
СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК [551.5:528.8](092)

doi 10.33933/2074-2762-2020-59-137-149

Вклад академика К.Я. Кондратьева в развитие метеорологии и экологии (к 100-летию со дня рождения)

В.И. Биненко

ФГБУН Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, Санкт-Петербург, vibinenko@mail.ru

В связи со столетним юбилеем академика СССР и РАН К.Я. Кондратьева в статье рассмотрен научный путь выдающегося геофизика, человека, который будучи студентом физфака ЛГУ стал рядовым участником Великой отечественной войны и после тяжелых ранений, закончил учёбу и прошёл путь от ассистента до ректора университета, став учёным, труды которого были высоко оценены в мировом научном сообществе и востребованы в настоящее время. К.Я.Кондратьев был одним из первых, кто использовал дистанционные методы зондирования Земли и атмосферы с пилотируемых космических кораблей, велик его вклад в реализацию как национальных, так и международных научно-исследовательских комплексных экспериментов; в рассмотрении проблем современного изменения климата, глобальной экологии и развитии стратегии глобальной экодинамики. К.Я. Кондратьев был из поколения победителей в самом широком смысле и может служить ярким примером для современной молодежи, работающих в науке.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, радиация, климат, аэрозоль, парниковые газы, экология

Contribution of Academician K.Ya. Kondratyev in the development of meteorology and ecology (to the 100th anniversary)

V.I. Binenko

Saint-Petersburg Scientific-Research Centre for Ecological Safety RAS, St. Petersburg, Russia

In connection with the centenary of K.Ya. Kondratyev, the academician of the USSR and RAS, the article examines the scientific path of the outstanding geophysicist, the man who, being a student of the Physics Department of LSU, became an ordinary participant in the second world war and after severe injuries, finished his studies, worked his way from the assistant to the University rector, becoming a scientist whose works were highly appreciated in the world scientific community and are still in demand today. K.Ya. Kondratyev was one of the first to use remote sensing methods of the Earth and atmosphere from manned spaceships, his contribution to the implementation of both national and international research complex experiments, to the consideration of the problems of modern climate change, global ecology and the development of the strategy of global EcoDynamics being great. K.Ya Kondratyev was awarded the State prize of the USSR, was a co-author of scientific discovery "the Phenomenon of vertically-ray structures of day radiation of the upper atmosphere of the Earth", listed in the State register of discoveries of the USSR under No. 106 with priority from May 19, 1971, was a winner of the Honorary award and was awarded the Grand gold medal of the World Meteorological Organization. He was awarded the Simons Gold medal of the Royal meteorological society of Great Britain. K.Ya Kondratyev was elected an Honorary member

of the American Meteorological Society (USA), Royal Meteorological Society (UK), Academy of Natural Sciences "Leopoldina" (Germany), foreign member of the American Academy of Arts and Sciences (USA), member of the International Academy of Astronautics, an honorary doctor of the universities of Lille (France), Budapest (Hungary), Athens (Greece). For many years he was an editor of the "Earth Research from Space" journal, a member of the editorial boards of "Optics of atmosphere and ocean" and "Izvestiya of the Russian geographical society" journals, a member of the editorial boards of foreign journals of "Meteorology and Atmospheric Physics" (Austria), "Idojaras" (Hungary), "Il Nuovo Cimento C", "Italy", "Atmosfera" (Mexico), "Energy and Environment" (UK). His scientific and literary heritage consists of 120 monographs and more than 1,500 scientific articles published in the leading scientific journals in Russia and abroad.

Keywords: remote sensing, radiation, climate, aerosol, greenhouse gases, ecology.

For citation: *V.I. Binenko. Contribution of Academician K.Ya. Kondratiev in the development of meteorology and ecology (to the 100th anniversary). *Gidrometeorologiya i Ekologiya*. Hydrometeorology and Ecology (Proceedings of the Russian State Hydrometeorological University). 2020. 59: 137—149. [In Russian]. doi: 10.33933/2074-2762-2020-59-137-149*

Введение

К.Я. Кондратьев родился в г. Рыбинске. Начальное и среднее образование он получил в Ленинграде. Школьный учитель физики Ф.С. Емельянов привил Кириллу любовь к естествознанию, и в 1938 г. он поступил на физический факультет Ленинградского государственного университета.

В 1941 г. К.Я. Кондратьев с четвертого курса ЛГУ ушел на фронт, где воевал солдатом в рядах 1-й гвардейской воздушно-десантной дивизии. После третьего тяжелого ранения он был демобилизован и в 1944 г., вернувшись в Ленинград, продолжил учебу в университете. В 1946 г. он окончил с отличием ЛГУ по специальности «геофизика» и был оставлен в качестве ассистента на кафедре физики атмосферы,



Кирилл Яковлевич Кондратьев
(1920 — 2006)

на которой сформировался как ученый и преподаватель, пройдя путь от ассистента до профессора и заведующего кафедрой. Будучи прекрасным организатором как в науке, так и в общественной работе, с 1964 по 1970 г., являясь последовательно секретарем комсомольской и партийной организации, членом ленинградского обкома КПСС, совмещал с общественной работой работу в должности заместителя декана физического факультета, проректора по научной работе и ректора университета.

Дипломную работу К.Я. Кондратьев выполнил под руководством известного ученого в области динамической метеорологии профессора М.И. Юдина. Однако его в первую очередь интересовала проблематика в области переноса коротковолновой и длинноволновой радиации в системе Солнце — атмосфера — Земля, роль

парникового эффекта в атмосфере. Первая научная публикация К.Я. Кондратьева «О поглощении и длинноволновой радиации» была опубликована в 1947 г. в журнале «Метеорология и гидрология». В 1950 г. была издана его первая монография «Перенос длинноволнового излучения в атмосфере» [1], а в 1956 г. — монография «Лучистый теплообмен в атмосфере». В 1950 г. К.Я. Кондратьев защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а в 1957 г. стал доктором физико-математических наук.

Для Кирилла Яковлевича в течение всей его жизни было характерно запредельное трудолюбие, четкость, собранность и организованность во всем: в науке, в научно-организационной и общественной работе. Великая Отечественная война, память о погибших сверстниках наложили свой отпечаток на научно-преподавательскую деятельность К.Я. Кондратьева — отсюда его особая ответственность, способность работать и за себя, и за тех сверстников и сокурсников, кто не вернулся с фронта.

