

ДЕНЬ КОСМОНАВТИКИ

# Мегапроект — это прорыв

Гелио-геофизический комплекс, или, как его именуют учёные, мегапроект, предложенный Институтом солнечно-земной физики СО РАН, имеет большое общегосударственное значение. Фактически это крупная национальная программа, ориентированная на решение самых актуальных фундаментальных и прикладных задач в области освоения околоземного космического пространства.

Проект рожден не на пустом месте. Институт солнечно-земной физики единственный в России обладает уникальными обсерваториями, которые он сумел сохранить и даже развить в годы перестройки. Они продолжают активно работать и могут стать серьёзной основой для создания нового комплекса. В Иркутске сохранился и коллектив специалистов, способных решать самые сложные задачи. Это они создавали знаменитый радиотелескоп в Бадарах, отмеченный Государственной премией в 1996 году, «научили» решать научные задачи уникальный радар некогерентного рассеяния и совсем недавно соорудили в своей Саянской обсерватории, где уже собран целый комплекс самых различных телескопов, еще один — инфракрасный. И за него тоже получили прорывные награды.



В последние годы в России ни в одной из научных отраслей не запускались проекты такого масштаба. Вот что рассказал о сути и значении этого мегапроекта его руководитель, инициатор и вдохновитель академик **Гелий Александрович Жеребцов**.

## Космическую погоду изучают на Земле и в космосе

Околоземное космическое пространство — это уже не экзотика, оно сейчас непосредственно включено в сферу деятельности человека. Прошла эпоха географических открытий — в своё время были открыты радиационные пояса Земли, зона полярной шапки, зона полярных сияний и многое другое. Сегодня в этой среде работает огромное количество космических аппаратов, спутников, от которых зависит многое в нашей жизнедеятельности — телевидение, интернет, сотовая и радиосвязь, постоянно работает Международная космическая станция и т.д. Здесь активно используются фундаментальные знания для решения многих прикладных задач в интересах экономики, безопасности страны, проводятся самые разнообразные исследовательские работы.

С появлением ракет зондирования верхней атмосферы, космических аппаратов возникло концептуальное заблуждение, что нам не так уж нужны наземные измерения. Но физики всех стран знают, что исследования околоземного космического пространства невозможно вести только с помощью спутников. Спутники дают сведения о состоянии среды в определенном месте в определенное время, а физиков интересуют процессы, которые там происходят. А чтобы судить о процессах, нужны длительные измерения в различные сезоны, при различных циклах солнечной активности и т.д. Целесообразно использовать полученные данные и со спутников, и с наземных инструментов, чтобы получить полную картину процессов, происходящих в околоземном космическом пространстве. А понимать их нужно, чтобы уметь прогнозировать космическую погоду. Этот прогноз крайне важен. Магнитные бури, заряженные частицы оказывают негативное влияние на космическую технику, напичканную электроникой, как снежные бури и смерчи на земные сооружения. Поэтому знание космической погоды сейчас так же важно, как для каждого из нас знание погоды метеорологической. Точно так же, как были важны метеорологические условия при освоении океана и атмосферы, при развитии морского и воздушного флотов.

Параметры орбит космических аппаратов выбираются с учётом плотности атмосферы. Чем ниже проходит орбита, тем выше плотность, тем сильнее аэродинамическое торможение. Во время солнечных вспышек или других солнечных явлений плотность нейтральных частиц резко возрастает, что неизбежно приводит к значительному торможению спутника. Пренебрежение этими факторами привело к преждевременному прекращению работы американской орбитальной станции «Скайлэб» в 1977 году — не была учтена возрастающая плотность

ионосферы в максимуме солнечной активности. Во время сильных магнитных бурь в высоких широтах, во время полярных сияний происходит так называемый джоулев нагрев ионосферы. Этот процесс носит локальный характер, при этом в ионосфере появляются сильные неоднородности. В этом случае могут возникнуть проблемы с управлением космическим аппаратом. Если аппарат «наталкивается» на такую неоднородность с плотностью в несколько раз выше, чем окружающая среда, то может не только резко измениться орбита, но и развернуться, что приведет к нарушению его ориентации и потере управления. Известны случаи, когда было потеряно управление одновременно тысячами навигационных спутников. Совершенно очевидно, как важно иметь оперативный прогноз космической погоды.

## Мегапроект нацелен на возрождение сети уникальных наземных инструментов России

В своё время в нашей стране была неплохая сеть наземных инструментов, и с их помощью были получены результаты мирового уровня. Советскими исследователями был внесён достойный вклад в исследование космического пространства. Однако с начала 80-х годов у нас сложилось критическое положение, в том числе из-за того, что после распада СССР часть наземных инструментов отошла вместе со странами СНГ, часть просто устарела из-за отсутствия средств на модернизацию. А каждый понимает — невозможно получать знания хорошего уровня, не вкладывая денег в развитие инструментальной науки.

