

# АКАДЕМИК ВАЛЕРИЙ БОНДУР: ЧТО БОЛИТ У ЗЕМЛИ. «В МИРЕ НАУКИ», № 5-6

31.05.2022 15:00

370 [Добавить в закладки](#)



Академик А.Г. Бондур.  
Фото из архива А.Г. Бондура

Наверное, нет в России человека, более осведомленного о состоянии нашей планеты, чем вице-президент РАН, научный руководитель Научно-исследовательского института аэрокосмического мониторинга «Аэрокосмос», автор около 700 научных трудов Валерий Григорьевич Бондур. Накануне общего собрания РАН мы попросили В.Г. Бондура рассказать о его работе, о последних достижениях российских ученых в сфере дистанционного зондирования Земли, мониторинга, прогнозирования и минимизации последствий аномальных процессов и явлений, происходящих в различных средах.

## САМАЯ ЭЛИТНАЯ КАФЕДРА

— Валерий Григорьевич, вы один из самых авторитетных специалистов в области исследования Земли из космоса, начинали работать в этом направлении еще в 1970-е гг. Чем был обусловлен выбор этой специфики?

— В то время, когда я выбирал вуз, в котором хотелось учиться, очень актуальным было развитие атомной и космической техники. Наша страна была на подъеме. Космос, атомная

энергетика и другие наукоемкие отрасли требовали специалистов в таких новых направлениях, как физика плазмы, ядерная физика, прямое преобразование энергии, механика сплошных сред, физическая гидродинамика, газодинамика и др. Поэтому я выбрал Московский энергетический институт, энергофизический факультет, кафедру теплофизики — «элитную» кафедру МЭИ. Уровень образования на ней был очень высоким. Там были великолепные преподаватели. Нашей кафедрой заведовал выдающийся отечественный ученый — академик АН СССР В.А. Кириллин, который был заместителем Председателя Совета Министров СССР — Председателем Государственного комитета по науке и технике СССР, а до этого — вице-президентом АН СССР. Лекции читали такие корифеи науки, как В.А. Фабрикант, М.Е. Дейч, Д.Л. Тимрот, Б.С. Петухов, Э.Э. Шпильрайн и многие другие, к чьим именам с благоговением относятся многие поколения выпускников.

Учиться у них было очень интересно. Наша группа всегда лидировала и была лучшей в вузе. Подавляющее большинство выпускников нашей группы защитили докторские и кандидатские диссертации, стали хорошими специалистами, крупными учеными.

## 50 % ДАННЫХ О ПЛАНЕТЕ ФОРМИРУЮТСЯ КОСМИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

— В одной из энциклопедий про вас написано, что вы открыли ранее неизвестные явления и установили новые закономерности, связанные с взаимодействием гидрофизических полей с поверхностью океана, атмосферой, ближнего космоса. Как бы вы определили квинтэссенцию вашего вклада в науку?

— Основные направления и результаты моей научной деятельности, которые признаются и подтверждаются ведущими учеными в этой области науки, связаны с разработкой физических основ и общесистемных принципов создания и применения глобальных аэрокосмических систем, а также новых методов и технологий дистанционного зондирования Земли. Они позволили на основании результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований установить новые закономерности и получить новые знания о различных процессах и явлениях, происходящих в океане, атмосфере, геологической среде, на поверхности суши и в околоземном космическом пространстве.

Эти результаты использованы и используются в интересах охраны окружающей среды, рационального природопользования, предупреждения опасных природных и техногенных процессов, фундаментальных наук о Земле, а также для решения специальных задач в интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства на основании аэрокосмических данных.

— Скажите, как далеко шагнула наука в области дистанционного зондирования Земли по сравнению с тем временем, когда вы только начинали работать?

— Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) — одно из наиболее бурно развивающихся направлений космической деятельности. Подъем его развития совпал с моим окончанием института и началом профессиональной деятельности в ЦНИИ «Комета».

Решаемые задачи и используемые для этого методы, технологии и технические средства, естественно, отличались от современных. В самом начале космической эпохи применялась фотосъемка, что серьезно снижало возможности ДЗЗ, так как между получением изображений и предоставлением их пользователям проходило очень много времени. Это не позволяло решать оперативные задачи, а также требовало задействования больших космических аппаратов и сложных способов доставки отснятых материалов на Землю и предоставления их потребителям.

