Богатства «выдаст» гравитация

03.09.2026

Разработанный российскими учеными аппарат несет службу во всех океанах Земли.

Помните, в школе учили формулу для вычисления периода колебаний простого маятника? Результат зависит как от длины маятника, так и от силы тяжести в данном месте. Еще во времена Ньютона определили: Земля имеет форму эллипсоида вращения и от полюсов к экватору сила тяжести убывает, что отражается на периоде колебаний маятника. Впоследствии оказалось, что сила тяжести зависит еще и от внутреннего строения Земли: над крупными месторождениями газа, нефти, различных руд сила тяжести на ничтожную толику, но отличается. И если иметь в распоряжении условный «маятник», способный на эти нюансы реагировать, то можно, пролетая над теми же морскими шельфами, «засечь» с его помощью гравитационные аномалии, которые сопутствуют перспективным местам для освоения недр.

Такие маятниковые приборы были созданы сравнительно давно. Однако они недостаточно чувствительны к гравитационным подвижкам и слишком громоздки, чтобы устанавливать их на движущиеся объекты. Поэтому им на смену придумали гравиметры с высокой точностью измерений, портативные и простые в эксплуатации. Эти принципы были развиты в аэроморском гравиметрическом комплексе «Чекан-АМ», который серийно выпускает ведущий институт России в области высокоточной навигации, гироскопии и гравиметрии санкт-петербургский концерн «ЦНИИ “Электроприбор”». Не уступающий лучшим мировым аналогам прибор предназначен не только для поиска полезных ископаемых, но и для решения оборонных задач, а также для научных целей, в частности для изучения и уточнения «фигуры» нашей планеты.

