

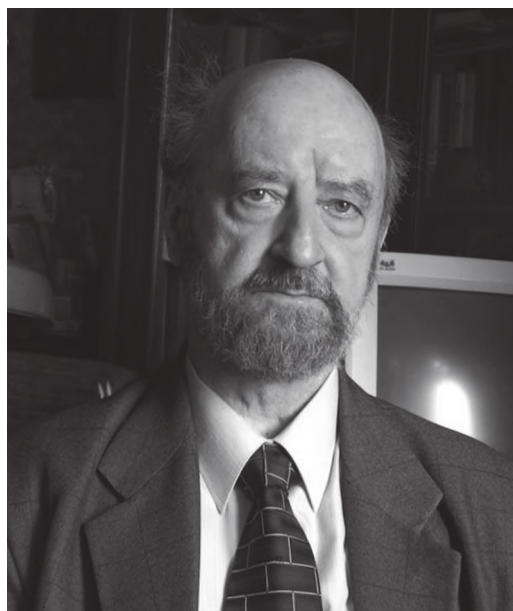
Памяти Азария Григорьевича Гамбурцева

12 апреля 2018 г. не стало замечательного человека, нашего коллеги Азария Григорьевича Гамбурцева – известного ученого, главного научного сотрудника Института физики Земли РАН, доктора физико-математических наук, академика РАН, вся жизнь которого была тесно связана с нашим институтом.

Он был хорошо известен как ученый, активно работавший в области изучения взаимосвязей между различными природными, биологическими и социальными процессами в широких пространственно-временных масштабах. Эти исследования объединили усилия ученых, работающих в разных направлениях. Они послужили основой для разработки комплексного геодинамического, экологического, социального и медицинского мониторинга природопользования, а также для создания стратегии его эффективного развития.

Результатом работ стала пятитомная серия тематических сборников под общим названием "Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов" (М., 1994–2013). За этот труд Постановлением от 22 февраля 2007 г. А.Г. Гамбурцеву (в числе десяти ученых разных специальностей) была присуждена премия Правительства РФ в области науки и техники 2006 года за разработку и внедрение систем-

ного экологического мониторинга как компонента стратегической безопасности. Атлас подготовлен совместно с В.А. Черешневым (руководитель редакционного коллектива), Н.А. Агаджаняном, О.И. Аптикаевой, В.А. Грачёвым, Е.А. Жалковским, Ф.А. Летниковым, В.Н. Расторгуевым, П.И. Сидоровым и Ф.Н. Юдахиним.



А.Г. Гамбурцев в своем кабинете в ИФЗ РАН. Последние годы жизни.

На практике после 4-го курса МГУ. 1957 г.

А.Г. Гамбурцев родился 24 апреля 1935 г. в уникальной семье геофизиков. Его отцом был один из создателей отечественной сейсморазведки, автор ряда методов поисковой геофизики, впоследствии – директор Института физики Земли РАН академик Григорий Александрович Гамбурцев, а мама – Вейцман Перль Самуиловна (она также работала в ИФЗ РАН в должности старшего научного сотрудника).

В 1958 г., после окончания геологического факультета МГУ, Азарий Григорьевич пришел на работу в Институт физики



Перед вручением премии на ступенях Дома Правительства РФ: академик РАН П.И. Сидоров, доктор философских наук В.Н. Расторгуев, академик РАН Н.А. Агаджанян, академик РАН В.А. Черешнев, доктор технических наук Е.А. Жалковский, кандидат физико-математических наук О.И. Аптикаева, член-корреспондент РАН Ф.Н. Юдахин, доктор физико-математических наук А.Г. Гамбурцев. 2007 г.