Затем начали развиваться цифровые методы формирования и использования данных ДЗЗ, которые получили распространение в различных областях. В нашей организации к моменту моего прихода применялись только цифровые методы получения, передачи и обработки космических изображений, так как обнаружение различных динамических объектов должно было происходить в масштабе времени, близком к реальному. Уже к рубежу тысячелетий аэрокосмические методы исследований и мониторинга Земли доказали свою высокую эффективность. Они позволяют анализировать обширные территории, что очень важно для нашей огромной страны, имеющей площадь порядка 17,125 млн км<sup>2</sup>, а также обеспечивать получение изображений любого масштаба с высоким пространственным и временным разрешением в различных участках спектра электромагнитных волн.

Однако требования современности привели к необходимости развития, разработки и расширения областей применения новых методов технологий и технических средств ДЗЗ.

В последнее время методы и средства дистанционного зондирования (особенно космические), а также методы обработки и интерпретации аэрокосмической информации развиваются наиболее интенсивно. Они позволили существенно расширить спектр регистрируемых значимых параметров окружающей среды для исследования ключевых процессов и явлений, происходящих в океане, атмосфере, геологической среде, на поверхности суши и в околоземном космическом пространстве.

Сегодня в процессе дистанционного зондирования Земли с борта аэрокосмических носителей применяются:

- оптико-электронная многоспектральная и гиперспектральная съемка;
- тепловая съемка в ИК-диапазоне;
- спектрометрирование;
- всепогодная радиолокационная съемка с помощью радиолокаторов с синтезированием апертуры на различных длинах электромагнитных волн, реализующая методы радиоинтерферометрии и радиополяриметрии;
- СВЧ-радиометрия;
- лазерное зондирование, основанное на различных эффектах взаимодействия лазерного излучения с веществом;
- лазерная и радиовысотометрия и др.

— Какой объем получаемой специалистами геопространственной информации приходится на данные ДЗЗ?

— В настоящее время различные средства ДЗЗ, установленные на космических аппаратах, а также воздушных, в том числе беспилотных, носителях формируют десятки (а в ближайшее время ожидаются и сотни) экса байт (1 эксабайт — это 10<sup>18</sup>). При этом ежегодный рост объема таких данных составляет от 20 до 30%. Почти половина этого объема данных формируется космическими средствами ДЗЗ. Этот процесс радикально ускоряется в связи с развертыванием многоспутниковых группировок на основе созвездия малых космических аппаратов, число которых в самое ближайшее время достигнет десятков тысяч. Будет обеспечена возможность почти непрерывно наблюдать за всеми участками поверхности Земли с очень высоким пространственным разрешением (гораздо лучше 1 м). В связи с этим должны разрабатываться и применяться современные высокопроизводительные методы, технологии и технические средства обработки огромных потоков аэрокосмической информации.

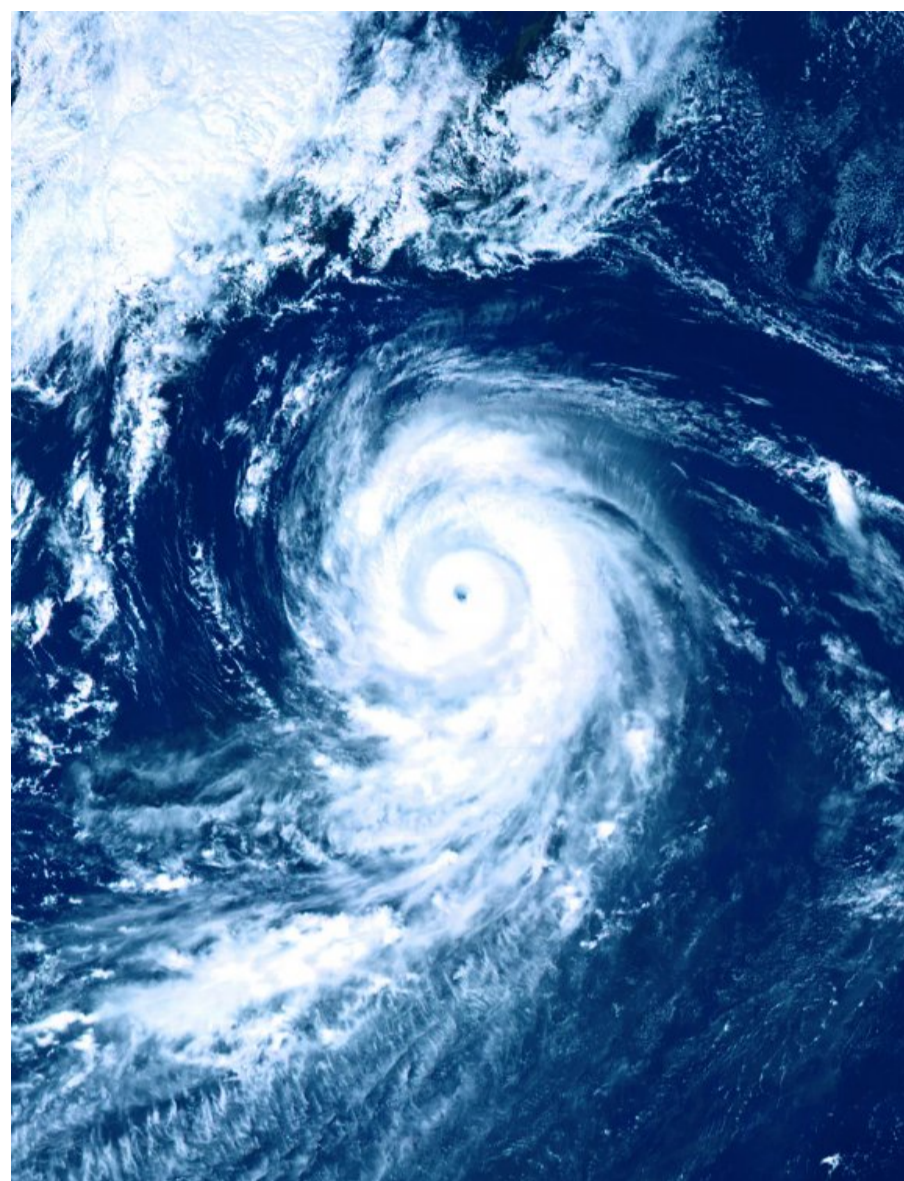
Это кардинально отличается от ситуации, характерной для 1970-х гг., когда объемы данных ДЗЗ были сравнительно скромными, а для их получения применялось небольшое количество многофункциональных космических аппаратов — комбайнов. При этом беспилотных воздушных летательных аппаратов не было вообще.

