

№11

(1241)

15 марта 2013 г.

*Газета выходит
с мая 1989 г.*



С ВЫСОТЫ

Время и место
землетрясений точно
определяют спутники

9

Еженедельная газета научного сообщества

**Читайте
в номере**

**Удвоение
поправок**

Новый закон
об образовании

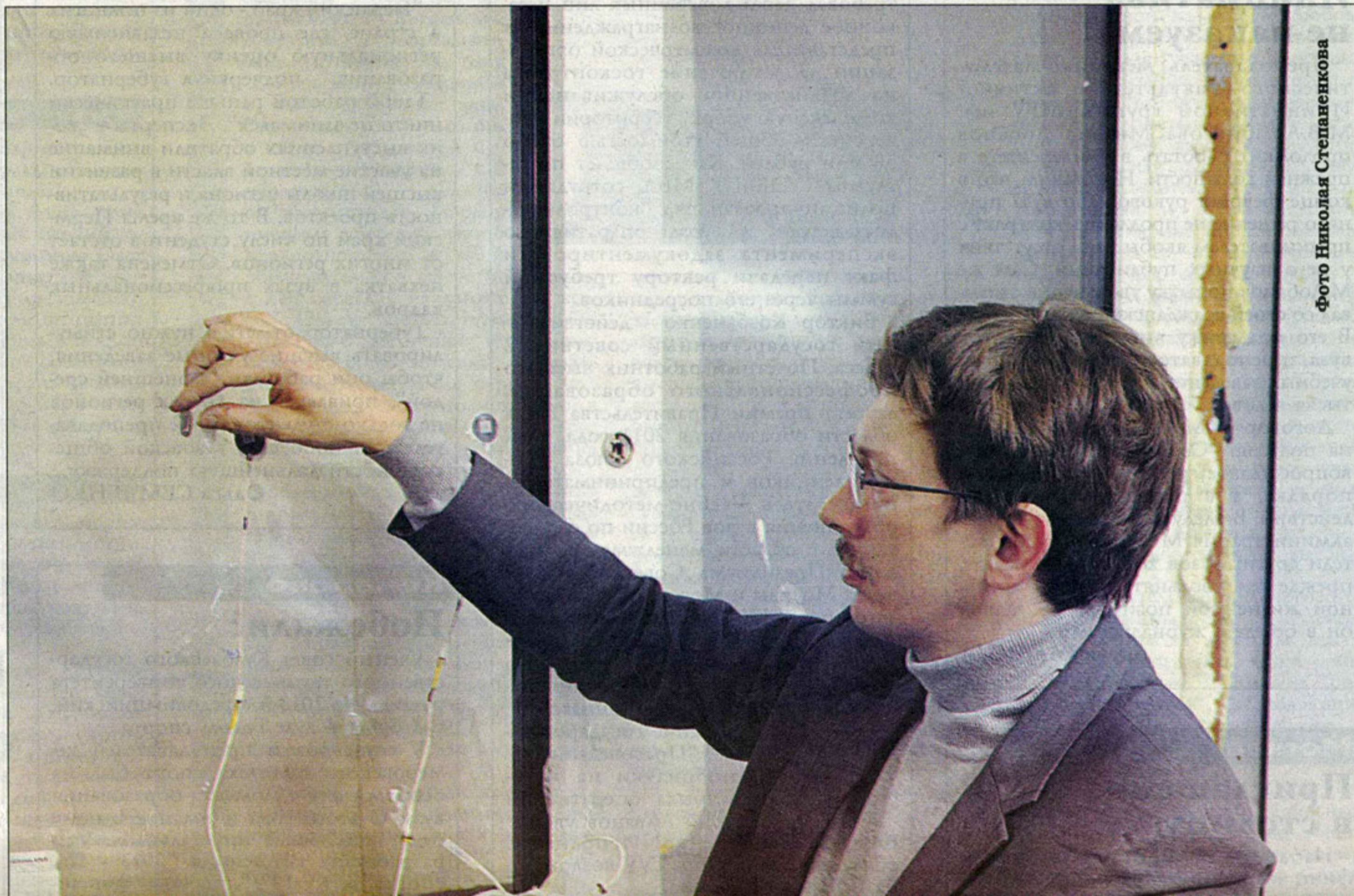


Фото Николая Степаненкова

С В Ы С О Т Ы

Время и место землетрясений точно определяют спутники

Число землетрясений на нашей планете с каждым годом растет: в 2011 году их было 5483, а в 2012-м - уже 11 049. Прогнозирование таких природных катастроф - одна из самых актуальных, но и сложных проблем, которые пытается решить современная наука. Чтобы разрушений и жертв было как можно меньше, нужна эффективная система предупреждения, основанная на принципиально новых методах изучения и раннего выявления предвестников крупных сейсмических катастроф. Разработкой таких систем занимаются специалисты Научно-исследовательского института аэрокосмического мониторинга "АЭРОКОСМОС". Первый вопрос его директору академику РАН Валерию БОНДУРУ (на снимке):

гие параметры, доступные для регистрации с применением специальных методов и аппаратуры, используются в качестве различных предвестников (геофизических, гидрологических, геохимических, геологических, метеорологических, биологических) для прогноза землетрясений. При проведении научных исследований, направленных на повышение точности и надежности прогноза землетрясений, прежде всего сильных, с магнитудами больше пяти ($M > 5$), основное внимание должно уделяться выявлению краткосрочных предвестников, проявляющихся за один - семь дней до сейсмических событий. Важную роль в регистрации таких предвестников при мониторинге сейсмоопасных территорий играют современные косми-

ции из космоса различных параметров, характеризующих состояние среды в сейсмоопасных зонах, причем с использованием существующих приборов (многоспектральных оптических, тепловых, спектрометрических, радиолокационных, аппаратуры магнитной и гравитационной съемки и др.), а также средств современных спутниковых навигационных систем. Уже в настоящее время с их помощью можно регистрировать как минимум пять различных типов краткосрочных предвестников значительных ($M > 5$) сейсмических событий. Это позволяет перейти к этапу практического использования полученных результатов для мониторинга сейсмоопасных территорий аппаратурой искусственных спутников Земли.

