую научную и государственную важность возникшей проблемы, под эгидой ВМО и программы ООН по окружающей среде была создана Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), которая выполнила комплексную оценку изменений климата к началу 90-х годов XX столетия и разработала ряд сценариев его возможного хода в XXI в. Была произведена также оценка экологических и социально-экономических последствий изменения климата.

Процесс потепления происходит на фоне устойчивого роста концентрации парниковых газов, в первую очередь диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ). Так, по данным [99], эмиссия  $\text{CO}_2$  в результате человеческой деятельности, от сжигания ископаемых видов горючего, достигла в 1996 г. рекордной цифры в 6,2 млрд т, что больше, чем в 1950 г., почти в 4 раза. Концентрация  $\text{CO}_2$  в атмосфере на 29 % превысила доиндустриальный уровень и является самой высокой за последние 160 тысяч лет. По оценкам МГЭИК, при удвоении концентрации углекислого газа средняя глобальная температура может увеличиться на 1 – 3,5 °С, что может произойти уже в XXI столетии, поскольку численность населения планеты продолжает расти, а вместе с ней и промышленное производство. Кроме того, в увеличении парникового эффекта атмосферы вносят вклад и другие радиационно-активные газы: метан, хлорфторуглероды, закись азота и озон в тропосфере, что может привести (вместе с  $\text{CO}_2$ ) к изменению баланса тепловой радиации на верхней границе тропосферы в 4 Вт/м<sup>2</sup> [16, 17].

В истории Земли неоднократно отмечались периоды значительных потеплений климата. Конец первого и начало второго тысячелетия нашей эры известны в Европе как "эпоха викингов", когда выходцы из Скандинавии совершали дальние походы и открывали новые страны, пользуясь значительным потеплением в Западной Европе и Северной Атлантике. С середины XVI в. до конца XIX в. в Европе было похолодание климата (малый ледниковый период), когда летние температуры были на 2°С ниже современных, и широтные климатические зоны сместились к югу на несколько сотен километров [64]. Естественно, все это отразилось на растительности и жизни людей, вызвало природные феномены. Как отмечает А.С.Монин, перед Первым Смутным временем в России в 1601 г. ледостав на Москве-реке произошел в середине августа. В уникальной книге [4] представлена тысячелетняя летопись необычных явлений погоды. Все это свидетельствует о крайне изменчивом характере климата в истории Земли.

В современном развитии климатологии важную роль сыграла Стокгольмская конференция ПИГАП 1974 г. по физическим основам теории климата и его моделирования. На ней было принято статистическое определение климата как ансамбля состояний (или режима) метеорологической составляющей системы атмосфера-океан-суша-криосфера, который она проходит за длительное

время (не менее нескольких десятилетий), подчеркнута его глобальность. Локальные климаты – суть проявления единого глобального процесса [27, 98].

По мнению В.П.Дымникова [28], природу современного потепления можно раскрыть с помощью математической теории климата, изучающей проблемы устойчивости и чувствительности климата к малым внешним возмущениям. Большая роль в исследованиях закономерностей формирования глобальных и региональных климатических изменений принадлежит современным трехмерным моделям общей циркуляции атмосферы и климата. В настоящее время в различных странах мира функционирует ряд современных глобальных моделей общей циркуляции атмосферы (весьма сложных по своей структуре и физическому содержанию), способных достаточно хорошо воспроизводить современный климат. Эти модели описаны в специальной литературе.

К числу особенностей современного потепления можно отнести следующие обстоятельства. Средняя глобальная температура приземного воздуха за последнее столетие, имея в целом тенденцию к росту, изменялась волнообразно: похолодание в конце 1880-х годов, потепление с 1890-х до 1940-х годов, похолодание до середины 1960-х годов, и вновь потепление с начала 1970-х годов. При этом из восемнадцати последних лет (1981 – 1998 г.) пятнадцать оказались самыми теплыми за всю историю метеорологических наблюдений (начиная с середины XVII в.). По оценкам авторов [30], в целом климатические условия XXI столетия ожидаются благоприятными для человечества, средняя скорость роста температуры составит  $1,2^{\circ}\text{C}$  в столетие.

Для России, по мнению Г.С.Голицына [16], можно выделить три главных последствия глобального изменения природной среды и климата: 1) потепление благоприятно для сельского хозяйства (положительный факт); 2) таяние льдов в зоне вечной мерзлоты в Сибири (негативный фактор); 3) поднятие уровня Каспийского моря с 1977 г. по 1995 г. на 2,5 м, связанное в основном с изменением климатических условий в регионе (имеет негативные последствия).

Важно отметить, что потепление происходит на фоне устойчивого роста концентрации парниковых газов и в первую очередь  $\text{CO}_2$ , заметного уменьшения общего содержания озона и похолодания стратосферы и более высоких слоев атмосферы до высот 90 км.

В работе [103] отмечаются следующие особенности последней волны современного потепления: среднегодовой тренд температуры в основном объясняется трендом температуры в холодное полугодие, летняя температура имеет незначительный тренд. При этом материки аномально нагреваются (особенно в центральных частях), океаны охлаждаются, так как на материках создаются более благоприятные условия для усвоения длинноволновой радиации (потепление происходит в основном ночью и в центре материков), на океанах же поглощение длинноволновой радиации происходит в поверхностной пленке, что стимулирует рост испарения и снижение температуры поверхности океана [26]. Кроме того, в предыдущую теплую эпоху (в первую половину XX столетия) не было столь теплых зим, зимы и лета были одинаково теплыми. По данным МГЭИК, потепление над центральными частями континентов в средних широтах Северного полушария характеризовалось в основном повышением минимальных (в ночное время), а не максимальных (в дневное время) температур.

