

КЛИМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ИНСТИТУТЕ ГЕОГРАФИИ РАН: К 100-ЛЕТИЮ ИНСТИТУТА¹⁾

А.А. Тишков¹⁾, А.Н. Золотокрылин¹⁾, В.А. Семенов^{1,2)}, А.Е. Кухта^{1,3)}

¹⁾ Институт географии РАН,
Россия, 109017, Москва, Старомонетный пер., 29;
tishkov@igras.ru, azolotokrylin1938@yandex.ru, koukhta@igras.ru

²⁾ Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН,
Россия, 119017, Москва, Пыжевский пер., 3; vasetenov@mail.ru

³⁾ Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН,
Россия, 107258, Москва, Глебовская ул., 20б

Реферат. Кратко рассмотрена история климатологических исследований в Институте географии Российской академии наук, в том числе роль климатических идей при анализе физико-географических и социально-экономических процессов на территории России. Представлен вклад климатологов института в развитие науки о климате, в становление палеоклиматологических исследований и в изучение современных изменений климата. Обращено внимание на становление новых направлений исследований климата и приложение их результатов к исследованиям по другим географическим дисциплинам – гляциологии, гидрологии, биогеографии, географии почв, ландшафтоведению, эволюционной географии, экономической географии. Указано на роль результатов этих фундаментальных исследований в районировании территории России по природно-климатическим условиям и в организации стационарных исследований климата. Охарактеризован вклад климатологов института в сумму знаний об антропогенных изменениях климата и их последствиях.

Ключевые слова. Институт географии, Российская академия наук, климатологические исследования, история, современность.

¹⁾ Работа выполнена в рамках следующих тем ГЗ: № 0148-2018-0006 (0148-2014-0005) «Решение фундаментальных проблем анализа и прогноза состояния климатической системы Земли» (рег. № 012001352499); № 0148-2018-0014Г "Выявление биотических индикаторов устойчивого развития и оптимизации природопользования, создание биогеографических основ территориальной охраны природы"; № 0148-2014-0015 «Исследования механизмов изменений климата и их последствий для окружающей среды и социально-экономических процессов в России». Рег. № 01201352488.

CLIMATE STUDIES IN THE INSTITUTE OF GEOGRAPHY OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES: TO THE 100th ANNIVERSARY OF THE INSTITUTE

A.A. Tishkov¹⁾, A.N. Zolotokrylin¹⁾, V.A. Semenov^{1,2)}, A.E. Koukhta^{1,3)}

¹⁾ Institute of Geography, Russian Academy of Sciences,
29, Staromonetny lane, 109017, Moscow, Russia; *tishkov@igras.ru*, *azolotokrylin1938@yandex.ru*,
koukhta@igras.ru

²⁾ A.M. Obukhov Institute of Atmospheric Physics, Russian Academy of Sciences,
3, Pyzhevskiy lane, 119017, Moscow, Russia; *vasemenov@mail.ru*

³⁾ Institute of Global Climate and Ecology, Roshydromet and Russian Academy of Sciences,
20 B, Glebovskaya str., 107258, Moscow, Russia

Abstract. The history of climate studies in the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences is considered. In particular, the role of climatological ideas in the analysis of processes of physical geography and socio-economics nature is highlighted. The contribution of climate scientists of the Institute to the development of climatology, in particular, to paleoclimatology and present day climate change science is characterized. The establishment of new areas of climate studies and application of their outcomes to research in other geographical disciplines is illuminated: e.g., glaciology, hydrology, biogeography, soil geography, landscape science, evolutionary geography, economic geography. The role of results of these fundamental studies in zoning of Russian territory by nature-climate conditions and in the organization of *in situ* climate research at stations is emphasized. The contribution of the institute climate scientists to the knowledge on the anthropogenic climate change and its consequences is characterized.

Keywords. Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, climate studies, history, present day.

Становление и развитие исследований климата

Отдел климатологии, созданный в Институте географии РАН (далее для краткости будем говорить об «Институте») в 1934 г., проводил весьма широкие климатологические исследования (Лаборатория климатологии, 2008; Шмакин, 2008). Однако исследования климата начались в Институте существенно раньше, и работы отдела велись на солидном научном фундаменте, созданном классиками. Так, академик Л.С. Берг (1876-1950), вместе с В.И. Вернадским и А.А. Григорьевым (1983-1968), стоявший у истоков академической географии XX в., работал в Институте по совместительству в 1930-1935 гг. Его перу принадлежат две, ставшие в свое время классическими, книги по климатологии: «Климат и жизнь» (Берг, 1922) и «Основы климатологии» (Берг, 1938). Он разработал географическую классификацию климатов и создал одну из первых карт климатов земного шара, привел данные об изме-

нении климата в различные геологические эпохи и историческое время. В частности, он указал на то, что нет оснований говорить об усыхании Азии в историческое время, а в природе происходят колебания климата, при которых сухие периоды сменяются влажными, а теплые – холодными. Кроме того, он дал климатическое описание отдельных районов – Иссык-Куля, Байкала, Аральского моря, Туркестана. Ценность работ Л.С. Берга в том, что он тесно увязывал климат с географической средой и типами ландшафта, что потом развил А. А. Григорьев в связи с представлениями о географической зональности (Отечественные физико-географы..., 1959).

Член-корреспондент Е.Е. Федоров (1880-1965) сотрудничал с Институтом еще до того, как возглавил отдел климатологии. Он участвовал в исследованиях Кольского полуострова, опубликовал в трудах Института свою монографию по типам погод (Федоров, 1932), стоял у истоков нового направления – комплексной климатологии, в наибольшей степени отвечающей целям и задачам географической климатологии, позволяющей оценивать влияние на хозяйство и население всего погодного комплекса, а не отдельных метеозлементов. Ему принадлежат многочисленные исследования в области аграрной климатологии, в том числе исследования климата засушливых целинных земель, связей климата и подстилающей поверхности и т.д. Вместе с Е.Е. Федоровым пришел в Институт и другой крупный климатолог – П.И. Колосков (1887-1968), заведовавший в 1930-х гг. метеорологической частью Геофизического института АН СССР. Его перу принадлежат описания климата Кореи, Японии, Тайваня и Южного Сахалина, подготовленные в 1936-1937-м гг., из которых особенно выделяется фундаментальная работа по климату Японии (Колосков, 1937). Перед стартом освоения Целины он подготовил трехтомное издание «Агроклиматическое районирование Казахстана» (Колосков, 1942-1947).

Почти 50 лет (с 1931 по 1980 гг.) в Институте работал основатель ландшафтного снеговедения, профессор Г.Д. Рихтер (1899-1980). Помимо пионерных по сути исследований снега и снежного покрова ему принадлежат труды по физике ландшафта и роли адвекции тепла и влаги в структуре ландшафтной зональности (Рихтер, 1945, 1948). Его творчество детально рассмотрела Т.Д. Александрова (2013), которая отметила выдающийся вклад ученого в развитие физической географии и ландшафтоведения, а также в изучение снега в рамках гляциологии. Под руководством Г.Д. Рихтера начинал свою карьеру академик В.М. Котляков, защитивший докторскую диссертацию на тему «Снежный покров земного шара и питание ледников» (Котляков, 1968). В рамках гидрологии и, в значительной мере, биогеографии под руководством Г.Д. Рихтера защитил докторскую диссертацию А.А. Насимович (1955), а профессор А.Н. Формозов подготовил свою знаменитую монографию о роли снежного покрова в жизни зверей и птиц (Формозов, 1946).

Также значительное время (с 1937 по 1988 гг.) проработал в институте член-корреспондент Г.А. Авсюк, который внес существенный вклад и в гляциальную климатологию, в изучение термического режима ледников (Авсюк, 1956).

