

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УДК 502/504:001

МЕТОДЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОИНФОРМАТИКИ

К.т.н. **И.И. Потапов**

(Всероссийский институт научной и технической информации РАН,
ipotapov37@mail.ru)

к.физ.-мат.н. **В.Ю. Солдатов**

(Институт радиотехники и электроники им.В.А.Котельникова РАН,
soldatov_v@list.ru)

В память **Владимира Федоровича Крапивина**, академика Российской академии естественных наук, доктора физико-математических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации представляем фрагменты книги, одного из авторов книги: **Крапивин В.Ф., Потапов И.И., Солдатов В.Ю. Методы глобальной экоинформатики.** – Вінниця: ТОВ «Твори», 2019. – 384 с. (Табл. 54, Ил.70, Библ. назв. 384).- ISBN 978-966-949-005-6.

Данная монография излагает новую информационно-моделирующую технологию диагностики системы климат-природа-общество с целью поиска стратегий устойчивого развития этой системы. Проведен анализ проблем изучения глобальной системы климат-природа-общество и рассмотрены различные методики, модели и алгоритмы для решения этих проблем. Изложены методы и алгоритмы обработки данных о состоянии объектов окружающей среды с использованием моделей их функционирования. Обсуждаются вопросы синтеза систем мониторинга изменений в окружающей среде с применением дистанционных методов зондирования земных покровов и водных поверхностей. Анализируются задачи повышения достоверности информации о состоянии природно-антропогенных систем за счет применения новых методов обработки данных мониторинга окружающей среды. Рассматриваются проблемы развития эффективных критериев оценки состояния системы биосфера-общество и принятия решений по защите окружающей природной среды. В качестве одного из эффективных подходов к повышению достоверности прогнозов в изменении состояния экосистем используется математическое моделирование. Прикладной аспект предложенных методов связывается с решением конкретных задач моделирования глобальных биогеохимических и биоценологических процессов, с имитационными экспериментами в физике атмосферного загрязнения и с обработкой данных в системах оценки физико-химических параметров водных объектов.

Krapivin V.F., Potapov I.I., Soldatov V.Yu. Methods of Global Ecoinformatics

This monograph describes new information-modeling technology for the diagnostics of the climate-nature-society system with the purpose of the search of strategies for its sustainable development. An analysis of the problems connected with the study of global climate-nature-society system is realized and different methods and algorithms are considered for the solution of these problems. Methods and algorithms are given for the data processing about the state of environmental objects with the use of models for their functioning. Questions are discussed concerning the synthesise of systems for monitoring environmental changes using the remote sensing methods of the land and water surfaces. The tasks of information reliability increase are analyzed relatively the state of nature-technogenic systems by means of the using new methods of environmental monitoring data processing. The problems connected with the development of efficient criteria for the assessment of the climate-nature-society system state are considered as well as decision making about natural environment protection. Mathematical modeling is used as one of efficient approaches to the reliability increase of the prognoses concerning future changes in the state of ecosystems. Applied aspect of methods proposed in this monograph is connected with solution of specific modelling tasks of global biogeochemical and biocenotic processes, simulation experiments in the atmospheric pollution physics, data processing in the systems of evaluation of physico-chemical characteristics of the water objects.



Крапивин Владимир Федорович, действительный член Российской академии естественных наук, доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, действительный член Болгарской академии по науке, новой культуре и устойчивому развитию, главный научный сотрудник Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, автор трех и соавтор 33 монографий и более 500 статей в области дистанционного зондирования, экоинформатики, теории игр, принятия статистических решений.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая монография объединяет результаты исследований, проведенных авторами за последние десять лет. Основные результаты были своевременно опубликованы в российских и зарубежных журналах, многие из них в соавторстве с учеными из России, Англии, Вьетнама, Голландии, Греции, Канады, Румынии, США и Японии. Спектр этих исследований охватывал проблемы обработки данных о состоянии объектов окружающей среды с использованием моделей их

функционирования и синтеза систем мониторинга изменений в окружающей среде с применением дистанционных методов зондирования земных покровов и водных поверхностей, а также технологий синтеза информационно-измерительных систем с использованием датчиков оптического и микроволнового диапазонов.

Монография нацелена на систематизацию современных данных и знаний о состоянии, динамике и распределении жизненно-важных ресурсов в системе климат-природа-общество с учетом влияния на них природных и антропогенных факторов. В качестве конструктивного механизма для анализа этих данных и использования имеющихся знаний о компонентах этой системы предлагается экоинформатика как новое научное направление, синтезирующее методики, алгоритмы и модели с современными техническими достижениями в области глобального мониторинга окружающей среды.

Затрагиваемые в книге проблемы охватывают широкий спектр теоретических и прикладных задач, решение которых неизбежно приводит к проблеме изменения глобального климата. Поиск причин этих изменений сводится к построению геоэкологической информационно-моделирующей системы (ГИМС), охватывающей наиболее значимые прямые и обратные связи в окружающей среде.

Работа состоит из семи глав. Предметом первой главы является критический взвешенный анализ имеющихся подходов к определению понятия устойчивое развитие современной цивилизации и выбор наиболее адекватного критерия выживания человечества. Проблема устойчивого развития рассматривается совместно с проблемой глобализации при учете различных факторов неравномерного экономического, политического и социального развития стран. Проанализированы фактические данные об использовании природных ресурсов и изменениях окружающей среды, отображающие глобальную динамику современного общества потребления и его возможные перспективы. Особое внимание уделено при этом проблеме энергопотребления и водным ресурсам.

Вторая глава излагает существующие данные об изменении климата и анализирует факторы, которые определяют эти изменения. Предлагаются решения проблемы надежного прогнозирования климатических трендов с использованием мало параметрических моделей. Описаны новые модели парникового эффекта, отражающие влияние биогеохимических циклов и атмосферного аэрозоля на этот эффект. Особое внимание уделено интерактивности глобальных проблем климата и круговорота углерода и метана.

Третья глава рассматривает различные подходы к моделированию растительных покровов, обращая особое внимание лесным экосистемам. Объясняются принципы синтеза моделей и описываются их структуры. Основой моделирования динамики лесных экосистем является принцип оптимального структурирования биоценологических процессов с их привязкой к информационным базам, формируемым на данных спутникового мониторинга. Реализация этого принципа позволяет минимизировать сложность моделей при максимизации их информационной значимости. Рассматриваются модели составляющих лесных экосистем, включая формирование полога леса и его пространственной структуры.

В четвертой главе анализируются вопросы оценки роли экосистем гидросферы в формировании глобальных изменений окружающей среды и климата, обращая особое внимание арктическим широтам и зонам апвеллингов. Впервые предлагаются новые методы диагностики тропических зон Мирового океана с целью раннего обнаружения зон зарождения циклонов, которые могут достигать стадий ураганов.

Глава 5 изучает закономерности развития процессов урбанизации в связи с их ролью в глобальных изменениях. Рассмотрены методы диагностики наземных экосистем в различных их переплетениях с антропогенными системами. Отмечены возможности информационно-инструментальных средств радиовидения в реализации этих методов. Описаны демографические модели как инструментарий для расчета рисков реализации антропогенных проектов по изменению земных покровов. Обсуждены перспективы развития среды обитания населения и формирования жизненно-важных условий с учетом эволюции глобальной природной среды.

В главе 6 излагаются сведения о спутниковых системах, обеспечивающих оперативный контроль экосистем с оценкой их состояния и роли в формировании окружающей среды. Обсуждаются подходы к организации дистанционного мониторинга наземных и океанских экосистем и демонстрируются примеры эффективного применения современных средств мониторинга лесных пожаров, здоровья лесов и их классификации по пожарной опасности. Изложена технология синтеза систем геоэкологического информационного мониторинга и указаны их функции для обеспечения сбора и анализа многоканальной информации и принятия статистических решений о наличии или отсутствии в окружающей среде чрезвычайных ситуаций. Рассмотрена процедура синтеза мониторинговой системы, обеспечивающей воспроизведение динамики природных систем на основе фрагментарных по пространству и эпизодических во времени измерений их характеристик. Объясняются принципы организации таких систем на основе введения множества типовых идентификаторов природно-техногенных процессов и объектов. Охарактеризованы основные методы сбора данных об окружающей среде с помощью дистанционных измерений.

Заключительная седьмая глава излагает результаты применения информационно-моделирующей технологии, описанной в других главах, для оценки последствий реализации гипотетических сценариев поведения общества при взаимодействии с природной средой. Рассмотрены сценарии преобразования растительных покровов, выбросов парниковых газов, загрязнения объектов гидросферы и атмосферы.

В целом книга содержит обширный набор данных о современной динамике наземных и океанских экосистем с указанием наметившихся тенденций и объяснением возможных последствий для глобальной экодинамики. Читатель узнает много новых сведений о различных аспектах изучения наземных и водных экосистем с применением методов экоиформатики и получит в свое распоряжение конструктивные методики, алгоритмы и модели, которые позволят ему успешно решать широкий набор задач, возникающих при изучении этих экосистем и их роли в изменениях климата. Приведенные в монографии знания будут способствовать развитию теории предсказуемости глобальных и региональных изменений в экосистемах различных широт на основе временных рядов спутниковых наблюдений, что обеспечит надежность описания проявлений и последствий чрезвычайных ситуаций в окружающей среде.

Книга будет полезна студентам старших курсов, аспирантам и научным сотрудникам при изучении глобальной экодинамики, включая наземные и водные экосистемы и оценку их роли в современной глобальной экодинамике.

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ
КЛИМАТ-ПРИРОДА-ОБЩЕСТВО

1.1. Введение

С развитием цивилизации все более актуальной становится проблема прогнозирования масштабности ожидаемых изменений климата и связанного с ним изменения среды обитания человека. В первую очередь речь идет о возникновении и распространении нежелательных природных явлений, приводящих к гибели живых существ и причиняющих человеку масштабные экономические ущербы. Такие явления получили название природных катастроф. К природным катастрофам относятся наводнения, засухи, ураганы, штормы, торнадо, цунами, извержения вулканов, оползни, обвалы, сели, снежные лавины, землетрясения, лесные пожары, пылевые бури, сильные морозы, жара, эпидемии, нашествия саранчи и многие другие природные явления. Возникновение многих из них в значительной степени имеет антропогенный характер [176,294], но интенсивность и частота зависят от показателей изменчивости климата.