В частности, анализ векового хода максимальной и минимальной температуры в Казани показал, что в период 1901 – 1930 гг., когда потепление происходило под влиянием естественного (радиационного) фактора, наиболее заметно возрастали январские максимальные температуры, а в период 1961 – 1990 гг. (антропогенное потепление) – минимальные (ночные). В июле в обоих случаях заметно возросли минимальные температуры, максимальные (дневные) практически не изменились.

Проблема современного изменения климата и тем более его долгосрочного прогноза остается одной из самых трудных научных проблем ввиду исключительной сложности ее решения [31, 32]. Наряду с глобальными изменениями наблюдается значительное региональное разнообразие климатического режима. В одних районах отмечается совпадение региональных тенденций с глобальными, в других картина обратная (например, в северо-западной части Атлантики наблюдается похолодание на фоне глобального потепления).

Для России общая тенденция изменения средних годовых температур воздуха в целом для периода 1891 – 1997 гг., по данным ее Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, характеризуется положительным линейным трендом  $0,9^{\circ}\text{C}/100$  лет, для Европейской части России скорость роста температуры  $0,85^{\circ}\text{C}/100$  лет. Наиболее существенный положительный тренд отмечается весной, наиболее слабый осенью. Рост средней месячной температуры приземного воздуха весной приводит к более раннему наступлению периода с температурой выше  $0$ ,  $5$  и  $10^{\circ}\text{C}$ . При этом минимальные температуры растут быстрее максимальных. Сокращается продолжительность отопительного периода холодной части года, суммы отрицательных температур уменьшаются, а суммы среднесуточных температур, превышающих  $+10^{\circ}\text{C}$ , увеличиваются, что сказывается благоприятным образом на жизнедеятельности растений в теплый период. За счет повышения зимних температур происходит смягчение континентальности климата.

В земной климатической системе при взаимодействии различных факторов могут возникать крупномасштабные автоколебательные процессы. К числу наиболее известных и изучаемых в последние годы относятся колебания атмосферы под названием "Южное колебание" (перераспределение масс воздуха в низких широтах Южного полушария между Индийским и Тихим океаном) и колебания океана – "Эль-Ниньо" (теплая фаза) и "Ла-Нинья" (холодная фаза). При Эль-Ниньо происходит значительное потепление воды в центральной и восточной частях экваториальной зоны Тихого океана. Это явление оказывает не только сильное влияние на климат и экосистемы западного побережья Южной Америки, но и возмущает всю планетарную атмосферную циркуляцию, приводит к учащению опасных явлений погоды (сильные ливни, ураганы, небывалые морозы, засухи и т.д.) и к стихийным бедствиям далеко от места своего возникновения. В среднем цикличность этого автоколебания составляет 4 – 4,5 года, но отмечается усиление его интенсивности в последние десятилетия.

Мы проанализировали поведение аномалий средней годовой температуры, отнесенных ко всему земному шару, Северному и Южному полушариям в годы с "Эль-Ниньо" и с "Ла-Нинья" в период 1863 – 1998 гг. (первых 37, вторых 22 случая). Оказалось, что в среднем повсеместно при наличии "Эль-Ниньо" температура повышается (наиболее заметно в Северном полушарии), в фазе "Ла-Нинья", наоборот, температура воздуха понижается. Таков глобальный отклик земной Климатической системы на автоколебание Эль-Ниньо – Южное колебание.

Рассмотрим некоторые проявления векового хода приземного термического режима с использованием результатов наблюдений последних лет, когда антропогенная нагрузка на окружающую среду возростала особенно быстро [73, 74]. В качестве информативной базы был использован архив данных об аномалиях средних годовых температур воздуха (АСГТВ), полученных осреднением для Северного, Южного полушарий и Земли в целом за последние 142 года (1856 – 1997 гг.). АСГТВ представлены здесь в виде отклонений средних годовых температур воздуха (СГТВ) от средних для базового периода 1961 – 1990 гг. Архив был создан в широко известной "школе по изучению окружающей среды" (Университет Восточной Англии) и гадлеевском центре прогнозов, его верифицированность подтверждалась неоднократно, к тому же он доступен через Интернет.

Анализ векового хода СГТВ показывает, что в изменениях глобального термического режима доминирует длительная тенденция потепления. Средние темпы потепления составили для Земли в целом  $0,042^{\circ}\text{C}/10$  лет, для Северного полушария  $0,038^{\circ}\text{C}/10$  лет, средняя скорость потепления в Южном полушарии была заметно выше ( $0,042^{\circ}\text{C}/10$  лет), чем в Северном, что может быть связано с большей прозрачностью его атмосферы, так как в Южном полушарии образуется меньше антропогенного аэрозоля из-за более слабой деятельности человека. В итоге общий прирост СГТВ за счет систематической составляющей за последние 142 года для Земли в целом составил  $0,59^{\circ}\text{C}$ , для Северного полушария –  $0,54^{\circ}\text{C}$ , для Южного полушария –  $0,59^{\circ}\text{C}$ .

Для подавления высокочастотного климатического шума ряды АСГТВ сглаживались с помощью низкочастотного фильтра Поттера, разрешающая способность которого регулировалась так, что пропускались лишь те переменные составляющие, длины периодов колебаний которых  $L > 30$  лет.

Результаты фильтрации рядов АСГТВ показывают, что наблюдаемый процесс глобального потепления имеет сложный характер: продолжительные по времени волны тепла (фазы роста АСГТВ в отфильтрованных компонентах) чередовались с волнами холода. На Северном полушарии в XX столетии волна потепления (1907 – 1944 гг.) сменилась затем менее продолжительной волной похолодания (1944 – 1976 гг.), после чего последовала новая волна потепления.

Потепление на Южном полушарии наиболее интенсивно развивалось в 1908 – 1944 гг., со второй половины 50-х годов его скорость заметно снизилась и оказалась почти в 2 раза меньше, чем на Северном полушарии в последние годы.