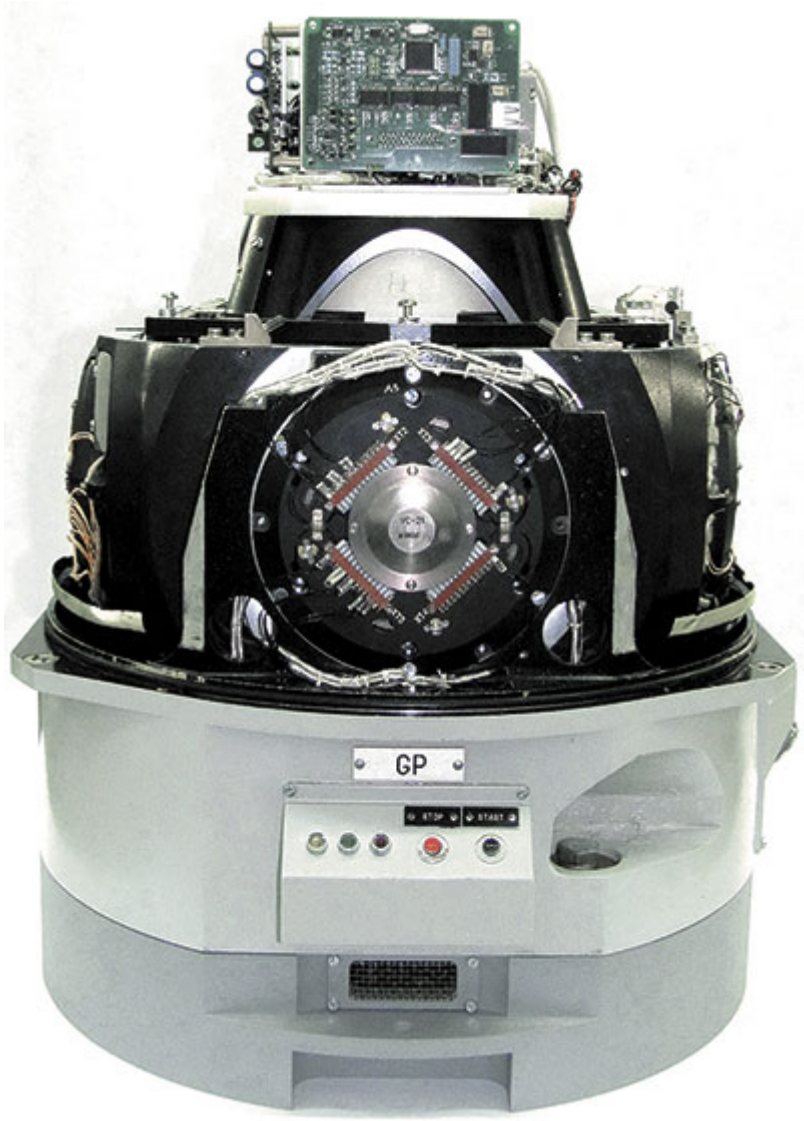

Фото предоставлено А.Красновым

Вот как охарактеризовал разработку ученых северной столицы председатель Санкт-Петербургского отделения Российской академии наук академик Андрей Рудской: «Когда мы говорим о таких комплексах, как “Чекан-АМ”, важно видеть за современным прибором не только технологию, но и научную школу, многолетний опыт ученых и инженеров, преемственность знаний. Именно благодаря этому создаются сложнейшие системы, способные решать задачи и фундаментальной науки, и практики. Концерн «ЦНИИ “Электроприбор”» - один из ведущих отечественных научно-технологических коллективов, в котором эти традиции получили свое развитие. На протяжении десятилетий здесь формировались компетенции в области высокоточной навигации, гироскопии, гравиметрии и оптико-электронных систем наблюдения. Сохранение и развитие таких научно-технологических заделов невозможно без людей, для которых наука стала делом жизни. Научный руководитель института, член Президиума СПбО РАН академик Владимир Григорьевич Пешехонов - один из таких ученых, чей многолетний труд является частью петербургской традиции соединения фундаментальных знаний, инженерной мысли и практических разработок. Эта преемственность особенно важна сегодня, когда перед наукой и промышленностью стоят задачи, требующие объединения компетенций и опыта. Взаимодействие СПбО РАН и «ЦНИИ “Электроприбор”» позволяет

укреплять научные связи, объединять возможности академической науки и высокотехнологичного производства, создавая условия для новых разработок и решения сложных научно-технологических задач. Такое соединение знаний, опыта и инженерных компетенций во многом определяет развитие современной науки и отечественных высоких технологий».

Так что же пришло на смену «маятнику»? Рассказывает Антон Алексеевич КРАСНОВ, кандидат технических наук, начальник отдела гравиинерциальных и оптоэлектронных комплексов концерна «ЦНИИ “Электроприбор”»:

– Первичным преобразователем гравиметра является упругая система крутильного типа из кварцевого стекла. Рычаг с грузом, служащим пробной массой, удерживается в горизонтальном положении предварительным закручиванием нитей подвеса, задающих ось его вращения. При изменении силы тяжести горизонтально расположенный изначально рычаг поворачивается на соответствующий угол, что и становится мерой изменения силы тяжести. Углы поворота рычагов преобразуются оптико-электронным устройством, выполненным на базе КМОП-матрицы, в числовой код, поступающий на компьютер прибора для дальнейшей обработки.

Эти и ряд других технических решений позволили сделать комплекс «Чекан-АМ» не только портативным и легким, но и предельно автоматизированным, с высокой помехоустойчивостью. А именно эти качества нужны для того, чтобы производить гравиметрические измерения с морских (в том числе подводных) и воздушных судов. «Чекан-АМ» успешно делает это, осуществляя непрерывную запись изменения ускорения силы тяжести по маршруту движения судна или самолета.

На пути к успеху разработчикам пришлось решить непростые задачи. Во-первых, исключить из показаний приборов влияние возмущающих ускорений и наклонов основания прибора, вызываемых качкой. Дело в том, что гравиметр регистрирует не только аномалии гравитационного поля, но и посторонние шумы, которые по силе в десятки тысяч раз превосходят полезный сигнал. Очень мешают возмущения, создаваемые носителем прибора - самолетом или морским судном. Выделить полезный сигнал из массы таких шумов - нетривиальная задача.

– Помогло то, что на нашем предприятии еще в XX веке сформировалась школа оптимальной обработки навигационной измерительной информации. Эта школа внесла огромный вклад в решение задачи обработки также и гравиметрической информации, - объясняет А.Краснов. Регистрация аномалий гравитационного поля позволяет решать ряд фундаментальных и научно-практических проблем: общеземных (уточнение формы и глубинного строения Земли), геологических (разведка, поиск и оконтуривание месторождений полезных ископаемых), освоения космоса, обороны государства (коррекция координат в инерциальных навигационных системах), метрологии и т. д.

«Чекан-АМ» уже пятого, самого современного, поколения - единственное отечественное аэроморское гравиметрическое средство, которое используется не только российскими, но и зарубежными морскими геологами. Его характеристики соответствуют уровню лучших мировых аналогов. А их пока… единицы. Эти наукоемкие приборы крайне трудоемки: на изготовление каждого экземпляра в городе на Неве уходит до полутора лет! Аналогичные умеют делать еще только в США, Китае и Германии.

До введения антироссийских санкций половина наших аппаратов «Чекан-АМ» продавалась на экспорт. Эти приборы использовались на шельфах Арктики и Антарктиды, в Гренландии,

Непале, Танзании, Казахстане, Монголии, Китае. Словом, в акватории всех пяти океанов Земли. Продолжаются съемки и Северного Ледовитого океана, российские приборы там тоже активно применяются.

Каковы же перспективы гравиметрии? Возможно ли создать устройства, которые реагировали бы на гравитационное влияние массивных искусственных объектов - кораблей, подводных лодок? По мнению А.Краснова, теория этого не запрещает: точность съемки с помощью «Чекана-АМ» - на уровне 10-6 степени от g. Иначе говоря, одной миллионной. Этого достаточно, чтобы выделять залежи нефти и газа. А вот для регистрации искусственных объектов точность приборов необходимо увеличивать еще в тысячу раз. Так что фронт работ ученым РАН обеспечен.

Геннадий Белоцерковский

Обложка: photogenica.ru

Источник: poisknews.ru