Особое место в истории климатологических исследований в Институте географии РАН занимает период 20-летнего пребывания на посту заведующего

щего отделом климатологии профессора, дважды лауреата Государственной премии Б.Л. Дзерждзеевского (1898-1971). В 1920-х гг. он был заместителем директора Иркутской метеорологической станции, изучал ветровые условия над Байкалом, первым применил для этого шары-пилоты. В 1930-х гг. он был одним из организаторов Центрального бюро погоды СССР. Будучи начальником службы погоды Главсевморпути, участвовал в метеообслуживании всех перелетов, экспедиций и морских походов в Арктике, участвовал в первой экспедиции на Северный полюс в 1937-1938 гг. Он первым в мире составил схему циркуляции атмосферы над Арктикой, опровергнув мнение о постоянстве полярного антициклона. Им создана типизация циркуляционных механизмов, описывающих синоптические режимы атмосферы Северного полушария, что позволило в дальнейшем выявить существование продолжительных периодов относительного преобладания зональной или меридиональной форм циркуляции. Именно ему принадлежит формирование представлений о связях (сопряженности) «циркуляционных эпох» (25-30 лет) и аналогичных по временному масштабу флуктуаций климата, что делало возможным долгосрочную оценку будущих тенденций изменений климата. Все это отражено в классических трудах Б.Л. Дзерждзеевского о циркуляционных механизмах (Дзерждзеевский, 1968, 1975). Согласно его теории, ансамбль глобальных полей крупномасштабных атмосферных движений состоит из элементарных циркуляционных механизмов, определяемых структурой внутренней динамики атмосферы и ее взаимодействием с подстилающей поверхностью. Раньше многих он понял, что крупномасштабная динамика атмосферы может быть описана с помощью ограниченного числа пространственных структур, что значительно упрощало диагностику изменений климата и выявление причинно-следственных связей в земной климатической системе. Этот подход стал интенсивно развиваться в мире на десятилетия позже с применением методов объективного анализа. С нашей точки зрения, его исследования предопределили многие направления современной климатологии и физики атмосферы. В наше время Лаборатория климатологии Института в работах по современным изменениям климата, их диагнозу, механизмам изменений климата в Северной Евразии использует задел, созданный почти полвека назад Б.Л. Дзерждзеевским (Шмакин, 2008; Семенов, 2015).

Весомый вклад в развитие климатологии в Институте в период 1956-1982 гг. внес выдающийся ученый в области климатологии теплового баланса ландшафтов и фитоклиматологии д.г.н. Юрий Львович Раунер (1930-1982). Он начал работать в отделе климатологии в 1956 г. и возглавил его в 1971 г. Впервые в СССР Ю.Л. Раунер организовал стационарно-теплобалансовые наблюдения под Загорском (1956-1959) и на базе Курского заповедника (1961-1982). После публикации результатов работ на Загорской станции были организованы подобные стационары в учреждениях Гидрометслужбы страны и институтах АН СССР. Обобщение наблюдений на стационарах позволило Ю.Л. Раунеру подготовить монографию «Тепловой баланс растительного покрова» (1972), а также составить карту пространственного распределения радиационного баланса леса равнинных территорий Европейской части СССР,

Западной Сибири и Казахстана. Он существенно развил гипотезу о превышении суммарного испарения леса над полем в условиях достаточного увлажнения (см. ниже дискуссию о внутреннем влагообороте). Большое внимание Ю.Л. Раунер уделял агроклиматологии. Итоги этих работ подведены в его монографии «Климат и урожайность зерновых» (1981). Им было положено начало работ по исторической климатологии, которые с 1985 г. возглавил новый заведующий отдела климатологии и гидрологии д.г.н., проф. А.Н. Кренке.

Развитие идей Ю.Л. Раунера продолжил в 1980-1990-х годах его ученик А.Н. Золотокрылин. География полевых работ расширилась за счет аридных территорий Средней Азии, Казахстана, Монголии. В итоге этих исследований А.Н. Золотокрылиным (2003) была обоснована концепция климатического опустынивания, раскрывающая механизмы, индикаторы и распространение этого явления в условиях глобального потепления. В середине 1980-х годов были возобновлены работы агроклиматического профиля, выявившие значительную роль квазидвухлетней цикличности атмосферных процессов в формировании изменчивости атмосферного увлажнения и урожайности в зерновом поясе Евразии (Золотокрылин, 1985).

Г.Н. Витвицкий (1917-1991) работал в области медицинской климатологии, а затем, уже в 1950-х гг., развивал типизацию климата Б.Л. Дзердзеевского. Он предложил климатологическую интерпретацию элементарных циркуляционных механизмов, а также методику построения полей температур и осадков. Его наследие в географической климатологии достаточно объемно и касается как изучения механизмов циркуляции атмосферы в южных широтах (Витвицкий, 1971), так и зональности климата и климатов зарубежных стран (Витвицкий, 1953, 1954, 1980).

В 1962-1972 гг. в Институте работал выпускник Московской горной академии П.М. Борисов (1901-1973), пришедший сюда после того, как многие годы проработал начальником Главнефтепромстроя. Ему принадлежали идеи улучшения климата Северного полушария с помощью строительства плотины через Берингов пролив. Проект, зарегистрированный в Комитете по делам изобретений и открытий, назывался «Коренное улучшение климата полярных и умеренных широт земного шара», а диссертация – «Прямоток теплых атлантических вод через Арктический бассейн в Тихий океан как основа поэтапного улучшения климата». Его перу принадлежит книга «Может ли человек изменить климат» (Борисов, 1970), переведенная на японский и английский языки.

Исследования климата в период Великой Отечественной Войны

Основой для понимания масштабов климатологических исследований в период войны могут служить отчетные материалы Института географии АН СССР за 1941-1943 гг. - «Список работ Института географии АН СССР, выполненных за период Отечественной войны (1941-1943 гг.; Научный архив Института географии АН СССР, инв. № 4249). В этом «Списке...» (1943) содержатся информационные материалы по итогам работы сотрудников и

привлеченных специалистов Алма-атинской и Московской групп Института, а также специальной военно-картографической группы, созданной при Совете по изучению производительных сил (СОПС), но располагающейся в Институте. В Список входят:

- работы по мобилизации ресурсов тыловых районов на нужды обороны (с. 4 - 32), в которых климатологи участвовали в обосновании возможностей производственного развития населенных пунктов восточных районов СССР для эвакуации промышленных предприятий и людей;
- материалы по восстановлению хозяйства районов, пострадавших от войны, в том числе Донецкий бассейн и др., в которых описанию климата уделялось особое внимание (с. 33 – 35);
- военно-географические описания (с. 35 – 58), в том числе: А. Справочники для Военно-воздушных сил Красной Армии (ВВС КА) с подробнейшими материалами по климату; Б. Описания отдельных территорий районов СССР и фронтов с детальными характеристиками климата, сезонов, характера хода температур, снежного покрова и пр.; В. Описания зарубежных стран с детальной характеристикой их климата; Г. Материалы для военно-географических справочников, содержащих специальные данные о климате;
- военно-климатические описания (с. 59 – 62);
- работы по снегу (с. 62-66), выполнение которых в связи с разработками рекомендаций по маскировке и составлением карт проходимости курировал Г.Д. Рихтер;
- географическое дешифрирование аэрофотоснимков (с. 66 – 70);
- специальные военно-географические и физико-географические карты и методика их составления (с. 70 – 74).

Кроме того, к «Списку...» в отдельном конверте приложена таблица, многократно правленая чернилами, с цифрами общего количества подготовленных за два года и три месяца документов и карт. Содержание таблицы частично воспроизводилось в статье В.С. Преображенского и Т.Д. Александровой (1995) и в наших работах (Тишков, 2015 а, б), но все же можно повторить ее итоговые цифры: количество названий подготовленных документов – 141, объем – 1032 печатных листов, карт – 866 (в том числе по мобилизации ресурсов – 473, специальных военно-географических – 383).