Известно, что в историческом плане природные аномалии различного пространственного и временного масштабов играли определенную роль в эволюции природы, вызывая и активизируя механизмы регуляции природных систем. С развитием промышленности и возрастанием плотности населения эти механизмы претерпели значительные изменения и приобрели угрожающий жизни характер. Это в первую очередь связано с нарастанием и распространением амплитуды антропогенных возмущений в окружающей среде. Многочисленные исследования возникающих здесь проблем, проведенные за прошедшие десятилетия, показали, что частота катастрофических явлений в природе и их масштабность непрерывно нарастают, приводя к возрастанию риска больших потерь в экономике и человеческих жизней, а также к нарушениям социальной инфраструктуры [5,6,195,196].

Показатели потерь при возникновении чрезвычайных природных явлений во многом зависят от готовности территории к сокращению риска потерь и существенно изменяются во времени. Наибольшие потери вызывают наводнения и ураганы. Неоднородно также распределение катастроф и в пространстве. Природные катастрофы всегда выступали как регулятор процессов эволюции. Но усиление роли человека в их возникновении поставило вопрос о сохранении стабилизирующей роли этого регулятора в будущем. Поэтому восстановление уже подвергшейся существенным возмущающим воздействиям биосферы и поддержание ее в состоянии, обеспечивающем устойчивое развитие, в настоящее время становится главной целью человечества. Это подтвердилось на Всемирном климатическом саммите (COP 21) в Париже в 2015 году. Имеющаяся с момента принятия в 1997 г. Протокола Киото противоречивость проблемы здесь проявилась особо остро в связи с тем, что сокращение выбросов парниковых газов попрежнему ведет к закрытию промышленных предприятий, что особенно неприемлемо для развивающихся стран [271,273,286].

Привлекающим в настоящее время большое внимание проблемам глобализации и устойчивого развития посвящена обширная научная литература (приведенный список литературы иллюстрирует лишь небольшую часть существующих публикаций). Еще более многочисленны выступления в средствах массовой информации. Однако, несмотря на это, обсуждение рассматриваемой проблематики

содержит много противоречий и недоговоренностей. Прежде всего, вызывает недоумение, что проблемы глобализации и устойчивого развития (УР) трактуются, как правило, как существующие отдельно и независимо. Между тем, не вызывает сомнений приоритет проблемы глобализации и подчиненное значение вопросов УР как одного из важнейших аспектов процессов глобализации. При этом понятие глобализации включает не только социально-экономические аспекты, но во многом связано с глобальными проблемами эволюции системы климат-природа-общество (СКПО). И в первую очередь наиболее актуальной является причинная связь изменения климата и роли отдельных биомов в этом изменении, включая леса, вечную мерзлоту и водные экосистемы [95,96,268].

Согласно Kavous [175] не существует единого взгляда на понятие глобализации. Отсюда следуют и различные подходы к принятию решений в области природопользования. Однако существуют общие формальные показатели глобальных изменений, такие как концентрация CO_2 в атмосфере (400,57 ppm), повышение средней глобальной температуры (на $1,4^\circ\text{C}$ с 1880 г.), сокращение площади арктического льда (на 13,3% за последние 10 лет), падение уровня Мирового океана (на 3,22 мм в год), сокращение площади лесов (на 1,5 млн км²) и другие глобальные изменения. Некоторые из них объясняются ростом численности населения (более 7,4 млрд человек в 2016 г.).

Несмотря на имеющиеся в литературе дискуссии о причинах и следствиях глобальных изменений очевидным является противоречие между обществом и природой, для урегулирования которого требуется развитие эффективных средств и механизмов принятия решений на региональных и глобальных уровнях с учетом социальных, экономических, политических и демографических процессов. Важно понимание того, что среда обитания населения Земли ограничена по пространству и ресурсам. Речь, в конечном счете, идет о выживании всего человечества.

Суммируя, отметим наиболее важные текущие проблемы исследования окружающей среды:

- *Глобальное потепление.* Потепление климата вызывает повышение температуры океанов и поверхности суши, что сопровождается таянием полярных льдов, повышением уровня Мирового океана и изменением режима осадков, сопровождаемого мгновенно возникающими наводнениями, интенсивными снегопадами или опустыниванием.

- *Изменение климата.* Этот процесс имеет пространственное распределение изменений температуры атмосферы, как средней по регионам, так и во времени. Наличие множества прямых и обратных связей в системе атмосфера-океан-суша-общество делает задачу оценки этих изменений и выявления их главных причин достаточно сложной. Сосредоточение на выбросах парниковых газов не дает однозначного решения этой задачи.

- *Загрязнение.* Загрязняются практически все элементы окружающей среды: воздух, вода и почва. Многообразие загрязнителей расширяется с каждым годом в связи с развитием промышленности и других отраслей обеспечения жизненного пространства населения планеты.

- *Истощение природных ресурсов.* Человечество использует каменный уголь, нефть и природный газ. Их запасы ограничены и истощаются. Переход на возобновимые ресурсы типа солнечной, геотермальной и ветровой энергии, а также биоэнергии требует больших экономических вложений для развития необходимых технологий генерации и использования такой энергии.

- *Управление отходами.* Поступление отходов деятельности человека в окружающую среду является одним из элементов глобального кризиса. Многообразные отходы увеличивается с каждым годом. Особо опасными являются радионуклиды, тяжелые металлы, органические вещества, углеводороды нефти, различные химические вещества. Сокращение отходов и их переработка являются насущными проблемами современного общества, желающего сохранить окружающую среду в приемлемом для жизни качестве.

- *Перенаселение.* Непрерывный рост численности населения планеты ставит проблему обеспечения водой, пищей и топливом. Ясно, что между этими категориями существует ситуация достижения неравновесного состояния. Важно определить время его наступления. Это может быть достигнуто с помощью глобальной модели системы климат-природа-общество (ГМСКПО).

- *Увеличение количества городов.* С увеличением численности населения наблюдается рост количества городов, что способствует деградации наземных экосистем и сокращению территорий с природными экосистемами.

- *Генетическая промышленность.* Основная проблема состоит в том, что в последние десятилетия наблюдается расширение генетической модификации пищи с помощью применения различных биотехнологий. На этом пути могут возникнуть необратимые процессы изменения флоры и фауны без имеющихся на данный момент оценок последствий глобального масштаба.

- *Загрязнение воды.* Водный ресурс планеты является одним из элементов выживания человечества, но он постепенно уничтожается не только путем потребления, но и загрязнения токсичными веществами. По оценкам многих экспертов человечеству срочно необходимо принять конструктивные меры по охране водных ресурсов.

- *Кислотные дожди.* Кислотные дожди возникают из-за загрязнения атмосферы окислами серы и азота, приводя к резкому сокращению продуктивности как природных, так и сельскохозяйственных растений. Как результат сокращается объем пищи и возрастает опасность заболеваний различного типа.

- *Окисление океана.* Эта проблема напрямую связана с обменом CO₂ между атмосферой и океаном, что влияет на изменение глобального климата.

- *Истощение озонового слоя.* Токсические газы CFC (Chloro-floro carbons), запрещенные, но тем не менее выбрасываемые в атмосферу промышленностью, при достижении верхней атмосферы уничтожают озоновый слой и создают в нем так называемые озоновые дыры, через которые беспрепятственно проникают ультрафиолетовые лучи. Это одна из весьма важных проблем охраны окружающей среды.

- *Здоровье населения.* Критические ситуации в окружающей среде, выражающиеся в ее изменении под влиянием человека, повышают риск для здоровья населения и животных. Качество пищи, воды и воздуха напрямую влияет на здоровье живых существ, что может быть четким индикатором состояния окружающей среды.

- *Потеря биоразнообразия.* Активность населения ведет к исчезновению видов и сред обитания. Экосистемы, которые образовывались миллионы лет, чтобы иметь высокий уровень выживания и приспособленности, в настоящее время находятся в состоянии стресса, так как любой их элемент подвергается опасности быть уничтоженным или измененным. Таких примеров множество, например, коралловые рифы, поддерживающие жизнь в океане, непрерывно уничтожаются.

• *Обезлесивание.* Леса играют важную роль в стабилизации климата как стоки углекислого газа. В настоящее время около 30% лесных территорий занято другими экосистемами и этот процесс продолжается. Должен быть найден баланс между рисками резкого изменения климата и экономическими потребностями человечества.

Все, перечисленные выше категории, безусловно, формируют условия выживания населения планеты. Конечно, каждая из этих категорий имеет определенный вес в конкретном регионе. Например, обеспечение качественной питьевой водой становится актуальным практически во всех регионах земного шара [206,215]. Для некоторых регионов, особенно в Африке, риски нарушения снабжения питьевой водой населения особенно высоки. Thiaw и др. [278] обращают внимание на другую не менее актуальную категорию – безопасность обеспечения пищей, что является глобальной проблемой выживания человечества. Несмотря на имеющийся рост производства пищи один из семи жителей планеты сегодня получает недостаточное количество протеина и энергии от потребляемой пищи. Ясно, что тренды в демографической динамике и изменениях климата создают неопределенности в вопросах оптимизации сельскохозяйственных экосистем. Все это затрудняет корректировку региональных стратегий природопользования как регуляторов окружающей среды.