Запуск первого искусственного спутника Земли в 1957 г. подвиг К.Я. Кондратьева и коллектив сотрудников кафедры заняться не только наземными исследованиями рассеянной и суммарной радиации, спектрального альбедо земных покровов и теорией теплового режима верхних слоев атмосферы [2—4], тепловым излучением в полосах поглощения водяного пара, углекислого газа и озона в атмосфере [5, 6], но и аэростатными, а также дистанционными исследованиями с использованием первых метеорологических спутников «Гайрос-1», «Метео-144», «Космос-156» [7, 8]. Аэростатные измерения, выполненные в начале 1960-х годов с помощью солнечных спектрометров и пиранометров до высоты 30—33 км, при одновременном измерении концентрации аэрозолей позволили получить данные о вертикальных профилях спектральной прозрачности, потоках нисходящей и восходящей радиации, сделать оценки внеатмосферной солнечной постоянной [6—8]. В 1966 г. К.Я. Кондратьев высказал идею о необходимости построить обсерваторию на Луне, обеспечив тем самым возможность мониторинга спектра Солнца при отсутствии помех, создаваемых земной атмосферой [9].

Практическое применение данных метеоспутников, монографии и другие публикации К.Я. Кондратьева [10—14], в том числе о метеорологических спутниках, переведенные на английский язык, способствовали укреплению авторитета страны. В рамках резолюции ВМО 1721(XVI) и соответствующих резолюций Ассамблеи ООН К. Я. Кондратьев был включен в группу 12 видных ученых, которые обеспечивали консультирование и кооперацию в области международного сотрудничества в целях мирного использования космического пространства, в исследовании атмосферы. За плодотворную работу в рамках Консультативного комитета К.Я. Кондратьев в 1968 г. был награжден золотой медалью ВМО.

Личные контакты К.Я. Кондратьева с ведущими учеными в области геофизики как в СССР, так и во всем мире, обмен публикациями, планами проектов, реализуемых в США и других странах, позволили ему получить глубокие знания в перспективных областях исследований Земли и других планет. Диапазон его научных интересов был удивительно широк и разнообразен. Для их реализации он

активно привлекал молодых сотрудников кафедры физики атмосферы ЛГУ, а также отдела радиационных исследований (ОРИ) Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова (ГГО), где он работал сначала по совместительству, а с 1970 по 1982 г. в качестве заведующего ОРИ.

Огромное значение для развития дистанционных методов имела передача Гидрометеослужбой в ГГО самолета Ил-18, который был оборудован разнообразным оборудованием для подспутниковых и комплексных исследований в системе Земля — атмосфера. С 1970 г. самолет-лаборатория Ил-18 ГГО принимал участие в реализации многих натуральных экспериментов под руководством К.Я. Кондратьева, в числе которых:

- Комплексный энергетический эксперимент КЭНЭКС в 1971 г. [21];
- Советско-американский микроволновый эксперимент «Беринг» в 1973 г. [22];
- Атлантический тропический эксперимент (АТЭП) в 1974 г., в котором участвовали 72 государства, 40 судов, 13 самолетов лабораторий, три спутника;
- Полярный эксперимент ПОЛЭКС-76 в 1976 г.;
- Глобальный аэрозольно-радиационный эксперимент ГАРЭКС;
- Первый глобальный эксперимент (1978—1979 гг.), а также другие национальные и международные программы исследования глобальных атмосферных процессов (ПИГАП) [23—36].

Дополнительно с помощью этого самолета были выполнены комплексные эксперименты по изучению облаков над морем, сушей и городом, в Арктике над СП-22, а также эксперименты над городами Запорожье, Рустави, Алма-Ата и мониторинг иссушения Аральского моря.

Выполненные под руководством К.Я. Кондратьева комплексные наземные и аэростатные измерения в рамках советско-американского проекта в 1975/76 г. вблизи г. Рыльска (Россия) и г. Ларами (США) с целью изучения стратосферы с помощью фотоэлектрических счетчиков от 0,4 мкм, импакторов, фильтровых ловушек аэрозолей, определения аэрологических параметров, нисходящих и восходящих потоков длинноволновой радиации, заборы проб озона и других газов позволили изучить особенности слоя Юнге, определить изменчивость не только концентрации стратосферного аэрозоля, его микроструктуры и фазового состояния, но и содержания озона, а также установить корреляционные связи между концентрацией стратосферного аэрозоля и скоростью изменения радиационной температуры в атмосфере [24—38].

Умение выделить приоритетные, наиболее значимые цели научных исследований, организовать сотрудников, коллег по работе, аспирантов, а также заинтересовать в кооперации другие научные организации не только в нашей стране, но и за рубежом позволили К.Я. Кондратьеву осуществлять как обширные экспериментальные исследования в свободной атмосфере, так и теоретические работы в рамках аналитических и численных методов моделирования, связанного в первую очередь с переносом коротковолновой и длинноволновой радиации в системе Солнце — атмосфера — Земля [15—20].

Комплексные дистанционные исследования Земли

Комплексность исследований в свободной атмосфере в зависимости от целей проводимых экспериментов предполагает, как правило, одновременные подспутниковые, наземные, самолетные, ракетные, аэростатные и аэрологические измерения спектральной и интегральной радиации, а также аэрозольные, микроструктурные и микрофизические измерения в облаках, измерение аэрозольной оптической толщины атмосферы, оптической плотности облаков. На основе физического многоуровневого эксперимента в свободной атмосфере с использованием широкого спектра приборов и их носителей могут быть установлены функциональные зависимости между измеряемыми параметрами.

