Отследить ураган из космоса

Использование спутниковой информации для оценки экологически опасных явлений

Виталий НЕСТЕРУК, кандидат географических наук

Исследования окружающей среды с помощью спутников интенсивно развиваются на протяжении полувека. Полученные результаты находят применение во многих областях науки, отраслях хозяйственной деятельности, используются для упреждающей защиты человека от экологических и техногенных катастроф. Особый интерес для изучения представляют стихийные бедствия, в частности ураганы, которые наносят значительный ущерб энергетике, экономике, экологии и жизненной безопасности населения.

Невозможно оценить человеческие страдания, связанные с экологическими катастрофами и стихийными бедствиями, от последствий которых ежегодно свыше 190 тыс. человек погибает, 130–140 млн. жителей планеты теряют жилище и испытывают нужду в экстренной медицинской помощи. Экстремальные явления влекут за собой повышенный риск распространения инфекционных эпидемий, связанных с разрушением санитарных сетей, недостатком чистой воды, перенаселенностью в местах спасательных лагерей и так далее. При экологических катастрофах наносится ущерб сельскохозяйственным культурам, складам продовольствия.

Новое слово в изучении процессов возникновения стихийных бедствий удалось сказать исследователям благодаря спутниковой информации, а именно – современным методам мгновенных наблюдений за возникновением вихревых циклонических образований. На основе первых экспериментов были созданы оперативные космические системы, предназначенные для получения с помощью спутников регулярной информации о состоянии атмосферы и подстилающей поверхности Земли. А в последние годы в космосе начали успешно функционировать целые группы космических спутников, что расширило планетарную систему наблюдений за стихийными бедствиями, техногенными катастрофами и различными опасными экологическими явлениями локального и мирового уровня. Так, например, группа белорусских исследователей кандидаты биологических наук В.А. Кравченко и В.А. Хандогий; Н.И. Никитина, Д.Г. Никитин, А.С. Сосновская, В.М. Шинкарев, Е.Д. Васильев, В.В. Полудень, Д.А. Чукасов из Белорусского национального технического университета, Белорусского педагогического университета имени М. Танка, минской гимназии № 23 под руководством автора этих строк изучала ураганы и их последствия для людей и экологии Республики Беларусь и США, перспективы использования спутникового мониторинга для оценки эволюции ураганов, скорости и направления их перемещения.

«ОКО» КАТРИНЫ

Одной из самых мощных сил стихии ураган считается не случайно. Кроме того, что его появление, как правило, неожиданно, он несет в себе колоссальную энергию. В среднем выделяемое в течение одного часа ее количество равно энергии

ОБ АВТОРЕ

НЕСТЕРУК Виталий Николаевич.

Окончил авиационное училище в Серпухове (Россия), Ленинградский гидрометеорологический институт. Трудовую деятельность начал в 1955 году старшим синоптиком по метеорологическому и орнитологическому обеспечению авиации. Работал в воинских авиационных частях Московского и Закавказского округов, а также на территории ГДР.

В 1974–1985 годах возглавлял научно-исследовательскую лабораторию метеорологического и экологического обеспечения ВВС. С 1987 по 2002 год – старший преподаватель кафедры физической географии Белорусского государственного педагогического университета имени М. Танка. В настоящее время – заведующий кафедрой координации научно-исследовательских работ в гимназии № 23 г. Минска.

Полковник ВВС в отставке. Автор более 200 публикаций научно-исследовательского характера, трех монографий.

Сфера научных интересов: исследование экологических проблем энергетики, промышленности и транспорта, использование спутниковых наблюдений.

ядерного взрыва мощностью 36 Мт. Заметим, что ядерные державы имеют ядерные боеприпасы мощностью не более 1 Мт. Размеры ураганов различны, а продолжительность их составляет до 10–12 суток. Летние и осенние ураганы часто сопровождаются грозой, ливнями, нередко градом, зимой – снегом и снежными заносами. В целом эта неконтролируемая стихия наносит природе большой экологический ущерб: для самовосстановления отдельных экологических систем требуются десятилетия *[1, с. 71; 2, с. 104–123; 3]*.

