

## ОБ ЭВОЛЮЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ГЛАВНЫХ ЗАДАЧ ГЕОДЕЗИИ И ГРАВИМЕТРИИ

Юркина М.И., д.т.н., профессор-консультант, ФГУП «ЦНИИГАиК»,  
Бровар Б.В., д.т.н., ведущий научный сотрудник, ФГУП «ЦНИИГАиК»

Авторы считают постановку «Изыскательским вестником» (№1/2009) вопроса «Что такое геодезия» совершенно правильной, но ответы на этот вопрос в публикациях проф. Г.Н.Тетерина [15-16], на наш взгляд, неполны. Более того, изложенное в них понимание фактически игнорирует роль, которую играет в геодезии изучение гравитационного поля Земли.

Г.Н.Тетерин обращает внимание читателей на сегодняшние затруднения при объяснении предмета геодезии и её задач: «Сейчас определения геодезии даются «невнятно», без всякой предметной основы. Более того, **геодезия как наука, как система, последние 70-80 лет отсутствует**. Её заменяют нигде не поясняемые словосочетания «геодезия и топография», «геодезия и картография» [16, с. 41].

Но если «геодезия как наука, как система» «отсутствовала» в течение 70-80 лет, то какая другая наука решала задачи астрономо-геодезического и гравиметрического обеспечения? Напомним читателям, что за эти «последние 70-80 лет» в нашей стране были созданы и применялись не менее двух государственных систем координат: Единая система геодезических координат и высот на территории СССР 1942 года (СК-42, прослужила около 50 лет), и Единая система геодезических координат 1995 года (СК-95, введена в 2000 г.). Кроме того, в СССР был решен целый спектр научных, опытно-конструкторских и производственных задач геодезии (в широком смысле этого слова).

В то же время, нельзя не согласиться с критикой Г.Н.Тетерина того, что в наших современных учебниках отсутствуют точные и ясные формулировки, определяющие геодезию, в лучшем случае перечисляются ее задачи; не показывается соподчиненность наук. Остановимся на этих вопросах обстоятельнее.

**I.** Как известно, *геодезия* - одна из наук о Земле, возникшая в глубокой древности, решение задач которой изначально носило количественный характер. Термин *гравиметрия* первоначально означал измерение удельного веса тел; гравитационное поле, которое изучает гравиметрия, изначально связывает геодезию с *астрономией*, так как воздействие гравитации является основным фактором, определяющим и движение космических тел, и их форму.

Связь геодезии прежде всего с гравиметрией и астрономией обусловлена формулировкой главной четырежды единой **научной задачи геодезии** в соответствии

с теорией М.С. Молоденского: *«Определение во времени поверхности и внешнего гравитационного поля Земли в принятой системе координат»*.

Тактические задачи геодезии следуют из её главной научной задачи. Гравиметрия и космическая геодезия предоставляют данные о внешнем гравитационном поле во времени, астрономия – о высокоточной во времени ориентировке системы координат, геодезия (высшая и низшая) – о физической поверхности и элементах гравитационного поля Земли во времени, геодинамика – об изменениях во времени координат пунктов земной поверхности и характеристик гравитационного поля Земли, метрология – об эталонных, образцовых и рабочих средствах геодезических (в широком смысле) измерений, обеспечивая тем самым единство измерений. Все указанные виды данных являются фундаментальной основой для создания высокоэффективной системы геодезического обеспечения, а также координатно-временного и навигационного обеспечения.

Рассмотрим эволюцию представлений о Земле и гравитационном поле, а также эволюцию содержания главных задач геодезии и гравиметрии [2].