Вековой ход СГТВ в Южном полушарии отличается большей устойчивостью его термического режима. Вероятным объяснением сказанному, по-видимому, могут служить существенные различия в физическом составе и условиях функционирования климатической системы в сравниваемых полушариях. В Южном полушарии велик "удельный вес" наиболее инерционных ее компонентов: Южного океана и массивного ледникового щита Антарктиды. В Северном полушарии, напротив, в климатических связях значительное место занимает сравнительно малоинерционная компонента (суша).

Рост темпов потепления на Северном полушарии (с начала 70-х годов) сопровождался быстрым увеличением межгодовой изменчивости (МИ) СГТВ. Напротив, замедление темпов потепления на Южном полушарии с середины 50-х годов (и особенно с начала 70-х годов) протекало, преимущественно, на фоне ослабления МИ СГТВ.

Внутривековые изменения СГТВ на Северном и Южном полушариях характеризуются достаточно хорошо выраженной их обособленностью, что объясняется различиями физического состава и условий функционирования климатической системы на сравниваемых полушариях. По

сравнению с Северным на Южном полушарии долгопериодные волны тепла отличались большей продолжительностью их проявления, а волны холода, напротив, были заметно короче. Различия в вековом ходе СГТВ на сравниваемых полушариях проявились также и в несовпадении хронологий следования волн тепла и холода.

Важной особенностью современного термического режима является его межгодовая изменчивость. Главным источником МИ СГТВ являются ее циклические колебания, возбуждаемые естественной и антропогенно обусловленной изменчивостью функционирования глобальной климатической системы. Последние в рамках рассматриваемого исторического периода имели несбалансированный характер: в фазах роста СГТВ скорость его (в среднем) несколько опережала скорость ее падения в противоположной фазе. Таким образом, в многолетних изменениях СГТВ (в выборке) проявились слабые признаки их необратимого характера. Вместе с тем использованного объема наблюдений пока еще недостаточно, чтобы выборочный вывод о необратимости изменений СГТВ можно было бы с уверенностью распространить и на генеральную совокупность. Утверждение о необратимости изменений СГТВ на Земле и полушариях может быть принято лишь в 33 – 42 случаях из 100.

Для выявления роли региональных факторов ход СГТВ в Казани сравнивался с вековым ходом СГТВ на Северном полушарии.

История регулярных метеорологических наблюдений в Казани берет свое начало с 1812 г. Однако непрерывные ряды наблюдений за температурой воздуха сохранились лишь с 1828 г. Метеорологическая обсерватория Казанского университета находится в центре города среди плотной городской застройки, что придает особую ценность материалам ее наблюдений, позволяющим, в частности, изучать влияние городской среды на многолетние изменения температуры воздуха. Интересные особенности в процессе формирования климата крупных городов отмечены в новых работах [46, 57].

В целях сопоставимости ряд СГТВ для Казани был также представлен в виде аномалий, вычисленных относительно средней для базового периода (1961 – 1990 гг.).

Общее представление о вековом ходе СГТВ в Казани дают данные рис.1, откуда видно, что в рамках рассматриваемого исторического периода (1856 – 1997 гг.) в городе также наблюдалась длительная тенденция потепления, как и на Земле в целом. При этом если средняя за весь период скорость потепления на Северном полушарии составила  $0,038^{\circ}\text{C}/10$  лет, то темпы потепления в Казани оказались почти в 3,5 раза выше ( $0,139^{\circ}\text{C}/10$  лет), что, по-видимому, явилось результатом наложения на общепланетарные факторы изменения климата региональных и, особенно, городских (тепловые выбросы, отепляющее влияние антропогенного аэрозоля на ночные понижения температуры воздуха). В итоге за последние 142 года общий прирост СГТВ в городе за счет систематической составляющей (линейный тренд) составил уже  $T=1,97^{\circ}\text{C}$ . Результаты анализа показали, что в указанном росте температуры большая часть принадлежит городским факторам ( $1,14^{\circ}\text{C}$ , или 58,3%) и лишь  $0,82^{\circ}\text{C}$  (41,7%) всем другим.

Для подавления высокочастотного климатического шума вековой ход АСГТВ в Казани также сглаживался с помощью низкочастотного фильтра Поттера ( $L>30$  лет). Как показывают данные рис. 1, низкочастотная компонента ( $L >30$  лет) определяет большую часть дисперсии СГТВ. Изменения СГТВ в Казани имели также волновой характер: волны тепла чередовались с волнами холода, но хронология и продолжительность волн заметно отличалась от тех же данных для Северного полушария.

Первая волна потепления в Казани проявила себя раньше (1896 – 1925 гг.), раньше началась и современная волна потепления (с 1941 г.). Отметим при этом, что лишь около 26 – 30 % всех особенностей многолетних изменений СГТВ в городе объясняются влиянием факторов планетарного масштаба, оставшиеся же 70 – 74% полной дисперсии СГТВ связаны с влиянием региональных и городских факторов. Сказанное подкрепляется и результатами тренд-анализа векового хода СГТВ. Важно отметить, что выявленные особенности изменения климата в Казани за длительный период характерны в целом для Востока Русской равнины (являются крупномасштабными), что подтверждается данными корреляционного анализа.

Данные таблицы 1 дают представления о том, как изменялась осредненная по десятилетиям температура воздуха в Казани за весь период наблюдений. Построенные для каждого месяца линейные тренды температур  $y = Ax + B$  имеют положительные коэффициенты  $A$  для всех месяцев, при этом наибольший рост температуры отмечается в декабре и январе, а наименьший в июле (в декабре  $A=0,25$ , в июле  $0,04^{\circ}/10$  лет).

Интересно отметить, что в последние два десятилетия наблюдается устойчивое снижение температуры в ноябре. Более того это свойство в целом проявляется и для всего XX столетия.