## МИРНЫЙ «АЭРОКОСМОС»

— Расскажите, пожалуйста, о создании НИИ «Аэрокосмос». В чем состояла его главная задача?

— На протяжении многих лет в ЦНИИ «Комета» совместно с коллективами других организаций промышленности и институтов академии наук создавались сложные глобальные информационные и информационно-управляющие аэрокосмические системы, предназначенные для решения оборонных задач. К таким системам, в первую очередь, можно отнести:

- глобальные космические системы наблюдения за динамическими объектами в атмосфере Земли;
- космические системы морского контроля и освещения подводной обстановки;
- космические системы обеспечения безопасности в космосе;
- аэрокосмические системы для детальных исследований атмосферы, океана, суши и околоземного космического пространства;
- системы контроля химической и радиационной обстановок и др.



Тайфун «Лайонрок» в северо-восточной части Тихого океана (снимок сделан со спутника Himawari-8).

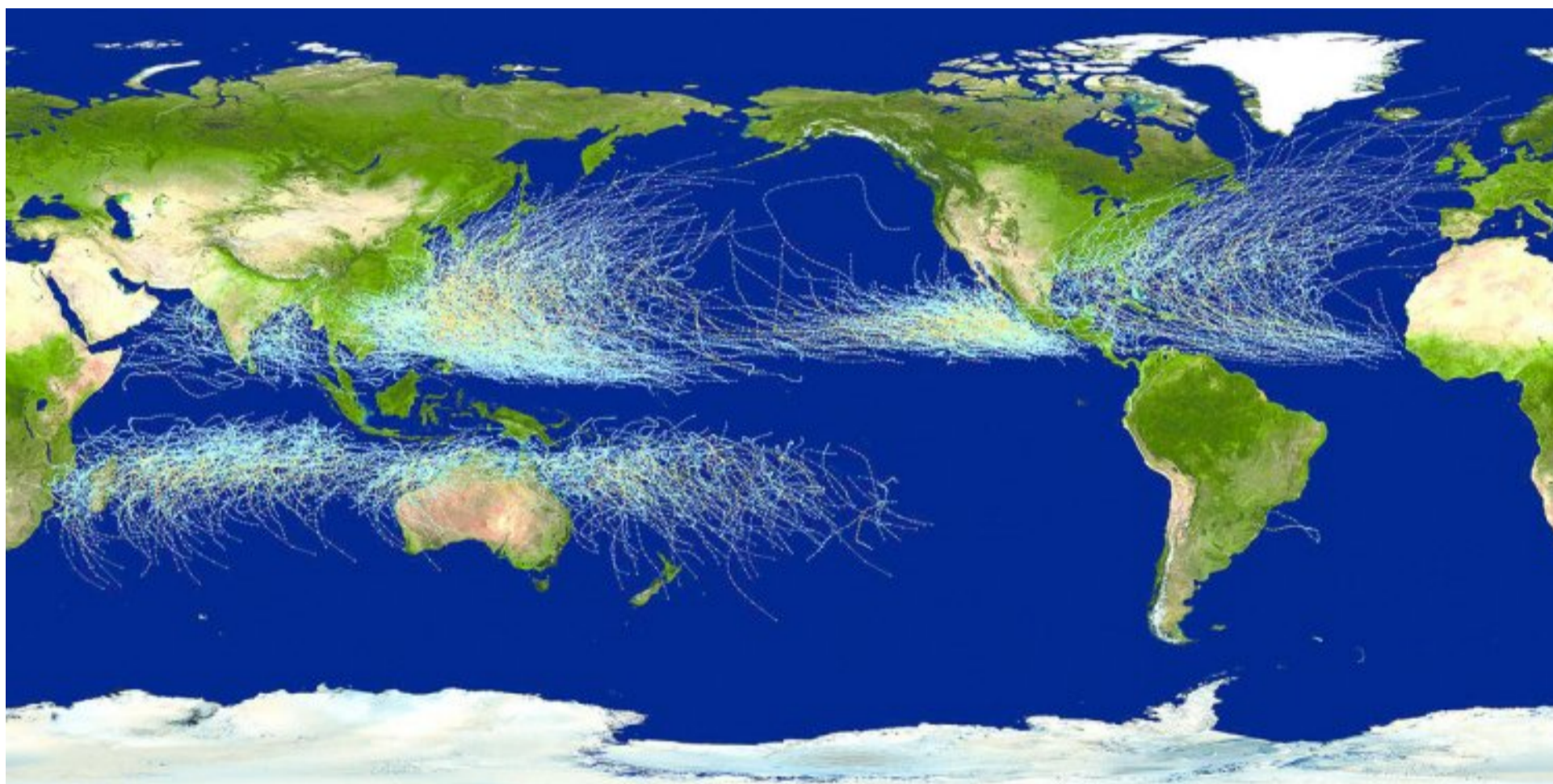
Источник фото: [wikinews.org](http://wikinews.org).

При создании этих систем был накоплен мощный научный и технический потенциал, диверсификация которого позволяла решать многие проблемы в «мирных» областях. Это прежде всего:

- мониторинг окружающей среды в экологических и природоохранных целях;
- контроль чрезвычайных ситуаций, вызванных техногенными авариями и природными катастрофами;
- разработка методов и создание аппаратуры дистанционного зондирования;
- создание современных космических систем связи;
- разработка методов, аппаратных и программных средств обработки больших потоков информации;
- разработка методов математического, физического и имитационного моделирования;
- проведение фундаментальных исследований океана, атмосферы, суши и околоземного космического пространства с использованием аэрокосмических методов;
- создание медицинской аппаратуры и многие другие.