### Представления о Земле:

- Выпуклое блюдо, окруженное океаном (древнейшие вавилонские сочинения, 2000-1000 до н.э.).
- Шар в гелиоцентрической системе Вселенной (Платон 427-347 до н.э., Аристотель 320-250 до н.э.).
- Плоский земной остров (400-600 н.э.) – регресс научного знания.
- Шар в геоцентрической системе Вселенной (1000-1200).
- Шар в гелиоцентрической системе Вселенной при неподвижных звездах (Коперник 1473-1543 в.).
- Небесное тело, близкое к эллипсоиду, входящее в одну из Галактик расширяющейся Метагалактики (Фридман 1922-1924, Хаббл 1929).
- Космическое тело, близкое к общему земному эллипсоиду (ОЗЭ), входящее в одну из Галактик, и связанное с Международной небесной опорной системой - International Celestial Reference System 1998 (ICRS 1998).

### Представления о гравитационном поле Земли (ГПЗ):

- Скорость падения тел пропорциональна их весу (Аристотель, 4 в. до н.э.).
- Действующая между Землей и телами сила притяжения пропорциональна их массам и расстоянию между ними (ал-Хазини 12 в.).
- Открытие законов инерции и падения твердого тела (Галилей, 1590).
- Открытие закона колебаний физического маятника (Гюйгенс, 1673).
- Открытие закона всемирного тяготения и основных законов механики (Ньютон, 1687).
- Появление общей теории относительности (Эйнштейн, 1915).

### Формулировки главной задачи геодезии:

- Определение размеров участков земли для воинов (Сесак, сын Амона, 2000 г. до н.э.) - возникновение географии, геометрии, геодезии, межевания.
- Определение размеров Земли как шара (Эратосфен 276-194 до н.э., и др.).
- Определение размеров Земли как шара (после регресса научного знания).
- Определение размеров Земли как эллипсоида (первые определения сжатия: Ньютон 1687, Гюйгенс 1690).
- Определение размеров Земли и изучение ее геоида (Гаусс 1823).
- Определение фигуры геоида по теории Стокса и через ортометрические высоты (Стокс 1849).
- Определение во времени поверхности и внешнего гравитационного поля Земли в принятой системе координат (в соответствии с теорией М.С. Молоденского [9, 11]).

### Формулировки главной задачи гравиметрии:

- Измерение удельного веса тел (Архимед 287-212 до н.э.).
- Изучение способов измерения ускорения силы тяжести (УСТ) и использования результатов этих измерений для определения сжатия фигуры Земли (1687-1690)
- Изучение ГПЗ на ее поверхности по измерениям УСТ и гравитационных градиентов и использование их в геодезии (1849-1960).
- Определение ГПЗ и других космических тел как функции координат и времени по измерениям силы тяжести и гравитационных градиентов на поверхности тела или вблизи нее (В.Торге, [17]).
- Изучение во времени ГПЗ и других космических тел в принятой системе координат (ICRS 1998) для определения их поверхности и внутреннего строения, а также для наук и технических средств, в которых используются данные о ГПЗ [5-6].

В последней формулировке главной задачи гравиметрии намеренно не уточняется состав измеряемых характеристик гравитационного поля, как это сделал В.Торге, так как характеристики гравитационного поля можно получать не только непосредственными измерениями, но и опосредованными (спутниковая альтиметрия, спутниковое нивелирование, измерения орбит искусственных спутников Земли (ИСЗ) и космических аппаратов (КА), наблюдения системы «спутник-спутник», измерения бортовыми градиентометрами на подвижном основании, инерциальные навигационные системы, и др.). В то же время, формулировка В.Торге умалчивает об областях использования данных гравиметрии. По нашему мнению, методы определения и состав определяемых данных не следует конкретизировать потому, что это может привести к искусственному ограничению направлений исследований и даже к «растаскиванию» или к застою гравиметрии. Развитие традиционных и внедрение новых методов определения характеристик гравитационного поля может осуществляться традиционно в рамках гравиметрии или на стыках с другими дисциплинами.