- Аппаратуру ведь еще надо научиться, что и как мониторить.

- Естественно. Ученые института разработали специальные методы и технологии дистанционного зондирования и оперативной обработки больших объемов данных, получаемых различной космической аппаратурой, регистрирующей аномальные вариации различных физических полей в сейсмоопасных регионах, которые служат краткосрочными предвестниками сильных землетрясений. Главная особенность нашего подхода - комплексный анализ поступивших геофизических параметров, свиде-



<http://sosnovskij.ru>

при мониторинге сейсмоопасных территорий в различных районах земного шара, где за последние 12 лет произошло большое число сильных и катастрофических землетрясений. Это значит, что появились реальные перспективы для эффективного прогноза таких явлений.

- Валерий Григорьевич, а на что все-таки в первую очередь следует обращать внимание исследователям?

- Одним из наиболее перспективных методов регистрации краткосрочных предвестников сильных землетрясений ($M > 5$) представляется анализ возмущений, происходящих в ионосфере Земли, ионизированной космическими лучами и коротковолновым излучением Солнца. В процессе многолетних исследований, выполненных в том числе и учеными нашего института, было установлено, что в период подготовки сильных землетрясений происходят специфические изменения электронного содержания ионосферы Земли. Такие аномалии обусловлены сложными и не до конца выясненными физическими механизмами сейсмоионосферных связей.

Для мониторинга подобного типа аномалий, возникающих над обширными сейсмоопасными территориями земного шара, необходимо использо-

которые позволяют анализировать особенности распространения в ионосфере Земли радиоволн, излучаемых на двух частотах в последовательные моменты времени с различных спутников, входящих в состав систем GPS и ГЛОНАСС.

Таким образом, появилась возможность достаточно оперативно получить данные о вариациях концентрации и пространственно-временного распределения электронов в ионосфере Земли над зонами готовящихся землетрясений и реализовать на практике метод оперативного космического мониторинга сейсмоопасных территорий. Главная задача такого мониторинга - распознавание аномальных вариаций характеристик ионосферы, которые служат краткосрочными предвестниками готовящихся сейсмических событий. Мы достаточно широко используем этот подход в своей деятельности.