Хронология переговоров по глобальному климату в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата, начиная с 1972 г. в Стокгольме и кончая 2015 г. в Париже, показывает весьма скромные успехи. Все 196 стран-участниц глобального саммита по климату в Париже утвердили новое рамочное соглашение ООН, определяющее нормы выбросов парниковых газов после 2020 г. и меры по предотвращению изменения климата. Вопрос состоит в реальном воплощении этого соглашения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев В.В., Крышев И.И., Сазыкина Т.Г.* Физическое и математическое моделирование экосистем. - Санкт-Петербург: Гидрометеоздат. 1992. 367 с.
2. *Алимов А.Ф.* Элементы теории функционирования водных экосистем. - Санкт-Петербург: Наука. 2000. 147 с.
3. *Барцев С. И., Почекутов А. А.* Способ определения параметров феноменологической континуальной модели трансформации органического вещества почвы // Сибирский лесной журнал, 2015. № 3. С. 115–121.
4. *Богатырев Б.Г.* Моделирование переходных процессов на границе растительных зон при антропогенных изменениях климата. // Кандидатская диссертация. Москва.: Московский Государственный Университет, 1988. 114 с.
5. *Бондур В.Г., Крапивин В.Ф.* Космический мониторинг тропических циклонов. - Москва.: Научный мир. 2014. 508 с.
6. *Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Савиных В.П.* Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. - Москва: Научный мир. 2009. 691 с.
7. *Бородин Л.Ф., Валендик Э.Н., Миронов А.С.* СВЧ-радиометрические методы и проблема лесных и торфяных пожаров // Радиотехника и электроника. 1978. Т. XXIII. № 10. С. 2120-2131.
8. *Бородин Л.Ф., Крапивин В.Ф.* Дистанционные измерения характеристик земной поверхности // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 1998. № 7. С. 38-54.

9. *Бородин Л.Ф., Крапивин В.Ф., Крылова М.С., Кузнецов Н.Т., Куликв Ю.Н., Минаева Е.Н.* Многоцелевые самолеты-лаборатории в мониторинге зон влияния ирригационных систем // География и природные ресурсы. 1982. №3. С. 31-42.

10. *Бородин Л.Ф., Крапивин В.Ф., Куликов Ю.Н.* Авиамониторинговый комплекс в региональных исследованиях природно-хозяйственной обстановки // Проблемы освоения пустынь. 1987. № 1. С. 80-88.

11. *Бородин Л.Ф., Миронов А.С., Бурков В.Д., Крапивин В.Ф., Потапов И.И., Шалаев В.С.* Технологический процесс измерения температурных аномалий в лесных и лесо-болотных комплексах // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2008. №4. С. 75-93.

12. *Бородин Л.Ф., Миронов А.С.* Особенности радиотеплового излучения лесоболотных комплексов, лесных и торфяных пожаров // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2008. №8. С. 24-37.

13. *Бородин Л.Ф., Митник Л.М.* Дистанционная индикация лесных пожаров методом СВЧ-радиометрии // Лесное хозяйство. 1977. № 6. С. 234-241.

14. *Буй Та Лонг, Нгуен Минь Нам, Крапивин В.Ф., Потапов И.И.* Экспертная система для экологического контроля зоны эстуария // Экологические системы и приборы. 2002. №1. С. 30-37.

15. *Бурков В.Д., Крапивин В.Ф.* Экоинформатика: алгоритмы, методы и технологии. - Москва: Изд-во МГУЛеса. 2009. 428 с.

16. *Вальд А.* Последовательный анализ. – Москва: Физматлит. 1960. 328 с.

17. *Верба В.С., Гуляев Ю.В., Шутко А.М., Крапивин В.Ф.* СВЧ-радиометрия земной и водной поверхностей: от теории к практике. - София: Академическое Изд-во им. Проф. Марина Дринова. 2014. 296 с.

18. *Виноградов М.Е., Крапивин В.Ф., Флейшман Б.С., Шушкина Э.А.* Исследование математической модели для анализа поведения экосистемы океанской пелагиали // Океанология. 1975. Т. XV. № 2. С. 313-319

19. *Виноградов М.Е., Шушкина Э.Л.* Функционирование планктонных сообществ эпипелагиали океана - Москва: Наука. 1987. 240 с.

20. *Владимиров В.А., Воробьев Ю.Л., Салов С.С., Фалеев М.И., Архипова Н.И., Капустин М.А., Кащенко С.А., Косяченко С.А., Кузнецов И.В., Кульба В.В., Малинецкий Г.Г., Махутов Н.А., Писаренко В.Ф., Подлазов А.В., Посашков С.А., Потапов А.Б., Шнирман М.Г.* Управление риском: Риск. Устойчивое развитие. – Москва: Наука. 2000. 431 с.

21. *Голицын Г.С.* Динамика природных явлений.-Москва: Физматлит. 2004. 344 с.

22. *Горшков В.Г., Есенин Б.К., Карибаева К.Н., Курочкина Л.Я., Лосев К.С., Макарова А.М., Шукуров Э.Д.* Научные основы стратегических направлений природоохранной политики // Экология и образование. 2004. № 1. С. 2-9.

23. *Горшков В.Г., Кондратьев К.Я., Лосев К.С.* Глобальная экодинамика и устойчивое развитие: естественнонаучные аспекты и «человеческое измерение» // Экология. 1998. № 3. С. 163-170.

24. *Григорьев А.А., Кондратьев К.Я.* Глобальная урбанизация. Экодинамика больших городов // Известия Российского Географического Общества. 2004. № 5. С. 1-11.

25. *Гуляев Ю.В., Букатова И.Л., Крапивин В.Ф.* Эволюционная вычислительная технология // В кн.: Е.П. Новичихин (ред.) Методы информатики в радиофизических исследованиях окружающей среды. - Москва: Наука. 1989. С. 25-43.

26. Гуляев Ю.В., Крапивин В.Ф., Букатова И.Л. На пути к эволюционной информатике // Вестник АН СССР. 1987. № 11. С. 53-61.

27. Гуляев Ю.В., Крапивин В.Ф., Черепенин В.А., Чухланцев А.А. Радиовидение и экоинформатика // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2004. № 12. С. 3-9.

28. Зенкевич А.А. Океанологические исследования в районе Перуанского течения. – Москва: Наука. 1971. 145 с.

29. Иванов А. Введение в океанографию. - Москва: Мир. 1978. 392 с.

30. Каевецер В.И., Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А., Климов В.В. Экспертная система для идентификации загрязнителей водной среды // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2013. №9(146). С. 75-81.

31. Каевецер В.И., Крапивин В.Ф., Потапов И.И. Экономически эффективная информационно-моделирующая технология мониторинга лесных экосистем и оценки их роли в изменении климата // Экономика природопользования. 2015. №4. С. 57-161.

32. Каевецер В.И., Крапивин В.Ф., Потапов И.И., Шалаев В.С. Методы нейтрализации негативного антропогенного воздействия на лесные, агролесные и урбоэкосистемы // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2015. №11. С. 37-146 .

33. Каевецер В.И., Солдатов В.Ю., Крапивин В.Ф., Потапов И.И. Экономически и функционально эффективная технология синтеза геоэкологических информационно-моделирующих систем (ГИМС-технология) // Экономика природопользования. 2013. №3. С. 130-147.

34. Каримов Г.У., Чуканин К.И. Схема переноса загрязняющих веществ в тропосферу Арктики. В кн.: Мониторинг климата Арктики. - Ленинград: Гидрометеоздат. 1988. С. 168 - 180.

35. Кароль И.Л. Влияние полетов транспортной авиации мира на озоносферу и климат // Метеорология и гидрология. 2000. № 7. С.17-32.

36. Кириленко А.П. Математическое моделирование продукционного процесса и водного цикла лесных экосистем // Кандидатская диссертация. Москва: ВЦ РАН. 1990. 151 с.

37. Клубов С.В., Григорян С.В., Давыдова С.Л. Геогенное и техногенное распределение элементов соединений загрязнителей в пределах прибрежной морской зоны // Экологические системы и приборы. 2000. № 5. С. 42-45.

38. Кондратьев К.Я. Глобальные изменения климата: данные наблюдений и результаты численного моделирования // Исследование Земли из космоса. 2004. № 2. С. 61-96.

39. Кондратьев К.Я. Приоритеты глобальной климатологии // Известия Российского Географического Общества. 2004. Т. 136. № 2. С. 1-25.

40. Кондратьев К.Я. Экодинамика и геополитика. Том 1: Глобальные проблемы. - Санкт-Петербург: НИЦЭБ. 1999. 1036 с.

41. Кондратьев К.Я., Ивлев Л.С., Крапивин В.Ф. Свойства, процессы образования и последствия воздействий атмосферного аэрозоля: от нано- до глобальных масштабов. - Санкт-Петербург: ООО ВВМ. 2007. 858 с.

42. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Бородин Л.Ф. Реконструкция двумерных изображений в задаче мониторинга аквагеосистемы Арал-Каспий // Исследование Земли из Космоса. 2001. № 5. С. 19-26.

43. *Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф.* Глобальная динамика климата: перспективы разработок // Известия Российского географического общества, 2005. Т. 137. № 3. С. 1-13.

44. *Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф.* Глобальные изменения: реальные и возможные в будущем // Исследование Земли из космоса. 2003. № 4. С. 3-12.

45. *Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф.* Глобальный круговорот углерода и климат // Исследование Земли из космоса. 2003. № 1. С. 3-15.

46. *Кондратьев К. Я., Крапивин В. Ф.* Глобальный круговорот углерода: состояние, проблемы и перспективы // Исследование Земли из космоса. 2004. № 3. С. 1-10.

47. *Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф.* Изменение климата и круговорот углерода // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2003. № 1. С. 2-25.

48. *Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф.* Ключевые проблемы глобальной экодинамики // Исследование Земли из космоса. 2005. № 4. С. 1-21.

49. *Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Лакаса Х., Савиных В.П.* Глобализация и устойчивое развитие. – Санкт-Петербург: Наука. 2006. 241 с.

50. *Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф.* Моделирование глобального круговорота углерода. - Москва: Физматлит. 2004. 335 с.

51. *Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф.* Развитие цивилизации и его экологические ограничения: численное моделирование и мониторинг // Исследование Земли из космоса. 2005, 4: 3-33.

52. *Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П.* Перспективы развития цивилизации. Москва: Логос. 2003. 574 с.

53. *Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф.* Система «природа-общество» и климат как ее интерактивный элемент: экологические кризисы и катастрофы // Энергия: экономика, техника, экология. 2005. № 11. С. 6-12.