Именно этими направлениями, естественно, не в ущерб основной деятельности, мне пришлось активно заниматься с середины 1990-х гг. по поручению моего учителя — выдающегося генерального конструктора и ученого академика А.И. Савина, заместителем которого я работал в ЦНИИ «Комета». Под моим руководством было создано специальное подразделение — научно-исследовательский центр, который целенаправленно занимался и мирными задачами.

Затем был создан отдельный Научно-исследовательский институт аэрокосмического мониторинга «Аэрокосмос», директором которого я был до избрания вице-президентом РАН, а сейчас я его научный руководитель.



Траектории движения тропических циклонов за 1983–2021 гг. и их сила по шкале Саффира—Симпсона. Источник: [Wikipedia.org](https://ru.wikipedia.org).

— Расскажите, пожалуйста, про методику вашей работы: что берется во внимание, когда вы расшифровываете снимки из космоса или сделанные с самолета?

— Для того чтобы решать конкретные задачи с использованием методов дистанционного зондирования, необходимо провести актуальную аэрокосмическую съемку исследуемого региона (объекта) или собрать пригодные для этого архивные аэрокосмические изображения из имеющихся баз данных. Данные должны быть получены в требуемых диапазонах и на узких участках спектра электромагнитных волн, иметь требуемое пространственное разрешение, обеспечивать покрытие заданной территории за необходимые временные периоды.

Затем производится обработка аэрокосмических изображений. Для этого осуществляются:

- радиометрическая коррекция (устранение искажений за счет неравномерности чувствительности элементов детекторов);
- учет влияния атмосферных искажений;
- геометрическая коррекция (устранение сдвига, учет кривизны Земли);
- географическая привязка, синтез цветных и псевдоцветных изображений из каналных изображений и др.

На следующем этапе производится повышение качества изображений путем контрастирования, фильтрации, подчеркивания границ, совмещения изображений, полученных в разных спектральных каналах, и т.п.