В настоящее время большое значение придается разработке методов прогноза изменений климата в будущем. Авторами [7] предпринята попытка прогноза приземной температуры для Казани до 2007 г. с помощью марковской модели. Получены обнадеживающие результаты.

С использованием многолетнего архива данных о средних годовых температурах воздуха (1900 – 1987 гг.), полученных осреднением по Северному, Южному полушариям и Земле в целом, и результатов глобального геофизического мониторинга за состоянием окружающей среды предпринята попытка выяснения физических причин (факторной природы), лежащих в основе многолетней динамики глобального термического режима (ГТР).

В состав факторного комплекса вошли средние годовые величины чисел Вольфа (ЧВ), прозрачности атмосферы (ПА), индексов Южного колебания (ЮК) и геомагнитной активности Кр, концентрации  $\text{CO}_2$ , ледовитости приатлантического сектора Северного полушария (ЛСА), продолжительности суток (ПС). В качестве меры ответной реакции ГТР на суммарное (синхронно отслеживаемое и линейно учитываемое) воздействие некоторой группы факторов ( $x_B, x_C, \dots, x_Z$ ) рассматривалась функция определенности его поведения

где – полная дисперсия СГТВ; – дисперсия, воспроизводимая комплексом факторов.

Не меньший интерес представляла при этом оценка вклада в S каждого фактора в отдельности

а также состава "избыточных" факторов, влияние которых во многом учитывается действием наиболее "сильных" факторов; отбор последних осуществлялся, исходя из выполнимости условия. Оценки были получены с использованием последовательного регрессионного анализа путем взвешивания, комбинаторики и сортировки всех учитываемых факторов применительно как для несглаженных рядов СГТВ, так и для сглаженной динамики, полученной с применением низкочастотного фильтра Поттера, подавлявшего все циклические составляющие с длинами периодов колебаний  $L < 30$  лет. При этом установлено:

1. Рассматриваемый комплекс факторов объясняет от 64,0 (Северное полушарие) до 74,7 % (Южное полушарие) всех особенностей несглаженной и от 86,1 до 94,3 %, соответственно, сглаженной многолетней динамики СГТВ, рассматриваемой за весь период анализа. Достоверность влияния указанного комплекса подтверждается с вероятностью больше 99,9%.

2. Составляющие факторного комплекса взаимосвязаны друг с другом. Поэтому учет лишь 3 – 4 наиболее "сильных" из них исчерпывает большую часть, воспроизводимую полным ансамблем факторов. Расчеты показывают, что несглаженная многолетняя динамика СГТВ на Земле в целом и Северном полушарии могла быть объяснимой в основном влиянием почти одинакового состава "сильных" факторов ( $\text{CO}_2$ , ПС, ЮК, Кр, ЛСА), несколько отличающегося от состава "сильных" факторов для Южного полушария ( $\text{CO}_2$ , ЮК, ПА). В том и в другом случае ключевая роль в динамике СГТВ принадлежала вариациям  $\text{CO}_2$  при оцутимом влиянии колебаний индекса ЮК. Из сравнений S следует, что динамика СГТВ Южного полушария обладает наиболее высокой определенностью (предсказуемостью) поведения. Сглаженная многолетняя динамика (тренд) СГТВ наиболее полно объясняется вариациями почти одного и того же комплекса факторов:  $\text{CO}_2$ , ПС, ЛСА и частично индекса Кр.

3. Доминирующее в научной литературе положение о ведущей роли вариации  $\text{CO}_2$  и ПА в многолетней динамике СГТВ наиболее полно согласуется лишь с данными для Южного полушария, где учет этих факторов объясняет 64,8 % всего многообразия несглаженной и 89,92 % их сглаженной многолетней динамики. Для Северного полушария эти же показатели много меньше – 37,1 и 61,1 %, соответственно.

4. Влияние изменчивости процессов взаимодействия атмосферы и океана (ВАО) ЛСА и ЮК наиболее полно проявляется в Северном полушарии: самостоятельный их учет объясняет 46,9 % всех особенностей несглаженной и 57,9 % сглаженной динамики СГТВ этого полушария. Значимость процессов ВАО в Южном полушарии много меньше – 23,0 и 43,3 %, соответственно.

5. По сравнению с процессами ВАО роль солнечно обусловленных факторов (СОФ) ЧВ и Кр в формировании динамики СГТВ заметно меньше: самостоятельный учет изменчивости СОФ объясняет не более 26,8 несглаженной и 44,2 % сглаженной динамики СГТВ Северного полушария и не более 27,2 и 42,2 %, соответственно Южного полушария.

6. Периоды глобальных потеплений (1902 – 1944 гг. и после 1964 г.) и разделяющего их непродолжительного похолодания (1944 – 1964 гг.) отличались между собою прежде всего поведением индекса ЮК. Периодам потеплений соответствуют отрицательные средние значения  $-0,041$  и  $-0,128$ , соответственно и тенденция к их дальнейшему уменьшению. Похолодание 1944 – 1964 гг. протекало на фоне положительного среднего значения индекса ( $+0,048$ ) и при наличии устойчивой тенденции к их увеличению.

Результаты анализа свидетельствуют о чрезвычайной полезности дальнейшего развития и расширения системы современного глобального геофизического мониторинга, что, в конечном итоге, позволит разрешить многие проблемы современных изменений климата.

Так, с использованием данных геофизического мониторинга авторами [7] в 2001 г. построена вероятностная регрессионная модель с целью экстраполяции хода аномалий СГТВ до 2017 г.



Согласно этой модели, в границах 95 % доверительного интервала можно ожидать к 2017 г. рост СГТВ для Земли в целом еще на 0,49°C. Таким образом, темпы потепления в начале XXI столетия будут значительно выше, чем в целом в XX в. и составят около 0,3°/10 лет.