54. *Кондратьев К.Я., Лосев К.С.* Современный этап развития цивилизации и ее перспективы // Астраханский Вестник экологического образования. 2002. Т. 1. № 3. С. 5-24.

55. *Крапивин В.Ф.* Имитационная модель для изучения динамики загрязнений в Арктическом бассейне // Океанология. 1995. Т. 3. № 3. С. 366-375.

56. *Крапивин В.Ф.* Информационное обеспечение экологических исследований в Арктическом бассейне // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 1999. № 1. С. 11-20.

57. *Крапивин В.Ф.* О теории живучести сложных систем. - Москва: Наука. 1978. 248 с.

58. *Крапивин В.Ф.* Радиоволновый экологический мониторинг // В кн.: В.В. Ключев (ред.) Экологическая диагностика. - Москва: Знание. 2000. С. 295-311.

59. *Крапивин В.Ф.* Современные проблемы экологии, климата и энергетики // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2010. № 2. С. 3-25 .

60. *Крапивин В.Ф.* Экоинформатика и проблемы глобальной экодинамики // Биосфера. 2011. Т.2. №3. С. 544-554.

61. *Крапивин В.Ф., Бородин Л.Ф., Миронов А.С., Потапов И.И., Старцев А.А.* Микроволновая технология диагностики лесных и торфяных пожаров // Экологические системы и приборы. 2009. № 11. С. 28-38.

62. *Крапивин В.Ф., Буй Та Лонг, Нгуен Минь Нам.* Применение ГИМС-технологии для экологического контроля зоны эстуария. Труды 4-го Международного Симпозиума «Проблемы экоинформатики», 8-9 декабря 2000 г., Москва. – М.: МНТОРЭС им. А.С. Попова. 2000. С. 11-15.

63. Крапивин В.Ф., Кондратьев К.Я. Глобальные изменения окружающей среды: экоинформатика. – Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета. 2002. 724 с.

64. Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А., Потапов И.И., Tuyet Dao Van. Радиофизической и оптической мониторинг окружающей среды на территории Вьетнама // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2016, №4, с.3-18.

65. Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А., Шутко А.М. ГИМС-технология и мобильные исследовательские платформы дистанционного зондирования // Экологические системы и приборы. 2015. № 1. С. 10-17.

66. Крапивин В.Ф., Потапов И.И. Изучение процессов глобализации с помощью модели Кондратьева // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2014. № 5. С. 3-10.

67. Крапивин В.Ф., Потапов И.И. Методы экоинформатики. - Москва: ВИНТИ. 2002. 496 с.

68. Крапивин В.Ф., Потапов И.И. Моделирование глобальных изменений окружающей среды // Экологические системы и приборы. 2005. № 1. С. 3-6.

69. Крапивин В.Ф., Потапов И.И. Проблемы глобализации и социально-экономического развития в контексте изменений климата // Экономика природопользования. 2008. № 1. С. 3-13.

70. Крапивин В.Ф., Потапов И.И. Проблемы окружающей среды в контексте национальной безопасности и стратегического планирования. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2016, № 5. С.3-36.

71. Крапивин В.Ф., Потапов И.И., Солдатов В.Ю. Методика оценки последствий реализации антропогенных сценариев для природной окружающей среды // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2016, №11, с.3-29; Экологические системы и приборы, 2016, №11, с. 20-39.

72. Крапивин В.Ф., Потапов И.И., Солдатов В.Ю. Распространение загрязнений в Арктическом бассейне // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2008. № 10. С. 20-33.

73. Крапивин В.Ф., Потапов И.И., Шалаев В.С., Бурков В.Д., Солдатов В.Ю. Индикаторы-предвестники развития естественных процессов в лесных, агролесных и урбоэкосистемах // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2015. № 4. С. 81-95.

74. Крапивин В.Ф., Свирежнев Ю.М., Тарко А.М. Математическое моделирование глобальных биосферных процессов. - Москва: Наука. 1982. 272 с.

75. Крапивин В.Ф., Солдатов В.Ю. Индикатор фазовых переходов в системе океан-атмосфера // Труды XXXVII конференции «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования», Абрао-Дюрсо, 7-12 сентября 2009 г. – Ростов: Южный федеральный университет. 2009. С. 172-173.

76. Крапивин В.Ф., Шалаев В.С., Бурков В.Д. Моделирование глобальных циклов углерода и метана // Вестник МГУЛ. Лесной Вестник. 2015. Т. 19. № 1. С. 170-178.

77. Крапивин В.Ф., Шалаев В.С., Бурков В.Д., Солдатов В.Ю. Поиск индикаторов-предвестников нарушения естественных процессов в лесных, агролесных и урбоэкосистемах // Вестник МГУЛ. Лесной Вестник. 2015. Т. 19. № 1. С. 162-169.

78. Крапивин В.Ф., Шутко А.М. Исследования в области микроволнового мониторинга земных покровов // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2002. № 4. С. 44-53.

79. Крапивин В.Ф., Черепенин В.А., Назарян Н.А., Phillips G.W., Tsang F.Y. Имитационная модель транспорта радионуклидов в речной системе Ангара-Енисей // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 1997. № 2. С. 41-58.

80. Крапивин В.Ф., Чухланцев А.А. Микроволновое зондирование почвы и растительности в контексте глобальных изменений окружающей среды. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2016, №9, с.31-54.

81. Лец С.Е. Социальные, политические, правовые аспекты чрезвычайных ситуаций. В кн.: И.М. Макаров (ред.) Управление риском: риск, устойчивое развитие, синергетика. – Москва: Изд-во Наука. 2000., С. 331-365.

82. Логофет Д.О. Ещё раз о проекционных матрицах: индикатор потенциального роста и польза индикации // Фундаментальная и прикладная математика. 2012. Т.17. №6. С. 41–63

83. Макеев В.М. Долгопериодные изменения термического режима Арктики // Известия Русского Географического Общества. 2011. Т. 143. № 1. С. 34-41.

84. Маклеллан Р. (ред.) Живая планета. Всемирный фонд дикой природы, - Москва: 2014. 176 с.

85. Мкртчян Ф.А. Оптимальное различение сигналов и проблемы мониторинга. - Москва: Наука. 1982. 184 с.

86. Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. - М.: Наука. 1979. 223 с.

87. Моисеев Н.Н. Экология человечества глазами математика. - Москва: Молодая Гвардия. 1988. 254 с.

88. Монин А.С., Красицкий В.П. Явления на поверхности океана. - Ленинград: Гидрометеоздат. 1985. 375 с.

89. Невзоров В.Б. Рекорды. Математическая теория. – Москва: Фазис. 2000. 256 с.

90. Нестеров, В.Г. Горимость леса и методы ее определения, - Москва: Гослесбуиздат. 1949. 259 с.

91. Панас А.И., Нгуен Хуан Манн, Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А., Потапов И.И., Солдатов В.Ю. Научно-техническое сотрудничество РАН и ВАНТ по изучению биологических ресурсов, геохимических и геофизических процессов в прибрежной зоне Южно-Китайского моря. // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2013. №12. С. 98-120.

92. Пархоменко В.П. Моделирование и прогнозирование глобальных климатических и биосферных процессов. Материалы IV Всероссийской научной конференции «Математическое моделирование развивающейся экономики и экологии» ЭКОМОД-2009, 6-12 июля 2009 г., г. Киров. – Киров: ГОУ ВПО «ВятГУ». 2010. С. 277-295.

93. Патин С. Нефтяные разливы и их воздействие на морскую среду и биоресурсы. – Москва: ВНИРО. 2009. 508 с.

94. Перванюк В.С. Тарко А.М. Моделирование глобального цикла углерода в системе атмосфера-океан // Математическое моделирование. 2001. Т. 13. № 11. С. 13-22.

95. Полищук В.Ю., Полищук Ю.М. Геоимитационное моделирование полей термокарстовых озер в зонах мерзлоты//Ханты-Мансийск: УИП ЮГУ. 2013. 129 с.

96. Полищук Ю.М., Полищук В.Ю. Дистанционные исследования изменчивости формы береговых границ термокарстовых озер на территории многолетней мерзлоты Западной Сибири // Исследование Земли из космоса. 2012. № 1. С. 61-64.

97. *Потапов И.И., Крапивин В.Ф.* Моделирование глобального цикла азота // Экологические системы и приборы. 2010. № 9. С. 45-53.
98. *Потапов И.И., Крапивин В.Ф., Солдатов В.Ю.* Оценка риска в режиме геоинформационного мониторинга // Экологические системы и приборы, 2006. № 8. С. 11-18.
99. *Потапов И.И., Назарян Н.А., Солдатов В.Ю.* Предсказание землетрясений с помощью методов техники InSAR // Экологические системы и приборы. 2008. № 1. С. 60-62.
100. *Савиных В.П., Крапивин В.Ф., Потапов И.И.* Информационные технологии в системах экологического мониторинга. - Москва: Геодезкартиздат. 2007. 388 с.
101. *Смирнова О.В.* Восточно европейские леса: история в голоцене и современность. В двух томах. - Москва: Наука. 2004. 1053 с.
102. *Солдатов В.Ю.* Диагностика физических явлений и процессов в гидрофизических системах // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2014. № 5. С. 50-57.
103. *Солдатов В.Ю.* Методика оперативной оценки качества водных ресурсов как элемент глобальной модели системы природа-общество // Экономика природопользования. 2016. №5. С. 40-56.
104. *Солдатов В.Ю.* Многофункциональная информационно-моделирующая система для гидрофизических исследований // Кандидатская диссертация. - Москва: ИРЭ РАН. 2011. 150 с.
105. *Солдатов В.Ю., Крапивин В.Ф.* Алгоритм классификации фазовых состояний системы океан-атмосфера на основе последовательного анализа Вальда // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2015. №1. С. 3-22.
106. *Солдатов В.Ю., Крапивин В.Ф., Потапов И.И.* Адаптивная информационно-моделирующая система для гидрофизических исследований // Экологическая экспертиза. 2013. № 6. С. 16-31.
107. *Солдатов В.Ю., Потапов И.И.* Климатический блок глобальной модели системы «природа-общество» // Экологические системы и приборы. 2016. №9. С. 39-46.
108. *Солдатов В.Ю., Потапов И.И.* Проблемы арктического бассейна и возможные методы их решения // Экономика природопользования. 2016. №2. С.40-59.
109. *Субетто А.И.* Ноосферный прорыв в будущее России в XXI веке. - Москва: Астерион. 2010. 1498 с.
110. *Сывороткин В.Л.* Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы. - Москва: ООО "Геоинформцентр". 2002. 250 с.
111. *Тарко А.М.* Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов. - Москва: Физматлит. 2005. 232 с.
112. *Тарко А.М.* Математическая модель глобального цикла углерода в биосфере // Журнал общей биологии, 2010. Т. 71. № 1. С. 97-109.
113. *Тарко А.М.* Математические модели глобальных и региональных процессов в биосфере // Общая и прикладная ценология. 2007. № 6. С. 44-47.
114. *Тарко А.М.* О настоящем и будущем России и мира. - Тула, Промпилот. 2016. 187 с.
115. *Тарко А.М.* Определение роли биосферы в компенсации глобального потепления с помощью модели глобального цикла двуокиси углерода // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11. № 1-7. С. 1587-1591.