К.Я. Кондратьев вместе с А.А. Бузниковым на одном из совещаний по использованию пилотируемых космических кораблей, которое вел Сергей Павлович Королёв, предложили перейти от визуальных наблюдений к дистанционным количественным спектральным научным исследованиям атмосферы и Земли. В результате при кафедре физики атмосферы ЛГУ было организовано ОКБ аэрокосмической аппаратуры «Интеграл», где были разработаны первые спектральные приборы РСС-1, -2 и КСС-2, с которыми на кораблях «Союз-4, -5, -7, -9» и «Салют» работали летчики-космонавты В.Н.Волков, Е.В. Хрунов, В.И. Севастьянов, Г.Т. Береговой, П.И. Климук, В.П. Савиных и др. Результаты этих природо-ресурсных исследований были доложены на конференциях и опубликованы в многочисленных статьях и монографиях [15—19].

Работая в Институте озераведения АН СССР (1982—1992 гг.), К.Я. Кондратьев в 1980-е годы организовал проведение комплексных экспериментов с использованием дистанционных аэрокосмических методов по изучению озер Ладога, Онега, Севан, сравнению лимнологии Великих озер Америки и больших озер России Байкала, Ладоги, Онеги, а также по программе «Интеркосмос — внутренние водоемы» [38]. В этот же период была осуществлена программа «Разрезы» в Северной Атлантике под руководством президента Академии наук СССР академика Г.И. Марчука в сотрудничестве с академиками К.Я. Кондратьевым и А.С. Саркисяном по сравнению данных судовых и спутниковых измерений и результатов расчетов по гидродинамике океана [40—45].

В ходе выполнения этих уникальных экспериментов изучалась роль радиационных факторов, основных составляющих уравнения теплового баланса, влияющих на изменение климата; апробировались методы дистанционного зондирования температуры и влажности воздуха, скорости приводного ветра, водозапаса облаков и атмосферы, интенсивности осадков, сплоченности льда и других параметров на основе измерений собственного теплового излучения атмосферы и подстилающей поверхности в СВЧ диапазоне на основе многоканальных спектрально-поляризационных измерений [43—46].

На основе спектральных измерений потоков КВ радиации удалось отделить аэрозольное поглощение от молекулярного; оценить соотношение между составляющими теплового баланса в аэрозольно-замутненной атмосфере; установить, что облака поглощают не только в области молекулярного поглощения, но и в видимой области; выполнить сравнение экспериментальных данных с результатами расчетов.

Современные изменения климата и экодинамика

В начале семидесятых годов, выступая на ученом совете ГГО, К.Я. Кондратьев сказал, что если исключить опасность возникновения третьей мировой войны, то наибольшую опасность для человечества представляют экологические катастрофы и вопросы экологической безопасности должны быть приоритетными. Не отрицая современного изменения климата, К.Я. Кондратьев в своих публикациях указывал на важность учета цикличности колебаний климатических характеристик разного временного масштаба, ссылаясь на работы М. Миланковича по математической климатологии и астрономической теории колебаний климата, на палеоклиматологические исследования кернов льда в Антарктиде. Он отмечал, что увеличение концентрации CO_2 и повышение температуры наблюдаются не только в наш индустриальный век, но были и в прошлом, причем максимумы температуры и концентрации CO_2 не совпадали по времени. К.Я. Кондратьев был против ратификации Россией Киотского протокола и приветствовал аргументацию многих российских и американских ученых, политиков в этом вопросе [41, 43, 46].

Большой объем данных о парниковых газах, собранных разными учеными, совместно с результатами многочисленных экспериментов и численного моделирования общей циркуляции и климата легли в основу монографий К. Я. Кондратьева «Глобальный климат» и «Экология России» [46, 47]. В них большое внимание уделено тщательному анализу факторов, вызывающих изменения климата, математическим моделям, оценкам неопределенности результатов моделирования климата, соотношению вклада природных и антропогенных факторов и их влияния на температуру земной поверхности и приземного воздуха, на возможный подъем уровня моря, влиянию климатических процессов на экологию, проблеме исчезновения уникальных сред обитания и некоторых живых организмов, воздействию климата на здоровье человека, урожайность сельскохозяйственных культур и качество воды.

В своих работах К.Я. Кондратьев подчеркивал, что основное влияние изменений климата на экосистему проявляется в изменении водных ресурсов и качества воздуха, особенно в мегаполисах, в опустынивании, деградации почв, сокращении биоразнообразия и площади лесов, в нарушении ландшафтов наземных экосистем нашей планеты, что подтверждается результатами комплексных исследований системы Земля — атмосфера на основе как аэрометодов, так и спутникового дистанционного зондирования [47, 48].

В 1992 г. К.Я. Кондратьев и Ола М. Йоханнессен (директор Нансен-центра из норвежского города Бергена) организовали Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию имени Нансена в Санкт-Петербурге, учредителями которого стали научно-исследовательский центр экологической безопасности НИЦЭБ РАН, в котором в это время работал К.Я. Кондратьев, Нансен-центр (Берген), Общество Макса Планка (Германия) и Институт исследований окружающей среды (Анн-Арбора, США). Работа Нансен-центра нацелена на поддержку способной научной молодежи, и благодаря поддержке К.Я. Кондратьева и других специалистов стала весомой в научном сообществе. Так, «Нансен-центр»

в составе международного коллектива с проектом СЕСА «Изменения климата и окружающей среды в Арктике» получил за свою многолетнюю работу премию Декарта за 2005 г.

К.Я. Кондратьев — основоположник глобальной экологии и разработчик стратегий глобальной экодинамики [49—59]. В ряде его работ с соавторами были рассмотрены перспективы развития цивилизации на основе многомерного анализа; экологические катастрофы, как антропогенные, так и природные; проблемные вопросы эволюции глобальной экодинамики и человеческого общества; изменчивость климата и глобального цикла углерода; взаимосвязь экодинамики и геополитики.

Студенты, преподаватели и сотрудники тех организаций, в которых работал К.Я. Кондратьев, благодаря его усилиям получили возможность слушать лекции приглашенных им выдающихся западных ученых: известных спектроскопистов, специалистов в области дистанционного зондирования, численного моделирования погоды и климата. Это было чрезвычайно важно, поскольку большинство зарубежных журналов в советское время приходили в библиотеки с более чем годичным опозданием, «железный занавес», который существовал в те времена, во многом препятствовал общению ученых, искусственно отделял нас от мировой науки.