Несомненный интерес представляют также и другие полученные в последние годы сотрудниками кафедры результаты в области изучения регионального климата, гидрометеорологического режима Волжского бассейна, циркуляции стратосферы и взаимодействия между слоями, энергетики атмосферы, состояния окружающей природной среды и экологии атмосферы. В частности, выполненный тренд-анализ (Ю.П.Переведенцев, М.А.Верещагин, К.М.Шанталинский, Э.П.Наумов, 2001 г.) ежегодных метеорологических данных в узлах регулярной сетки на территории Европы за период 1900 – 2000 гг. показал, что повсеместно отмечается рост температуры и осадков. При этом коэффициенты детерминации линейного тренда СГТВ в районах наибольшего роста температуры достигают 16 %, в поле осадков вклад систематической составляющей (тренда) меньше. Скорость тренда температуры максимальна в регионе от Саратова до Петрозаводска, где его значение в районе Москвы достигает 1,7 °/100 лет. Годовая амплитуда колебаний температуры, наоборот, имеет отрицательный тренд с максимумом в Восточной Европе, что свидетельствует об ослаблении континентальности климата к концу XX столетия.

Глобальные процессы по-разному проявляются на региональном уровне в полях метеовеличин. В связи с этим были определены коэффициенты корреляции между аномалиями температуры Северного полушария и различных районов Европы. Выявилось, что коэффициенты корреляции изменяются в пределах от 0,11 в районе Казани до 0,51 севернее Москвы. После сглаживания исходных данных фильтром Поттера, устранившим колебания менее 20 лет, коэффициенты корреляции выросли и стали меняться в пределах 0,26 – 0,92. Тем самым удалось выделить районы с тесной и слабой связью.

Установлена также корреляционная связь между многолетними рядами аномалий температуры в регионах и рядами глобального содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере, прозрачностью атмосферы, изменением скорости вращения Земли, числами Вольфа, индексами геомагнитной активности.

Эти результаты опубликованы в многочисленных научных статьях (в том числе в центральной печати), монографиях и доложены в последние годы на представительных международных научных конференциях по проблемам географии и состояния окружающей природной среды (Москва, Новороссийск, Нижний Новгород, Калининград, Минск и др.). Однако рамки книги не позволяют останавливаться на них более подробно.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Метеорология в Казанском университете прошла большой путь – почти два столетия. Сначала при физическом кабинете были организованы метеорологические наблюдения, обработка и анализ которых позволили Ф.Броннеру и Э.Кнорру сделать первые научные сообщения о климате Казани в первой половине XIX столетия. Профессора Казанского университета создавали метеорологические станции по всей обширной территории Казанского учебного округа и оказывали им методическую помощь. Благодаря этому были изучены и описаны метеорологические и климатические условия ряда губерний России, созданы предпосылки для создания Гидрометслужбы страны. В Казанском университете плодотворно трудились многие известные ученые-профессора, внесшие большой вклад в астрономию, географию, геофизику и метеорологию. Важно отметить, что наши предшественники стремились к международному сотрудничеству, благодаря которому Метеорологическая обсерватория университета получала обширную информацию из многих стран мира, новые приборы и методики. И если в XIX в. главное внимание уделялось накоплению метеорологических данных, то в XX столетии были предприняты успешные шаги по их обобщению и научному анализу.

В XX в. в связи с образованием кафедры геофизики (ныне метеорологии, климатологии и экологии атмосферы) возможности исследователей резко возросли – началась подготовка собственных геофизических и метеорологических кадров, расширилось научное поле деятельности. Основой для этого послужил научно-технический прогресс – новые методы наблюдений и измерений (включая космические), обработки и анализа данных с помощью ЭВМ позволили получать информацию о состоянии атмосферы и смежных сфер со всего земного шара. Поэтому исследования на кафедре как циркуляции атмосферы, так и климата стали крупномасштабными, а в последнее время и глобальными. Ведутся исследования и по экологической тематике, что обусловлено неблагоприятным состоянием окружающей природной среды.

Вместе с тем сохраняет свою роль и Метеорологическая обсерватория: здесь хранится архив метеорологических наблюдений с 1828 г., который используется сотрудниками и студентами для подготовки научных работ, здесь же проходят метеорологическую практику в летний период студенты младших курсов. Ежегодно проводятся десятки экскурсий со школьниками Казани, которые получают представление о метеорологических приборах и методике наблюдений. Сотрудники Метеорологической обсерватории занимаются популяризацией метеорологических знаний.

Метеорология как учебная дисциплина вошла в программу подготовки географов, биологов, экологов, геологов, что расширяет образовательное поле этой древней науки.

Несмотря на технический прогресс в современной Гидрометслужбе, внедрение автоматизированных систем и ПЭВМ для производства наблюдений, обработки и анализа обширной метеорологической информации, потребность в высококвалифицированных специалистах сохраняется. В учебный процесс вводятся новые государственные образовательные стандарты, учебные планы и программы. Актуальные вопросы подготовки метеорологов в университетах обсуждаются на заседаниях гидрометеорологической секции УМО университетов. Все это способствует повышению качества подготовки специалистов.

По-прежнему, несмотря на усилия многих поколений исследователей, далеки от решения многие актуальные проблемы науки об атмосфере, имеющие большое научное и практическое значение: не решена задача долгосрочного прогнозирования погоды и климата, прогноза опасных явлений погоды, приносящих большой материальный ущерб, нет однозначного ответа относительно физической причины современного глобального потепления и т.д.