II. Приведем несколько цитат, в которых даны определения геодезии.

- Из работы Ф.Р. Гельмерта «Математические и физические теории высшей геодезии» (1880), том I, М., 1962: «Геодезия – это наука об измерении и изображении земной поверхности».
- Из «Закона о геодезии и картографии» от 26.12.1995 г. № 209-ФЗ (с изменениями): «Геодезия – область научной, технической и производственной деятельности по определению фигуры, размеров, гравитационного поля Земли, координат точек земной поверхности и их изменений во времени».
- Из «Нового энциклопедического словаря» 2004 года: «Геодезия – система наук об определении формы и размеров Земли и об измерениях на земной поверхности для отображения её на планах и картах. Подразделяется на астрономо-геодезию, изучающую фигуру и гравитационное поле Земли, а также теории и методы построения опорной геодезической сети, топографию, прикладную геодезию и др. Геодезия связана с астрономией, геофизикой, космонавтикой, картографией и др. Широко используется при проектировании и строительстве сооружений, судоходных каналов, дорог». И там же: «Абсолютная высота, ортометрическая высота точки земной поверхности (альтитуда), расстояние (обычно в метрах) по вертикали от этой точки до ср. уровня поверхности океана. В России исчисляется от нуля футштока в Кронштадте». Но в СССР и России уже многие десятилетия вместо ортометрических высот применяются нормальные высоты! Термин «нормальная высота» в словаре вообще отсутствует! Прав Г.Н.Тетерин – мало того, что «невнятно», но и неверно!
- Во введении к учебнику «Инженерная геодезия» (Багратуни Г.В. и др., 1984 г.) П.С.Закатов пишет, что «геодезию можно определить как науку, изучающую фигуру и гравитационное поле Земли и планет Солнечной системы, расположение объектов на земной поверхности и формы ее рельефа и занимающуюся измерениями в натуре, необходимыми для решения многочисленных и разнообразных производственно-технических народнохозяйственных задач и обеспечения нужд обороны страны». И там же: «Главной научной задачей геодезии является определение формы и размеров Земли и ее внешнего гравитационного поля».
- В учебнике Л.В. Огородовой «Высшая геодезия», часть III. Теоретическая геодезия, 2006 г. читаем, что основная научная задача геодезии – «определение поверхности и внешнего поля силы тяжести Земли на основании совокупности различных видов измерений земной поверхности и силы тяжести».

Из первой формулировки приведенного перечня, в частности, следует, что, во-первых, геодезия – наука об измерении земной поверхности и её изображении, во-вторых, по умолчанию в состав геодезии входят высшая геодезия, прикладная (инженерная) геодезия, топография, картография, и при этом умалчивается, что именно измеряется. В остальных четырех формулировках отсутствует очень важное дополнение «в единой системе координат» или, лучше, «в принятой системе координат». Устаревшее словосочетание «форма и размеры Земли» лучше

не употреблять. Вместо него точнее использовать выражение «поверхность и внешнее гравитационное поле Земли», которые определяются на каждом этапе развития геодезии всё с большей точностью.

**III.** Претендуя на системность подхода, Г.Н. Тетерин определяет геодезию как науку о геометризации и координатизации объектов и явлений окружающего пространства. При этом под *геометризацией* понимается представление объектов и явлений окружающего пространства совокупностью точек, линий и поверхностей в графической, аналитической, цифровой, электронной или естественной (вещественной) форме.

По нашему мнению, подобный односторонний (геометрический) взгляд на предмет, содержание и главную задачу геодезии нельзя признать системным (или метасистемным) потому, что системный подход не противопоставляет одну часть целого другой и не абсолютизирует какую-либо одну из них. В книге Г.Н. Тетерина [15] в табл. 1.3 совсем нет гравиметрической аппаратуры, что создает впечатление отсутствия проблемы определения высот квазигеоида. Этого недостатка лишена книга В.С. Кусова [11].