В 1970 г. благодаря дружеским связям К.Я. Кондратьева с американскими учеными в ЛНЦ РАН был продемонстрирован фильм о реализации лунного проекта США «Аполлон» с показом первых шагов Л. Армстронга по поверхности Луны. По-видимому, такая активность К.Я. Кондратьева не «пришлась по душе» компетентным органам, и негативное отношение к нему со стороны этих структур привело к тому, что начиная с 1977 г. и вплоть до 1991 г. Кирилл Яковлевич был «невъездным».

К.Я. Кондратьев был лауреатом Государственной премии СССР, соавтором научного открытия «Явление вертикально-лучевой структуры дневного излучения верхней атмосферы Земли», занесенного в Государственный реестр открытий СССР под № 106 с приоритетом от 19 мая 1971 г., лауреатом Почетной премии. Он был награжден Большой золотой медалью Всемирной метеорологической организации, Золотой медалью Саймонса Королевского метеорологического общества Великобритании. Избран Почетным членом Американского метеорологического общества (США), Королевского метеорологического общества (Великобритания), Академии естественных наук «Леопольдина» (Германия), иностранным членом Американской академии искусств и наук (США), членом Международной академии астронавтики, почетным доктором университетов Лилля (Франция), Будапешта (Венгрия), Афин (Греция). Многие годы он был главным редактором журнала «Исследование Земли из космоса», членом редколлегий журналов «Оптика атмосферы и океана», «Известия Русского географического общества», членом редколлегий иностранных журналов «Meteorology and Atmospheric Physics» (Австрия), «Idojaras» (Венгрия), «Il Nuovo Cimento C» (Италия), «Atmosfera» (Мексика), «Energy and Environment» (Великобритания). Научно-литературное наследие К.Я. Кондратьева составляет 120 монографий и более 1500 научных статей, опубликованных в ведущих научных журналах в России и за рубежом.

Кирилл Яковлевич, несмотря на свой возраст, смог плодотворно трудиться и в новых экономических условиях, а его энергия, оптимизм, отношение к работе были примером для его коллег. Хотя Кирилла Яковлевича уже давно нет среди нас, его научные издания, подготовленные им ранее, еще и переиздаются в настоящее время [60].

К.Я. Кондратьев был мыслителем с энциклопедической широтой знаний. Как яркого ученого и харизматичного человека его знали во всем мире. При этом он являлся настоящим патриотом своей страны. Свойственные ему простота в общении, отзывчивость и человечность привлекали к нему не только коллег, но и многих других людей из разных сфер жизни [61]. Громадная заслуга Кирилла Яковлевича состоит в том, что в течение нескольких десятилетий наша страна сохраняла ведущие позиции в мире по целому ряду направлений метеорологии и экологии.

Список литературы

1. *Кондратьев К.Я.* Перенос длинноволнового излучения в атмосфере. М., Л.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1950. 287 с.
2. *Кондратьев К.Я., Филипович О.П.* Тепловой режим верхних слоев атмосферы. Л.: Гидрометеоиздат, 1960. 356 с. (переведена на китайский и английский языки).
3. *Kondratyev K.Ya.* Soviet investigations in the field of actinometry and atmospheric optics // *Weather*. 1961. V. 16, No. 6.
4. *Кондратьев К.Я., Бургова М.П., Гришечкин В.С., Михайлов В.В., Петелин Г.М.* Исследования спектрального состава коротковолновой радиации // *Проблемы физ. атм.* 1962. Вып. 2.
5. *Кондратьев К.Я.* Метеорологические исследования с помощью ракет и спутников. Гидрометеоиздат, 1962. 252 с. (переведена на английский язык).
6. *Kondratyev K.Ya., Badinov I.Ya., Gaevskaya G.N., Nikolsky G.A., Fedorova M.P.* Balloon investigations of radiative fluxes in the free atmosphere // *Pure and Appl. Geophysics*. 1964. V. 58.
7. *Kondratyev K.Ya., Budyko M.I.* The heat balance of the Earth // *Research in Geophysics*, 1964. V 2, chapt. 20.
8. *Kondratyev K.Ya., Andreev S.D., Badinov I.Ya., Grishechkin V.S., Popova L.V.* Atmospheric optics investigations on Mt. Elbrus // *Applied Optics*, 1965. V. 4, No. 9.
9. *Kondratyev K.Ya., Gaevsky V.L., Konashenok V.N., Reshetnikov A.I.* Lunar meteorological observatory for observations of the Earth / *Proc. First LIL Symp.* Springer Verlag, Wien — New York, 1966.
10. *Кондратьев К.Я.* Метеорологические исследования на пилотируемых космических кораблях // *Изв. АН СССР. Сер. физика атм. и океана*. 1966. Т. 2, № 7.
11. *Кондратьев К.Я., Тимофеев Ю.М.* О применении приближенных методов учета неоднородности атмосферы при вычислении функций пропускания вращательной полосы водяного пара. // *Изв. АН СССР. Сер. физика атм. и океана*. 1967. Т. 3, № 2.
12. *Кондратьев К.Я.* Радиационные характеристики атмосферы и земной поверхности. Гидрометеоиздат, 1969. 564 с. (переведена на английский язык).
13. *Kondratyev K.Ya.* Radiation in the Atmosphere. Academic Press, 1969. 912 p.
14. *Кондратьев К.Я., Тимофеев Ю.М., Шульгина Е.М.* О возможностях определения характеристик поверхностного слоя почвы по его тепловому радиоизлучению. // *Доклады АН СССР*. 1970. Т. 194, № 6.
15. *Кондратьев К.Я., Бузников А.А., Виноградов Б.В., Волков В.Н., Горбатко В.В., Смоктий О.И., Орлов В.М.* Некоторые результаты спектрофотометрирования Земли с пилотируемого космического корабля «Союз-7» // *Доклады АН СССР*. 1970. Т. 195, № 5.
16. *Kondratyev K.Ya., Orlenko L.R., Rabinovich Ya.I.* Complex energetics experiment // *WMO Bulletin*. 1970. V. XIX, No. 4.