Хотелось бы завершить свой труд словами философа Иордана: *"Читатель, знай, что следуя писаниям старших, я собрал с обширнейших их лугов лишь немногие цветы, и из них, в меру ума своего, сплел я венок для пытливого"*.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Бедрицкий А.И., Борисенков Е.П., Коровченко А.С. и др.** Очерки по истории гидрометеорологической службы России. Т. 1. – СПб.: Гидрометеоздат, 1997.
2. **Бедрицкий А.И., Богданов К.Т., Борисенко В.М. и др.** Очерки по истории гидрометеорологической службы России. Т. 2. – СПб.: Гидрометеоздат, 1999.
3. **Борзенкова И.И.** О природных индикаторах современного глобального потепления // Метеорология и гидрология. – 1999. – № 6. – С. 98 – 110.
4. **Борисенков Е.П., Пасецкий В.М.** Тысячелетняя летопись необычных явлений природы. – М.: Наука, 1986.
5. **Броннер Ф.К.** Следствия из метеорологических наблюдений в Казани 1814 года // Казанские известия. – 1815. – № 35. – С. 200 – 202; № 36. – С. 208 – 212.
6. **Величко А.А.** В поисках стратегии будущего // Изв. АН, сер. геогр. – 1995. – № 3. – С. 11 – 24.
7. **Верещагин М.А., Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М.** О вероятных изменениях средней годовой температуры воздуха на востоке Русской равнины в конце текущего и начале XXI столетия // Метеорология и гидрология. – 1996. – № 8. – С. 38–44.
8. **Вернадский В.И.** Очерки по истории науки в России. – М.: Наука, 1986.
9. **Верхунов В.М.** История физики в Казанском университете в XIX в. (1804 – 1898): Дисс... канд. физ.-мат. наук. – М., 1960.
10. **Верхунов В.М.** Метеорологические исследования в Казани в XIX в. // Метеорология и гидрология. – 1959. – № 10. – С. 40 – 44.
11. **Веселовский К.С.** О климате России. – СПб.: Изд. Имп. АН, 1857.
12. **Вильд Г.И.** О температуре воздуха в Российской империи. – СПб., 1881 – 1882.
13. **Вильд Г.И.** Об осадках Российской империи. – СПб., 1887 – 1900.
14. **Воейков А.И.** Климаты земного шара, в особенности России. – СПб., 1884.
15. Гидрометслужба Республики Татарстан: пути становления и перспективы развития. – СПб.: Гидрометеоздат, 2000.
16. **Голицын Г.С.** Геологическая история изменений состава атмосферы // Глобальные экологические проблемы на пороге XXI в. – М.: Наука, 1998. – С. 185 – 196.
17. **Голицын Г.С.** Климат на протяжении четырех миллиардов лет // Вестник РАН. – 1997. – Т. 67. – № 2. – С. 105 – 112.
18. **Голубев Г.Н.** Геоэкология. – М.: Геос, 1999.
19. **Груза Г.В.** Климатическая изменчивость и прогноз изменений климата // Природа. – 1992. – № 8. – С. 28 – 35.
20. **Гумерова Р.И.** О запасах влаги в почве на территории Татарии в теплый период года // Ученые записки Казан. ун-та. – 1956. – Т. 116, кн. 3. – С. 141 – 194
21. **Гумерова Р.И.** Режим влажности почвы в ТАССР: Автореф. дис... канд. геогр. наук. – Казань, 1955.
22. **Данилов Л.Г.** Грозовая деятельность в бассейне Средней Волги в течение 1897 – 1898 гг. // Ученые записки Казан. ун-та. – 1900. – Т. 67, кн. 3. – С. 55 – 86; Кн. 9. – С. 131 – 216; Кн. 11. – С. 147 – 234.
23. **Дроздов О.А.** К вопросу о вековых колебаниях климата // Ученые записки Казан. ун-та. – 1931. – Т. 93, кн. 3. – С. 66 – 73.
24. **Дроздов О.А.** К вопросу о математическом обосновании обработки ветров // Ученые записки Казан. ун-та. – 1933. – Т. 93, кн. 4 – 5. – С. 81 – 98.
25. **Дроздов О.А.** Снежный покров в Татарской республике // Казань, 1934.
26. **Дроздов О.А., Арапов П.П., Лугина К.М. и др.** Естественные и антропогенные изменения климата // Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия. – М.: Геос, 2000. – С. 54 – 59.
27. **Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В. и др.** Климатология. – Л.: Гидрометеоздат, 1989.
28. **Дымников В.П.** О предсказуемости изменений климата // Изв. АН, ФАО. – 1998. – Т. 34. – № 6. – С. 741 – 751.
29. **Дюков И.А.** Казанский государственный университет имени В.И. Ульянова-Ленина в 1917 – 1946 гг. // Ученые записки Казан. ун-та. – 1947. – Т. 107, кн. 3. – С. 123.
30. Изменения климата. Оценки МГЭИК 1990 г. и 1992 г. – ВМО, ЮНЕП, 1992.
31. **Израэль Ю.А.** Изменения глобального климата, их причины и последствия // Глобальные экологические проблемы на пороге XXI в. – М.: Наука, 1998. – С. 49 – 68.
32. **Израэль Ю.А.** Науки о Земле на рубеже веков: науки об атмосфере и гидросфере // Метеорология и гидрология. – 1999. – № 5. – С. 18 – 31.
33. **Иманаева Р.Ш.** Климатическая характеристика теплых и холодных зим в Татарии // Ученые записки Казан. ун-та. – 1956. – Т. 116, кн. 3. – С. 15 – 66.
34. К 125-летию Метеорологической обсерватории Казанского университета // Метеорология и гидрология. – 1937. – № 2. – С. 110.
35. Казанский университет 1804 – 1979. (Очерки истории). – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1979.