116. *Тарко А.М., Кузнецова М.В.* Пространственно распределенная модель глобального цикла углерода в биосфере // Математическое моделирование. 2001. № 9. С. 45-54.
117. *Тихонов А.Н.* Собрание научных трудов. Том III.– Москва: Наука. 2009. 630 с.
118. *Угольницкий Г.А.* Управление устойчивым развитием активных систем. - Ростов-Дон: Изд-во Южного Федерального университета. 2016. 938 с.
119. *Чумаченко С.И.* Имитационное моделирование многовидовых разновозрастных лесных насаждений // Докторская диссертация. М.: Московский государственный университет леса. 2006. 287 с.
120. *Чухланцев А.А.* Ослабление СВЧ излучения ветками хвойных деревьев // Лесной вестник. 2002. Т. 21. № 1. С. 110-112.
121. *Чухланцев А.А., Кративин В.Ф., Халдин А.А., Чухланцев А.А.* Поляризационные характеристики микроволнового излучения сухого снега // Исследование Земли из космоса. 2007. № 5. С. 11-20.
122. *Чухланцев А.А., Маречек С.В., Новичихин Е.П., Тищенко Ю.Г., Шутко А.М., Головачев С.П.* Стендовые измерения ослабления электромагнитных волн СВЧ диапазона фрагментами растительности // - Москва: Препринт ИРЭ РАН. 2004. № 5 (638). 59 с.
123. *Шарков Е.А.* Обрушающиеся морские волны: структура, геометрия, электродинамика. - Москва: Научный мир. 2009. 303 с.
124. *Шарков Е.А.* Спутниковые исследования тропического циклогенеза: особенности и достижения современного этапа // В сб. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». - Москва: ИКИ РАН. 2010. С. 29-48.
125. *Шутко А.М., Кративин В.Ф.* Оперативная диагностика, оценка масштабов и уменьшение последствий стрессовых природных процессов. - София: Академическое издательство им. Проф. Марина Дринова. 2011. 287 с.
126. *Al-Azab M., El-Shorbagy W., and Al-Ghals S.* Oil pollution and its environmental impact in the Arabian Gulf region. Vol.3. - Berlin Elsevier Science. 2005. 256 pp.
127. *Alexandrov G.A. and Oikawa T.* TsuBiMo: a biosphere model of the CO₂ – fertilization effect // Climate Research. 2002. Vol. 19. P. 265-270
128. *Alexandrov G.A., Yamagata Y., Saigusa N., and Oikawa T.* Long-term carbon exchange at the Takayama, Japan Forest re-calibration TsuBiMo with eddy-covariance measurements at Takayama // Agricultural and Forest Meteorology. 2005. Vol. 134. No. 1-4. P. 135-142.
129. *Aota M., Shirasawa K., Krapivin V.F., and Mkrtychyan F.A.* A project of the Okhotsk Sea GIMS. Proc. of the 8th Int. Sympos. on Okhotsk Sea & Sea Ice and ISY/Polar Ice Extent Workshop. 1-5 February. 1993. Mombetsu (Japan). - Mombetsu, Hokkaido, Japan: Okhotsk Sea and Cold Ocean Research Association. 1993. P. 498 - 500.
130. *Archer D.* Global warming: understanding the forecast. - New York: Wiley. 2011. 212 pp.
131. *Baker V.R.* Water and Martian landscape // Nature. 2001. Vol.412. P. 228-236.
132. *Baker V.R.* Water cycling on Mars // Nature, 2007. Vol.446. P. 150-151.
133. *Bard S.M.* Global transport of anthropogenic contaminants and the consequences for the arctic marine ecosystems // Marine Pollution Bulletin. 1999. Vol. 38. No. 5. P. 356-379.

134. *Barry J. and Eckersley R.* The state and the global ecological crisis. - Miami: The MIT Press. 2005. 467 pp.
135. *Bartsev S.I. and Pochekutov A.A.* A continual model of soil organic matter transformations for predicting soil forming dynamics inside higher plant CELSS // *Adv. Space Res.* 2013. Vol. 51. P. 789–796,
136. *Bartsev S.I., Degermendzhi A.G., and Erokhin D.V.* Principle of the worst scenario in the modelling past and future of biosphere dynamics // *Ecological modelling.* 2008. Vol. 216. P. 160–171.
137. *Bazhin N.M.* Methane emission from a residual layer. Proc. of the Second Int. Methane Mitigation Conf., June 18-23 2000, Novosibirsk. P. 231-236.
138. *Biehl J.* Ecology or catastrophe: the life of Murray Bockchin. – Oxford: Oxford University Press. 2015, 344 pp.
139. *Bjorkstrom A.A.* A model of CO₂ interaction between atmosphere, ocean and land biota. In: *Global Carbon Cycle. SCOPE-13.* - New York: Wiley, 1979. P. 403-458.
140. *Bobylev L.P., Kondratyev K.Ya., and Johannessen O.M.* (Eds.). Arctic environmental variability in the context of global change. - Chichester U.K.: Springer/Praxis. 2003. 471 pp.
141. *Bohle H.* Vulnerability and criticality: perspectives from social geography // *IHDP Update.* 2001. No. 2. P. 231-239.
142. *BP Statistical Review of World Energy 2016.* - London: BP Statistical Review of World Energy. 2016. 44 pp.
143. *Bulkeley H.A. and Betsill M.M.* Cities and climate change. Urban sustainability and global environmental governance. - London: Routledge. 2003. 237 pp.
144. *Bulkeley H.A.* Cities and climate change. - London: Routledge. 2013. 280 pp.
145. *Bunn J.H.* Natural law of cycles: governing the mobile symmetries of animals and machines. - New Brunswick, N.J.: Transaction Publishers. 2014. 384 pp.
146. *Byakola T.* Technological options and policy measures for methane mitigation in Uganda – possibilities and limitations // Proc. of the Second Int. Methane Mitigation Conf., June 18-23 2000, Novosibirsk. P. 95-100.
147. *Callinicos A.* Against the Third Way. – London: Polity Press. 2001. 160 pp.
148. *Chen J., Burrow S., Mochizuki Y., and Yong L.* Our planet: making our future chemical-safe. - Nairobi, Kenya: UNEP. 2015. 46 pp.
149. *Chobadian A., Goddard A.J.H., and Gosman A.D.* Numerical simulation of coastal internal boundary layer developments and a comparison with simple models. In: C. De Wispelaere (Ed.). *Air Pollution Modeling and Its Application. IV.* - New York: Plenum Press. 1985. P. 343-358.
150. *Cracknell A.P., Krapivin V.F., and Varotsos C.A.* Global climatology and ecodynamics: anthropogenic changes to planet Earth. - Chichester, U.K.: Springer/Praxis. 2009. 518 pp.
151. *Danquah L.* The causes and health effects of river pollution: a case study of the Aboabo River, Kumasi. - Kumasi, Ghana: Kwame Nkrumah University of Science and Technology. 2010. 127 pp.
152. *Degermendzhi A.G.* New directions in biophysical ecology. In: A.P.Cracknell, V.F.Krapivin, and C.A.Varotsos (eds). *Problems of Global Climatology and Ecodynamics.* - Chichester, U.K.: Springer/Praxis. 2009. P. 379-396.
153. *Degermendzhi A.G., Bartsev S.I., Gubanov V.G., Erokhin D.V., and Shevirnogov A.P.* Forecast of biosphere dynamics using small-scale models. In: A.P. Cracknell, V.F. Krapivin, and C.A. Varotsos (Eds.). *Global Climatology and Ecodynamics.* - Chichester: Springer/Praxis. 2009. P. 241-300.