17. *Kondratyev K. Ya.* and et al. Spectrophotometry of the Earth from manned spacecraft (from the data of Soyuz-7 and Soyuz-9) / Astronautical Research Proc. of the XXI IAF Congress. 1971. North Holland Publ. Co. 1971. P. 1001—1008.
18. *Kondratyev K. Ya.* Spectrophotometry of environments from space // *Naturwissensch.*, 1971. Bd. 58, No. 11. S. 529—541.
19. *Kondratyev K. Ya.* Radiation Processes in the Atmosphere // WMO Monograph. 1971. No. 309. 214 p.
20. *Kondratyev K. Ya., Binenko V.I., Chernenko A.N.* Detection of small fires and mapping large forest fires by infra-red imagery / Proc. 8-th International Symposium on Remote Sensing of Environment. 2—6 Oct. 1972. Michigan, USA, 1972. V. 2. P. 1290—1311.
21. *Kondratyev K. Ya.* Abridged report to the JOC on the October 1970 — March 1972. Complex Atmospheric Energetics Experiment (CAENEX) results. JOC-VII. Doc. 6.3. WMO, Geneva, 17 April 1972. 28 p.
22. *Кондратьев К.Я.* Эксперимент «Беринг». Отчет о выполнении советской стороной программы совместного советско-американского эксперимента по исследованию ледового покрова, состоянию морской поверхности и зон осадков в районе Берингова моря. Л.: Ротапринт ГГО, 1973. 186 с.
23. *Кондратьев К.Я., Биненко В.И.* Результаты полного радиационного эксперимента в облачной атмосфере // Труды ГГО. 1973. Вып. 317. С. 3—16.
24. *Kondratyev K. Ya., Vasiliev O.B., Grishechkin V.S.* Vertical profiles of the spectral radiative characteristics of the free atmosphere over the desert // *Remote Sensing of Earth Resources*. 1973. V. 2. P. 417—434.
25. *Кондратьев К.Я., Берлянд М.Е., Будыко М.И.* Климат города и проблема изменения глобального климата // *Метеорология и гидрология*. 1973. № 1. С. 3—14.
26. *Kondratyev K. Ya., Vasiliev O.B., Grishechkin V.S., Ivlev L.S., Ивлев Л.С.* Spectral radiative flux divergence and its variability in the troposphere in the 0.4-2.4 nm region. // *Appl. Opt.*, 1974. V. 13, No. 3. P. 478—486.
27. *Кондратьев К.Я.* Атлантический тропический эксперимент ПИГАП и радиационные факторы погоды и климата // *Метеорология и гидрология*. 1974. № 4. С. 97—106.
28. *Kondratyev K. Ya. Binenko V.I., Vasiliev O.B., Grishechkin V. S.* Spectral optical properties of stratus clouds from aircraft observations // *Rem. Sens. Earth Resources*. 1975. V.3. P. 177—202.
29. *Кондратьев К.Я., Москаленко Н.И.* Спектральная и пространственная структура поля теплового излучения в условиях замутненной атмосферы Марса // Докл. АН СССР. 1975. Т. 224, № 2. С. 316—319.
30. *Кондратьев К. Я.* Климат и аэрозоль // Труды ГГО. 1976. Вып. 381. С. 3—66.
31. *Kondratyev K. Ya., Buznikov A.A., Klimuk P.I., Orlov V.M.* Spectrophotometric measurements of the Earth's atmosphere from manned space vehicles // *COSPAR Space Res*. 1976. V. 16. P. 37—42.
32. *Кондратьев К.Я., Рабинович Ю.И., Шульгина Е.М.* Определение влажности и запасов продуктивной влаги в почве по микроволновому излучению // Труды ГГО. 1976. Вып. 371.
33. *Kondratyev K. Ya., Welch R.M., Vasilyev O.B., Zhvalev V. F., Ivlev L.S., Radionov V.F.* Comparison between the measured and calculated spectral characteristics of shortwave radiation in the free atmosphere over the desert // *Colorado State Univ. Atmos. Sci. Pap*. 1976. No. 261. 79 p.
34. *Kondratyev K. Ya., Binenko V.I., Vasiliev O.B., Grishechkin V.S., Shultz E.O.* Basic results of spectral radiation studies on the basis of CAENEX and GATE // Proc. IAMAP Assembly, Seattle. 1977.
35. *Kondratyev K. Ya., Binenko V.I.* Optical properties of dirty clouds // *Boundary layers Meteorol*. 1987. V. 41, No. 4. 24 p.
36. *Кондратьев К.Я., Биненко В.И., Дьяченко Л. Н., Корзов В.И.* Альbedo и угловые характеристики отражения подстилающей поверхности и облаков. Л.: Гидрометеониздат, 1981. 232 с.
37. *Кондратьев К.Я., Биненко В.И.* Полярный аэрозоль, протяженная облачность и радиация. Л.: Гидрометеониздат, 1981. 150 с.
38. *Kondratyev K. Ya., Filatov N.N.* Limnology and Remote Sensing: A Contemporary Approach. Springer/PRAxis, Chichester, UK, 1999. 395 p.
39. *Kondratyev K. Ya.* The greenhouse effect of minor constituents in the atmosphere // *Weather*. 1980. V. 35, No. 9. P. 252—256.
40. *Kondratyev K. Ya., Hunt G.* Weather and Climate on Planets. Pergamon Press, 1982. 755 p.