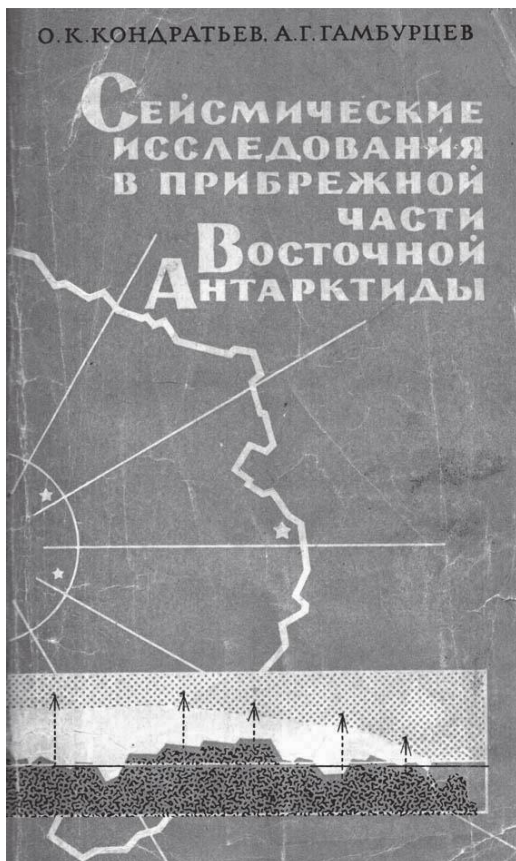
Обложка монографии О.К. Кондратьева и А.Г. Гамбурцева "Сейсмические исследования в прибрежной части восточной Антарктиды" (М.: изд-во Академии наук СССР, 1963).

Земли. Первые его исследования были посвящены изучению глубинного строения Антарктиды сейсмическими методами. В начале своей научной карьеры, с 1958 по 1961 гг., он участвовал в обобщении и интерпретации материалов, полученных в рамках реализации программы Международного геофизического года (1957–1958 гг.). Результатом работы молодого исследователя стала монография "Сейсмические исследования в прибрежной части восточной Антарктиды" (1963), в соавторстве с О.К. Кондратьевым.

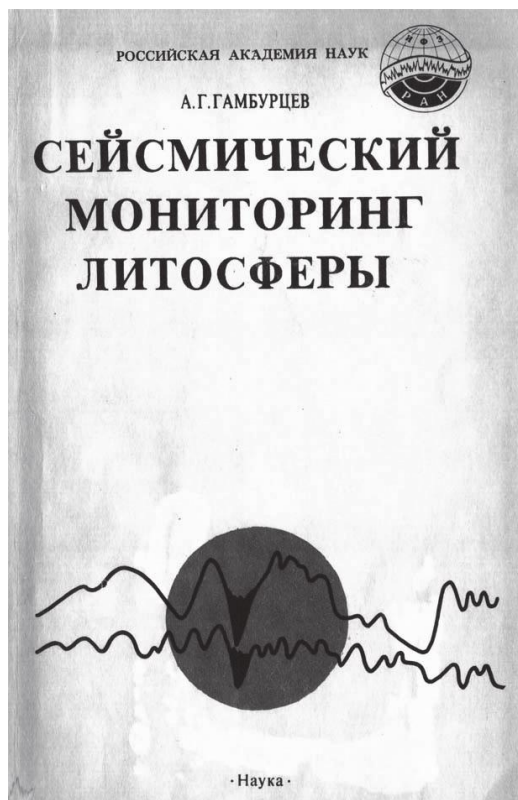
До 1978 г. А.Г. Гамбурцев работал в лаборатории сейсмических методов разведки и занимался вопросами распространения сейсмических волн в сложно-построенных неоднородных средах в разных районах СССР (саратовское Поволжье, пермское Приуралье, Грузия, Якутия). Эти исследования позволили определить фильтрационные и другие свойства зоны малых скоростей и показать их влияние на отраженные (и проходящие) продольные и поперечные волны.

В 1968 г. он защитил кандидатскую диссертацию. С 1978 по 1998 гг. работал в отделе экспериментальной геофизики. В 1990 г. защитил докторскую диссертацию на тему "Сейсмический мониторинг земной коры"; с 1998 г. руководил Лабораторией природных ритмических процессов в ИФЗ РАН.