Если под кризисом науки «геодезия» (или под нарушением целостности геодезии) понимать нарушение соответствия между её теорией и практикой, то можно считать, что геодезия пережила кризис в период 1930-1945 гг., когда обнаружилась (особенно в горных районах) недостаточная точность теории Стокса, использовавшей ортометрические высоты и аномалии УСТ. Но в этот же период кризис науки «геодезия» был в общем успешно преодолён – благодаря планомерному проведению общей гравиметрической съёмки территории СССР по единому плану 1932 г. с плотностью один пункт на каждые 1000 кв. км, а также разработанному М.С. Молоденским в 1937 г. астрономо-гравиметрическому нивелированию и, наконец, созданию в 1945 г. принципиально новой теории, получившей в дальнейшем имя Молоденского. Ученый избавил геодезию от принципиальной приближенности решений и доказал, что решение задачи всегда существует и единственно. Точность решения ограничена только погрешностями измерений и точностью закона притяжения Ньютона. Геодезия получила неограниченные возможности дальнейшего развития.

Раньше носителями системы геодезических координат были геодезические пункты, но их координаты изменялись, обычно со скоростями порядка мм/год, в результате горизонтальных и вертикальных движений земной поверхности. Затем к геодезическим пунктам присоединились ИСЗ глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Но формулировка главной задачи геодезии, в соответствии с теорией Молоденского, настолько обща, что в неё вписываются задачи и «координатно-временного обеспечения», и «координатно-временного навигационного обеспечения» и «метагеодезии» [15-16] применительно к Земле. Указанные в кавычках термины являются лишь искусственно выделенными частями

одного целого.

Вообще, право на введение нового термина необходимо доказывать, аналогично тому, как изобретатель доказывает новизну, отличительные признаки и положительный эффект предлагаемого изобретения по отношению к принятому аналогу. При формулировании предмета какой-либо науки целесообразно, кроме её содержания, показать её область (нишу) в научном знании, её связи с другими науками, все её подчиненные дисциплины и их взаимосвязи. Это авторы попытались сделать в приведенных далее схемах (рис. 1 и 2).

Попытки преуменьшить физическую сторону и преувеличить геометрическую уже были. По этому поводу интересна, и в настоящее время, полемика между И.Д. Жонголовичем [10] и В.В. Броваром [4].

**IV.** «В будущем будет геодезия, но не будет геодезистов. Геодезия станет частью астрономии, физики, прикладной математики, наук о пространстве и электроники, но от нее самой ничего не останется...» – это противоречивая цитата из предисловия П. Холоты [3].

Но никто за геодезистов их работу делать не станет, да и не сможет. По Г.Н. Тетерину, недавнее прошлое геодезии безнадзорно, а если верить П. Холоте, от геодезии «ничего не останется». К тому же, добавим мы, уходят в прошлое такие специальности, как «астрономо-геодезия», вытеснены или вытесняются из практики мензульные съёмки, работы с наземными маятниковыми гравиметрами, и др. Возможно, коллеги нарочито сгустили краски для того, чтобы отчетливой была видна сегодняшняя актуальность определения геодезии и её главной научной задачи?

Озабоченности Г.Н.Тетерина и П.Холоты не напрасны: в России, например, последняя реструктуризация Федерального агентства геодезии и картографии (Роскартографии) привела, в частности, к тому, что слово «геодезия» вообще отсутствует в названии нынешней Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. Как известно, в период СССР было не столь важно, что затраты на создание и поддержание геодезической основы (в том числе гравиметрической и высотной) непосредственно не зависели от реализации результатов конечной продукции различного рода съемочных, землеустроительных и картографических работ – их в полном объеме брало на себя государство. Но сегодня необходимо осознать, что положительная сторона реструктуризации Роскартографии состоит в создании организационных условий для системного управления и объективного финансирования Росреестром полного цикла работ от создания и поддержания геодезической основы до составления и издания карты, плана, кадастра и соответствующих документов регистрации. Конечно, мало иметь указанные условия, их ещё надо суметь реализовать.

Интересно, что в настоящий период геодезия возвращает свой «долг» перед гравиметрией. Действительно, на протяжении многих десятилетий гравиметри-

ческие данные использовались в интересах геодезии, в частности, при определении параметров нормальной Земли, характеристик аномального гравитационного поля, высот квазигеоида, составляющих уклонений отвесных линий. При этом точность представления внешнего гравитационного поля Земли возрастала, что позволило рассчитывать необходимые траектории различных космических аппаратов. Благодаря ГНСС непосредственно определяются не только геодезические широта и долгота, но и геодезическая высота. Разность между геодезической высотой и нормальной высотой, получаемой из нивелирования, дает высоту квазигеоида, которая раньше рассчитывалась только гравиметрическим методом.

