**Основные результаты, полученные в космической геодезии и перспективы ее развития.**

В космической геодезии, как и во многих иных науках, существуют задачи, которые требуют обоснованного решения. Как известно, большинство задач, являются результативными, что впоследствии дает ответы на многие вопросы. В данной статье будут рассмотрены результаты лишь некоторых типов задач, которые непосредственно связанны с космической геодезией.

После запуска первых искусственных спутников Земли, начиная с 1957 году научные деятели многих стан мира приступили к исследованиям по определению параметров геопотенциала. Первым делом получилось уточнить значение полярного сжатия Земли из определения зонального коэффициента J2.

«Грушевидность Земли» была открыта немного позднее, путём обнаружения асимметрии северного и южного полушарий. В то же время эллиптическая форма экватора получила свое научное доказательство.

Наибольшую заинтересованность среди ученых представляют значения параметров, характеризующих гравитационное поле Земли, полученных в процессе работы по определению «Смитсонианской Стандартной Земли 1966» и «Смитсонианской Стандартной Земли II 1969» а также более позднего определения «Смитсонианской Стандартная Земля III 1973» и иных.

Значения зональных гармоник, о которых известил в 1971 году Резонанс Лидова — Козаи, а о более поздних результатах оповестил Вагнер, представили в специальной таблице. Вывод Козаи об обнаружении годовой вариации J2 с амплитудой (1,3±0,2) ·10-9 на данный момент требует достоверной проверки, так как многие ученые не согласны с данным суждением.

В настоящее время достоверным следует считать значения параметров с индексами n от 2 до 12-14 из специальной таблицы. Уменьшение точности при увеличении номера гармоники обусловлено несовершенством современных теорий движения спутников, теорий определения коэффициентов геопотенциала, а также увеличением числа неизвестных в нормальных уравнениях и плохим разделением некоторых из них.

Первоначальные определения незональных гармонических коэффициентов имели очень малую точность, от погрешностей помог избавиться предварительный учет резонансных возмущений и их использование для определения коэффициентов резонансных гармоник.

Е. М. Гапошкиным были найдены значения незональных гармонических коэффициентов и использовались при выводе «Стандартной Земли II 1969».

Для вывода незональных гармонических коэффициентов Е. М. Гапошкиным применял спутниковый метод, когда как для получения окончательных значений Смитсонианекой астрофизической обсерваторией применялся комбинированный метод.

В то же время вместе с гармоническими коэффициентами были определены из наблюдений спутников геоцентрические координаты 12 станций, расположенных на разных материках. Ошибки координат станций оказались равными 5-10 м.

Мониторинг спутников позволил определить элементы ориентирования некоторых референц-эллипсоидов относительно системы параметров «Стандартная Земля II 1969».

Самыми первыми результатами в решении геометрических задач стали практические данные полученные, в сущности синхронных и квазисинхронных наблюдений камерами Бейкера-Наннасо станций, которые находятся в Перу, США и острове Кюрасао, находящимся вблизи берегов Венесуэлы. Направления линий соединяющих смежные станции были найдены с помощью мониторинга с мая по ноябрь 1962г.

С 1960-1968 года на орбите Земли находился спутник «Эхо-1», разработчиком и оператором которого являлся NASA. Наблюдая за ним, учёные из Франции смогли установить геодезическую связь между четырьмя пунктами с расстояниями между ними в несколько сотен километров. Результаты, которые удалось получить, были отмечены погрешностью 50 метров на дистанции в 2000 километров. Также с помощью наблюдений за спутником «Эхо-1» была изготовлена геодезическая сеть, расположенная на Бермудских островах, острове Антигуа и на востоке США.

В социалистических странах, например в СССР с 1961 года проводились работы по созданию спутниковых геометрических построений. К тому времени в космос уже был запушен спутник «Эхо-2» и в совокупности на основе наблюдений «Эхо-1» и «Эхо-2» была построена экспериментальная сеть космических триангуляций с таких станций как: Ужгород, Звенигород, Прага, Николаева, Бухарест, Рига, Познань.

В июне 1966 года NASA вместе с наблюдателями из Англии, ФРГ и других стран вывел на орбиту искусственный спутник-баллон «PAGEOS», благодаря проекту которого удалось построить геодезическую сеть, состоящую из 46 станций.

Между образующими сеть станциями Смитсоннанекой астрофизической обсерватории и пунктами в Европе, а также 8 станциями в Центральной и Северной Америке была осуществлена связь при помощи спутникового геометрического метода.

С 1963 по 1966 гг. Французский географический институт осуществил привязку Азовских островов с ошибкой 20 метров, а также связал три пункта во Франции с двумя пунктами в Сахаре.

В период с 1968 по 1969 г. с помощью применения лазерных наблюдений и использования их в качестве базисных трем станциям Верхний Прованс, Сан-Фернандо и Дионисос удалось построить треугольник.

Космическая геодезия, это относительно «молодая» наука, которая использует результаты наблюдения за искусственными и естественными небесными телами в целях решения теоретических и практических задач. Так как прогресс не стоит на месте, и любая наука движется вперед, космическая геодезия не является исключением. Главной перспективой развития на данный момент является повышение точности наблюдений спутниковых и космических аппаратов. Это обусловлено применение лазерной техники, а также последующему усовершенствованию фотографических и радиотехнических механизмов.

Но методы космической геодезии на данный момент стали пригодны не только для изучения Земли. С усовершенствованием технологий данная наука уже сейчас имеет возможность изучать Луну и планеты Солнечной системы.

Космическая геодезия, является перспективной наукой, так как освоение космоса и развитие новых технологий происходит очень стремительно, например, в отношении изучения Земли космическая геодезия имеет достаточно много направлений развития.

* Совершенствование метода «баллонной» триангуляции как средства для соединения глобальных космических геодезических построений с традиционными рядами и сетями триангуляции и полигонометрии, построенными в пределах отдельных ограниченных территорий.
* Дальнейшее уточнение фундаментальных постоянных геодезии и астрономии.
* Уточнение известных параметров геопотенциала и определение, и уточнение параметров с привлечением наземных гравиметрических и геодезических данных.

Это лишь некоторые перспективы развития данной науки, на самом деле их множество и с совершенствованием технологий перспектив становится все больше.

Конечно же, наибольшее значение в перспективах развития стоит отдавать повышению точности измерений, так как, если повысится точность измерений, возрастет и точность результатов. Большую значимость имеет совершенствование теоретических основ методов спутниковой геодезии, и прежде всего, теории движения ИСЗ.

Но, не смотря на серьезную занятость разработкой аналитической теории, в практических приложениях стоит уделить внимание совершенствованию численных методов.

В теоретическом плане, особое значение имеет установление оптимального соотношения между объемом спутниковых наблюдений и наблюдениями, которые выполняются традиционными наземными методами.

Существует необходимость в систематических повторных высокоточных наблюдений спутников и других небесных объектов, как для решения координатной проблемы, так и для определения параметров гравитационного поля Земли и параметров атмосферы.

С появлением лазерных технологий изучение космоса стало проще и доступнее. Например, с применение метода лазерной локации Луны, появились перспективы при решении задач космической геодезии, селенодезии, фундаментальной астрометрии и звездной астрономии.

В настоящее время с каждым днем появляется все большее количество перспектив развития космической геодезии. Следует отметить, что данная наука создает некую основу для решения многих задач и загадок человечества. В процессе своего развития, космическая геодезия сможет ответить на самые волнующие вопросы и разгадать самые сложные загадки природы.