Начиная с 1974 г. Азарий Григорьевич начинает заниматься исследованиями временных вариаций сейсмических волновых полей, в связи с разработкой проблемы прогноза землетрясений и другими задачами современной геоди-



намики. Под его научным руководством был проведен большой цикл экспериментальных работ в Средней Азии – на Токтогульском и Нурекском водохранилищах – и осуществлен семилетний мониторинг литосферы в Южном Таджикистане с использованием взрывов. Им была разработана методология сейсмического мониторинга, сформированы подходы к изучению фоновых процессов в литосфере и изучению предвестников землетрясений природного и техногенного характера. Особенно важным в сейсмологии стало новое направление – сейсмический мониторинг нефтяных и газовых месторождений. Ученый возглавлял работы по сейсмическому мониторингу на готовящемся к разработке гигантском нефтяном месторождении Тенгиз. Имевшийся богатый опыт сейс-



Обложка монографии А.Г. Гамбурцева "Сейсмический мониторинг литосферы" (М.: Наука, 1992).

моразведочных работ помог А.Г. Гамбурцеву по-новому подойти к решению задач современной геодинамики и геоэкологии и добиться важных результатов. Развитые им подходы проведения геофизического мониторинга легли в основу ряда тематических разделов в программах фундаментальных исследований Президиума РАН "Изменение окружающей среды и климата: природные катастрофы" (№ 16) и "Происхождение и эволюция биосферы" (№ 18).

А.Г. Гамбурцев написал монографию "Сейсмический мониторинг литосферы" (1992), а также участвовал в написании нескольких коллективных монографий и сборников статей по этой тематике. В них была изложена концепция геодинамического мониторинга и развиты физические, геологические и методические основы геодинамического мониторинга, освещены вопросы его постанов-

ки, обработки и интерпретации данных, а также комплексирования с другими методами. Эти работы побудили Азария Григорьевича заняться рассмотрением междисциплинарных вопросов анализа общих и индивидуальных черт протекания процессов в земной коре и в других природных сферах во времени. Эти выводы стали основой разделов по мониторингу в государственных программах и опубликованы в монографии "Сейсмический мониторинг земной коры" (1986) и ряде других трудов.

Главным результатом его исследования стало создание фундаментального труда – пятитомного "Атласа временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов" Первый его том вышел в свет в 1994 г., пятый – в 2013 г. Эта серия преследует две основные цели. Первая – это установление неизвестных ранее закономерностей протекания природных и социальных процессов в природе и в социуме. Вторая, более практическая: "способствовать сохранению человечества и биосферы", – так сообщается в аннотации.

«В результате мы многое поняли и задались целью определить причинно-следственные связи между процессами в природе и в обществе и продвинуться в проблеме прогнозирования будущих процессов и явлений», – пишет Азарий Григорьевич об исследованиях, представленных в "Атласах", во введении к пятому тому. – «Мы до сих пор руководствуемся этой целью, и материалы опубликованных четырех томов Атласа это подтверждают. В то же время мы поставили (может быть, временно) более узкую, но не менее важную задачу – определить основные свойства динамики

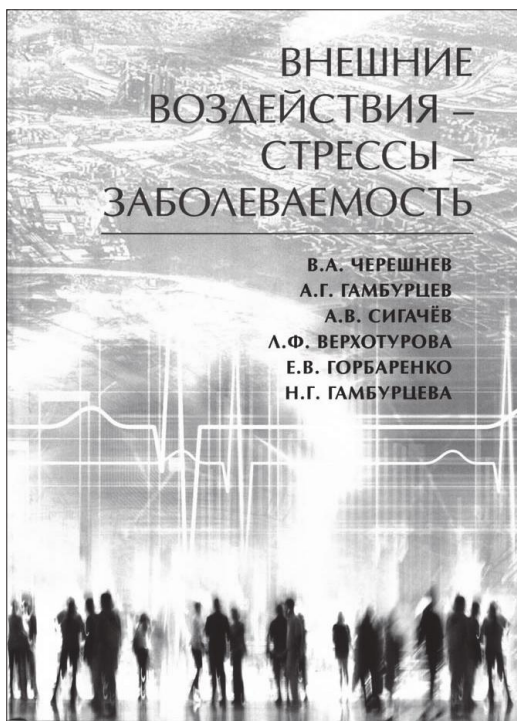
Обложка "Атласа временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов" / Т. 5. Человек и три окружающие его среды (М.: Янус-К, 2013).