В описаниях и в легендах карт отдельных районов театра военных действий, регионов СССР и стран, в типовое содержание (Список..., 1943, с. 48 и др.) включался и «специальный раздел» с оценками погоды по сезонам, условиями проходимости, распутицей, естественными рубежами, санными путями, условиями высадки десанта, взлетно-посадочными условиями, горизонтальной видимостью по сезонам. Среди военно-климатических материалов, выполненных в Институте, имеется «Альбом ландшафтных карт сезонных изменений цветности фона главнейших растительных покровов Европейской части СССР», составленный В.И. Долгошовым в 1943 г. для нужд военной маскировки (Список ..., 1943, с. 61), а также карты снежного покрова, составленные в период войны Г.Д. Рихтером.

Важно отметить, что именно во время войны в Лаборатории климатологии была сформирована секция агроклиматологии, которая занималась вопросам климатологического сопровождения изучения субаридных районов нового аграрного освоения – Целины (Казахстана, Оренбургской области, Алтая и др.), а через несколько лет после окончания войны именно эта отрасль климатологии стала ведущей в Институте в связи с реализацией Сталинского плана преобразования природы. Традиции, заложенные Е.Е. Федоровым и П.И. Колосковым в исследованиях климата аридных и субаридных территорий, в те годы оказались востребованными, а на современном этапе развития Лаборатории климатологии Института они проявляются в работах многих ее сотрудников (Золотокрылин, 2003; Золотоклылин, Черенкова, 2013; Черенкова, 2007 и др.).

Дискуссия о внутреннем влагообороте

30-31 мая 1952 года в Институте географии состоялась дискуссия о внутреннем влагообороте - важное научное событие в жизни не только Института, но и в отечественной географии вообще (Тишков, 2008, 2012)

Сама дискуссия имеет прямое отношение к истории исследований климата в Институте. Она подробно описана нами ранее и освещена в хронике того времени (Тишков, 2008), а рукопись статьи главного героя дискуссии – В.В. Цинзерлинга «Климаты Северного полушария в четвертичное время», «утраченная» в 1950-х гг. редакцией «Известий АН СССР. Серия географическая», издана нами спустя 60 лет отдельной брошюрой (Цинзерлинг, 2010). В.В. Цинзерлинг – выдающийся ученый, автор книги «Орошение на Аму-Дарье» (1924), в которой предсказал усыхание Аральского моря при реализации планов развития хлопководства в низовьях реки, учебника «Лесная гидрология», статей по изменениям климата, механизмам его преобразования с помощью восстановления естественной растительности, в том числе лесов, оценок последствий осушения Полесья и др. Сама дискуссия между профессором В.В. Цинзерлингом, Д.Л. Армандом, И.А. Шаровым и А.В. Шипчинским, с одной стороны, и с, тогда еще молодыми специалистами Гидрометслужбы К.И. Кашиным, М.И. Будыко, Х.П. Погосяном, О.А. Дроздовым и С.П. Хроповым, с другой, состоялась в Институте 30-31 мая 1952 г. под председательством И.П. Герасимова. Дискуссия была организована по рекомендации специально созданной Комиссии Президиума АН СССР «... в целях разработки внутреннего влагооборота на территории СССР и рассмотрения научных трудов В.В. Цинзерлинга». Главный вопрос, на наш взгляд, состоял в поддержке В.В. Цинзерлингом идей А.И. Воейкова и его утверждения «леса – океаны суши» и резкого несогласия с позицией М.И. Будыко в отношении полного доминирования на Русской равнине океанических осадков и отрицания вклада в увлажнение территории «внутреннего влагооборота». В.В. Цинзерлинг выступал против осушения болот, доказывал, что сохранение естественной зональной растительности, лесов, создание лесозащитных полос в засушливых районах может привести к увеличению количества осад-

ков (внутриконтинентальных) до 20-30 мм в год и снизить риск засух. В процессе дискуссии наметилось сближение оценок, что было отмечено И.П. Герасимовым при подведении итогов дискуссии (Тишков, 2008).

Палеоклиматические реконструкции

Еще одна научная преемственная линия, достойная рассмотрения в связи с историей климатологии и со столетием Института, связана со становлением здесь палеоклиматических и палеоэкологических исследований. Отметим имена А.А. Григорьева, Л.С. Берга, В.П. Гричука, М.И. Нейштадта, А.А. Величко, Н. А. Хотинского, Л.Р. Серебрянного, А.Н. Кренке, В.А. Климанова. В наши годы палеоклиматическими исследованиями занимается коллектив Лаборатории эволюционной географии под руководством А.В. Панина, группы О.Н. Соломиной и В.Н. Михаленко. Истоки этого направления исследований в Институте очевидны - М.И. Нейштадт ещё в 1920-х гг. говорил и писал о возможности использования комплексов ископаемой пыльцы для реконструкции климата прошлого (Тишков, 2004). В книге «История лесов. Палеогеография СССР в голоцене» (Нейштадт, 1957) он провёл синтез имеющихся палинологических данных для всей Северной Евразии и выделил 15 типов региональных диаграмм, чётко различающихся по составу и последовательности споро-пыльцевых спектров. Он же определил их как «модели развития растительности голоцена», отметив глобальный характер индицируемых спектрами климатогенных изменений (Палеогеография и хронология ..., 1965). С внедрением радиоуглеродного метода все ранее сделанные хронологические привязки этапов позднего плейстоцена и голоцена получили количественное подтверждение. В.П. Гричук разработал подходы и методы для их применения в палеогеографии (Гричук, Заклинская, 1948) и создал при Институте Национальный центр палинологических исследований. А.А. Величко (1973) провёл крупные палеоклиматические реконструкции для ключевых хроносрезов плейстоцена и голоцена, а Н.А. Хотинский (1977) исследовал палеоклиматы позднего плейстоцена и голоцена, ввёл в практику археологических исследований палеоклиматические и палеоэкологические реконструкции. В.А. Климанов (1994) на основе подходов В.П. Гричука разработал методику восстановления количественных характеристик климата прошлого по палинологическим данным, провёл их детальную реконструкцию, построил палеоклиматические карты Северной Евразии и создал климатостратиграфические шкалы для позднеледниковья и голоцена. Гляциологи на основе анализа ледяных кернов проследили изменения климата за последний ледниково-межледниковый период (Котляков, Лориус, 1989). Комплексный подход в изучении природных индикаторов (палинологических и дендрохронологических данных) и исторических свидетельств последнего тысячелетия позволил восстановить хронологию и амплитуду климатических изменений в Восточной и Центральной Европе в историческом прошлом (Кренке, Браздил, Чернавская и др., 1995). Почти вековой цикл палеоклиматических исследований сотрудников Института можно завершить ссылкой на

работу О.А. Чичаговой и Э.П. Зазовской (2015), обобщивших прошлое, настоящее и будущее применения радиоуглеродного датирования в географических исследованиях, и О.Н. Соломиной с сотрудниками, которые для своих реконструкций используют методы высокого разрешения, в том числе древесно-кольцевого (дендрохронологического) анализа. Они, например, построили дендрохронологические летописи «Вологда» и «Соловки», охватывающие климат целого тысячелетия – с XI и XII вв. соответственно (Соломина и др., 2011). Мы видим, как предположения о возможностях палеоклиматических реконструкций и результаты их первых построений в 1920-х гг. выросли в Институте в одно из ведущих направлений исследований.