41. Кондратьев К.Я., Биненко В.И. Влияние облачности на радиацию и климат. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 240 с.
42. Kondratyev K.Ya. Changes in global climate. Rotterdam: Balkema, 1986. 280 p.
43. Кондратьев К.Я., Биненко В.И. Перистые облака, радиация и климат // Итоги науки и техники. Атмосфера — океан — космос. Программа «Разрезы». 1988. Т.18. 138 с.
44. Кондратьев К.Я. Марчук Г.И., Козодеров В.В. Энергоактивные зоны: концептуальные основы. Часть I // Итоги науки и техники. Атмосфера — океан, космос. Программа «Разрезы». 1989. Т. 10. 368 с.
45. Kondratyev K.Ya., Vuznikov A.F., Pokrovsky O.M. Global Change and Remote Sensing. Wiley/PRAIX, Publishing Ltd. Chichester, UK, 1996. 370 p.
46. Кондратьев К.Я. Глобальный климат. СПб: Наука, 1992. 358 с.
47. Кондратьев К.Я., Лосев К.С., Горшков В.Г., Котляков В.М. Экология России. М. изд-во ВИНТИ, 1992. 321 с.
48. Kondratyev K.Ya. Arsky Yu.M., Danilov-Danilyan V.I., Zalikhanov M.Ch., Kotlyakov V.M., Losev K.S. Ecological Problems: What is Going on, Who is Responsible and What to Do? Moscow, 1997. 331 p.
49. Kondratyev K.Ya. Bukata R.P., Jerome J.H., Pozdnyakov D.V. Optical Properties and Remote Sensing of Inland and Coastal Waters. Boca Raton: CRC Press. 1995. 362 p.
50. Kondratyev K.Ya. Johannessen O.M., Melentyev V.V. High Latitude Climate and Its Remote Sensing Monitoring. Praxis Publ. Ltd., Chichester, UK, 1995. 395 p.
51. Kondratyev K.Ya. Multidimensional Global Change. London: Wiley/PRAIX, 1998. 729 p.
52. Кондратьев К.Я. Экодинамика и геополитика. Глобальные проблемы. СПб: изд-во ИЦ РАН. 1999. Т. 1. 1040 с.
53. Kondratyev K.Ya., Grigoryev A.A., Varotsos C.A. Environmental Disasters: Anthropogenic and Natural. Chichester: Springer/Praxis, 2002. 484 p.
54. Kondratyev K.Ya., Krapivin V.F., Phillips G.W. Global Environmental Dynamics. Springer/Praxis, 2002. 578 p.
55. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Перспективы развития цивилизации. Многомерный анализ. М.: Логос, 2003. 573 с.
56. Kondratyev K.Ya., Krapivin V.F., Savinykh V.P., Varotsos C.A. Global Ecodynamics and Human Society. Springer/Praxis, Chichester, UK, 2004. 687 p.
57. Kondratyev K.Ya., Krapivin V.F., Varotsos C.A. Global Carbon Cycle and Climate Change. Springer/Praxis, Chichester, UK, 2003. 344 p.
58. Kondratyev K.Ya., Ivlev L.S., Krapivin V.F., Varotsos C.A. Atmospheric Aerosol Properties, Formation, Processes, and Impacts: From Nano- to Global Scales. Springer/PRAIX, Chichester, UK, 2005. 572 p.
59. Kondratyev K.Ya., Krapivin V.F., Varotsos C.A. Natural Disasters as Components of Ecodynamics. Springer/PRAIX, Chichester, UK, 2006. 625 p.
60. Kondratyev K.Ya., Bukata R.P., Jerome J. H., Pozdnyakov D.V. Optical Properties and Remote Sensing of Inland and Coastal Waters. CRC Press, 2018. 362 p.
61. Академик Кирилл Яковлевич Кондратьев. Из поколения победителей. Сборник статей. СПб: изд-во ВВМ, 2010. 406 с.

References

1. Kondratyev K.Ya. *Perenos dlinnovolnovoego izlucheniya v atmosphere*. Transfer of long-wave radiation in the atmosphere. Moscow, Leningrad: State publishing house of technical and theoretical literature, 1950: 287 p. [In Russian].
2. Kondratyev K.Ya., Filipovich O.P. *Teplovoi rezhim verxnei atmosfery*. Thermal regime of the upper atmosphere. Leningrad: Hydrometeoizdat, 1960: 356 p. [In Russian].
3. Kondratyev K.Ya. Soviet investigations in the field of actinometry and atmospheric optics. *Weather*, 1961: 16 (6).
4. Kondratyev K.Ya., Burgova M.P., Grischechkin V.S., Mihailov V.V., Petelin G.M. Investigations of the spectral composition of short-wave radiation. *Problemy fiziki Atmosfery*. Problems of atmospheric physics LSU Ed., 1962, 2. [In Russian].

