GEODESY

The scientific objective of geodesy is to determine the size and shape of

the Earth. The practical role of geodesy is to provide a network of accurately

surveyed points on the Earth’s surface, the vertical elevations and geographic

positions of which are precisely known and, in turn, may be incorporated into

maps. When two geographic coordinates of a control point on the Earth’s

surface, its latitude and longitude, are known as well as its elevation above

sea level, the location of that point is known with accuracy within the limits

of error involved in the surveying processes. In mapping large areas, such as

a whole state or country, the irregularities in the curvature of the Earth must

be considered. A network of precisely surveyed control points provides a

skeleton to which other surveys may be tied to provide progressively finer

networks of more closely spaced points. The resulting networks of points have

many uses, including anchor points or benchmarks for surveys of highways

and other civil features. A major use of control points is to provide reference

points to which the contour lines and other features of topographic maps are

tied. Most topographic maps are made using photogrammetric techniques

and aerial photographs.

The Earth’s figure is that of a surface called the geoid, which over the

Earth is the average sea level at each location; under the continents, the geoid

is an imaginary continuation of the sea level. The geoid is not a uniform spheroid,

however, because of the existence of irregularities in the attraction of gravity

from place to place on the Earth’s surface. These irregularities of the geoid

would bring about serious errors in the surveyed location of control points

if astronomical methods, which involve the use of the local horizon, were used

solely in determining locations. Because of these irregularities, the reference

surface used in geodesy is that of a regular mathematical surface, an ellipsoid

of revolution that fits the geoid as closely as possible. This reference ellipsoid

is below the geoid in some places and above it in others. Over the oceans,

the mean sea level defines the geoid surface, but over the land areas, the geoid is

an imaginary sea-level surface.

Today perturbations in the motions of artificial satellites are used to

define the global geoid and gravity pattern with a high degree of accuracy.

Geodetic satellites are positioned at a height of 700-800 kilometers above

the Earth. Simultaneous range observations from several laser stations fix the

position of a satellite, and radar altimeters measure directly its height over

the oceans. Results show that the geoid is irregular; in places, its surface is

up to 100 meters higher than the ideal reference ellipsoid, and elsewhere it is

as much as 100 meters below it. The most likely explanation for this height

4

variation is that the gravity (and density) anomalies are related to mantle

convection and temperature differences at depth. An important observation

that confirms this interpretation is that there is a close correlation between the

gravity anomalies and the surface expression of the Earth’s plate boundaries.

This also strengthens the idea that the ultimate driving force of a tectonic plate

is a large-scale circulation of the mantle.

A similar satellite ranging technique is also used to determine the drift

rates of continents. Repeated measurements of laser light travel times between

ground stations and satellites permit the relative movement of different control

blocks to be calculated.

ГЕОДЕЗИЯ

Научная цель геодезии - определить размер и форму Земли.

Земли. Практическая роль геодезии состоит в том, чтобы обеспечить сеть точно

точек на поверхности Земли, вертикальные высоты и географическое положение которых точно известны и, в свою очередь, могут быть точно известны.

вертикальные высоты и географические положения которых точно известны и, в свою очередь, могут быть включены в

карты. Когда две географические координаты контрольной точки на земной поверхности

известны две географические координаты контрольной точки на земной поверхности - широта и долгота, а также ее высота над уровнем моря.

уровнем моря, то местоположение этой точки известно с точностью в пределах

погрешностей, связанных с процессом топографической съемки. При картографировании больших территорий, таких как

целый штат или страна, необходимо учитывать неровности кривизны Земли.

должны быть учтены. Сеть точно обследованных контрольных точек обеспечивает

скелет, к которому могут быть привязаны другие съемки для создания все более тонких

сети точек, расположенных на более близком расстоянии друг от друга. Полученные сети точек имеют

множество применений, включая опорные точки или ориентиры для съемок автомобильных дорог

и других объектов гражданского назначения. Основное применение контрольных точек заключается в обеспечении опорных

опорных точек, к которым привязываются контурные линии и другие элементы топографических карт.

привязки. Большинство топографических карт составляется с использованием фотограмметрических методов

и аэрофотоснимков.

Фигура Земли представляет собой поверхность, называемую геоидом, которая над

Земли является средним уровнем моря в каждом месте; под континентами геоид

это воображаемое продолжение уровня моря. Геоид не является однородным сфероидом,

однако, из-за существования неоднородностей в притяжении силы тяжести

от места к месту на поверхности Земли. Эти неровности геоида

привели бы к серьезным ошибкам при съемке местоположения контрольных точек

если бы астрономические методы, которые включают использование местного горизонта, использовались

только при определении местоположения. Из-за этих неровностей опорная поверхность

в геодезии используется регулярная математическая поверхность, эллипсоид

который максимально точно соответствует геоиду. Этот опорный эллипсоид

находится ниже геоида в одних местах и выше его в других. Над океанами

средний уровень моря определяет поверхность геоида, но над сушей геоид - это

воображаемая поверхность уровня моря.

Сегодня возмущения в движении искусственных спутников Земли используются для

определения глобального геоида и гравитационной модели с высокой степенью точности.

Геодезические спутники располагаются на высоте 700-800 километров над

Землей. Одновременные наблюдения за дальностью с нескольких лазерных станций фиксируют

положение спутника, а радиолокационные высотомеры измеряют непосредственно его высоту над

океанами. Результаты показывают, что геоид нерегулярен; местами его поверхность находится

на 100 метров выше идеального эталонного эллипсоида, а в других местах - на 100 метров ниже.

на целых 100 метров ниже. Наиболее вероятное объяснение этой высоты

4

вариаций является то, что гравитационные (и плотностные) аномалии связаны с мантийной

конвекцией и температурными различиями на глубине. Важным наблюдением

которое подтверждает эту интерпретацию, заключается в том, что существует тесная корреляция между

гравитационными аномалиями и поверхностным выражением границ земных плит.

Это также укрепляет идею о том, что конечной движущей силой тектонической плиты

является крупномасштабная циркуляция мантии.

Аналогичный метод спутникового зондирования также используется для определения скорости дрейфа

континентов. Повторяющиеся измерения времени прохождения лазерного излучения между

наземными станциями и спутниками позволяют рассчитать относительное движение различных контрольных

можно рассчитать относительное движение различных контрольных блоков.