Междисциплинарный характер современных исследований

На современном этапе Институт, в соответствии с духом времени и мировыми трендами географической мысли, сохранил преемственность и традиционализм в отраслевых науках, но вместе с тем сформировал своего рода матрицу тематики в формате ответа на глобальные вызовы географам – цивилизационные, экологические, геополитические, информационные, изменений климата и др. Сохранение востребованности географии и необходимость экспертной оценки географов – следствие обоюдного интереса – общества к географической информации и судьбам Земли, а географов – к восприятию меняющегося мира, к актуализации проблем и перспектив развития природы, хозяйства, населения. Общество всё больше «географизируется»: миллиарды людей стихийно включается в процессы «открытия» мира – навигации, использования дистанционной информации, мониторинга изменений климата, решения проблем политической географии и познания пространственных особенностей мирового хозяйства. Институт географии чутко реагировал на эту постоянно меняющуюся «географическую конъюнктуру» – здесь создавались первые геоинформационные материалы для территориального планирования и бытовой навигации, закладывались основы научного сопровождения деятельности «Метео-ТВ» и прогноза погоды на телевидении (известный всей России ведущий – А.В. Беляев), шло формирование электральной географии (Д.Б. Орешкин), получили развитие исследования в области политической географии, «новых границ» и непризнанных государств (В.А. Колосов), трансформации постсоветского аграрного пространства (Т.Г. Нефедова), новой феноменологии пространственной мобильности населения (П.Л. Полян, А.И. Трейвиш), рекреационной и туристской географии (Ю.А. Веденин), экономики природопользования (Н.Н. Клюев), географии биоразнообразия (А.А. Тишков).

Как видно из материалов нашего краткого анализа, нельзя сказать, что интерес к изменениям климата в Институте, затронувший на современном этапе практически все научные подразделения, – новое явление. Скорее это «ренессанс» традиционных направлений исследований, но с принципиально новой, лабораторной и методической основой высокого уровня. Лаборатория климатологии, организованная ещё в 1934 г., в 1950–60-х годах, проводила

пионерные исследования в области комплексной климатологии (Е.Е. Федоров), циркуляционных процессов (Б.Л. Дзерdzeевский, Г.Н. Витвицкий). В 1956-80-х годах в подразделении проводились экспериментальные исследования в области климатологии теплового баланса ландшафтов, фито- и агроклиматологии, истории климата прошлого (Ю.Л. Раунер), а в начале 1980-х годов – в области взаимодействия суши и атмосферы, роли растительного покрова в динамике климата (А.Н. Кренке, А.Н. Золотокрылин). В начале 2000-х годов в лаборатории был создан перспективный для понимания последствий влияния изменения климата на природу и общество задел (рук. А.Н. Золотокрылин). Он включает результаты изучения опустынивания и засух (Золотокрылин 2005), воздействия меняющихся климатических условий на жизнедеятельность населения на территории России (Виноградова и др., 2008, Золотокрылин и др., 2012), географического аспекта климатологии переходных природных зон на равнинах России (Титкова, 2003), закономерностей изменения увлажнения суббореальных равнинных ландшафтов России в связи с меняющимся климатом (Черенкова, 2009). В конце 1980-х годов А.Н. Кренке (Кренке и др., 1991; Кренке и др., 1995) были сформулированы задачи по развитию методов математического моделирования для изучения влияния подстилающей поверхности, в первую очередь, снежного покрова, на климат и заложены основы современного этапа развития климатических исследований – численного моделирования климата в разных масштабах (А.Б. Шмакин, В.А. Семенов, Д.В. Турков).

С 2014 г. Лабораторию климатологии и исследования климата в Институте возглавляет член-корреспондент РАН В.А. Семенов. Его основные научные результаты относятся к выявлению механизмов изменчивости климата в современный период и в прошлом, в том числе с использованием климатических моделей (напр., Semenov et al., 2009; Semenov et al., 2010; Semenov and Latif, 2015; Семенов, 2015). Актуальные исследования в Лаборатории климатологии продолжают традиционные направления, которые включают в себя анализ воздействия изменений климата на засухи, "острова" опустынивания, деградацию засушливых земель на территории России (Золотокрылин и др., 2016; Черенкова, Кононова, Титкова, 2015), исследование эволюции характеристик снежного покрова, в том числе с использованием численного моделирования (Китаев и др., 2017; Попова и др., 2015; Турков, Сократов, 2016), оценка вклада атмосферной циркуляции в формирование климатических аномалий (Попова, 2018; Попова, Георгиади, 2017), районирование территории России с учетом различных климатических факторов и их влияния на жизнедеятельность населения (Виноградова, 2017, 2018).

Изменения климата в начале XXI века характеризовались новыми вызовами для климатологии, такими, как замедление темпов глобального потепления и роста температур в обширных регионах России вследствие влияния естественной климатической изменчивости (Попова и др., 2018, Попова, 2018), значительный рост частоты и интенсивности экстремальных погодно-климатических явлений на территории России в последнее десятилетие (Мохов, Семенов, 2016), ускоренное потепление в Арктике и стремительное сокращение

площади арктических морских льдов (Семенов и др., 2017). В связи с этим в лаборатории в последние годы делается акцент на анализ тенденций изменения характеристик экстремальных погодно-климатических явлений на территории России, выявление механизмов формирования экстремальных гидрометеорологических явлений и их связи с глобальным потеплением (Попова, 2014, 2018, Meredith et al., 2015; Семенов, 2016; Шукуров, Семенов, 2018; Алешина и др., 2018). Анализируется влияние естественной долгопериодной климатической изменчивости на формирование аномалий температуры и осадков в Северной Евразии (Seменов and Latif, 2015; Семенов и др., 2016; Черенкова, Семенов, 2017; Семенов, Черенкова, 2018), инициируются исследования климата Арктики и механизмов его долгопериодных вариаций (Семенов, 2015; Елисеев, Семенов, 2016; Бокучава, Семенов, 2018). Важным направлением развития Лаборатории климатологии является использование глобальных и региональных моделей атмосферы и современных методов диагностики причинно-следственных связей в земной климатической системе.

В других подразделениях реакция на глобальный «климатический вызов» проявилась в существенной перестройке тематики. В лаборатории биогеографии на материалах базы данных «Paleofauna», содержащей сведения о 850 вымерших и ныне живущих таксонах млекопитающих, проводятся детальные реконструкции изменений фаун в плейстоцене и голоцене в разные климатические эпохи (А.К. Маркова, А.Ю. Пузаченко), исследуются климатогенные пространственные и временные сдвиги в миграциях арктических птиц (Г.М. Тертицкий, П.М. Глазов, Е.Г. Лаппо, И.В. Покровская), в трансформации биоразнообразия (Тишков, 2006). В лаборатории гидрологии проводятся палеогидрологические реконструкции и прогнозы стока рек с учётом климатических изменений (А.Г. Георгиади).

Отдел гляциологии сохраняет лидирующие позиции в стране в оценках динамики горного и полярного оледенения, определяемого изменениями климата (В.М. Котляков, А.Ф. Глазовский), в палеогляциологических и палеоклиматических реконструкциях по данным анализа древесных колец, озёрных отложений, ледниковых кернов и др. (О.Н. Соломина, В.Н. Михаленко). Отдел географии и эволюции почв развивает археологическое почвоведение, исследования эволюции почв и генезиса почв древних поселений, а Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронного микроскопирования обеспечивает методическое сопровождение этих работ, развивая методы радиоуглеродного датирования органического вещества почв и седиментов. Лаборатория эволюционной географии – традиционный лидер в изучении ландшафтно-климатических изменений в четвертичном периоде, палеогеографических реконструкциях ледниковых и межледниковых эпох, включая голоцен, в оценке предстоящих изменений климата на основе палеогеографических аналогов.