Кроме того, проводим и анализ так называемых линейных систем, состоящих из элементов земного рельефа, которые возникают под воздействием сейсмических процессов и дают информацию о готовящихся землетрясениях. Разработанные нами методы позволяют после специальной обработки космических изображений этих систем выявить проявления повышенной сейсмической активности, прогнозировать место и время будущих землетрясений.

Исследования многочисленных сейсмических событий с магнитудами больше 5, которые мы ведем свыше 10 лет, показали, что заметные проявления деформационных волн, выявляемые путем анализа линейных систем на космических изображениях, начинаются обычно за один - три месяца до начала землетрясений, и в эти же сроки происходит их затухание. А главными



<http://www.acocosmos.info>

- Валерий Григорьевич, трудно ли вообще предсказывать землетрясения?

- Да, их прогноз - проблема, до сих пор не вполне решенная. Существующие методы и системы мониторинга сейсмоопасных территорий способны предоставлять достоверную информацию о землетрясениях лишь непосредственно перед самими толчками (за несколько десятков секунд). Современная сейсмология позволяет давать и надежные долгосрочные прогнозы (за несколько лет до землетрясений). При этом достаточно точно указываются места, где могут произойти сейсмические события. Однако когда конкретно - на это ответа нет. Среднесрочные прогнозы менее достоверны, а краткосрочное прогнозирование землетрясений, наиболее важное для предупреждения населения, в настоящее время практически не развито.

- Что, на ваш взгляд, нужно для эффективных исследований в этом направлении?

- Достоверность и точность прогноза землетрясений во многом определяются объемом и качеством информации об аномалиях различных параметров, возникающих вблизи потенциальных очагов в период подготовки и протекания сейсмических событий. Эти аномалии проявляются, например, в изменении уровня подземных вод, эманации различных газов и аэрозолей, вариациях теплового, магнитного и гравитационного полей, интенсивности электромагнитного излучения. Эти и многие дру-

гие методы и технологии. - Тут вам, как говорится, и карты в руки. С какой стороны подошли к решению проблемы ученые НИИ "АЭРОКОСМОС"?

- Проведенные в нашем институте исследования позволили выявить десятки параметров, регистрируемых из космоса, которые можно использовать для дистанционного мониторинга сейсмоопасных территорий. На их основе удалось разработать ряд новых методов и технологий дистанционной регистра-

ции о приближении сейсмической активности. Это, например, геодинамические особенности в районах предполагаемого землетрясения, изменения характеристик ионосферы Земли над такими зонами, аномальные вариации температуры земной поверхности и приземного слоя воздуха, интенсивность уходящего электромагнитного излучения в инфракрасном диапазоне спектра и другие.

Действенность нашей методики получила подтверждение

в специальных методах, технологиях и технических средствах зондирования ионосферы. Наиболее перспективные среди них - космические. Оказалось, что для решения задачи могут использоваться спутниковые навигационные системы, такие как ГЛОНАСС (Россия) и GPS (США). С их помощью можно уже сейчас реализовывать двухчастотный метод радиопросвечивания ионосферы Земли. Нами разработаны специальные методы получения и оперативной обработки сигналов,

предсказателями разрушительных подземных толчков служат максимальные изменения в системах, которые проявляются за 7-30 дней до наступления сейсмической активности.

- Насколько реально сегодня обеспечить краткосрочное прогнозирование землетрясений и своевременно оповещать население о времени и месте катастрофических событий?

- Я уже говорил, что достоверное краткосрочное прогнозирование сильных землетрясений - проблема крайне сложная. Однако, если не сегодня, то в недалеком будущем, она может быть решена при условии развития и широкого применения достижений современной сейсмологии, методов и технологий космического мониторинга. Наиболее перспективен при этом предложенный нами и выдержавший испытание подход, предусматривающий комплексный анализ различных геофизических параметров, регистрируемых как космическими, так и наземными средствами. Сегодня главная задача - активизировать проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научно-исследовательских работ для определения наиболее достоверных краткосрочных и среднесрочных предвестников сейсмических событий, выявления их природы и внедрять результаты этих работ в практику.

Записал Михаил БУРЛЕШИН

На нижнем снимке - последствия землетрясения в Японии (11-12 марта 2011 года)



<http://www.diary.ru>