процессов в природе и в обществе, определить их сходства и различия, рассмотреть вопрос о воздействии на природные и общественные объекты со стороны окружающих сред и реакцию объектов на эти воздействия».

А.Г. Гамбурцеву пришлось вовлечь в эту работу около сотни ученых, работавших в различных отраслях знаний. Им были сделаны и обоснованы предложения по созданию системы комплексного мониторинга в целях защиты биосферы и населения; они получили поддержку со стороны Совета Безопасности РФ. Эти исследования неоднократно поддерживались грантами РФФИ, программой Отделения наук о Земле РАН "Межгеосферные взаимодействия" и междисциплинарной программой Президиума РАН "Фундаментальные науки – медицине", а также рядом других фундаментальных научных программ.

Работе над "Атласом", кроме профессионализма помогали личностные черты А.Г. Гамбурцева. Всегда открытый для общения, обладающий аналитическим умом, дружелюбный, наделенный чувством юмора, умеющий слушать и слышать не только единомышленника, но и критически настроенного оппонента, Азарий Григорьевич собрал вокруг себя представителей самых разных областей знаний – геофизиков и медиков, географов и экологов, представителей космической медицины и биологов.

Обложка книги В.А. Черешнева, А.Г. Гамбурцева и др. "Внешние воздействия – стрессы – заболеваемость" (М.: Наука, 2016).



В последние годы он активно работал над изучением влияния стрессовых воздействий природной, социальной и антропогенной сред на развитие заболеваний человека. Используя большой объем данных о метео- и геофизической обстановке, он исследовал их корреляции, обращения населения в медицинские учреждения. Некоторые результаты этих работ вошли в одну из последних монографий Азария Григорьевича и его коллег "Внешние воздействия – стрессы – заболеваемость", изданную в 2016 г. Всего А.Г. Гамбурцевым (и при его участии) написано более 300 научных работ, получено 5 патентов.

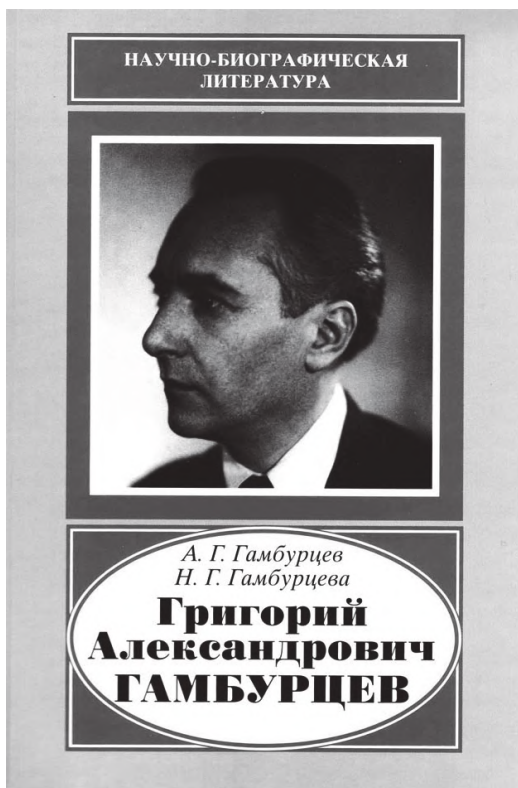
В разные годы Азарий Григорьевич являлся членом научно-технического Совета Государственного Комитета СССР по охране природы; членом экспертного совета по наукам о Земле Высшей аттестационной комиссии России; членом Научного совета Отделения геологии, геофизики, геохимии и горных наук РАН по геофизическим методам разведки; заместителем председателя секции геофизической биологии Научного совета по проблемам физики Земли при Отделении наук о Земле РАН; членом Совета Международного фонда Н.Д. Кондратьева; членом Редколлегий журналов "Геофизические процессы и биосфера", "Геофизика" и научного альманаха "Пространство и время"; членом ученого и диссертационного советов ИФЗ РАН. Награжден медалями "Ветеран труда" и "В честь 850-летия Москвы".