Сохранившееся в Институте направление, связанное с учетом региональных проявлений климата и их влиянием на население и хозяйство, в современно виде трансформировалось, с одной стороны, в оценку роли климата в создании условий комфортности жизни населения (Лопатина, Назаревский, 1972; Дани-

лова, 1980; Виноградова и др., 2008; Золотокрылин и др., 2012), а с другой – в выявление закономерностей влияния климатических изменений на социальную и экономическую контрастность регионов и стран (Клюев, 2008). Еще в 1960-1970-х гг. в Институте под руководством Л.А. Чубукова была составлена карта «Зонирование территории СССР по природно-климатическим условиям жизни населения» (Лопатина и др., 1973). О.Р. Назаревский впервые для СССР создал карту условий жизни человека М 1:8 000 000 (Назаревский, 1974; Назаревский, 1980) на основании 29 природных, социально-экономических и медико-биологических показателей. Карта использовалась в регламентации хозяйственной деятельности и установлении коэффициентов в оплате труда. Сотрудники Института спустя более 20 лет вернулись к идее нового районирования территории уже России. По степени проявления основных природных факторов, в том числе климатических, на балльной основе определены 7 зон с неблагоприятным или благоприятным воздействием на здоровье и трудовую деятельность населения (Виноградова и др., 2008). Карта легла в основу ряда нормативных документов, передана для использования в законотворческой деятельности в Федеральное Собрание Российской Федерации.

Особо следует отметить участие климатологов в последние годы в комплексных и междисциплинарных исследованиях (Каскадный эффект..., 2013; Стратегические ресурсы ..., 2014)

Исследования антропогенных воздействий на климатическую систему Земли

Институт достойно ответил на современные вызовы, связанные с глобальными проблемами воздействия человека на климатическую систему, возникшие с начала индустриальной эры и обострившиеся во второй половине XX в. – начале XXI в. Это было важно в том числе в связи с необходимостью научного сопровождения участия России в международных усилиях по ограничению антропогенного воздействия. В 1997 г. было создано специальное подразделение, которое сейчас называется Лаборатория антропогенных изменений климатической системы (ЛАИКС). Ее организатором и руководителем до 2015 г. был академик РАН Юрий Антониевич Израэль. По его инициативе и при поддержке академика РАН Владимира Михайловича Котлякова, в том время директора ИГ РАН, работы лаборатории были нацелены на географические исследования современных антропогенных изменений климатической системы Земли и их последствий для природных систем. Основные области исследования лаборатории: – антропогенные изменения биогеохимических циклов вследствие хозяйственной деятельности; – обнаружение и атрибуция наблюдаемых изменений в климатической системе; – перспективные оценки изменений климатической системы и анализ их опасности; – теоретические исследования возможностей воздействия на климат с целью предотвращения нежелательных изменений. Работы лаборатории имеют комплексный и междисциплинарный характер, выполняются коллективом, в который входят специалисты в области географических, биологических и физико-математических наук.

С момента образования ЛАИКС ее сотрудниками были получены значимые результаты по многим направлениям. Упомянем лишь некоторые из них. Ю.А. Израэлем и С.М. Семеновым было выполнено исследование критических границ антропогенного воздействия на климатическую систему при увеличении концентрации парниковых газов в атмосфере (Izrael, Semenov, 2006). С.М. Семеновым (Семенов, 2016), изучены возможности выявления и установления причин изменений в климатической системе (атрибуция). Осуществлено соотнесение изменений с антропогенными и естественными факторами воздействия. М.Ю. Бардиным (Бардин, Ранькова, Самохина, 2016; Коваленко, Бардин, Воскресенская, 2017), исследованы связи статистических свойств ансамбля синоптических вихрей с различными фазами ведущих мод климатической изменчивости (на основе данных реанализа и результатов моделирования с помощью моделей общей циркуляции атмосферы и океана). Г.В. Груза и Э.Я. Раньковой (Семенов, Израэль, Груза, Ранькова, 2008) исследованы связи изменений глобальной температуры в приповерхностном слое с региональными климатическими изменениями температуры. Ю.А. Израэлем и А.Г. Рябошапко (Израэль, Рябошапко, Петров, 2009; Ryaboshapko, 2013; Рябошапко, Гинзбург, Ревокатова, 2017) изучены возможности целенаправленного влияния человека на климатическую систему Земли с целью стабилизации современного климата.

В ряду полученных сотрудниками ЛАИКС результатов важное значение имеют оценки трендов температуры в целом для земного шара и обоих полушарий, которые указывают на продолжающееся глобальное потепление (Бардин, Ранькова, Самохина, 2016; Груза, Ранькова, Рочева и др., 2017; Груза, Ранькова, Рочева, 2017; Коваленко, Бардин, Воскресенская, 2017). В связи с наблюдаемыми и прогнозируемыми изменениями климата в лаборатории проводятся выявление и оценка динамики границ ареалов вредителей сельского хозяйства при условиях реализации различных сценариев изменений климатической системы Земли в XXI веке (Ророва, Semenov, Rorov, 2016). Для смягчения возможных изменений климата развиваются научные основы стабилизации глобальной приземной температуры на приемлемом уровне. Разрабатываются методы инженерии климата, позволяющие не допустить превышение глобальной температуры над пороговыми значениями (Izrael, Volodin, Kostykin, Revokatova, Ryaboshapko, 2014; Рябошапко, Кострыкин, Бушмелев, Ревокатова, 2017; Рябошапко, Ревокатова, 2015).

Сотрудники ЛАИКС вместе со многими другими сотрудниками ИГ РАН сделали существенный вклад в создание информационных научных продуктов нового типа, которые используются при разработке климатической политики России и долгосрочной стратегии развития экономики страны. Это, прежде всего, первый и второй Оценочные доклады об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации, вышедшие в 2008 и 2014 г.

Сотрудники лаборатории традиционно принимают активное участие в международном научно-техническом сотрудничестве в области наук о Земле. Упомянем следующие:

- Международная совместная программа комплексного мониторинга воздействия загрязнения воздуха на экосистемы (МСП КМ ЕЭК ООН); коор-

динатор в России – и.о. зав. ЛАИКС А.Е. Кухта;

- Межправительственная научно-политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам (IBPES); представитель России – Г.Э. Инсаров;
- Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК); представитель России С.М. Семенов является членом Бюро этой организации, координирует соответствующую деятельность в России.

Климатологи Института географии РАН многократно участвовали в качестве экспертов в создании оценочных докладов Межправительственной группы экспертов по изменению климата, участвовали в рецензировании докладов этой авторитетной научной международной организации. Последний, Пятый оценочный доклад (IPCC, 2013; IPCC, 2014a-d) фактически был научной основой для международного переговорного процесса, предшествовавшего заключению Парижского соглашения.

Заключение

Исследования климата в Институте географии РАН ориентировались на изучение теплового и водного баланса суши, циркуляционных факторов климатообразования, решения задач комплексной, прикладной и региональной климатологии, истории и реконструкции климата, а в последние десятилетия – еще и на его численное моделирование. В разные годы лидерами исследований в Институте в области географической климатологии были Е.Е. Федоров, Б.Л. Дзердзеевский, Ю.Л. Раунер, А.Н. Кренке, А.Н. Золотокрылин, А.Б. Шмакин. В.А. Семенов существенно расширил горизонт исследований за счет применения климатических моделей. Ю.А. Израэль развил новое направление – исследование антропогенных воздействий на климатическую систему Земли и их последствий.

Можно смело утверждать, что практически все направления исследований Института, заложенные пионерами отечественной «географической климатологии», имеют достойное преемственное продолжение. Особо следует отметить участие климатологов Института в работах, посвященных созданию основ адаптации охраны окружающей среды, хозяйства и населения к «быстрым» климатическим изменениям и изучению климата как фактора и условия пространственного развития и устойчивого природопользования страны.

Работы сотрудников Института по исследованиям климата многократно отмечались государственными и научными наградами, в том числе Государственными премиями: Е.Е. Федоров, Л.Б. Дзердзеевский (дважды), А.Н. Кренке, О.Н. Соломина, В.М. Когляков, Ю.А. Израэль, Г.В. Груза, С.М. Семенов, А.А. Величко и ряд других сотрудников входили в коллектив ученых Межправительственной группы экспертов по изменениям климата, которая по решению Норвежского Нобелевского комитета в 2007 г. была удостоена Нобелевской премией мира за «усилия по наращиванию и распространению большего знания об антропогенном изменении климата и формированию основ для мер, которые необходимы для противостояния этому изменению».