36. **Кароль Б.П.** Академик Г.И.Вильд. – Л.: Гидрометеиздат, 1988.
37. **Картиковский И.А.** Климатический очерк Татарской Республики. – Гидрометекомитет ТАССР. – 1925. – Бюллетень № 1.
38. **Картиковский И.А.** Метеорологическая характеристика Востока России за 1900 г. // Ученые записки Казан.ун-та. – 1903. – Т.70, кн. 11. – С. 1–32
39. **Кнорр Е.А.** Наставление учителям Казанского учебного округа для делания метеорологических наблюдений // Ученые записки Казан.ун-та. – 1835. – Кн.1. – С. 193–199.
40. **Кнорр Е.А.** Ход температуры в Казани из наблюдений 1833 г. // Ученые записки Казан.ун-та. – 1835. – Кн. 1. – С. 89–110.
41. **Колобов Н.В.** К вопросу об изменении климата на востоке Европейской территории Советского Союза // Ученые записки Казан.ун-та. – 1957. – Т. 117, кн. 9. – С. 333–336.
42. **Колобов Н.В.** Об изменении ветра с высотой // Ученые записки Казан.ун-та. – 1956. – Т. 116, кн. 5. – С. 228–231.
43. **Колобов Н.В.** Об изменении температуры воздуха в Казани // Ученые записки Казан. ун-та. – 1957. – Т. 117, кн. 2. – С. 306–309.
44. **Колобов Н.В.** Работы Казанского университета по синоптической метеорологии в прошлом веке // Ученые записки Казан.ун-та. – 1956. – Т. 116, кн. 5. – С. 223–227.
45. **Кондратьев К.Я.** Глобальный климат. – СПб.: Наука, 1992.
46. **Кондратьев К.Я., Матвеев Л.Т.** Основные факторы формирования островов тепла в большом городе // ДАН. – 1998. – Т. 367. – № 2. – С. 253–256.
47. **Котелов К.И.** Метеорологическая характеристика Востока России за 1898 г. // Труды метсети Востока России. – 1901.
48. **Котелов К.И.** Метеорологическая характеристика Востока России за 1899 г. // Ученые записки Казан.ун-та. – 1902. – Кн. 5–6. – С. 157–200.
49. **Котляков В.М., Лориус К.** Четыре климатических цикла по данным ледяного ядра из глубокой скважины на станции Восток в Антарктиде // Изв. РАН, серия географ. – 2000. – № 1. – С. 7–19.
50. **Кушников П.Д.** Изменение климата в Европе и Азии // Ученые записки Казан.ун-та. – 1936. – Т. 96, кн. 1. – С. 117–123.
51. **Кушников П.Д.** Климат г. Казани. Влажность воздуха // Ученые записки Казан. ун-та. – 1931. – Т. 91, кн. 3. – С. 28–52.
52. **Кушников П.Д.** Климат г. Казани. Облачность // Ученые записки Казан.ун-та. – 1936. – Т. 96, кн. 1. – С. 93–116.
53. **Кушников П.Д.** Климат г. Казани. Осадки // Ученые записки Казан.ун-та. – 1930. – Т. 90, кн. 6. – С. 1062–1084.
54. **Кушников П.Д.** Климат г. Казани. Режим р. Волги у г. Казани за период с 1807 по 1931 гг // Ученые записки Казан.ун-та. – 1931. – Т. 91, кн. 3. – С. 53–65.
55. **Кушников П.Д.** Об изменении температуры воздуха в г.Казани за 97 лет (1828–1925) // Ученые записки Казан.ун-та. – 1925. – Т. 85, кн. 1. – С. 68–69.
56. **Логачев А.А.** К 100-летию со дня рождения // Российский геофизический журнал. – 1998. – №11–12. – С. 108–110.
57. **Логинов В.Ф., Микуцкий В.С.** Оценка антропогенного "сигнала" в климате городов // Изв. РГО. – 2000. – Т. 132. – Вып. 1. – С. 23–31.
58. **Лосев К.С.** Климат: вчера, сегодня... и завтра? – Л.: Гидрометеиздат, 1985.
59. **Матвеев Л.Т.** Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1984.
60. **Миллер Г.Ф.** История Сибири. – М.; Л.: АН СССР, 1937.
61. **Мишкарев А.И.** Об использовании типов циркуляции, чисел Вольфа и индексов циркуляции для прогноза осадков в Казани // Метеорология и гидрология. – 1959. – № 12. – С. 26–28.
62. **Мишкарев А.И.** Об эволюции планетарной высотной фронтальной зоны и прогноз отдельных метеозападов на 3–7 дней // 150 лет Метеорологической обсерватории Казанского университета. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1963.
63. **Монин А.С.** Прогноз погоды как задача физики.– М.: Наука, 1969.
64. **Монин А.С., Шишков Ю.А.** История климата. – Л.: Гидрометеиздат, 1979.
65. **Наумов Э.П.** К 240-летию профессора Ф.К.Броннера – автора первых исследований по метеорологии в Казанском университете // Динамика и взаимодействие природных и социальных сфер Земли. – Казань: Татполиграф, 1998. – С. 47–49.
66. **Олег Алексеевич Дроздов / Будыко М.И., Куприянов В.В., Соколов А.А. и др.** // Метеорология и гидрология. – 1979. – № 10. – С. 123–124.
67. **Переведенцев Ю.П.** 60 лет факультету географии и геоэкологии Казанского государственного университета // Факультет географии и геоэкологии Казанского университета: история становления и основные достижения. – Казань: Татполиграф, 1998. – С. 3–9.
68. **Переведенцев Ю.П.** К 100-летию со дня рождения П.Т.Смолякова // Метеорология и гидрология. – 1999. – №10. – С. 126–127.
69. **Переведенцев Ю.П.** К 185-летию метеорологической обсерватории Казанского университета // Метеорология и гидрология. – 1997. – № 7. – С. 126–128.
70. **Переведенцев Ю.П.** К 75-летию кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы Казанского университета // Метеорология и гидрология. – 1988. – № 5. – С. 120–121.
71. **Переведенцев Ю.П.** Метеорология в Казанском университете // Факультет географии и геоэкологии Казанского университета: история становления и основные достижения. – Казань: Татполиграф, 1998. – С. 33–41.
72. **Переведенцев Ю.П.** Он делал погоду (К 85-летию профессора Казанского университета Николая Колобова) // Татарстан. – 1996. – № 10. – С. 24–27.
73. **Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А., Шанталинский К.М., Наумов Э.П., Тудрий В.Д.** Современные глобальные и региональные изменения окружающей среды и климата. – Казань: УНИПРЕСС, 1999.
74. **Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А., Шанталинский К.М. и др.** Мониторинг глобальных и региональных изменений атмосферной циркуляции и климата и их прогноз // Материалы Всероссийской науч. конф. "Университеты России – фундаментальные исследования: География". – М.; Новороссийск, 2000. – С. 69.
75. Предстоящие изменения климата / Под ред. М.И.Будыко, М.С.Маккракена. – Л.: Гидрометеиздат, 1991.
76. Профессор Всеволод Александрович Ульянов / **Шипчинский А.В.** // Ученые записки Казан. ун-та. – 1933. – Т. 93, кн. 4–5. – С. 3–11.
77. **Пушкин Н.** Метод Ульянина для определения вертикальной слагающей земного магнитного поля // Ученые записки Казан.ун-та, геофизика. – 1936. – Т. 96, кн. 1. – С. 54–58.
78. **Пушкин Н.Ф.** Ветры г. Казани // Ученые записки Казан.ун-та. – 1946. – Т. 100, кн. 3. – С. 171–190.
79. **Пушкин Н.Ф.** Грозовая деятельность за 1905–1909 гг. // Труды метсети Востока России. – Казань, 1912.
80. **Пушкин Н.Ф.** Суточный ход летних осадков в Казани // Ученые записки Казан.ун-та. – 1930. – Кн. 2. – С. 150–151.