За год на нашей планете формируется более 500 ураганов, четверть из них – на североамериканском континенте. Ураган Катрина в 2005 году, как известно, до основания разрушил 9 небольших прибрежных городов, прорвал дамбу в Новом Орлеане, вследствие чего затопило весь город. Общий ущерб от стихии составил 43 млрд. долларов, сумма страховых выплат пострадавшим – 25 млрд. долларов. Сильнее всего из-за урагана пострадали авиакомпании Delta Air Lines, Eagan и Northwest Airlines.

В Беларуси ущерб от августовского урагана того же 2005 года был минимизирован за счет своевременной осведомленности МЧС и других служб, занимающихся защитой от стихии и иных бедствий. Важную роль сыграло объявленное средствами массовой информации штормовое предупреждение. По оценкам экспертов, цифра ущерба не превысила 4 млрд. рублей.

Опираясь на данные спутниковой информации, наша группа исследователей проанализировала и сравнила развитие урагана Катрина и урагана 2005 года в Беларуси. Было установлено, что у процессов формирования ураганов в нашей стране и в США есть общее. В частности, наличие влажной теплой воздушной массы, возникновение сильных восходящих потоков и интенсивный прогрев подстилающей поверхности приводят к конденсации водяных паров, образованию мощной кучево-дождевой облачности и выпадению сильных ливневых осадков *[4, с. 32–35; 5, с. 128–133]*. Из-за сильных восходящих движений происходит интенсивное падение давления, что способствует возникновению сильного ветра *[6, с. 84–88]*.

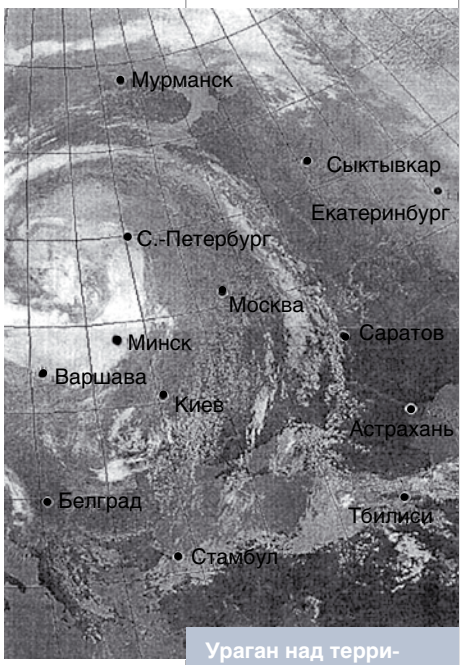
Основное различие в процессах образования сильного урагана на территории Беларуси 9–11 августа 2005 года и урагана Катрина 28–30 августа в том, что в нашей стране ураган образовался над сушей (южнее Гомельской области), а в США – над Мексиканским заливом. Однако физические условия возникновения этого стихийного явления были во многом общими.

В первую очередь, это высокая температура воздуха и подстилающей поверхности на значительной территории. В Мексиканском заливе, где образовался ураган Катрина, она составляла 28–29° С, что способствовало интенсивному испарению с водной поверхности. Происходило также интенсивное развитие восходящих движений. Подъем влажных воздушных масс и попадание их на высоте в слои с более низкими температурами приводили к конденсации водяных паров и скрытому выделению тепла, затраченного на испарение. Аналогичный процесс (ступенчато) наблюдается вплоть до тропопаузы (до 9–12 км). В связи с тем, что в поднимающемся влажном теплом воздухе плотность уменьшается, а атмосферное давление падает, образуется явление интенсивного изменения давления («скачка») в горизонтальной плоскости. Воздушные массы со всех сторон устремляются в сторону низкого давления, но сила отклоняющего действия Земли (сила Кориолиса) препятствует заполнению образовавшегося циклона (урагана). Направление ветра уменьшает угол к изобаре до малых значений (10–20°). Образуется интенсивный

Ураган Катрина над побережьем США. Спутниковый снимок, 29 августа 2005 года

вихрь с циркуляцией против часовой стрелки. Сила отклоняющего действия вращения Земли характеризуется следующим уравнением: $A=(2\omega \sin \varphi) V$, где A – сила отклоняющего действия вращения Земли; ω – угловая скорость вращения Земли; φ – широта места на уровне Земли; V – скорость воздушного потока.