Сотрудники Института публикуются в самых престижных научных журналах. При этом выделяются статьи по климатологии и палеоклиматическим реконструкциям, которые публикуются в журналах «Nature», «Science», «Journal of Geophysical Research», «Journal of Hydrometeorology», «Quaternary Research», «Global and Planetary Change», «Quaternary International», «Quaternary Science Reviews», «Climate Dynamics», «International Journal of Climatology», «Метеорология и гидрология», «Известия РАН. Физика атмосферы и океана», «Известия РАН. Серия географическая» и др. Это говорит о признании коллег и является хорошей основой будущих достижений в науке о климате.

Список литературы

Авсюк Г.А. 1956. Температура льда в ледниках. Работы Тянь-Шанской физ.-геогр. станции, вып. 5. В сб.: Тр. Ин-т географии, т. 67 – Изд-во АН СССР, с. 63-141.

Александрова Т.Д. 2013. Гавриил Дмитриевич Рихтер: ученый и педагог. Рос. акад. наук, Ин-т географии. /Отв. ред. В. М. Котляков. – М., Медиа-Пресс, 247 с.

Алешина М.А., Торопов П.А., Семенов В.А. 2018. Изменения температурно-влажностного режима Черноморского побережья Кавказа в период 1982-2014 гг. – Метеорология и гидрология, № 4 (в печати).

Бардин М.Ю., Ранькова Э.Я., Самохина О.Ф. 2016. Температурные экстремумы июня и июля 2016 года. – Фундаментальная и прикладная климатология, т. 2, с. 143-148.

Берг Д.С. 1938. Основы климатологии, 456 с.

Берг Л.С. 1992. Климат и жизнь. – М., 196 с.

Бокучава Д.Д., Семенов В.А. 2018. Анализ аномалий приземной температуры воздуха в Северном полушарии в течение XX века по данным наблюдений и реанализов. – Фундаментальная и прикладная климатология, т. 1.

Борисов Б.П. 1970. Может ли человек изменить климат. – М., Наука, 193 с.

Величко А.А. 1973. Природный процесс в плейстоцене. – М., Наука, 256 с.

Виноградова В.В. 2017. Волны тепла на территории России как фактор дискомфорта природной среды. – Известия Российской академии наук. Серия географическая, № 4, с. 68–77.

Виноградова В.В. 2018. Изменение природно-климатической дискомфорта в XX-XXI веках на территории России. – Вестник Московского Университета. Серия 5 География, № 3.

Виноградова В.В., Золотокрылин А.Н., Кренке А.Н. 2008. Районирование территории Российской Федерации по природно-климатическим условиям. – Известия Российской академии наук. Серия географическая, № 5, с. 106-117.

Витвицкий Г.Н. 1953. Климаты Северной Америки. – М., Географгиз, 288 с.

Витвицкий Г.Н. 1954. Климат Японии. – М., Географгиз, 176 с.

Витвицкий Г.Н. 1971. Циркуляция атмосферы в тропиках. — Л., Гидромете-
оиздат, 144 с.

Витвицкий Г.Н. 1980. Зональность климата Земли. /Отв. ред. М.Е. Ляхов.
— М., Мысль, 253 с.

Гричук В.П., Заклинская Е.Д. 1948. Анализ ископаемых пыльцы и спор и
его применение в палеогеографии. / Ред. К.К. Марков. – М., Географгиз, 224 с.

Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В., Самохина О.Ф. 2017. Особенности
температурных аномалий у поверхности земного шара в 2016 году. - Фунда-
ментальная и прикладная климатология, №. 1, с. 124-146. DOI: 10.21513/2410-
8758-2017-1-124-146.

Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В. 2017. Методика «Мониторинг изме-
нений климата земного шара: приземная температура» и результаты ее испы-
тания. – HYPERLINK "<https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1838790>" Резуль-
таты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и мето-
дов гидрометеорологических прогнозов, 2017, HYPERLINK "<https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1838790&selid=29385249>" № 44, С. 3-11.

Дзердзеевский Б.Л. 1968. Циркуляционные механизмы в атмосфере север-
ного полушария в XX столетии. Междувед. геофиз. комитет, Институт гео-
графии АН СССР, Материалы метеорол. исслед. Москва, 240 с.

Дзердзеевский Б.Л. 1975. Общая циркуляция атмосферы и климат. Избр.
труды. – М., Наука, 288 с.

Данилова Н.А., 1980. Климат и отдых в нашей стране.– М.: Мысль. 156 с.

Елисеев А.В., Семенов В.А. 2016. Изменения климата Арктики в XXI веке:
ансамблевые модельные оценки с учетом реалистичности воспроизведения
современного климата. – Доклады АН, т. 471, № 2, с. 214-218.

Золотокрылин А.Н. 1985. Изменчивость урожайности пшеницы на Евро-
пейской части СССР в условиях квазидвухлетней цикличности атмосферных
процессов. – Изв. АН СССР. Сер. геогр., № 2, с. 59-67.

Золотокрылин А.Н. 2003. Климатическое опустынивание. /Отв. ред А.Н.
Кренке. – М., Наука, 246 с.

Золотокрылин А.Н. 2005. Мониторинг климатической составляющей опу-
стынивания. – Проблемы экологического мониторинга и моделирования эко-
систем. – С.-П., Гидрометеоиздат, т. XX, с. 105-123.

Золотокрылин А.Н. 2013. Засухи и опустынивание в суббореальных ланд-
шафтах России в контексте изменений климата. – Известия Российской акаде-
мии наук. Серия географическая, № 5, с. 67-76.

Золотокрылин А.Н., Кренке А.Н., Виноградова В.В. 2012. Районирование
России по природным условиям жизни населения. – М., Геос, 156 с.

Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Михайлов А.Ю. 2014. Климатические вариации арктического фронта и ледовитости Баренцева моря зимой. – Лед и снег, №1, с 80-85.

Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Черенкова Е.А., Виноградова В.В. 2016. Динамика летнего увлажнения и биофизических параметров аридных пастбищ Европейской части России в 2000-2014 гг. – Аридные экосистемы, т.22, № 1(66), с. 5-10.

Золотокрылин А.Н., Черенкова Е.А., 2013. Тенденции увлажнения зернового пояса России в начале XXI века. - Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. М., ИГКЭ. Т.ХХV. - с. 251-264.

Золотокрылин А.Н., Черенкова Е.А., Титкова Т.Б., Виноградова В.В., Михайлов А.Ю. 2014. Климатические ресурсы и условия устойчивого развития засушливых земель юго-восточной части России. – В кн.: Стратегические ресурсы и условия устойчивости развития Российской Федерации. Глава 5, с. 56-61.

Израэль Ю.А., Рябошапка А.Г., Петров Н.Н. 2009. Сравнительный анализ геоинженерных способов стабилизации климата. – Метеорология и Гидрология, № 6, стр. 5-24.

Каскадный эффект последствий климатических изменений в горных и полярных регионах России (результаты исследований 2012-2013 гг.). /Под ред.: В.М. Котлякова, А.А. Тишкова и А.Б. Шмакина. 2013. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Институт географии Российской академии наук. Москва, с. 78.

Китаев Л.М., Аблеева В.А., Асаинова Ж.А., Желтухин А.С., Коробов Е.Д. 2017. Сезонная динамика температуры воздуха, снеготпасов и промерзания почвы в центральной части Восточно-Европейской равнины. – Лед и снег, т. 57. № 4. с. 518-526.

Климанов В.А. 1994. Климат малого климатического оптимума на территории Северной Евразии. – ДАН, т. 335, № 2, с. 232–236.

Клюев Н.Н. 2008. Современные изменения климата и социальное благополучие в странах мира. – Известия Российской академии наук. Серия географическая, № 5, с. 39-50.