81. **Савельев А.С.** Физический кабинет императорского Казанского университета // Журнал Министерства народного просвещения. – 1849. – № 10, 11. – С. 1 – 24, 27 – 40.
82. **Ситнов М.В.** Грозовая деятельность за 1900 – 1904 гг. // Труды метсети Востока России. – Казань: Издание Мет. обсерватории Казан.ун-та, 1907.
83. **Смирнов И.Н.** О предсказании погоды и о весенних бурях в России. – Самара, 1870.
84. **Смирнов И.Н.** О суточных периодических изменениях температуры в Казани // Ученые записки по отделению физ-мат. и медиц. наук. Кн. 1. – 1864. – С. 193 – 218.
85. **Смоляков П.Т.** Весенние и осенние заморозки. – Казань: Татгосиздат, 1935.
86. **Смоляков П.Т.** К 125-летию Метеорологической обсерватории Казанского государственного университета им. В.И. Ульянова - Ленина // Ученые записки Казан. ун-та. – 1936. – Т. 96, кн. 1. – С. 3 – 14.
87. **Смоляков П.Т.** К изучению режима и возможности использования солнечной и ветровой энергии в Татарии // Ученые записки Казан.ун-та, геофизика. – 1936. – Т. 96, кн. 1. – С. 28 – 51.
88. **Смоляков П.Т.** К определению среднего стояния барометра по методу близлежащих станций // Ученые записки Казан.ун-та, геофизика. – 1931. – Т. 91, кн. 3. – С. 14 – 27 .
89. **Смоляков П.Т.** О восходящих потоках рельефа // Ученые записки Казан.ун-та, геофизика. – 1936. – Т. 96, кн. 1. – С. 15 – 27.
90. **Смоляков П.Т.** Температурный режим г. Казани // Ученые записки Казан. ун-та. – 1933. – Т. 93, кн. 4 – 5, вып. 2 – 3. – С. 31 – 80.
91. **Степанова В.В.** Температурный режим воздуха в осенне-предзимний период при раннем и позднем образовании устойчивого снежного покрова // Ученые записки Казан.ун-та. – 1956. – Т. 116, кн. 5. – С. 232 – 235.
92. **Степанова В.М.** Осадки холодного периода в Казани // Географ. сборник Казан. ун-та. – 1969. – Вып. 4. – С. 102 – 112.
93. **Степанова В.М.** Снежный покров в Татарии: Автореф. дисс... канд. геогр. наук. – Казань, 1963.
94. 150 лет Метеорологической обсерватории Казанского университета / Доклады научн.конф. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1963.
95. **Тверской П.Н.** Развитие метеорологии в СССР. – Л.: Гидрометеоздат, 1949.
96. **Тихомиров Е.И.** Из истории метеорологических наблюдений в Сибири в XVIII в. // Климат и погода. – 1929. – № 4. – С. 101 – 111.
97. **Федотова Е.Д.** Зависимость глубины промерзания почвы в Татарии от метеорологических условий // Ученые записки Казан.ун-та. – 1956. – Т. 116, кн. 5. – С. 236 – 239.
98. Физические основы теории климата и его моделирования. – Л.: Гидрометеоздат, 1977.
99. **Флавин К.** Наследие Рио. Россия в окружающем мире // 1998 (аналитический ежегодник) / Отв. ред. Н.Н.Марфенин. – М.: МНЭПУ, 1998. – С. 7 – 38.
100. **Хргиан А.Х.** Очерки развития метеорологии. – Л.: Гидрометеоздат, 1948.
101. **Хргиан А.Х.** Очерки развития метеорологии. Т. 1. – Изд. 2-е, перераб. – Л.: Гидрометеоздат, 1959.
102. **Хромов С.П., Петросянец М.А.** Метеорология и климатология. – М.: Изд-во Моск.ун-та, 1994.
103. **Wallace J.M., Zhang J., Vajuk L.** Interpretation of interdecadal trends in Northern Hemisphere surface air temperature // J. Climate. – 1996. – V. 9, № 2. – P. 249 – 259.