Перефразируя известные слова М.В. Ломоносова о том, что могущество России будет прирастать Сибирью, могущество геодезии прирастало и будет прирастать за счет более полного и точного использования данных о гравитационном поле, поставляемых гравиметрией прямо или опосредованно (через методы космической геодезии). Могущество геодезии будет прибывать и со стороны астрономии, и вычислительной математики, и общего научно-технического прогресса.

На первом витке (цикле) связи между гравиметрией и геодезией данные первой использовались для определения сжатия Земли. На втором витке гравиметрические данные использовались для повышения точности интерполяции астрономо-геодезических данных. На третьем витке, благодаря разработке теории гравиметрического метода и выполнению мировой гравиметрической съемки, гравиметрические данные использовались самостоятельно для расчетов высот квазигеоида, составляющих отвесных линий, составляющих аномального УСТ и др. И на очередном, четвертом, витке связи уже геодезия, используя данные ГНСС и высокоточных линий нивелирования, может определять высоты квазигеоида не только гравиметрическим методом, но и из сравнения спутниковых геодезических высот с нормальными высотами.

В ближайшие годы геодезия должна освоить научный результат астрометрии и привязать создаваемую спутниковую геодезическую сеть к Международной небесной опорной системе (ICRS), которая, взамен прежней связи с экватором и эклиптической, фиксирована относительно системы направлений на 212 квазаров, принимаемых за неподвижные в пространстве.

V. На рис. 1 а-б схематично показана структура геодезии, а на рис. 2 – структура гравиметрии. Используя опыт формализации, имеющийся при составлении формул изобретений, дадим определения геодезии и гравиметрии в следующих формулировках [1].

**Геодезия** – древняя естественная наука о Земле,

- находящаяся на стыке астрономии, физики, математики, гравиметрии, картографии, геофизики, геодинамики, космонавтики, баллистики, навигации и других областей знания,

- отличающаяся от других наук о Земле тем, что её область изучения распространяется на определение во времени количественных геометрических харак-



Рис. 1а. Структура геодезии

Традиционные и новые геодезические методы изучения поверхности и внешнего гравитационного поля Земли	
изучения поверхности и внешнего гравитационного поля Земли	спутниковый геометрический
радио- и электро-оптические дальномерные и базисные измерения	спутниковая альтиметрия
астрономические измерения, спутниковые определения	спутниковый динамический (GPS, ГЛОНАСС и др.)
геометрическое, тригонометрическое нивелирование	светолокация Луны и КА
гидростатическое, барометрическое нивелирование	длиннобазисная радионтерферометрия
астрономо-гравиметрическое нивелирование	теодолитная съемка, мензульная съемка и тахеометрия
гравиметрическое и спутниковое нивелирование	наземная фотограмметрическая съемка
уравнительные вычисления	фотограмметрия
астрономо-геодезический, физический (гравиметрический)	аэрокосмические съемки
астрономо-гравиметрический метод определения уклонений отвеса	ИНС (инерциальные навигационные системы)
спутниковый геометрический	гироскопия (гиротеодолиты, гиросtabilизированные платформы)
спутниковая альтиметрия	мобильные топографо-геодезические комплексы
спутниковый динамический (GPS, ГЛОНАСС и др.)	съемка со спутниковой аппаратурой, лазерным сканированием
светолокация Луны и КА	
длиннобазисная радионтерферометрия	
теодолитная съемка, мензульная съемка и тахеометрия	
наземная фотограмметрическая съемка	
фотограмметрия	
аэрокосмические съемки	
ИНС (инерциальные навигационные системы)	
гироскопия (гиротеодолиты, гиросtabilизированные платформы)	
мобильные топографо-геодезические комплексы	
съемка со спутниковой аппаратурой, лазерным сканированием	

Рис. 1б.