5. Kondratyev K.Ya. *Meteorologicheskije issledovaniya s pomoshchuy roket i sputnikov*. Meteorological research using rockets and satellites. Leningrad: Hydrometeoizdat. 1962: 252 p. [In Russian].
6. Kondratyev K.Ya., Badinov I.Ya., Gaevskaya G.N., Nikolsky G.A., Fedorova M.P. Balloon investigations of radiative fluxes in the free atmosphere. Pure and Appl. Geophysics. 1964, 58.
7. Kondratyev K.Ya., Budyko M.I. The heat balance of the Earth. Research in Geophysics, MIT Press, Cambridge, Mass. 1964, 2 (20).
8. Kondratyev K.Ya., Andreev S.D., Badinov I.Ya., Grishechkin V.S., Popova L.V. Atmospheric optics investigations on Mt. Elbrus. Applied Optics. 1965, 4 (9).
9. Kondratyev K.Ya., Gaevsky V.L., Konashenok V.N., Reshetnikov A.I. Lunar meteorological observatory for observations of the Earth. Proc. First LIL Symp., Springer Verlag, Wien – New York, 1966.
10. Kondratyev K.Ya. Meteorological research on manned spaceships. *Izvestiya AN SSSR, seriy fiziki atmosfery i okeana*. Izvestiya AN USSR, a series of atmospheric physics and ocean. 1966, 2 (7). [In Russian].
11. Kondratyev K.Ya., Timofeev Ya.M. On the application of approximate methods for accounting for atmospheric inhomogeneity in calculating the transmission functions of a rotational band of water vapor. *Izvestiya A.N. SSSR, seriy fiziki atmosfery i okeana*. Izvestiya A.N. USSR, a series of atmospheric physics and ocean. 1967, 3 (2). [In Russian].
12. Kondratyev K.Ya. *Radiatsionnye karakteristiki atmosfery I zemnoi poverhnosti*. Radiation characteristics of the atmosphere and the earth's surface. Leningrad: Hydrometeoizdat. 1969: 564 p. [In Russian].
13. Kondratyev K.Ya. Radiation in the Atmosphere. Academic Press, 1969: 912 p.
14. Kondratyev K.Ya., Timofeev Ya.M., Shul'gina E.M. On possibilities of determination of characteristics of surface soil by its thermal radiation. *Doklady AN SSSR*. Proc. of the Academy of Sciences USSR. 1970, 194 (6).
15. Kondratyev K.Ya., Buznikov A.A., Vinogradov B.V., Volkov V.N., Gorbatko V.V., Smoktiy O.I., Orlov V.M. Some results of Earth spectrophotometry from the Soyuz-7 manned spacecraft. *Doklady AN SSSR*. Proc. of the USSR Academy of Sciences. 1970, 195 (5).
16. Kondratyev K.Ya., Orlenko L.R., Rabinovich Ya.I. Complex energetics experiment. Bulletin WMO. 1970, XIX (4).
17. Kondratyev K.Ya., Buznikov A.A., Chapursky L.I., Gorbatko V.V., Grigoriev A.A., Nikolaev A.G., Orlov L.M., Rabinovich Yu.I., Sevastyanov V.I., Smoktiy O.I., Vasiliev O.B., Vinogradov B.V., Volkov V.N. Spectrophotometry of the Earth from manned spacecraft (from the data of Soyuz-7 and Soyuz-9). Astronautical Research. Proc. of the XXI-st IAF Congress. North Holland Publ. Co. 1971: 1001-1008.
18. Kondratyev K.Ya. Spectrophotometry of environments from space. *Naturwissensch.* 1971, 58 (11): 529-541.
19. Kondratyev K.Ya. Radiation Processes in the Atmosphere. WMO Monograph. 1971, 309: 214 p.
20. Kondratyev K.Ya., Binenko V.I., Chernenko A.N. Detection of small fires and mapping large forest fires by infra-red imagery. Proc. of the 8-th International Symposium on Remote Sensing of Environment. 2-6 Oct. 1972, Michigan, USA, 1972. 2: 1297-1311.
21. Kondratyev K.Ya. Abridged report to the JOC on the October 1970-March 1972 Complex Atmospheric Energetics Experiment (CAENEX) results/ JOC-VII/ Doc. 6.3 WMO, Geneva, 17 April 1972, 1972: 28 p.
22. Kondratyev K.Ya. *Ekspерiment «Bering»*. *Otchet o vypolnenii sovetskoy storonoii programmy covmechnogo sovetskko-amerikanskogo eksperimeta po issledovaniya ledovogo pokrova, coctayaniy morskoi poverhnosti i zon ocadkov v raione Beringova moray*. The Bering Experiment. Report on the implementation by the Soviet side of the program of the joint Soviet-American experiment to study the ice cover, the state of the sea surface and precipitation zones in the Bering sea area. Leningrad: Voeikov Main Geophysical Observatory, 1973: 186 p. [In Russian].
23. Kondratyev K.Ya., Binenko V.I. Results of a complete radiation experiment in a cloudy atmosphere. *Trudy Glavnoy Geofizicheskoy Observatorii*. Proceedings of the Main Geophysical Observatory. 1973, 317: 3-16. [In Russian].
24. Kondratyev K.Ya., Vasiliev O.B., Grishechkin V.S. Vertical profiles of the spectral radiative characteristics of the free atmosphere over the desert. *Remote Sensing of Earth Resources*. Univ. of Tennessee. 1973, 2: 417-434.
25. Kondratyev K.Ya., Berlyand M.E., Budyko M.I. City climate and the problem of global climate change. *Meteorology i gidrologiy*. Meteorology and Hydrology. 1973, 1: 3-14. [In Russian].