Далее проводятся:

- тематическая обработка — ключевой этап не только анализа изображений, но и всего процесса дистанционного зондирования;
- интерпретация аэрокосмических изображений, заключающаяся в обнаружении информативных признаков, восстановлении значимых параметров исследуемых объектов, процессов и явлений;

- сопоставление результатов обработки разновременных и разнотипных изображений, полученных с различных летающих платформ (спутники, самолеты, вертолеты, беспилотные летательные аппараты и др.), а также экспорт их в геоинформационную систему (ГИС).

На самом последнем этапе проводятся анализ результатов обработки и формирование на их основе обоснованных рекомендаций для принятия решений.

## ТЕОРИИ КАТАСТРОФ

— Очертите круг самых основных мирных задач, возникших за последние годы, которые можно решать методами аэрокосмического мониторинга.

— Если говорить только о мирных проблемах, возникших за последние годы, то в качестве основных я бы выделил климатические изменения и их последствия.

К числу проблем нашей планеты, ожидаемых уже в XXI в., можно отнести следующие:

- стремительный парниковый эффект
- за счет положительных обратных связей, связанных с парниковыми газами;
- быстрый подъем уровня Мирового океана, составляющий, по высокоточным спутниковым данным, около 3 мм в год (за 30 лет приблизительно 9 см), который происходит за счет таяния полярных льдов (площадь морских льдов за последние десятилетия сократилась почти на 30%);
- глобальное изменение циркуляции Мирового океана;
- все возрастающее количество различных природных катастроф и др.

Эти процессы требуют глубокого исследования и мониторинга для их предупреждения и снижения последствий. Для этого многое делается в научных организациях, функционирующих под научно-методическим и научным руководством РАН. Так, например, в нашем НИИ «Аэрокосмос» в настоящее время успешно выполняется крупный научный проект на тему «Разработка фундаментальных основ и методов выявления аномальных процессов и явлений в океане, атмосфере и на суше, в том числе в Арктическом регионе, по данным дистанционного зондирования Земли и моделирования».

— Какие цели стоят перед исследователями?

— Во-первых, получение новых знаний об опасных процессах и явлениях, происходящих в океане, атмосфере и на суше, в том числе в Арктическом регионе, на основе данных ДЗЗ и моделирования.

Во-вторых, обеспечение комплексности и междисциплинарности исследований для формирования новых и развития существующих научных направлений в области использования космических методов ДЗЗ, моделирования и интеллектуальной обработки больших потоков геопространственной информации о различных аномальных процессах и явлениях.

Уже в настоящее время в рамках этого проекта получены ряд новых научных результатов, которые значительно превосходят зарубежные достижения.

— Какие из природных бедствий сегодня можно спрогнозировать благодаря вашим методам?

— Как уже отмечалось, число, масштаб и ущерб от природных катастроф постоянно растут. Для понимания того, какие именно опасности ожидают население нашей планеты в ближайшем будущем, в настоящее время интенсивно развиваются теории катастроф и анализа рисков. Их применение к описанию опасных природных процессов и явлений в реальном окружающем пространстве требует использования методов системного анализа с привлечением технических средств мониторинга. Ключевую роль в этом играют методы и системы аэрокосмического мониторинга.

Современные методы и системы ДЗЗ используются в интересах предупреждения и оценки последствий таких природных катастроф, как наводнения, тропические циклоны (тайфуны), природные пожары, землетрясения, извержения вулканов, сели, лавины, оползни, цунами, экстремальные штормы, волны-убийцы и др.

При этом следует отметить, что в настоящее время на развитие методов и технологий прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций тратится около 10% от затрат на ликвидацию их последствий. Таковую тенденцию необходимо изменить. Тем более что развитие новых технологий прогноза и предупреждения чрезвычайных ситуаций, прежде всего аэрокосмических, выделено в качестве одного из семи приоритетов в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на ближайшее десятилетие (приоритет 20д).

— Ведется ли статистика природных катастроф на планете? С чем может быть связан рост их числа?

— В целом процентное распределение природных катастроф по их типам характеризуется следующими показателями:

- тропические циклоны (тайфуны) и наводнения — 32%;
- землетрясения — 12%;
- засухи — 10%;
- другие типы природных катастроф — 14%.

Природные катастрофы на всем протяжении истории человечества постоянно приводили к большим, а иногда и колоссальным человеческим и экономическим потерям. В целом по земному шару за последние 35 лет природные катастрофы унесли жизни около 3,8 млн человек, при этом так или иначе пострадало почти 75% человечества. В России за этот же период погибли более 4,5 тыс. человек и пострадали 540 тыс.