154. *Delmas R.J.* The core studies of global biogeochemical cycles. – London: Springer. 2013. 478 pp.
155. *Dohm J.M., Anderson R.C., Baker V.R., Barlow N.G., Miyamoto H., Davies A.G., Taylor J., Boynton W.V., Keller J., Kerry K., Janes D., Fairén A.G., Schulze-Makuch D., Glamoclija L.M., Marinangeli L., Ori G., Strom R.G., Williams P., Ferris J.C., Rodríguez J.A.P., de Pablo M.A., and Karunatillake S.* Recent geological and hydrological activity on Mars: the Tharsis/Elysium corridor // *Planetary and Space Science*. 2008. Vol.56. P. 985–1013.
156. *Emst W.G.* Earth systems: Processes and issues. – Cambridge: Cambridge University Press. 2000. 566 pp.
157. *Evaluation of air pollutant emissions from subsonic commercial jet aircraft.* – North California: EPA Final Report, No. EPA420-R-99-013., 1999. 77 pp.
158. *Flood J.* Indicators for the implementation and monitoring of Agenda // *Habitat*. 1995. Vol. 1. No. 5. P. 13-14.
159. *Fu C.-B., Qian, C., and Wu Z.-H.* Projection of global mean surface air temperature changes in next 40 years: Uncertainties of climate models and an alternative approach // *Science China Earth Sciences*. 2011. Vol. 54. P. 1400–1406.
160. *Goddéris Y., François L. M., and Veizer J.* The early Paleozoic carbon cycle // *Earth and Planetary Science Letters*. 2001. Vol. 190. No. 3-4. P. 181-196.
161. *Godish T., Davis W.T., and Fu J.S.* Air quality. - Boca Raton, Florida: CRC Press. 2014. 542 pp.
162. *Gorshkov V.G., Gorshkov V.V., and Makarieva A.M.* Biotic regulation of the environment. Key issues of global change. - Chichester, U.K.: Springer/Praxis. 2000. 367 pp.
163. *Gutenberg B. and Richter C.F.* Frequency of Earthquakes in California // *Bulletin of the Seismological Society of America*. 1944. Vol. 34. P. 185-188.
164. *Haarbrink R., Krapivin V.F., Krisilov A., Krisilov V., Novichikhin E.P., Shutko A.M., Sidorov I.* Intelligent data processing in global monitoring and security. - Sofia: ITHEA. 2011. 410 pp.
165. *Haarbrink R., Krapivin V.F., Krisilov A., Krisilov V., Novichikhin E., Shutko A., and Sidorov I.* In: K. Markov and V. Velichko (Eds) Intelligent data processing in global monitoring for environment and security. – Sofia: ITHEA. 2011. P. 189-217.
166. *Harris K.E., DeGrandpre M.D., and Hales B.* Aragonite saturation state dynamics in a coastal upwelling zone // *Geophysical Research Letters*. 2013. Vol. 40. P. 1–6. doi:10.1002/grl.50460,
167. *Harvey L.D.D. and Huang Z.* A quasi-one-dimensional coupled climate-change cycle model. 1. Description and behavior of the climate component // *Journal of Geophysical Research*. 2001. Vol. 106. No.C10. P. 22339-22353.
168. *Hasenauer H.* Sustainable forest management: Growth models for Europe. - Berlin: Springer. 2006. 250 pp.
169. *Held D. and McGrew A.* Globalization/anti-globalization: Beyond the great divide. - Cambridge: Polity Press. 2007. 304 pp.
170. *Held D. and McGrew A.* Globalization theory: Approaches and controversies. - Cambridge: Polity Press. 2007. 288 pp.
171. *Heldmann J.L., Toon O.B., Pollard W.H., Mellon J.P., McKay C.P., and An D.T.* Formation of Martian gullies by the action of liquid water flowing // *Journal of Geophysical Research*. 2005. Vol.110. P. 1-9.

172. *Jiao N., Zhang Y., Zhou K., Li Q., Dai M., Liu J., Guo J., and Huang B.* Revisiting the CO₂ “source” problem in upwelling areas – a comparative study on eddy upwelling in the South China Sea // *Biogeosciences*. 2014. No. 11. P. 2465-2475.
173. *Kashulina G. and Reimann C.* Sulphur in the Arctic environment (2): results of multi-medium regional mapping // *Environmental Pollution*. 2002. Vol. 116. P. 337-350.
174. *Kashulina G., Reimann C., and Banks D.* Sulphur in the Arctic environment (3): environmental impact // *Environmental Pollution*. 2003. Vol. 124. No. 1. P. 151-171.
175. *Kavous A.* Globalization and regionalization: Four paradigms views // *Journal of International Business Research*. 2010. Vol. 9. No. 1. P. 71-76.
176. *Keller E.A. and DeVecchio D.E.* Natural hazards: Earth’s processes as hazards, disasters, and catastrophes. - New Jersey, USA: Prentice Hall. 2014. 576 pp.
177. *Kelley J.J.* Carbon dioxide in the Arctic environment // *The Journal of Earth Science*. 1987. Vol. 35. No.2. P. 341-354.
178. *Kesten H.* Percolation theory for mathematicians. – Berlin: Springer. 2013. 423 pp.
179. *Knaff J.A. and Sampson C.R.* Southern hemisphere tropical cyclone intensity forecast methods used at the Joint Typhoon Warning Center, Pt 1; Control forecasts based on climatology and persistence // *Australian Meteorological and Oceanographic Journal*. 2009. Vol. 58 № 1. P. 1-7.
180. *Knap A.H., Mary-Scott Kaiser, and Mary-Scott Kaiser.* (Eds.) *The Long-Range Atmospheric Transport of Natural and Contaminant Substances*. NATO ASI Series. – Netherlands: Springer. 1990. Vol.297. 321 pp.
181. *Kondratyev K.Ya., Ivlev L.S., Krapivin V.F., Varotsos C.A.* *Atmospheric Aerosol Properties: Formation, Processes and Impacts*. - Chichester, UK: Springer/Praxis. 2006. 572 pp.
182. *Kondratyev K.Ya.* Key aspects of global climate change // *Energy & Environment*. 2004. Vol. 15. No. 3. P. 469-503.
183. *Kondratyev K.Ya., Krapivin V.F., and Phillips G.W.* *Global environmental change: modeling and monitoring*. - Berlin: Springer. 2002. 319 pp.
184. *Kondratyev K.Ya., Krapivin V.F., and Varotsos C.A.* *Global carbon cycle and climate change*. - Chichester, U.K.: Springer/Praxis. 2003. 343 pp.
185. *Kondratyev K.Ya., Krapivin V.F., and Varotsos C.A.* *Natural Disasters as Interactive Components of Global Ecodynamics*. Springer/Praxis, Chichester, UK, 2006. - 579 pp.
186. *Kondratyev K.Ya., Krapivin V.F., Savinykh V.P., and Varotsos C.A.* *Global ecodynamics: A multidimensional analysis*. - Chichester U.K.: Springer/Praxis. 2004. 658 pp.
187. *Krapivin V.F.* *Mathematical model for global ecological investigations* // *Ecological Modelling*. 1993. Vol. 67. No. 2-4. P. 103-127.
188. *Krapivin V.F.* On approximate solution of initial value problems for integro-differential equations with quasilinear differential operator and generalized Volterra operator // *Časopis pro pěstování matematiky* (Praha). 1969. Vol. 94. P. 21-33.
189. *Krapivin V.F.* The estimation of the Peruvian current ecosystem by a mathematical model of biosphere // *Ecological Modelling*. 1996. Vol. 91. No. 1. P.1-14.
190. *Krapivin V.F.* The Okhotsk Sea biocomplexity model. Proceedings of the 30th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice. 15-19 February 2015. Mombetsu, Hokkaido, Japan. - Mombetsu, Hokkaido, Japan: The Okhotsk Sea & Cold Ocean Research Association. 2015. P. 223-226.

191. *Krapivin V.F. and Kelley J.J.* Model-based method for the assessment of global change in a nature-society system. In: A.P.Cracknell, V.F. Krapivin, and C.A.Varotsos (Eds). Problems of Global Climatology and Ecodynamics. - Chichester, U.K.: Springer/Praxis. 2009. P. 133-184.

192. *Krapivin V.F. and Mkrtychyan F.A.* Spectroellipsometric tools for the water quality diagnostics in the Sea of Okhotsk // Proceedings of the 31st International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice, 21-24 February 2016, Mombetsu, Hokkaido, Japan. - Mombetsu, Hokkaido, Japan: The Okhotsk Sea & Cold Ocean Research Association (OSCORA). 2016. P. 101-104.

193. *Krapivin V.F. and Phillips G.W.* Application of a global model to the study of Arctic Basin pollution: radionuclides, heavy metals and oil carbohydrates // Environmental Modelling and Software. 2001. Vol. 16. P. 1-17.

194. *Krapivin V.F. and Shutko A.M.* Information technologies for remote monitoring of the environment. - Chichester U.K.: Springer/Praxis. 2012. 498 pp.

195. *Krapivin V.F. and Varotsos C.A.* Biogeochemical cycles in globalization and sustainable development. - Chichester, U.K.: Springer/Praxis. 2008. 562 pp.

196. *Krapivin V.F., and Varotsos C.A.* Globalization and sustainable development. - Chichester, U.K.: Springer/Praxis. 2007. 304 p.

197. *Krapivin V.F., Cherepenin V.A., Phillips G.W., August R.A., Pautkin A.Yu., Harper M.J., and Tsang F.Y.* An application of modelling technology to the study of radionuclear pollutants and heavy metals dynamics in the Angara- Yenisey river system // Ecological Modelling. 1998. Vol. 111. No. 1. P. 121-134.

198. *Krapivin V.F., Mkrtychyan F.A., and Nazaryan N.A.* Development of GIMS-technology for environmental monitoring of ocean ecosystems // Proceedings of the 31st International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice, 21-24 February 2016, Mombetsu, Hokkaido, Japan. - Mombetsu, Hokkaido, Japan: The Okhotsk Sea & Cold Ocean Research Association (OSCORA). 2016. P. 116-119.

199. *Krapivin V.F., Mkrtychyan F.A., and Soldatov V.Yu.* An expert system for the Okhotsk Sea investigation // Proceedings of the 31st International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice, 21-24 February 2016, Mombetsu, Hokkaido, Japan.- Mombetsu, Hokkaido, Japan: The Okhotsk Sea & Cold Ocean Research Association (OSCORA). 2016. P. 304-307.

200. *Krapivin V.F., Mkrtychyan F.A., Soldatov V.Yu., and Phillips G.W.* GIMS-based technology for vegetation microwave monitoring // Reports of the Moscow A. S. Popov Scientific-Technical Society of Radio Engineering, Electronics and Communications. Series "Ecoinformatics Problems", Issue XII, Moscow. 2016. P. 10-17.

201. *Krapivin V.F., Nitu C., and Mkrtychyan F.A.* Algorithms for the solution of spectroellipsometry inverse task // The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty, 2014. Vol. 26. No. 2. P. 21-26

202. *Krapivin V.F., Nitu C., and Soldatov V.Yu.* Synthesis of geocological information-modeling systems // The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty, Valahia University of Targoviste, Romania. 2010. Vol. 12, No. 1. P. 102-105.