Чем больше скорость воздушного потока и широта, тем большее влияние оказывает сила Кориолиса. Это согласуется с фактическими данными нашего прогнозирования перемещения урагана Катрина и перехода его из 3-й категории в 5-ю. Таким образом, мы получили правило: образование ураганов происходит под влиянием теплой неустойчивой и влажной воздушной массы, а его усиление связано с широтой и возрастанием скорости воздушной массы при движении в более высокие широты. Уравнение подтверждает теорию об усилении урагана над территорией Беларуси по мере его продвижения с севера Украины в страны Балтии. Но если циклон перемещается на более «сухую» подстилающую поверхность, то его мощность ослабевает и он заполняется, иначе говоря, в центре циклона атмосферное давление повышается.



Ураган над территорией Беларуси, 9 августа 2005 года

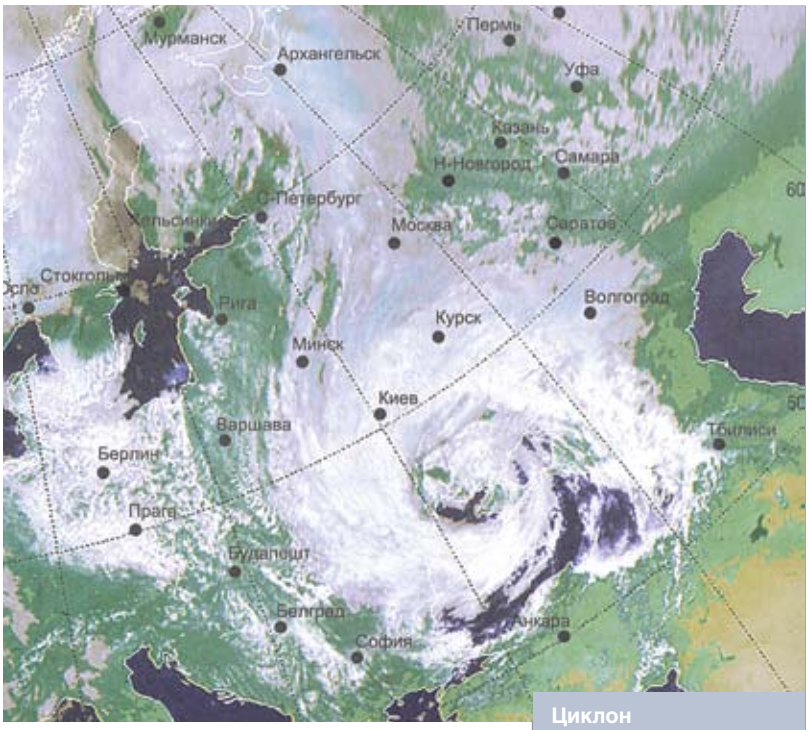
Исследованиями также установлено: разрушение зданий и сооружений во время урагана происходит в результате того, что вне помещений давление очень быстро падает. Разрушительную силу создает именно разность величины давления внешней среды и закрытых помещений зданий, что провоцирует своего рода «взрыв». Важное обстоятельство усиления циклона – повышение температуры подстилающей поверхности, почвы, воды, провоцирующее интенсивность восходящего движения в урагане. Заметим, что обычно в его центральной части образуется «око» малооблачной погоды. Это связано с возникновением нисходящих потоков движения воздуха, которые способствуют разрушению облачности и прекращению осадков. Здесь имеет место образование нисходящей «воронки», обусловленной законом сохранения энергии. Следует заметить, что в районе тропопаузы движение воздушных масс происходит от центра к периферии. Разрушающая природа урагана связана с ослаблением падения давления в эпицентре. Впрочем, выпадение осадков, которые уменьшают запасы влаги циклона, тоже приводит к его нивелированию.

Нашей группой исследователей установлено, что в Беларуси смерчи образуются вблизи фронтов (преимущественно холодных) в хорошо прогретом воздухе с большим влагосодержанием. Шквалы же обычно наблюдаются на холодных атмосферных фронтах, и только 10–15 % из них – на теплых и вторичных холодных фронтах и в заполняющихся депрессиях (зонах пониженного давления). В основном шквалистые ветры возникают вблизи центров молодых циклонических образований и вершин волновых возмущений, а также в кучево-дождевых облаках. Данные спутникового мониторинга служат подтверждением этой теории. Как известно, самые высокие температуры наблюдаются на юге Беларуси. Поэтому именно в данном регионе, а точнее, в Гомельской области, особенно в Речицком районе, наиболее велика вероятность проявления шквалов.