Масштабность природных катастроф непрерывно нарастает, приводя к возрастанию риска больших человеческих потерь и к экономическому ущербу. Доказано, что в период с 1980 по 2021 г. количество природных катастроф на нашей планете увеличилось в четыре раза, а ущерб от них возрос более чем в шесть раз.

Например, только за последние несколько лет на Земле произошло три мегаземлетрясения с магнитудами более 8,8 (Суматра, Чили, Япония), в то время как за предыдущее 100 лет произошло лишь четыре таких землетрясения.

Максимальный ущерб экономике нашей страны наносят лесные пожары, паводки и наводнения. В России с конца XX в. количество только опасных гидрометеорологических явлений со значительным социально-экономическим ущербом увеличивается в среднем на 6–7% в год. При этом в 2020 г. их было в четыре раза больше, чем в 2000 г. В 2021 г. количество опасных метеорологических явлений на территории нашей страны достигло более 1 тыс.

Такие процессы вызваны прежде всего происходящими климатическими изменениями, интенсивным развитием промышленности и ростом плотности населения, которые приводят к значительным изменениям механизмов регуляции природных систем и приобретают угрожающий характер. Это связано, в первую очередь, с тенденцией повышения температуры, особенно в северных регионах, а также с нарастанием и распространением антропогенного воздействия на окружающую среду.

В связи с этим необходимо обратить особое внимание на решение проблем прогнозирования, предупреждения и снижения последствий природных катастроф. При этом крайне важно развивать новые методы, технологии прогноза и предупреждения чрезвычайных ситуаций, а также средства для ликвидации их последствий.

## КАК РОЖДАЕТСЯ ТАЙФУН

— Опишите, пожалуйста, подробнее самые последние достижения в области предсказания, например, сильных тропических тайфунов.

— Тропические циклоны (тайфуны, ураганы) — одни из наиболее опасных и разрушительных видов природных катастроф. Они действуют на территории более 50 стран мира, в которых проживает более половины населения земного шара. Их влиянию подвержены также дальневосточные регионы нашей страны. Наибольший ущерб от тропических циклонов вызывается ураганными ветрами, сопровождающимися ливнями, штормовыми нагонами воды и наводнениями.

Энергия этих катастрофических природных явлений на границе раздела «атмосфера — океан» достигает колоссальных величин. Проведенные нами оценки, выполненные с использованием в том числе спутниковых данных, показывают, что при зарождении тропических циклонов их кинетическая энергия достигает величины  $10^{14}$  Дж, что сравнимо с энергией 20-килотонной атомной бомбы, в то время как на стадиях тропических штормов она составляет  $10^{17}$  Дж, что соизмеримо с энергией 20-мегатонной водородной бомбы. А их энергия на стадиях ураганов достигает величин около  $10^{18}$  Дж, то есть соответствует энергии уже десятка таких 20-мегатонных водородных бомб.

Поэтому чрезвычайно важно детально изучать эти опасные природные явления и организовывать мониторинг зон их зарождения и эволюции для принятия эффективных мер по предупреждению населения об их приближении и снижению последствий от их негативных воздействий.

Тропические циклоны, их генерация и эволюция имеют стохастический характер. В связи с этим изучение, обнаружение и прогнозирование этих катастрофических процессов требуют специальных подходов, обеспечивающих как непрерывное наблюдение за ними, так и формализованное описание на уровне моделей различного уровня разрешения в пространстве и времени.

Наиболее трудно решаемая задача — обнаружение тропических циклонов на начальной стадии их зарождения. Это связано с тем, что на этом этапе их эволюции в нижней и средней тропосфере происходят сложные и пока недостаточно изученные физические процессы, связанные со слабо выраженной циклонической циркуляцией, относительно пониженным атмосферным давлением и наличием мощного слоя влажного воздуха. Одновременно на начальные тропические возмущения оказывают влияние некоторые внешние крупномасштабные силы, усиливающие интенсивность тропических циклонов.

Особо важную роль при решении задачи раннего выявления моментов зарождения тропических циклонов, изучения их физических особенностей и динамики развития, прогноза траекторий их движения играют космические методы и системы.

— Что нового вы узнали о зарождении циклонов?

— Например, на основании детального анализа температурных факторов нами установлена четкая зависимость аномальной активности тропических циклонов высоких категорий с повышенной температурой поверхности океана.

Нами предложена методика анализа энергетических особенностей тропических циклонов на основе космических данных СВЧ и ИК-диапазонов спектра электромагнитных волн, которая применяется для оценки энергии как отдельных тропических циклонов, так и их групп.