203. *Krapivin V.F., Shutko A.M., Chukhlantsev A.A., Golovachev S.P., and Phillips G.W.* GIMS-based method vegetation microwave monitoring // Environmental Modelling and Software. 2005. Vol. 87. No. 6. P. 2345-2353.

204. *Krapivin, V.F., Soldatov, V.Y., Varotsos, C.A., and Cracknell, A.P.* An adaptive information technology for the operative diagnostics of the tropical cyclones; solar-terrestrial coupling mechanisms // Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2013. Vol.89. No.1. P. 83-89.

205. *Krapivin V.F., Varotsos C.A., and Christodoulakis J.* Mission to Mars: Adaptive identifier for the solution of inverse optical metrology tasks // *An International Journal of Solar System Science: Earth, Moon, and Planets*, 2016. V.4. P. 1-14.

206. *Krapivin V.F., Varotsos C.A., and Soldatov V.Yu.* Mission to Mars. Reliable method for liquid solutions diagnostics // *Frontiers in Environmental Science: Environmental Informatics. Sci.* 2014. Vol. 21. No. 2. doi: 10.3389/fenvs.2014.00021

207. *Krapivin V.F., Varotsos C.A., and Soldatov V.Yu.* New ecoinformatics tools in environmental science: Applications and decision-making. - London: Springer. 2015. 903 pp.

208. *Krapivin V.F., Varotsos C.A., Cracknell A.P., and Soldatov V.Yu.* Constructive methodology for the tropical cyclone monitoring // *Reports of the Moscow A. S. Popov Scientific-Technical Society of Radio Engineering, Electronics and Communications. Series "Ecoinformatics Problems", Issue XII.* Moscow. 2016. P. 191-198.

209. *Kump L.R., Brantley S.L., and Arthur M.A.* Chemical weathering, atmospheric CO₂, and climate // *Annual Reviews of Earth and Planetary Sciences*. 2000. Vol. 287. P. 611-667.

210. *Le Carbusier* Towards a new architecture. - New York: Dover Publications. 1985. 320 pp.

211. *Lee T.* Global cities and climate change. – London: Routledge. 2014. 174 pp.

212. *Legendre L. and Krapivin V.F.* Model for vertical structure of phytoplankton community in Arctic regions // *Proceedings of the Seventh International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice, 2-5 February 1992, Mombetsu (Japan)*. - Mombetsu: Okhotsk Sea and Cold Ocean Res. Association. 1992. P. 314-316.

213. *Legendre P. and Legendre L.* Numerical ecology. - Amsterdam: Elsevier, 1998. 853 pp.

214. *Lin D.-L., Sakoda A., Shibasaki R., Goto N., and Suzuki M.* Modelling a global biogeochemical nitrogen cycle in terrestrial ecosystems // *Ecological Modelling*. 2000. Vol. 135. No. 1. P. 89-110.

215. *Lindowsky M. and Krocova S.* Water management in emergency situations // *Journal of Geological Resource and Engineering*, 2015. No. 3. P. 150-162.

216. *Lindsey B.* Against the Dead Hand: The Uncertain Struggle for Global Capitalism. - New York: John Wiley & Sons. 2001. 368 pp.

217. *Lindzen R.S.* Climate dynamics and global change // *Annual Review of Fluid Mechanics*, 1994. Vol. 26. P. 353-378.

218. *Living planet report 2016: Risk and resilience in a new era.* – Switzerland: World Wildlife Fund. 2016. 149 pp.

219. *Lomborg B.* Global crisis, global solution. - Cambridge: Cambridge Univ. Press. 2005. 670 pp.

220. *Long B.T., Nitu C., Krapivin V.F., and Soldatov V.Yu.* Urbanization processes and the environment// *The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty, Valahia University of Targoviste, Romania*. 2010. Vol. 13. No. 2. P. 13-16.

221. *Lovelock J.* The vanishing face of Gaia: A final warning. Basic Books, - New York, 2010. 304 pp.

222. *Mahaney W.C. and Dohm J.* Life on Mars? Microbes in Mars-like Antarctic Environments // *Journal of Cosmology*. 2010. Vol.5. P. 951-958.

223. *Makarieva A.M. and Gorshkov V.G.* The Biotic Pump: Condensation, atmospheric dynamics and climate // *International Journal of Water*. 2010. Vol.5. No.4. P. 365-385.

224. *Makarieva A.M. and Gorshkov V.G.* Stability of the information of life. Part I. Preventing the decay of the genetic information of life. Part II. Evolution and progress // *Energy: Economics, Technology, Ecology*. 2016. No. 3. P. 47-54; 2016. No. 4. P. 42-49.
225. *Matyssek R. Clarke N. Cudlin P., Mikkelsen T.N., Tuovinen J-P., Wieser G., and Paoletti E.* (Eds.) Climate change, air pollution and global challenges. Volume 13: Understanding and Perspectives from Forest Research (Developments in Environmental Science). - New York: Elsevier. 2014. 648 pp.
226. *McCauley L.L. and Meier M.F.* Arctic system science. Land/Atmosphere/Ice interactions. - Alaska, Fairbanks: ARCUS. 1991. 48 pp.
227. *McIntyre A.D.* (Ed.) Life in the world's oceans – diversity, distribution and abundance. – Chichester: Wiley-Blackwell. 2010. 361 pp.
228. *Mintzer I.M.* A matter of degrees: the potential for controlling the greenhouse effect // *World Resources Institute Res. Rep.* 1987. No. 15. P. 1-70.
229. *Mkrtychyan F.A. and Krapivin V.F.* An adaptive monitoring system for identify of the spots of pollutants on the water surface // *World Environment*. 2013. Vol. 3. No.5. P. 165-169.
230. *Mkrtychyan F.A. and Krapivin V.F.* About microwave radiometry and spectroellipsometric technologies for monitoring marine ecosystems. Abstracts of Annual Meeting 2016 “25 Year of PICES: Celebrating the Past, Imagining the Future”. 2-13 November 2016, San Diego, C.A. USA. - San Diego: North Pacific Marine Science Organization (PICES). 2016. P. 276-277.
231. *Mkrtychyan F.A. and Krapivin V.F.* GIMS – technology in the water quality monitoring // *Proceedings of the International Conference on GeoInformatics for Spatial-Infrastructure Development in Earth & Allied Sciences (GIS-IDEAS 2016)*. 12-15 November 2016, Hanoi, Vietnam. P. 191-196.
232. *Moore S.A.* Jutta Gutberlet. Recovering resources, recycling citizenship: urban poverty reduction in Latin America // *Singapore Journal of Tropical Geography*. 2010. Vol. 31. No. 1. P. 130-131.
233. *National air quality and emissions trends report*. - North Carolina: EPA 454/R-03-005 Report. 2003. 190 pp.
234. *Naugle D.F. and Fox D.L.* Aircraft and air pollution // *American Chemical Society*. 1981. Vol. 51. No.4. P. 391-395.
235. *Neelin J.D.* Climate change and climate modeling. - Cambridge: Cambridge University Press. 2011. 304 pp.
236. *Nitu C. and Krapivin V.F.* Simulation model of the nature-society system // *The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty*. 2014. Vol. 26, No.2. P. 27-33
237. *Nitu C., Dobrescu A.S., Krapivin V.F., and Shutko A.M.* Mobile sensing platform for environmental monitoring // *Proceedings of the 20th International Conference on Control Systems and Computer Science*, 27-29 May 2015, Bucharest, Romania. Bucharest: IEEE. 2015. P. 952-958.
238. *Nitu C., Krapivin V.F., and Bruno A.* Intelligent techniques in ecology. - Bucharest: Printech. 2000. 150 pp.
239. *Nitu C., Krapivin V.F., and Bruno A.* System modelling in ecology. - Bucharest: Printech. 2000. 260 pp.
240. *Nitu C., Krapivin V.F., and Dobrescu A.S.* Application of a global model to the study of Arctic Basin pollution // *The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty, Valahia University of Targoviste, Romania*, 2010, Vol. 12, No. 1, pp. 111-114.

241. Nitu C., Krapivin V.F., and Mkrtychyan F.A. Expert systems of ecoinformatics // Reports of the Moscow A. S. Popov Scientific-Technical Society of Radio Engineering, Electronics and Communications. Series "Ecoinformatics Problems", Issue XII. Moscow. 2016. P. 84-88.
242. Nitu C., Krapivin V.F., and Pruteanu E. Ecoinformatics: Intelligent Systems in Ecology. - Bucharest, Rumania: Magic Print. 2004. 411 pp.
243. Nitu C., Krapivin V.F., and Soldatov V.Yu. Information-modeling technology for environmental investigations. - Bucharest, Romania: Matrix Rom. 2013. 621 pp.
244. Panikov N.S. and Dedysh S.N. Cold season CH₄ and CO₂ emission from boreal peat bogs (West Siberia): winter fluxes and thaw activation dynamics // Global Biogeochemical Cycles. 2000. Vol. 14. No. 4. P. 1071-1080.
245. Pardon W.J., Schimel D.S., Cole C.V., and Ojima D.S. Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands // Soil Science Society of America Journal. 1987. Vol. 51. P. 1173-1179.
246. Phillips G.W., August R.A., Cherepenin V.A., Harper M.J., King S.E., Krapivin V.F., Pautkin A.Yu., and Tsang F.Y. Radionuclear pollutants in the Angara and Yenisey rivers of Siberia // Radioprotection-Colloques. 1997. Vol. 32. P. 299-304.
247. Phuong C.V., Khue N.B., Krapivin V.F., and Mkrtychyan F.A. An adaptive information technology for the operative diagnostics of the ocean-atmosphere system // Binh Duong University Journal of Science and Technology. 2012. Vol.9. No.4. P. 50-67.
248. Polishchuk V.Yu. and Polishchuk Yu.M. Modeling of thermokarst lake dynamics in West-Siberian permafrost. Chapter 6 // In: O. Pokrovsky (ed.) Permafrost: Distribution, composition and impacts on infrastructure and ecosystems. - New York: Nova Science Publishers. 2014. P. 205-234.
249. Preller R.H. and Cheng A.B.E. Modeling the transport of radioactive contaminants in the Arctic // Marine Pollution Bulletin. 1999. V. 38. No. 2. P. 71-91.
250. Przybylak R. The climate of the Arctic. - London: Springer. 2016. 287 pp.
251. Reid W.V. Ecosystems and human well-being synthesis. - Washington: Island Press. 2005. 155 pp.
252. Riedlinger S.H. and Preller R.H. The development of a coupled ice-ocean model for forecasting ice conditions in the Arctic // Journal of Geophysical Research. 1991. V. 96. P. 16955-16977.
253. Rowland M.J. Will the sky fall in ? Global warming – an alternative view // Antiquity. 2010. Vol.84. No.326. P. 1163-1171.
254. Rousk J., Bengtson P. (Eds.) The microbial regulation of global biogeochemical cycles. Washington: Frontiers E-Books. 2014. 241 pp.
255. Royer D.L., Wing S.L., Beerling D.J., Jolley D.W., Koch P.L., Hockey L.J., and Berner R.A. Paleobotanical evidence for near present-day levels of atmospheric CO₂ during part of the tertiary // Science, 2001. V. 292. No. 5525. P. 2310-2313.
256. Satoh M. Atmospheric circulation dynamics and general circulation models. - Berlin Springer Science & Business Media. 2013. 730 pp.
257. Scorer R.S. (1990). Meteorology of air pollution. - New York: Ellis Horwood. 1990. 160 pp.
258. Sellers P.J., Los S.O., Tucker C.J., Justice C.O., Dazlich D.A., Collatz G.J., and Randall D.A. A revised land surface parametrization (SiB2) for atmospheric GCMs. Part II: The generation of global fields of terrestrial biophysical parameters from satellite data // J. of Climate. 1996. V. 9. No. 4. P. 708-737.
259. Seppelt R. and Voinov A. Optimization methodology for land use pattern using spatially explicit landscape models // Ecological Modelling. 2002. V. 151. No. 2-3. P. 125-142.