теристик поверхности Земли и количественных характеристик внешнего гравитационного поля Земли в принятой системе координат, с целью предоставления результатов измерений многим отраслям человеческой деятельности, в том числе, для отображения их различных характеристик в графическом виде на планах и картах, в визуальном виде на мониторах, в цифровом виде на различных носителях,

- содержащая следующую упорядоченную структуру научных знаний и их практических реализаций:

● **высшую геодезию,**

в которой используются традиционные и вновь разрабатываемые методы изучения поверхности и внешнего гравитационного поля Земли (астрономо-геодезический, физический (гравиметрический), астрономо-гравиметрический, спутниковый геометрический, спутниковая альтиметрия, спутниковый динамический (глобальные навигационные спутниковые системы), светолокация Луны и КА, длиннобазисная радиоинтерферометрия),

разделяющуюся на

- основные геодезические работы на суше, подразделяющиеся на триангуляцию, полигонометрию, трилатерацию, радио и электро-оптические дальномерные измерения, базисные измерения, астрономические измерения широт, долгот и азимутов, нивелирование, спутниковые определения координат, уравнительные вычисления,

- геодезическую астрономию,

- космическую геодезию,

- теоретическую геодезию, подразделяющуюся на сфероидическую геодезию, пространственную геодезию, физическую геодезию,

● прикладную (инженерную) геодезию,

● морскую геодезию,

● **топографию,** *разделяющуюся на*

теодолитную съемку, мензольную съемку, тахеометрию, наземную фотограмметрическую съемку, фотограмметрию, аэрокосмические съемки, гироскопию (гиротеодолиты, гиросtabilизированные платформы), съемку с использованием инерциальных навигационных систем, мобильных топографо-геодезических комплексов, спутниковой аппаратуры, съемку способом лазерного сканирования,

● геодезические методы решения геодинамических задач,

● геодезическое приборостроение и систему его метрологического обеспечения,

● вычислительную (математическую) обработку результатов геодезических измерений.

Дискуссионный момент – выделение картографии из состава геодезии, так как картография методически, конечно, входит в состав геодезии.

● **Гравиметрия** – естественная наука о гравитационном поле Земли и других небесных тел,



Рис. 2. Структура гравиметрии

- находящаяся на стыке астрономии, физики, математики, геодезии, картографии, геофизики, геологии, геодинамики, космонавтики, баллистики и других областей знания,

- отличающаяся от других наук о Земле тем, что её область изучения распространяется на определение во времени количественных характеристик внешнего гравитационного поля Земли в принятой системе координат, с целью предоставления результатов измерений многим отраслям человеческой деятельности, в том числе, для отображения их различных характеристик в графическом виде на планах и картах, в визуальном виде на мониторах, в цифровом виде на различных носителях,

- содержащая следующую упорядоченную структуру научных знаний и их практических реализаций:

- теорию методов гравиметрических измерений;
- гравиметрическое приборостроение и систему его метрологического обеспечения;
- математическую обработку результатов гравиметрических измерений.

Представленные формулировки имеют иллюстративный характер, поэтому из-за громоздкости некоторые подразделы не раскрыты.

Итак, с суждениями Г.Н.Тетерина и П.Холоты нельзя согласиться, так как определение геодезии за последние 60 лет, видоизменяясь, по сути остается прежним, при этом методы решения геодезических задач заменяются более совершенными. Развитие геодезии, гравиметрии, астрономии и других наук идет к созданию комплексных систем измерения координат, ориентации и различных характеристик гравитационного поля.

**VI.** В настоящее время можно констатировать, что в геодезии **этап развития, основанный на принципе изучения частей целого, заканчивается.** Этот принцип в дальнейшем будем называть *частным*, а последующий принцип - *системным*.