Азарий Григорьевич уделял много сил изучению, сохранению научного насле-

Обложка биографического издания А.Г. Гамбурцева, Н.Г. Гамбурцевой "Григорий Александрович Гамбурцев" (М.: Наука, 2003).



дия своего отца, академика Г.А. Гамбурцева, и развитию его идей в современной геофизике. В 2003 году, к 100-летию со дня рождения Григория Александр-



ровича, вышла книга-жизнеописание "Григорий Александрович Гамбурцев", освещающая всю многогранность личности этого выдающегося ученого. Благодаря энтузиазму Азария Григорьевича к 105-летнему и 110-летнему юбилеям отца были изданы книги "Г.А. Гамбурцев. Научное наследие. Малоизвестные работы и материалы" (2007) и "Актуальность идей Г.А. Гамбурцева в геофизике XXI века" (2013). В создании последней указанной книги приняли участие многие сотрудники ИФЗ РАН.

В марте 2018 г. А.Г. Гамбурцев сделал интереснейший доклад по случаю 115-летней годовщины академика Г.А. Гам-

бурцева на Ученом совете ИФЗ РАН. Азарий Григорьевич ушел из жизни неожиданно – за два дня до своей кончины он обсуждал с ближайшими коллегами планы на будущее, планировал написание статей, издание следующих томов "Атласа", шутил, был полон оптимизма.

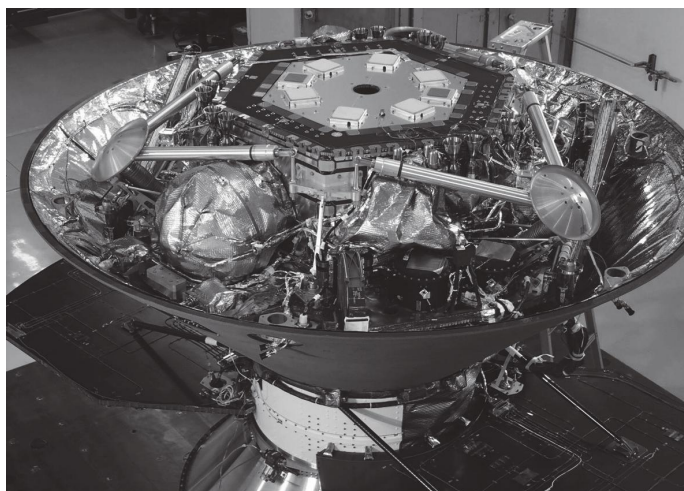
Память об Азарии Григорьевиче Гамбурцеве навсегда останется в стенах Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН и в сердцах тех, кому довелось быть с ним рядом.

*По материалам архива
Института физики Земли РАН*

Информация

Запуск и посадка на Марс АМС "Инсайт"

5 мая 2018 г. с военно-воздушной базы Ванденберг (Калифорния) с помощью ракеты-носителя "Атлас-5" была запущена АМС "Инсайт" ("In-Sight", Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport – исследование внутреннего строения, геодезии и теплообмена; ранее она называлась "GEMS", Geophysical Monitoring Station – станция геофизического мониторинга). Вместе с основным аппаратом к Марсу запустили два кубсата "MarCO-A" и "MarCO-B" (Mars Cube One – один марсианский куб), которые должны регулировать процесс навигации АМС "Инсайт" при полете к Марсу, а



АМС "Инсайт" во время ее установки на верхнюю ступень ракеты-носителя "Атлас-5". Фото NASA.

также передавать данные о ее спуске на планету. Малые аппараты "MarCO" размером $10 \times 10 \times 11,35$ см и массой до 1,33 кг не будут собирать никаких научных данных, их основная задача – проверка миниатюрных технологий

коммуникации и навигации для будущих аппаратов "CubeSat", отправляющихся на другие планеты

На траектории полета к Марсу станция "Инсайт" выполнила шесть коррекций курса. Согласно программе,

26 ноября 2018 г. спускаемый аппарат АМС совершил посадку на поверхности Марса, на нагорье Равнины Элизий. Место посадки определено с помощью камер высокого разрешения АМС "Марсианский орбитальный разведчик" ("MRO"; Земля и Вселенная, 2005, № 6, с. 56). Район посадки (3,0° с.ш., 154,4° в.д.) представляет собой эллипс длиной 130 км с востока на запад и 27 км – с севера на юг.