260. *Sharkov E.A.* Passive microwave remote sensing of the Earth: physical foundations. - Berlin: Springer/Praxis. 2003. 613 pp.

261. *Sinik N., Loncar E., and Vidic S.* The use of field data in average wet deposition modeling. In: C. De Wispelaere (ed.). Air Pollution Modeling and Its Application. IV. - New York: Plenum Press. 1985. P. 155-161.

262. *Sleep N. H. and Zahnle K.* Carbon dioxide cycling and implications for climate on ancient Earth // *J. Geophys. Res.* 2001. Vol. 106. No. E1. P. 1373-1399.

263. *Soldatov V.Yu.* Detection of tropical cyclones in their earlier stage // Proceedings of the XXI International Symposium "Ecoinformatics Problems" (with the School-Seminar for Young Scientists). 2-4 December 2014, Moscow. - Moscow: The Russian Sciences Engineering A.S. Popov Society for Radio, Electronics and Communication. 2014. P. 18-23.

264. *Soldatov V.Yu.* Remote sensing monitoring of the atmosphere-ocean system as generator of tropical cyclones // Proceedings of the 30th International Symposium on Okhotsk Sea & Sea Ice. 15-19 February 2015. Mombetsu, Hokkaido, Japan. - Mombetsu, Hokkaido, Japan: The Okhotsk Sea & Cold Ocean Research Association. 2015. P. 199-202.

265. *Soldatov V.Yu., Nitu C., and Krapivin V.F.* Diagnosis of transition processes in the ocean-atmosphere system // *Control Engineering and Applied Informatics.* 2010. V. 12. No. 2. P.22-29.

266. *Soldatov V.Yu., Nitu C., and Krapivin V.F.* Information-modeling technology for the operative diagnostics of the ocean-atmosphere system // *The Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty, Valahia University of Targoviste, Romania.* 2011. V. 16. No. 2. P. 82-90.

267. *Sowton M.* Development of GIS-related activities at the Ordnance Survey. In: D.J. Maguire et l. (Eds). *Geographical Information Systems.* - New York: Longman Sci. & Techn. 1991. P.23-38.

268. *Spooner B.* Globalization: The crucial phase. - Philadelphia, USA: University of Pennsylvania Press. 2015. 392 pp.

269. *Stempell D.* Weltbevölkerung. - Berlin: Verlag. 1985. 205 pp.

270. *Stephens C.A.* Living matters: its cycles of growth and decline in animal organisms. - London: BiblioBazaar. 2009. 112 pp.

271. *Stewart W.* Climate of uncertainty. - Dublin, Ireland: Ocean Publishing. 2010. 192 pp.

272. *Stone D.P.* The changing Arctic environment. - Cambridge: Cambridge University Press. 2015. 360 pp.

273. *Streck C., O'Sullivan R., Janson-Smith T., and Tarasofsky R.* Climate Change and Forests: Emerging Policy and Market Opportunities. - Washington: Brookings Institution Press and Chatham House. 2010. 346 pp.

274. *Sukov A.I., Soldatov V.Yu., Krapivin V.F., Cracknell A.P., and Varotsos C.A.* A sequential analysis method for the prediction of tropical hurricanes // *International Journal of Remote Sensing.* 2008, Vol. 29. No. 9. P. 2787-2798.

275. *Tabb W.K.* The Amoral Elephant: Globalization and the Struggle for Social Justice in the Twenty-First Century. - New York: Monthly Review Press. 2001. 288 pp.

276. *Tarko A.M.* Analysis of Global and Regional Changes in Biogeochemical Carbon Cycle: A Spatially Distributed Model. - Laxenburg, Austria: Interim Report. IR-03-041. IIASA. 2003. 28 pp.

277. *The Arctic as a messenger for global processes* // Proceedings of the International Conference. 4-6 May 2011. Copenhagen. <http://hdl.handle.net/1137/1075>.

278. *Thiaw T., Kumar P., Yashiro M., and Molinero C.* Food and ecological security: Identifying synergy and trade-offs // *Ecosystem Management.* 2011. No.4. P. 5-11.

279. *Tiller M.N.* System theory application in multimedia risk assessment // CER Council ASCE, Taipei. 1986. P. 413-420.
280. *Torres R., Pantija S., Harada N., and Fukasawa M.* Air-sea CO₂ fluxes along the coast of Chile: From CO₂ outgassing in central northern upwelling waters to CO₂ uptake in southern Patagonian fjords // *Journal of Geophysical Research Atmospheres*. 2011. Vol. 116. No. C9. P. 3-17.
281. *Tsilingiridis G.* Aircraft air pollutant emissions in Greek airports // *Global NEST Journal*. 2009. V.11. No.4. P. 528-534.
282. *UNEP Science Initiative.* Environmental Change and Human Needs: Assessing Inter-linkages. An Input to the Fourth Global Environment Outlook (GEO-4). Concept Paper. - Nairobi, Kenya: UNEP. 2004. 36 p.
283. *Urquizo N., Brook J.R., Walmsley J.L., and Burrows W.R.* Estimation of sulphate concentration in high elevation fog in Northeastern North America // *Atmospheric Environment*. 2003. V. 37. No. 8. P. 1087-1100.
284. *Vallis G.K.* Climate and the oceans. - Princeton, N.J.: Princeton University Press. 2012. 244 pp.
285. *Varotsos C.A. and Krapivin V.F.* Modeling the CO₂ atmosphere-ocean flux in the upwelling zones // Reports of the Moscow A. S. Popov Scientific-Technical Society of Radio Engineering, Electronics and Communications. Series "Ecoinformatics Problems". Issue XII. Moscow. 2016. P. 17-26.
286. *Varotsos C.A., Krapivin V.F., and Soldatov V.Yu.* Modeling the carbon and nitrogen cycles // *Frontiers in Environmental Science: Air Pollution*. 2014. V. 2. No.8. doi:10.3389/fenvs.2014.00008
287. *Vinogradov M.E.* Some problems of vertical distribution of meso- and microplankton in the ocean // In: J.H.S. Blaxter, A.J. Southward, A.V. Gebruk, E.C. Southward, P.A. Tyler (Eds.) *Advances in marine biology: The biogeography of the oceans*. New – York: Academic Press. 1997. P. 2-93.
288. *Vinogradov M.E., Shushkina E.A., and Kukina I.N.* Structural and functional analysis of pelagic communities in equatorial upwelling // *Polish Archives of Hydrobiology*. 1977. Vol. 24. P. 503-524.
289. *Vogel C. and O'Brien K.* Vulnerability and global environmental change: rhetoric and reality // *Aviso (An International Bulletin on Global Environmental Change and Human Security)*. 2004. No. 13. P. 1-8.
290. *Volk T.* Toward a future for Gaia theory // *Climatic Change*. 2002. Vol.52. No. 4. P. 423–430.
291. *Wald A.* Sequential analysis. - New York: Wiley. 1947. 169 pp.
292. *Watson R.T., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath N.H., Verardo D.J, and Dokken D.J.* Land use, land-use change, and forestry. - Cambridge: Cambridge University Press. 2000. 377 pp.
293. *Westra L., Vilela M.* (Eds.) *The Earth Charter, ecological integrity and social movements*. – London: Routledge. 2014. 245 pp.
294. *Wilby R.L.* (2003) Weekly warming // *Weather*, 2003. V. 58. No. 11. P. 446-447.
295. *Williams R.G. and Follows M.J.* *Ocean Dynamics and the Carbon Cycle*. - Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology. 2011. 434 pp.
296. *Xu S., Jaffe P., and Mauzerall D.L.* A process-based model for methane emission from flooded rice paddy systems // *Ecological Modelling*. 2007. V. 205. P. 475-491.
297. *Zhang D., Liu J., and Li B.* Tackling air pollution in China – what do we learn from the Great Smog of 1960s in London // *Sustainability*. 2014. Vol. 6. No. 8. P. 5322-5338.
298. *Zhou X. and Chen J.C.L.* Ensemble forecasting of tropical cyclone motion using a baroclinic model // *Advances in Atmospheric Sciences*. 2006. Vol. 23. No. 3. P. 342-354.