С использованием результатов обработки данных, полученных со спутниковых навигационных систем, исследованы процессы электризации ураганов и проникновения электрического поля в ионосферу Земли, что позволило установить влияние таких крупномасштабных атмосферных вихрей на ионосферу.

На основании результатов анализа физических особенностей воздействия элементарных частиц на тропические циклоны в наших работах показано, что уменьшение потока космических частиц в результате форбуш-эффектов (кратковременного и резкого понижения интенсивности галактических космических лучей) приводит к понижению температуры воздуха на уровне турбопаузы (слоя атмосферы, где химический состав атмосферы остается неизменным), усилению конвекции, что вызывает усиление ураганов и изменение их траекторий. Несмотря на существенные достижения научного сообщества по изучению тропических циклонов, полученные в последнее время с использованием спутниковых данных и результатов моделирования, остаются проблемы по выяснению механизмов их возникновения и развития, повышения точности прогноза мест и моментов зарождения, а также траекторий движения этих опасных природных процессов.

В настоящее время Всемирной метеорологической организацией (ВМО) на основании специальной Программы по тропическим циклонам осуществляется координация деятельности по мониторингу тропических циклонов начиная с ранних стадий их образования. Для этого созданы специализированные региональные метеорологические центры и центры предупреждений о тропических циклонах. Их роль заключается в обнаружении, мониторинге, отслеживании и прогнозировании всех тропических циклонов в соответствующих регионах. Эти центры в режиме реального времени предоставляют информацию и рекомендации национальным метеорологическим и гидрологическим службам.

Сегодня предупреждения об угрозах тропических циклонов даются за срок от недели до нескольких дней.

— Можете назвать самые мощные тайфуны из тех, что фиксировали ученые?

— Самым смертоносным тропическим циклоном в мире (по данным ВМО) считается мегациклон «Бхола», который возник в центральной части Бенгальского залива в ноябре 1970 г. В результате сильного штормового нагона, захлестнувшего низменность, острова и приливные отмели вдоль берегов залива, он привел к гибели около 300 тыс. человек, пострадало более 4,5 млн человек. Мегациклон «Бхола» нанес колоссальный ущерб территории тогдашнего Восточного Пакистана (нынешняя Бангладеш).

Вот некоторые из наиболее известных тропических циклонов наивысшей, пятой категории, причинившие за последние три десятка лет огромный экономический ущерб региону Северной Атлантики:

- «Эндрю» (1992 г., ущерб около \$50 млрд);
- «Иван» (1994 г., ущерб около \$25 млрд);
- «Катрина» (1995 г., ущерб около \$164 млрд);
- «Сэнди» (2012 г., ущерб около \$55 млрд);
- «Мария» (2017 г., ущерб более \$69 млрд);
- «Ирма» (2017 г., ущерб более \$58 млрд) и др.

В Азиатско-Тихоокеанском регионе в год происходит в среднем более 25 тайфунов. Здесь можно отметить следующие сильнейшие тайфуны последних лет, в том числе оказавшие значительное влияние на Дальневосточный регион России:

- «Рай» (декабрь 2021 г., только на Филиппинах погибло 375 человек, а пострадало более 500);
- «Эмма» (сентябрь 1956 г., сильнейший за всю историю наблюдения тайфун, который доходил до Приморья);
- «Ирвинг» (август 1970 г., второй по силе тайфун, доходивший до Приморского края);
- «Джуди» (июль 1989 г., вызвал огромное количество осадков в Приморском крае);
- «Робин» (июль 1990 г., рекордсмен по количеству осадков, выпавших за сутки);
- «Мелисса» (сентябрь 1994 г., самый мощный тайфун по общему количеству осадков);
- «Балавен» (август 2012 г., нанес значительный ущерб Приморскому краю, 3 тыс. жителей остались без света);
- «Санба» (сентябрь 2012 г., самый мощный тайфун, наблюдавшийся во Владивостоке);
- «Лайонрок» (август-сентябрь 2016 г., вызвал подтопление более 3 тыс. домов и оставил без жилья почти 9 тыс. людей);
- «Майсак» (сентябрь 2020 г., вызвал значительный экономический ущерб в Приморье) и др.

Наиболее мощными тайфунами из всех вышедших на Приморье были тайфуны «Эмма» и «Ирвинг» — по силе ветра, «Джуди», «Мелисса» и «Лайонрок» — по количеству осадков.

## ЗАВИСЯТ ЛИ ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ ОТ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

— Более насущная проблема — лесные пожары. Что вы можете посоветовать для борьбы с ними?

— Это крайне актуальная проблема, особенно для нашей страны, обладающей наибольшим лесным фондом. Подтверждение этому дает также и ситуация с природными пожарами, которая складывается весной 2022 г.