Коваленко О.Ю., Бардин М.Ю., Воскресенская Е.Н. 2017. Изменения характеристик экстремальности температуры воздуха в причерноморском регионе и их изменчивость в связи с крупномасштабными климатическими процессами межгодового масштаба. – Фундаментальная и прикладная климатология, №, 2, с. 42-62.

Колосков П.И. 1937. Климатическое описание Японии. Глав. упр. гидрометеор. службы СССР при СНК Союза ССР. Глав. геофиз. обсерватория. – Л.-М.: Гидрометеор. изд-во, 159 с.

Колосков П.И. 1942-1947. Агроклиматическое районирование Казахстана. В 3-х ч. – М.-Л., Изд-во АН СССР, 268 с.

Кононова Н.К., Самохина О.Ф. 2017. Колебания температуры воздуха в высоких широтах России и их связь с циркуляцией атмосферы Северного полушария. – Фундаментальная и прикладная климатология, т. 3, с. 28-56.

Котляков В.М. 1966. Снежный покров земного шара и питание ледников. Автореф. дис. на соиск. ученой степени доктора географических наук / АН СССР. Ин-т географии. – М. - 44 с.

Котляков В.М., Лориус К. 1989. Изменения климата за последний ледниково-межледниковый цикл по данным ледяных кернов. – Известия Российской академии наук. Серия географическая, № 1, с. 5–16.

Котляков В.М., Тишков А.А. 2008. Векторы прошлого и современного развития академической географии. К 90-летию Института географии РАН. – Вест. РАН, № 9, с. 810–820.

Кренке А.Н., Браздил Р., Чернавская М.М., Попова В.В., Ляхов М.Е. и др. 1995. Изменчивость климата Восточной и Центральной Европы в историческом прошлом. – М., Наука.

Кренке А.Н., Турков Д.В., Пригарин В.Е. 1995. Влияние аномалий снежного покрова на глобальный климат. – Известия Российской академии наук. Серия географическая, № 3, с. 25-36.

Кренке А.Н., Турков Д.В., Стенчиков Г.Л. 1991. Использование глобальной гидродинамической модели для оценки роли поверхности суши в изменениях климата. – Известия Российской академии наук. Серия географическая. № 5, с. 23-34.

Лаборатория климатологии. – В кн.: Институт географии и его люди. /Отв. ред. В.М. Котляков. Ред.-сот. Т.Д. Александрова. 2008. – М., Наука, с. 385-390.

Лопатина Е.Б., Назаревский О.Р. 1971. Оценка природных условий жизни населения. – М., Наука, 148 с.

Лопатина Е.Б., Чубуков Л.А., Шварева Ю.Ю. 1973. Опыт картографической оценки климатических условий жизни населения. – В кн.: Оценочная карта природы, населения и хозяйства. – М., Изд-во МГУ, с. 82-91.

Мохов И.И., Семенов В.А. 2016. Погодно-климатические аномалии в российских регионах в связи с глобальными изменениями климата. – Метеорология и гидрология, № 2, с. 16-28.

Назаревский О.Р. 1974. Карта оценки природных условий жизни населения СССР (методические приемы составления). - В кн.: Ресурсы, среда, расселение. - М.: Наука, с. 189-198.

Назаревский О.Р. 1980. Карта оценки природных условий жизни населения СССР.- М.1:8000000. М.: ГУГиК СМ СССР, 1л.

Насимович А.А. 1995. Роль режима снежного покрова в жизни копытных животных на территории СССР. – М., Изд-во АН СССР, 404 с.

Нейштадт М.И. 1957. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. – М., АН СССР, 404 с.

Отечественные физико-географы и путешественники. 1959. Под ред. Н. Н. Баранского. - Москва : Учпедгиз. - 783 с.

Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по данным радиоуглеродного метода: К VII конгрессу INQUA (США, 1965). Акад. наук СССР. Ин-т географии. Ин-т геохимии и аналит. химии им. В. И. Вернадского. /Отв. ред. М. И. Нейштадт. – М., Наука, 148 с.

Попова В.В. 2014. Летнее потепление на европейской территории России и экстремальная жара 2010 г. как проявление тенденций крупномасштабной атмосферной циркуляции в конце XX в.- начале XXI в. – Метеорология и гидрология, № 3. с.37-49.

Попова В.В. 2018. Современные изменения климата на севере Евразии как проявление вариаций крупномасштабной атмосферной циркуляции. – Фундаментальная и прикладная климатология, № 1, с. 84-112. DOI: 10.21513/2410-8758-2018-1-84-112

Попова В.В., Георгиади А.Г. 2017. Спектральные оценки связи изменчивости стока Волги и Североатлантического колебания в 1882-2007 гг. – Известия Российской академии наук. Серия географическая, № 2, с. 47-59. DOI:10.15356/0373-2444-2017-2-47-59

Попова В.В., Мацковский В.В., Михайлов А.Ю. 2018. Современные изменения климата суши внетропической зоны Северного полушария. – Вестник Московского университета. Серия 5: География, № 1, с. 3-13.

Попова В.В., Морозова П.А., Титкова Т.Б., Семенов В.А., Черенкова Е.А., Ширяева А.В., Китаев Л.М. 2015. Региональные особенности современных изменений зимней аккумуляции снега на севере Евразии по данным наблюдений, реанализа и спутниковых измерений. – Лед и снег, № 4 (130), с. 73-86.

Преображенский В.С., Александрова Т.Д. 1995. Комплексные военно-географические карты: 1941-1944 гг. Опыт академического специального картографирования. – Изв. РАН. Сер. геогр., №2, с. 22-34.

Рихтер Г.Д. 1945. Снежный покров, его формирование и свойства. – М., Изд-во АН СССР, 120 с.

Рихтер Г.Д. 1948. Роль снежного покрова в физико-географическом процессе. – М., Изд-во АН СССР, 171 с.

Рябошاپко А.Г., Гинзбург В.А., Ревокатова А.П. 2017. Перспективы стабилизации глобальной приземной температуры атмосферы на приемлемом уровне. - Фундаментальная и прикладная климатология, №4, с. 124-137.

Рябошاپко А.Г., Кострыкин С.В., Бушмелев И.О., Ревокатова А.П. 2017. О возможности совместного решения проблем сохранения климата Арктики и понижения уровня загрязнения атмосферы в Норильске. – Фундаментальная и прикладная климатология, № 1, с. 89-105.

Рябошапко А.Г., Ревокатова А.П. 2015. Потенциальная роль негативной-миссии диоксида углерода в решении климатической проблемы. – Метеорология и гидрология, № 7, с. 18-36.

Семенов В.А. 2015. Колебания современного климата, вызванные обратными связями в системе атмосфера – полярные льды – океан. – Фундаментальная и прикладная климатология, № 1, с. 232-248.

Семенов В.А. 2016. Связь аномально холодных зимних режимов на территории России с уменьшением площади морских льдов в Баренцевом море. – Известия РАН. Физика атмосферы и океана, т. 52, № 3, с. 257–266.

Семенов В.А., Мартин Т., Беренс Л.К., Латиф М., Астафьева Е.С. 2017. Изменения площади арктических морских льдов в ансамблях климатических моделей CMIP3 и CMIP5. – Лёд и Снег, 57(1), 77-107, doi: 10.15356/2076-6734-2017-1-77-107.

Семенов В.А., Черенкова Е.А. 2018. Оценка влияния АМО на крупномасштабную атмосферную циркуляцию в европейском секторе в летний сезон. – Доклады АН, т. 478, № 6, 697-701.

Семенов В.А., Чернокульский А.В., Соломина О.Н. 2016. Влияние Атлантического долгопериодного колебания на формирование засух в Северной Евразии. – Доклады АН, т. 471, № 3, с. 354–357.