При создании посадочного модуля станции использованы многие инженерные решения, примененные при создании АМС "Феникс" ("Phoenix"; Земля и Вселенная, 2007, № 6, с. 94; 2008, № 5, с. 108–109), совершившей посадку 25 мая 2008 г. недалеко от северного полюса Марса.

АМС "Инсайт" (масса – 727 кг) состоит из перелетной ступени, аэроболочки с теплозащитой, парашюта и спускаемого аппарата (высота – 1,5 м, размах панелей солнечных батарей – 5,5 м, масса – 360 кг). На перелетной ступени (массой 80 кг) установлены панели солнечных батарей, звездные, солнечные датчики и радиоантенны. Перелетная ступень была сброшена незадолго до входа в атмосферу.

Аэроболочка состоит из теплозащитного щита массой 62 кг и задней части массой 110 кг. Конструктивно она является копией аэроболочки АМС "Феникс". В качестве теплозащиты использовался испаряющийся материал, который применялся на всех американских марсианских

аппаратах (кроме "Кьюриосити"), но большей толщины. На высоте 5,5 км над Марсом был включен посадочный радар; на высоте 1,1 км спускаемый аппарат отделился от верхней части аэроболочки с парашютом и стал спускаться с помощью 12 микродвигателей, работающих в импульсном режиме. Вблизи поверхности произошло торможение, и скорость посадки снизилась до 2,4 м/с. Станция села на марсианскую поверхность.

Спускаемый аппарат АМС "Инсайт" оборудован шестью инструментами и двумя камерами: **сейсмометром SEIS** (Seismic Experiment for Interior Structure – сейсмический эксперимент внутренней структуры) для измерения тектонической активности Марса (создан во Франции при участии Великобритании, Германии и Швейцарии); **зондом HP3** (Heat Flow and Physical Properties Package – набор для изучения теплового потока и физических свойств марсианского грунта), предназначенным для измерения теплового потока из глубин Марса (инструмент должен будет пробурить 5-метровую скважину, что позволит определить, какое количество тепла исходит из внутренних слоев Марса; создан в Германии при участии Польши); **радиолокатором RISE** (Rotation and Interior Structure Experiment – эксперимент вращения и внутренней структуры), который будет измерять мельчайшие отклонения в равномерном вращении планеты – для того, чтобы оценить размер, плотность и состояние вещества внутри ядра

Марса (эксперимент подготовлен Лабораторией реактивного движения NASA); **аппаратура APSS** (Auxiliary Payload Sensor Subsystem – вспомогательная система датчика полезной нагрузки), состоит из набора инструментов, призванных оценивать окружающее пространство вблизи места посадки аппарата (создана в NASA). **Магнитометр** будет измерять величину и направление воздействия магнитного поля в месте посадки; **уголковый отражатель** – с его помощью аппараты будущих миссий смогут с высокой точностью определять положение аппарата на поверхности Марса. Метеостанция предназначена для определения температуры и направление ветра в месте посадки. **Первая фотокамера** с полем зрения 45° сможет производить панорамную съемку и создавать стереоизображения поверхности (аналогична "NavCam" на марсоходах "Спирит", "Опportunity" и "Кьюриосити"), установлена на штанге; **вторая камера** с аналогичными характеристиками и полем зрения 120°; похожа на камеры марсоходов "HazCam" (установлена на нижней поверхности посадочного модуля), обеспечивая дополнительный вид на места работы инструментов SEIS и HP3. Аппарат оснащен роботизированным манипулятором длиной 2,4 м для переноса инструментов на окружающий ее марсианский грунт.

В течение двух лет (720 земных суток, или 700 солов – марсианских дней) "Инсайт" будет изучать, в основном, внутреннюю структуру Марса (см. стр. 3 обложки, внизу).