Российская академия наук и научные учреждения, находящиеся под ее научным и научно-методическим руководством (НИИ «Аэрокосмос», ИКИ РАН, ЦЭПЛ РАН, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН и др.), активно занимаются проблемами их мониторинга и исследования. По официальным данным (полученным с помощью средств космического мониторинга), предоставленным этими институтами, а также МЧС России и ФБУ «Авиалесохрана», наиболее опасные ситуации с лесными пожарами складывались на территории Республики Саха (Якутия), Хабаровского и Камчатского краев, Иркутской, Магаданской, Тюменской областей и Чукотского автономного округа. На эти регионы приходилось 93,5% от общей площади, пройденной огнем. Подобная ситуация складывалась также и весной 2022 г. в Красноярском крае.

По космическим и другим данным установлено, что на территории нашей страны площадь лесов продолжает уменьшаться (коэффициент восстановления лесных ресурсов составляет 0,95).

На основании результатов космического мониторинга проанализирована многолетняя изменчивость распределения площадей природных пожаров и вызываемых ими объемов эмиссий углеродсодержащих газовых примесей и мелкодисперсных аэрозолей для крупных регионов Российской Федерации за период с 2001 по 2021 г. Выявлена тенденция уменьшения общей площади природных пожаров на территории России в целом, а также для европейской части России и Уральского федерального округа в периоды с 2009 по 2021 г. и с 2012 по 2021 г. Установлено, что вклад Сибирского федерального округа в общие объемы эмиссий CO, CO<sub>2</sub> и PM<sub>2.5</sub> от природных пожаров был преобладающим начиная с 2011 г. Выявлено также, что в 2021 г. объемы эмиссий от природных пожаров на территории Дальневосточного федерального округа превышали 55% от общероссийских.

Интересная особенность — в августе 2019 г. в Сибирском федеральном округе наблюдалась аномально высокая температура земной поверхности по сравнению с предыдущими десятью годами. Несмотря на это, площадь лесных пожаров в августе уменьшилась по сравнению с июлем, что может свидетельствовать об эффективной борьбе с ними.

Исследования, проведенные НИИ «Аэрокосмос» и Институтом физики атмосферы РАН в рамках крупного научного проекта «Разработка фундаментальных основ и методов выявления аномальных процессов и явлений в океане, атмосфере и на суше, в том числе в Арктическом регионе, по данным дистанционного зондирования Земли и моделирования», показали, что сильнейшие региональные метеорологические аномалии, зависящие от глобальных изменений климата, связаны с атмосферными блокингами. Они приводят к блокированию западного зонального переноса в тропосфере средних широт. Согласно имеющимся оценкам, есть существенный риск усиления региональной блокинговой активности со значительными последствиями при продолжении глобального потепления.

По нашему мнению, для борьбы с природными пожарами, 90% которых происходят по вине людей, необходимо усовершенствовать правовые механизмы воздействия на нарушителей, проводить разъяснительную работу среди населения, а также внедрять современные подходы и механизмы предупреждения и снижения последствий этих природных опасностей прежде всего с использованием аэрокосмических методов и систем мониторинга.

Беседовала Наталья Веденева.

Разместила Анастасия Ибрагимова

[вице-президент РАН](#)

[Общее собрание РАН 2022](#)

[ВМН 5-6 2022](#)

[ос РАН июнь 2022](#)

Валерий Григорьевич Бондур

Поделиться:  

Информация предоставлена Информационным агентством "Научная Россия". Свидетельство о регистрации СМИ: ИА № ФС77-62580, выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 31 июля 2015 года.

ПАРТНЕРЫ / ПОКАЗАТЬ ВСЕХ



Н.В. Веденева.

Наталья Владимировна Веденева — обозреватель газеты «Московский комсомолец». Более 15 лет освещает самые яркие события в мире науки и технологий. Своей любимой темой называет космическую медицину. Ею опубликовано множество интервью с корифеями этого направления науки, в частности с академиками И.Б. Козловской, А.И. Григорьевым, с ведущими исследователями поведения человеческого организма в условиях космического полета. За публикации о науке в космосе Федерация космонавтики РФ наградила журналистку медалью им. О.Г. Газенко. Н.В. Веденева — одна из тех журналистов, кто с самого начала губительной для Российской академии наук реформы встал на сторону академиков. Она готовила материалы, критикующие вывод научных институтов из сферы влияния РАН, выступала за главенствующую роль академии в управлении наукой. Освещала деятельность таких выдающихся ученых нашего времени, как С.П. Капица, В.Е. Фортов, Ж.И. Алферов и многих других. Фото из архива Н. В. Веденева