Следуя частному принципу и принципу минимума работы, в геодезии вынужденно создан целый ряд специализаций: при разработке соответствующих типов аппаратуры, способов измерений, теоретических результатов и при подготовке кадров. Это позволило относительно простыми специализированными приборами и специалистами «узкого профиля» решать частные задачи геодезии на подготовительном этапе, характеризуемом не очень высокой точностью, особенно, если речь идет о больших расстояниях. Геодезисты создали сети пунктов, в которых определены только частные или специализированные данные:

- на реперах нивелирования имеются высокоточные значения нормальных высот, но отсутствуют значения их координат и ускорения силы тяжести (УСТ);
- на гравиметрических пунктах имеются высокоточные значения УСТ, но их плановые координаты определены приближенно, а точность определения их высот не всегда соответствует требованиям существующих инструкций;
- на пунктах геодезической сети имеются точные значения плановых координат, но точность определения их нормальных высот невысока, а значения УСТ отсутствуют.

Определения в интересах геодезии астрономических широт, долгот и азимутов, а также высот квазигеоида и составляющих уклонений отвесных линий, получаемых из астрономо-гравиметрического и гравиметрического методов, также не свободны от недостатков частного принципа.

В рамках следования частному принципу пункты государственных геодезической, нивелирной и гравиметрической сетей до самого последнего времени не совпадали. Такое положение обусловлено методами, применяемыми в геодезии: обычно в триангуляции сигналы (пункты) размещены на господствующих высотах, в нивелировании реперы заложены вдоль дорог, при проведении гравиметрических работ высокоточные пункты закладываются в обсерваториях и в местах, где влияние микросейсм по возможности минимально.

Дальнейшее повышение точности моделей гравитационного поля Земли зависит от решения задачи по приведению геодезических и гравиметрических измерений в единую систему координат, которая охватит все разрозненные сегодня национальные сети – включая сети (нормальных) высот и смешанных аномалий; кроме того, важную роль будет играть повышение точности и плотности гравиметрических определений.

Это приведет к тому, что в Российской Федерации система нормальных высот будет опираться не на один пункт (Кронштадтский футшток), как в настоящее время, а на все пункты ФАГС и ВГС [18, 5, 19, 9, 11]. Точность определения нормальных высот повысится. В пунктах ФАГС и ВГС будут определяться (и уже

определяются), помимо трёх координат, нормальные высоты, высоты квазигеоида и абсолютные УСТ. Благодаря научно-техническому прогрессу и, в первую очередь, созданию ГНСС и высокоточной гравиметрической аппаратуры появилась реальная возможность строить **новую систему геодезического обеспечения на системном принципе**. Таким образом, сегодняшнее состояние геодезии как отрасли экономики Российской Федерации является, несомненно, переходным – и, к сожалению, иногда вызывающим «смуту» в умах и решениях.

Сегодняшние трудности с пониманием сути геодезии усугубляются еще и тем, что на картографическом факультете МИИГАиК и факультетах ГУЗа курс теории фигуры Земли не читается или читается в недостаточном объеме. Картография и кадастр, несмотря на сегодняшнюю организационную обособленность, в методическом отношении нераздельны и являются составными частями геодезии. Если сравнить, пусть приближенно, наукоёмкость картографии и кадастра с наукоёмкостью геодезии в широком смысле, то получаются первые единицы процентов.

Живучесть собственно геодезии, гравиметрии и других наук объясняется их восприимчивостью ко всем новейшим достижениям науки и техники, разработкой или совершенствованием новых методов и технологий. Научно-технический прогресс, проникая, в том числе, в области геодезии, астрономии и гравиметрии, поставляет все более совершенную измерительную информацию. Это приводит к необходимости соответственного уточнения теории и пересмотру стратегии развития геодезии и гравиметрии – как наук, и как производства. Но, конечно, от руководства отраслью, от его кругозора и понимания задач геодезии в широком смысле зависит, насколько успешно будут выполняться задачи, сформулированные в федеральном «Законе о геодезии и картографии».

Пытливому читателю рекомендуем обратить внимание на работы [4-11].