26. Kondratyev K. Ya., Vasiliev O.B., Grishechkin V.S., Ivlev L.S. Spectral radiative flux divergence and its variability in the troposphere in the 0.4-2.4 nm region. *Appl. Opt.* 1974, 13 (3): 478-486.
27. Kondratyev K. Ya. Atlantic tropical experiment PIGAP and radiation factors of weather and climate. *Meteorologiy i gidrologiy.* Meteorology and Hydrology. 1974, 4: 97-106. [In Russian].
28. Kondratyev K. Ya., Binenko V.I., Vasiliev O.B., Grishechkin V.S. Spectral optical properties of stratus clouds from aircraft observations. *Rem. Sens. Earth Resources. Univ. of Tennessee.* 1975, 3: 177-202.
29. Kondratyev K. Ya., Moskalenko N.I. Spectral and spatial structure of the thermal radiation field in the conditions of the clouded atmosphere of Mars. *Doklady AN SSSR. Proc. USSR Academy of Sciences.* 1975, 224 (2): 316-319. [In Russian].
30. Kondratyev K. Ya. Climate and aerosol. *Trudy Glavnoy Geofizicheskoy Observatorii.* Proceedings of the Main Geophysical Observatory, 1976, 381: 3-66. [In Russian].
31. Kondratyev K. Ya., Buznikov A.A., Klimuk P.I., Orlov V.M. Spectrophotometric measurements of the Earth's atmosphere from manned space vehicles. *COSPAR Space Res. Berlin,* 1976, 16: 37-42.
32. Kondratev K. Ya., Rabinovich Yu.I., Shulgina E.M. Determination of humidity and reserves of productive moisture in the soil by microwave radiation. *Trudy Glavnoy Geofizicheskoy Observatorii.* Proceedings of the Main Geophysical Observatory. 1976, 371. [In Russian].
33. Kondratyev K. Ya., Welch R.M., Vasilyev O.B., Zhvaley V.F., Ivlev L.S., Radionov V.F. Comparison between the measured and calculated spectral characteristics of shortwave radiation in the free atmosphere over the desert. *Colorado State Univ. Atmos. Sci. Pap.* 1976, 261: 79 p.
34. Kondratyev K. Ya., Binenko V.I., Vasiliev O.B., Grishechkin V.S., Shultz E.O. Basic results of spectral radiation studies on the basis of CAENEX and GATE. *Proc. of the IAMAP Assembly, Seattle,* 1977.
35. Kondratyev K. Ya., Binenko V.I. Optical properties of dirty clouds. *Boundary Layers Meteorology.* 1987, 41 (4): 24 p.
36. Kondratev K. Ya., Binenko V.I., Dyachenko L.N., Korzov V.I. *Albedo i uglovyae karakteristiki otrazheniya podstilauschey poverhnosti i oblakov.* Albedo and angular characteristics of reflection of the underlying surface and clouds. Leningrad: Hydrometeoizdat, 1981: 232 p. [in Russian].
37. Kondratyev K. Ya., Binenko V.I. (eds.). *Polar Aerosols, Extended Cloudiness, and Radiation.* Leningrad: Hydrometeoizdat, 1981: 150 p.
38. Kondratyev K. Ya., Filatov N.N. *Limnology and Remote Sensing: A Contemporary Approach.* Springer/PRAXIS, Chichester, UK, 1999: 395 p.
39. Kondratyev K. Ya. The greenhouse effect of minor constituents in the atmosphere. *Weather.* 1980, 35 (9): 252-256.
40. Kondratyev K. Ya., Hunt G. *Weather and Climate on Planets.* Pergamon Press, 1982: 755 p.
41. Kondratev K. Ya., Binenko V.I. *Vliyeniye oblachnosti na radiatsiy i klimat.* Influence of clouds on radiation and climate. Leningrad: Hydrometeoizdat. 1984: 240 p. [In Russian].
42. Kondratyev K. Ya. *Changes in global climate.* Rotterdam: Balkema, 1986: 280 p.
43. Kondratev K. Ya., Binenko V.I. *Peristyya oblara i klimat. Itogi nauki i tekhniki. Atmosfera – ocean – kosmos. Programma «razrezya».* Cirrus clouds, radiation and climate. "Results of science and technology. Atmosphere – ocean – space. Program "Cross Sections". Moscow: VINITI. 1988, 18: 138 p. [In Russian]
44. Kondratev K. Ya., Marchuk G.I., Kozoderov V.V. *Energoaktivnyy zony: konceptual ocnovyya. chact I. Itogi nauki i tekhniki. Atmosfera – ocean – kosmos. Programma «razrezya».* Energy-active zones: conceptual foundations. Part I. Results of science and technology. Atmosphere, ocean, space - program "Cross sections". Moscow: VINITI. 1989, 10: 368 p. [In Russian].
45. Kondratyev K. Ya. *Buznikov A.A., Pokrovsky O.M. Global Change and Remote Sensing/ Wiley/PRAXIX Publishing Ltd.* Chichester, West Sussex, England, 1996: 370 p.
46. Kondratev K. Ya. *Globalnyai klimat.* Global climate. St. Peterburg: Nauka, 1992: 358 p. [In Russian].
47. Kondratev K. Ya., Losev K.S., Gorshkov V.G., Kotlyakov V.M. *Ecologiy Rossii.* Ecology of Russia. Moscow: VINITI, 1992: 321 p. [In Russian].
48. Kondratyev K. Ya., Arsky Yu.M., Danilov-Danilyan V.I., Zalikhanov M. Ch., Kotlyakov V.M., Losev K.S. *Ecological Problems: What is Going on, Who is Responsible and What to Do?* Moscow: MNEPU, 1997: 331 p.
49. Kondratyev K. Ya., Bukata R.P., Jerome J.H., Pozdnyakov D.V. *Optical Properties and Remote Sensing of Inland and Coastal Waters.* Boca Raton : CRC Press, 1995: 362 p.

50. *Kondratyev K. Ya., Johannessen O.M., Melentyev V.V.* High Latitude Climate and Its Remote Sensing Monitoring. Praxis Publ. Ltd., UK, Chichester, 1995: 395 p.
51. *Kondratyev K. Ya.* Multidimensional Global Change. Wiley/PRAXIS, London, 1998: 729 p.
52. *Kondratyev K. Ya.* *Ecodinamika I geopolitika. Global'nye problem.* EcoDynamics and geopolitics. Global problems. St. Petersburg national research center of the Russian Academy of Sciences, 1999: 1040 p. [In Russian]
53. *Kondratyev K. Ya., Grigoryev A.A., Varotsos C.A.* Environmental Disasters: Anthropogenic and Natural. Chichester: Springer/Praxis. 2002: 484 p.
54. *Kondratyev K. Ya., Krapivin V.F., Phillips G.W.* Global Environmental Dynamics. Springer/Praxis. 2002: 578 p.
55. *Kondratyev K. Ya., Krapivin V.F., Savinykh V.P.* *Perspektivy razvitiy Mnogomernyi analiz.* Prospects for the development of civilization. Multidimensional analysis. Moscow: Logos, 2003: 573 p. [In Russian].
56. *Kondratyev K. Ya., Krapivin V. F., Savinykh V. P., Varotsos C.A.* Global Ecodynamics and Human Society. Springer-Praxis, Chichester, UK, 2004: 687 p.
57. *Kondratyev K. Ya., Krapivin V.F., Varotsos C.A.* Global Carbon Cycle and Climate Change. Springer/Praxis, Chichester, UK, 2003: 344 p.
58. *Kondratyev K. Ya., Ivlev L.S., Krapivin V.F., Varotsos C.A.* Atmospheric Aerosol Properties, Formation, Processes, and Impacts: From Nano- to Global Scales. Springer/PRAXIS, Chichester, UK, 2005: 572 p.
59. *Kondratyev K. Ya., Krapivin V.F., Varotsos C.A.* Natural Disasters as Components of Ecodynamics. Springer/PRAXIS, Chichester, UK, 2006: 625 p.
60. *Bukata R.P., Jerome J.H., Kondratyev K. Ya., Pozdnyakov D.V.* Optical Properties and Remote Sensing of Inland and Coastal Waters. Boca Raton: CRC Press, 2018: 362 p.
61. *Akademik Kirill Yakovlevich Kondratiev «Iz pokoleniy pobeditelei».* “Academician Kirill Yakovlevich Kondratyev “From the generation of winners”. Collected papers. Saint Petersburg: VVM, 2010: 406 p. [In Russian].

Статья поступила 17.05.2020

Принята после доработки к публикации 15.06.2020

Информация об авторе

Биненко Виктор Иванович, д-р физ.-мат. наук, профессор, ведущий научный сотрудник СПб НИЦЭБ РАН, e-mail: vibinenko@mail.ru

Information about authors

Binenko Viktor Ivanovich, Grand PhD (Phys. and Math. Sci.), professor, leading researcher of St. Petersburg SRCES RAS