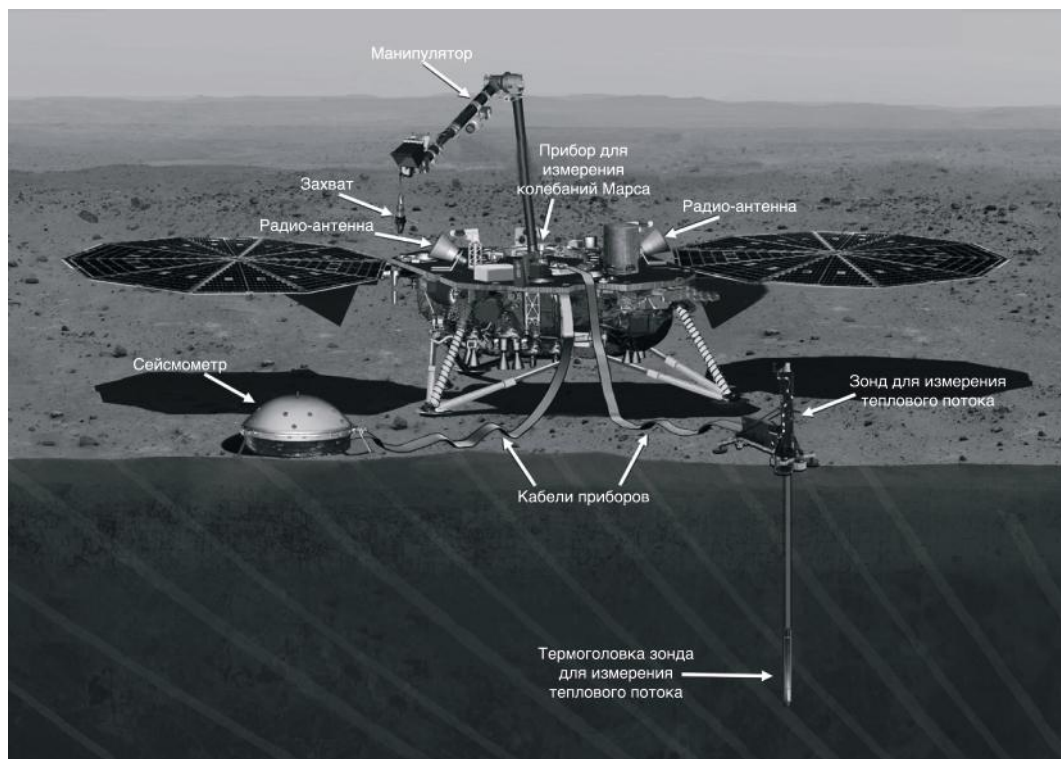


Схема проведения исследований на поверхности Марса спускаемого аппарата АМС «Инсайт» (с указанием расположения систем и научного оборудования). Рисунок NASA.

В список научных задач программы исследований с помощью АМС "Инсайт" входят следующие:

- изучение геологической эволюции Марса, его внутренней структуры и процессов, протекающих в толще марсианского грунта;

- определение размера, состава и агрегатного состояния ядра планеты, толщины и структуры коры, состава и структуры мантии; температуры внутренних слоев грунта Марса;

- изучение современного уровня тектонической активности и частоты падения метеоритов на Марс.

Первые попытки сейсмических исследований на Марсе проводились с использованием сейсмографов на спускаемых аппаратах АМС "Викинг-1" и "Викинг-2" в 1976 г. Однако, на "Викинге-1" этот прибор не заработал после посадки, а на "Викинге-2" – не обладал необходимой чувствительностью, поскольку был установлен не на поверхности Марса, а на спускаемом аппарате.

АМС "Инсайт" оснащена гораздо более совершенной аппаратурой, как ожидается, с ее помощью будут регистрировать как падения метеоритов, так и

процессы, которые происходят в марсианских недрах. Кроме того, на автоматической станции есть аппаратура для замера температуры подпочвенных слоев, а также бур, способный делать отверстия глубиной 6 м. На поверхности станции найдутся средства радиолокации, которые позволят точно измерять параметры движения Марса по орбите. Предполагается, что объем переданной на Землю научной информации достигнет объема до 29 Гбайт.

*По материалам
JPL и NASA*