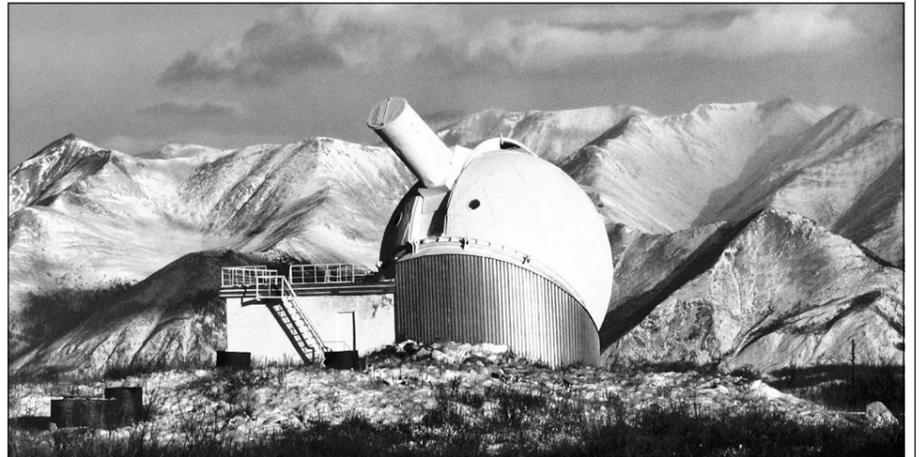
Оценив ситуацию в стране, мы пришли к решению, что должны сосредоточить усилия на развертывании комплекса наземных инструментов для исследования Солнца, околоземного пространства. Причём изначально ставилась задача отслеживать процессы по всей цепочке — от Солнца до нижней атмосферы. Для этих целей были разработаны единственные в мире инструменты, которые хорошо выглядели и на мировом уровне. Даже когда интенсивность исследований с помощью спутников уменьшилась, мы продолжали работать и получать хорошие результаты.

Но по сравнению с нашими коллегами за рубежом мы, конечно же, волей-неволей стали отставать, и темпы этого отставания нарастают. За последние 20 лет за рубежом для исследования Солнца, магнитосферы, верхней атмосферы Земли создано большое количество крупных экспериментальных установок и обсерваторий нового поколения. Так, на Аляске введен в строй новейший нагревной стенд и радар для зондирования ионосферы мощным коротковолновым радиоизлучением. Завершён и создан радар некогерентного рассеяния на севере США. На Шпицбергене установлен некогерентный радар и нагревной стенд. Вокруг Северного и Южного полюсов развернута международная сеть когерентных высокочастотных радаров. В Китае создаётся радар некогерентного рассеяния, развернута беспрецедентная региональная сеть станций, оснащенная современными инструментами. Большие работы ведутся в Европе, США, в других странах мира по созданию суперсовременных солнечных телескопов.

## Как был рожден мегапроект

При написании аналитической записки на имя Президента Российской Федерации мы тщательно проанализировали состояние наших экспериментальных комплексов в России и поняли, что необходимо, и как можно скорее, создать крупный гелиогеофизический комплекс. Так родился мегапроект. Для реализации его у нас есть возможности, есть основа — база обсерваторий Института солнечно-земной физики. Немаловажно, что здесь уже есть дороги, энергоснабжение, инженерные сети, люди, имеющие опыт разработки и создания крупных инструментов.

Мегапроект предполагает на основе имеющихся в институте инструментов создать новые, более современного уровня. Он включает пять взаимосогласованных субпроектов. Общий объём необходимых бюджетных инвестиций составляет порядка 10 миллиардов рублей. Предполагаемый срок реализации проекта — 2012—2017 годы. Это позволит нам проводить на современном уровне фундаментальные исследования в области физики Солнца и околоземного космическо-



го пространства, а также решать актуальные прикладные задачи в течение 20—25 лет с помощью наземных средств.

Стоит напомнить, что территория России перекрывает девять часовых поясов. Это даёт возможность контролировать наземными средствами околоземное пространство практически половины Северного полушария — наблюдать начало геофизических процессов и прогнозировать их развитие над всей этой территорией.

## Процессы на Солнце надо видеть

Первый субпроект — это крупный солнечный телескоп-коронаграф с диаметром зеркала 3 метра. Создание такого крупного телескопа должно внести решающий вклад в наше понимание происхождения солнечной активности, которая управляет явлениями космической погоды в межпланетной среде и в околоземном космическом пространстве. Мы знаем, что большие сол-

нечные вспышки рождают потоки высокоэнергичных солнечных частиц. Выбросы корональной массы вызывают ударные волны, которые также ускоряют энергичные частицы. Всё это может вызвать нарушения в работе технических систем, представляет опасность для здоровья космонавтов, пассажиров авиалайнеров, трассы которых проходят через полярные зоны Земли.

Спусковой механизм нарушения равновесия лежит в тонкой структуре магнитного поля Солнца. Крупный солнечный телескоп позволит получать точные знания о микроструктуре магнитных полей в самых глубоких слоях фотосферы, заглянуть в подфотосферные слои. В конечном итоге, мы придём к физически обоснованной модели солнечно-земного взаимодействия.

Солнце — это звезда. Звезда небольшая, хотя для нас она имеет просто исключительное значение, поскольку она ближайшая к нам. Следовательно, изучая эту звезду, мы можем распространить знания на другие