### Список литературы:

1. Бровар В.В., Юркина М.И. Связь геодезии и гравиметрии с другими науками. 2010, с. 34-40. Гравиметрия и геодезия. М.: Научный мир. 572 с.
2. Бровар В.В., Юркина М.И. Изменения содержания задач геодезии и гравиметрии. 2010, с. 40-45. Гравиметрия и геодезия. М.: Научный мир. 572 с.
3. Бровар В.В., Юркина М.И. Призвание и страстное увлечение: наука (некоторые заметки к выходу книги в печать). // Геодезия и картография. – 2010. - №9. – С. 61-63.
4. Бровар В.В. Роль гравитационного поля в геодезии. Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 1970, №2, с. 66-72.
5. Бровар В.В. Потенциал начальных пунктов изолированных сетей. Геодезия и картография, 1988, №2, 21-24.
6. Бровар В.В., Юркина М.И. Михаил Сергеевич Молоденский. Жизнь и творчество. // Научно-технический сборник по геодезии, аэрокосмическим съемкам и картографии. Физическая геодезия.-М.: ЦНИИГАиК, 1996, с. 11-45.
7. Бровар В.В., Юркина М.И. Становление теоретической геодезии XX века // Развитие гравиметрии и магнитометрии. М.: ОИФЗ РАН, 1997, с. 5-61.
8. Бровар В.В., Юркина М.И. Методологические аспекты изучения поля земной силы тяжести, 2010, с. 21-33. Гравиметрия и геодезия. М.: Научный мир. 572 с.

9. Демьянов Г.В. Концепция современного развития системы нормальных высот. // Изв. вузов. Сер. Геодезия и аэрофотосъемка. 2003, № 3, 3-20.
10. Жонголович И.Д. Космическая триангуляция. Земля и вселенная, 1968, №3.
11. Кусов В.С. Измерение Земли: История геодезических инструментов / В.С. Кусов; Московский гос. ун-т геодезии и картографии. – М.: Дизайн. Информация. Картография, 2009. – 256 с.
12. Молоденский М.С. Основные вопросы геодезической гравиметрии. Труды ЦНИИГАиК, 1945, вып. 42, 107 с.
13. Молоденский М.С., Федынский В.В. Тридцать лет советской гравиметрии(1917 – 1947) // Изв. АН СССР. География и геофизика. 1947, XI, 5, с. 395-408. Избранные труды М.С. Молоденского. М.: Наука, 2001, с. 189-201.
14. Молоденский М.С., Еремеев В.Ф., Юркина М.И. Методы изучения внешнего гравитационного поля и фигуры Земли // ЦНИИГАиК, 1960, вып. 131, 251 с.
15. Тетерин Г.Н. Теория развития и метасистемное понимание геодезии. Новосибирск: СГТА. 2006, 162 с.
16. Тетерин Г.Н. Проблемы системной целостности и предметности в современной геодезии. // «Исследовательский вестник» 2010, № 1 (9), с. 41-49.
17. Торге В. 1999. Гравиметрия: пер. с англ. М.: Мир, 430 с. (Torge W. 1989. Gravimetry. Berlin-New York: Walter de Gruyter).
18. Юркина М.И. 1981. Потенциал в начале счета высот и контроль геометрического нивелирования. Геодезия и картография, №10, 11-15.
19. Юркина М.И. 1996. Общеземная система высот и морская поверхность. // Научно-технический сборник по геодезии, аэрокосмическим съемкам и картографии. Физическая геодезия. – М.: ЦНИИГАиК, 46-65.

## ВЕСТИ С ЗОДЧЕГО РОССИ

Комитет по транспорту Санкт-Петербурга объявил открытый конкурс на выполнение **работ по созданию планово-высотной подземной и надземной сетей и наблюдению за деформациями поверхности и наземных сооружений** в районе строительства Фрунзенского радиуса метрополитена от станции «Садовая» («Площадь Мира –III») до станции «Международная» («Улица Белы Куна») с участком переключения от станции «Достоевская» до станции «Спасская» («Площадь Мира –II») для государственных нужд Санкт-Петербурга.