Семенов С.М. 2016. Атрибуция изменения содержания парниковых газов в атмосфере. – Фундаментальная и прикладная климатология, №. 2, с. 22 – 37.

Семенов С.М., Израэль Ю.А., Груза Г.В., Ранькова Э.Я. 2008. Изменения глобальной температуры и региональные риски при некоторых стабилизационных сценариях антропогенной эмиссии диоксида углерода и метана. – В кн.: Изменение окружающей среды и климата. Природные и связанные с ними техногенные катастрофы. Т. VI. Изменения климата: влияние земных и внеземных факторов (Г.С. Голицын, отв. Ред.). – Москва, ИФА РАН, с. 24-36.

Соломина О.Н., Мацковский В.В., Жуков Р.С. 2011. Дендрохронологические «летописи» «Вологда» и «Соловки» как источник данных о климате последнего тысячелетия. – ДАН, т. 439, № 4, с. 539–544.

Список работ Института географии АН СССР, выполненных за время Отечественной войны (1941-1943 гг.). Рукопись. Составитель С.М. Коган. Архив ИГ РАН. Инв. № 4249, 84 с.

Стратегические ресурсы и условия устойчивого развития Российской Федерации и ее регионов». /Под ред. В.М. Котлякова и А.А. Тишкова. 2014. – М., Институт географии РАН, 166 с.

Титкова Т.Б. 2003. Изменения климата полупустынь Прикаспия и Тургая в XX в. – Известия Российской академии наук. Серия географическая, № 1, с.106-112.

Тишков А.А. 2004. У истоков отечественной палинологии и палеогеографии голоцена (к 100-летию М.И. Нейштадта). – Изв. РАН. Сер. геогр., № 5, с. 87–94.

Тишков А.А. 2006. Теория и практика сохранения биоразнообразия (к методологии охраны живой природы в России). Бюл.: Использование и охрана природных ресурсов в России, №1 (85). С. 77-97.

Тишков А.А. 2008. Дискуссия о внутреннем влагообороте: дополнительные штрихи к истории отечественной географии XX века. – Изв. РАН. Сер. Геогр., № 5, с. 132-141.

Тишков А.А. 2012. Люди нашего племени: очерки об учёных – учителях, друзьях, коллегах. – М., Ин-т географии РАН, 276 с.

Тишков А.А. 2015а. География и Великая победа: взгляд спустя 70 лет. – География и природные ресурсы, № 2, с. 5–12.

Тишков А.А. 2015б. Вклад академической географии в Великую Победу. – Вест. РАН, т. 85, № 5, с. 80–86.

Турков Д.В., Сократов В.С. 2016. Расчёт характеристик снежного покрова равнинных территорий с использованием модели локального теплообмена SPONSOR и данных реанализа на примере Московской области. – Лёд и Снег, 56(3):369-380.

Федоров Е.Е. 1932. Типы погоды и их повторяемость для мая, июля, ноября и января некоторых мест Кольского полуострова. – Л., Изд-во АН СССР, 73 с.

Формозов А.Н. 1946. Снежный покров как фактор среды, его значение в жизни млекопитающих и птиц СССР. /Под ред С.И. Огнева. – М., Изд-во Моск. о-ва испытателей природы, 152 с.

Хотинский Н.А. 1977. Голоцен Северной Евразии: Опыт трансконтинентальной корреляции этапов развития растительности и климата. –М., Наука, 200 с.

Цинзерлинг В.В. 2010. Климаты Северного полушария в четвертичный период. – М., Институт географии РАН, 40 с.

Чичагова О.А., Зазовская Э.П. 2015. Радиоуглеродное датирование: прошлое, настоящее, будущее - развитие идей И.П. Герасимова. – Бюлл. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева, № 81, с. 160–176.

Черенкова Е.А. 2007. Динамика опасной атмосферной засухи в Европейской России. – Метеорология и гидрология, №11, с.14-25.

Черенкова Е.А. 2009. Сравнение показателей увлажнения суббореальных равнинных ландшафтов России. – Аридные экосистемы, т. 15, № 40, с. 5-12.

Черенкова Е.А., Семенов В.А. 2017. Связь зимних осадков на территории Европы с изменениями ледовитости Арктического бассейна, температуры океана и атмосферной циркуляции. – Метеорология и гидрология, №4, 38-52.

Черенкова Е.А., Семенова И.Г., Кононова Н.К., Титкова Т.Б. 2015. Засухи и динамика синоптических процессов на юге Восточно-Европейской равнины в начале XXI века. – Аридные экосистемы, т. 21, № 2, с. 5-15.

Шмакин А.Б. 2008. Развитие климатологических исследований в Институте географии РАН. – Изв. РАН. Сер. геогр. №5. С. 95-105.

Шмакин А.Б., Турков Д.В., Михайлов А.Ю. 2009. Модель снежного покрова с учетом слоистой структуры и ее сезонной эволюции. – Криосфера Земли, т. XIII, № 4, с. 69-79.

Шукуров К.А., Семенов В.А. 2018. Характеристики зимних аномалий приземной температуры воздуха в Москве в 1970–2016 гг. при сокращении площади морских льдов в Баренцевом море. – Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 54, с. 13–27.

IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

IPCC, 2014a: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp.

IPCC, 2014b: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment

IPCC, 2014c: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlumer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC, 2014d: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Izrael Yu.A., Volodin E.M., Kostykin S.V., Revokatova A.P., Ryaboshapko A.G. 2014. The ability of stratospheric climate engineering in stabilizing global mean temperatures and an assessment of possible side effects. – Atmos. Sci. Let., vol. 15, pp. 140-148. DOI: 10.1002/asl2.481.

Izrael Yu.A., Semenov S.M. 2006. Critical Levels of Greenhouse Gases, Stabilization Scenarios, and Implications for the Global Decisions. In: Avoiding Dangerous Climate Change, Schellnhuber, H J., Cramer, W., Nakicenovic, N., Wigley, T. and Yohe, G (Eds). – Cambridge University Press, pp. 73 - 79.

Meredith, E.P., Semenov, V.A., Maraun, D., Park, W., Chernokulsky A.V. 2015. Crucial role of Black Sea warming in amplifying the 2012 Krymsk precipitation extreme. – *Nature Geoscience* No 8, pp. 615-620, doi: 10.1038/NGEO2483.

Popova E. N., Semenov S. M., Popov I. O. 2016. Assessment of Possible Expansion of the Climatic Range of Italian Locust (*Calliptamus italicus* L.) in Russia in the 21st Century at Simulated Climate Changes. – *Russian Meteorology and Hydrology*, vol. 41, No 3, pp. 213-217. DOI: 10.3103/S1068373916030079 ISSN: 1068-3739 (Print) 1934-8096 (Online)

Ryaboshapko A.G., 2013. The ability of stratospheric climate engineering in stabilizing global mean temperatures and an assessment of possible side effects. – *Atmos. Sci. Lett.*, vol. 15, pp. 140-148, DOI: 10.1002/asl2.481.

Semenov, V.A., Park, W., Latif, M. 2009. Barents Sea inflow shutdown: A new mechanism for rapid climate changes. – *Geoph. Res. Lett.* vol. 36, L14709, doi: 10.1029/2009GL038911.

Semenov, V.A., Latif, M., Dommenges, D., Keenlyside, N.S., Strehz, A., Martin, T., Park, W. 2010. The Impact of North Atlantic-Arctic Multidecadal Variability on Northern Hemisphere Surface Air Temperature. – *J. Climate* vol. 23, pp. 5668-5677.

Semenov V.A. and Latif M. 2015. Nonlinear winter atmospheric circulation response to Arctic sea ice concentration anomalies for different periods during 1966–2012. – *Environ. Res. Lett.* 10, 054020, doi:10.1088/1748-9326/10/5/054020.

Статья поступила в редакцию: 24.04.2018 г.

После переработки: 29.05.2018 г.