Опасность других неблагоприятных природных явлений на территории Беларуси тоже не исключена. Значит, работа по комплексному изучению спутниковой информации и экстраполированию ее для понимания природных катаклизмов и наблюдения за эволюцией облачных вихрей – предвестников урагана – будет продолжена.

ЦИКЛОНЫ В ОБЛАКАХ

С появлением спутниковых снимков появились новые термины и понятия. Известно, что по генетическому признаку циклоны внетропических широт делятся на фронтальные, орографические и термические *[7; 8]*. Фронтальные возникают в местах, где имеют место большие термические и ветровые контрасты. Термические появляются в результате нагрева земной поверхности. Орографические циклоны – результат искажений воздушного потока орографией горного ландшафта.



Циклон над территорией Восточной Европы, 5–6 июня 2001 года

С циклонами, особенно если они интенсивно развиваются, связаны облачные вихри и ураганы. Обычно облачный вихрь молодого циклона имеет две спирали, сходящиеся в одной точке и соответствующие теплому и холодному фронтам.

Если в начальный момент фронтальная область представляет собой относительно ровную полосу шириной 200–400 км и длиной 1000–2000 км, то возникшая на фронте волна приводит к сильной деформации облачной полосы. Развиваясь, фронтальная волна превращается в молодой циклон. Заметим, что в северном полушарии в циклоническом облачном вихре сходимость облачных полос происходит против часовой стрелки, а в южном, наоборот, по часовой стрелке.

Внетропические облачные вихри отмечаются большим разнообразием размеров и форм изображения в зависимости от стадий их развития, влажности и температуры воздуха, вертикальных движений, от состояния подстилающей поверхности, орографии района. Особо опасные вихри формируются и на фронтальных разделах над океаном.

Нашей группой исследователей разработаны правила для расчетов скорости и направления движения ураганов. Мы выяснили также определенные закономерности. Обычно циклоны движутся параллельно линии, соединяющей центры очагов роста и падения давления. Поэтому, если падение давления впереди урагана превышает рост давления за ним, он усиливается. Определить скорость и направление движения урагана можно по смещению центров за конкретный промежуток времени. Учитывая тот факт, что циклон смещается параллельно изогипсам (изобарам) на высотах 3–5,5 км, мы рекомендуем использовать карты барической топографии. Отслеживать скорость циклона позволят также синоптические карты. И, наконец, самую важную информацию мы получаем благодаря спутниковым наблюдениям: фотографии поверхности земного шара, где фиксируется передвижение воздушных масс над неосвещенной территорией океанов 14–15 раз в сутки, помогают вовремя «разглядеть» циклон и принять упреждающие защитные меры.

Планируемый в 2010 году запуск национального спутника позволит получать расширенную информацию об окружающей среде, поможет в успешном прогнозировании циклонов и их последствий, упреждающей защите населения от стихийных бедствий, аварий, катастроф. Результаты спутникового мониторинга дадут возможность понять процессы образования ураганов, смерчей и шквалов, будут способствовать повышению уровня научных знаний о процессах, происходящих на планете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарев, С.В. Чрезвычайные ситуации и их характеристика / С. В. Бондарев. – Мн., 1999.
2. Вознячук, В.Н. Материалы к изучению смерчей в Беларуси / В.Н. Вознячук // Ученые записки БГУ. Серия геолого-географическая. – Вып. 21. – 1954.
3. Дорожко, С.В. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: пособие: в 3 ч. Ч. 1: Чрезвычайные ситуации и их предупреждение / С.В. Дорожко, В.Т. Пустовит, Г.И. Морзак. – Мн., 2001. – 222 с.
4. Нестерук, В.Н. Погода и полеты вертолетов / В.Н. Нестерук // Авиация и космонавтика. – 1966. – № 11.
5. Нестерук, В.Н. Методика прогноза образования облачности в нижнем слое атмосферы / В.Н. Нестерук, Е.П. Школьный // Труды ЦВГМО. – Вып. 1 (18). – 1983.
6. Нестерук, В.Н. Космическая новинка / В.Н. Нестерук // Беларуская думка. – 2005. – № 10.
7. Руководство по использованию спутниковых данных в анализе и прогнозе погоды. – СПб.: Гидрометеоиздат. – 1982. – 210 с.
8. Справочник потребителя спутниковой информации. – СПб.: Гидрометеоиздат. – 2005. – 114 с.