

сональной; тем более, что разобрать, виновен исполнитель или нет, нужно на основе действующих нормативов и беспристрастно. Профессиональное

сообщество ближайших компаний этой беспристрастностью не обладает – и **профессиональная круговая порука может сработать против потребителя.**

**ОСНОВА**

## **ГЕОДЕЗИЯ - ЭТО МЕТОД, ИЛИ «НАУКА О ФИГУРЕ ЗЕМЛИ», ИЛИ НЕЧТО БОЛЬШЕЕ?**

Г.Н. Тетерин,

*профессор, к.т.н., кафедра высшей геодезии Сибирской государственной геодезической академии (Новосибирск)*

Термин «геодезия», один из древнейших, в наше время стал сложным и многозначным. По меньшей мере существует (в учебниках, справочниках) три интерпретации понимания геодезии: как метода, как «науки о фигуре Земли» и как системной целостности, совокупности геодезических методов и дисциплин. Нередко встречается и четвертый вариант понимания геодезии в виде перечня конкретных задач, которые она решает. Так Ф.Н. Красовский

определял высшую геодезию и так определяется геодезия у некоторых авторов в современных учебниках.

**Геодезия как метод.** В литературе и в практике имеют распространение такие понятия как «геодезическая основа» и «геодезическое обоснование». Этими понятиями, по существу, характеризуют или определяют работы по созданию координатной основы для топографических и межевых съемок, для строительства, в картографических



целях и т.д. Такого рода обеспечение выполняют с помощью построения геодезических сетей.

В этом и заключена суть геодезического метода. Этот метод есть метод *координатизации* окружающего пространства. В обобщенном системном понимании это есть линейно-угловой метод. В древнее время он сводился к построению прямолинейно-прямоугольных сетей. Более того, геодезию того времени можно определить как систему знаний по построению на местности прямых линий и прямых углов соответствующими инструментами (мерной веревки и землемерного креста). Характерным примером такого решения инженерной задачи является прямолинейно-прямоугольный ход по определению длины направления и уклона туннеля на о. Самос (530 г. до н.э.) [4].

С XVII- XVIII вв. линии и углы в этом методе стали произвольными. Таким образом, метод геодезии, по крайней мере в понимании современных специалистов, связан с построением разнообразных геодезических сетей в целях координатизации окружающей среды, т.е. получения множества точек с известными координатами.

В середине XX в. для характеристики производства и соответствующих работ были введены понятия: «топографо-геодезическое» и «картографо-геодезическое». В понятийно-терминологическом плане эти «нововведения» внесли определенную путаницу в смысловое понимание геодезии, топографии и картографии. Вместе с тем, они в данных двухсложных сочетаниях

подчеркнуто характеризуются как *методы*. Геодезические сети, как основной метод, стали символом геодезии, но вместе с тем в ней используются и другие методы: астрономические (методы геодезической астрономии), физические (в частности, методы геодезической гравиметрии), и т.д. Поэтому геодезия как наука, естественно, шире чем ее основной метод, с помощью которого осуществляется координатизация окружающего физического пространства. Введенные двухсложные сочетания «топографо-геодезическое» и др. характеризовали производство с позиции его технологии и используемых соответствующих методов. Но эти понятия стали началом разрушения целостного понимания геодезии как науки о геометрии окружающего физического пространства.

**Геодезия как «наука о фигуре Земли».** Определение и представление геодезии как «науки о фигуре Земли» (ФЗ), с некоторыми добавлениями в учебной и справочной литературе (см. «Топографо-геодезический словарь-справочник»), появилось во второй половине XX в. и насчитывает не более 50 лет [1]. Среди различных объектов и явлений, для которых геодезия определяет геометрию, исключительное место занимает Земля по геометрической и физической сложности, по глобальности и значимости. Тем не менее, это – объект приложения, метрика которого носит особое название – фигура Земли.

Первые попытки определения формы и размера Земли были предприняты древними греками (IV-II вв. до н.э.

– Аристотель, Эратосфен, Посидоний и др.) в мировоззренческих и географических целях (мореплавание), в целях постижения мироздания, а также для составления карт (К. Птолемей), создания глобусов.

Второй этап в исследовании и определении ФЗ относится к XVII-XVIII вв., когда для решения поставленной задачи стали применять *геодезический метод* (тригонометрические, геодезические сети). На втором этапе с ФЗ были связаны проблемы, составлявшие основу научного, технического развития, общего народнохозяйственного прогресса, по существу, геометрическую основу нового исторического времени. Астрономо-геодезические экспедиции в Перу и Лапландию поставили точку в затянувшемся споре между Ньютоном и семейством Кассини (о форме сжатия Земли) и окончательно подтвердили закон всемирного тяготения Ньютона; первоначальным подтверждением были градусные измерения Пикара. Французские градусные измерения XVIII в. стали основой для получения длины метра (Делабр). Высокоточные градусные измерения XIX в. для определения ФЗ, их обработка послужили основой для формирования референчных систем координат, а также значений констант референц-эллипсоидов. Последние стали основой для разработки различных картографических проекций, особенно для осуществления топографических съемок.

Главным геодезическим методом в изучении ФЗ стал метод координатизации физической поверхности Земли. С XIX в. в изучении ФЗ стали широко

использовать различные физические методы совместно с геодезическими.

В XX в. изучение, измерение, исследование ФЗ позволили перейти к глобальным (общеземным) системам координат и получить ряд фундаментальных постоянных. До 90-х годов XX в. реализация рассматриваемого определения геодезии как «науки о фигуре Земли» проходила в рамках учебного курса «Высшая геодезия». Но на самом деле этот раздел геодезии практически со времен А.П. Болотова был системой теоретических и практических знаний по координатизации физической поверхности Земли [1]. Цель этой координатизации: во-первых, создание геодезической (координатной) основы всех картографических (в том числе топографических), инженерно-топографических работ; во-вторых, формирование системы координат (сначала референчных, затем общеземной); и в-третьих – создание основы для решения геометрических и физических задач по исследованию окружающего пространства, его динамики. Таким образом, ФЗ, как конечный продукт геодезических работ, является на самом деле некоей частью, хотя одной из важнейших, всех перечисленных задач высшей геодезии.

Следовательно, характеризовать геодезию как научную систему в форме, даваемой в учебниках и справочниках, ошибочно. Именно такой вариант представления и понимания геодезии в последние 50 лет нанес ей в методологическом плане огромный вред, особенно в деле подготовки кадров. Современная трагическая ситуация,

сложившаяся в геодезической отрасли, не в малой степени есть следствие ошибочного представления геодезии (в целом), с одной стороны, только как метода, с другой – только как «науки о фигуре Земли».

**Геодезия как наука о геометрии объектов и явлений окружающего физического пространства.** Описание науки, ее существа можно дать с точки зрения методологической триады: предмет-метод-объект. Именно этот подход в описании геодезии наиболее эффективен. Общие истоки и общее прошлое геодезии и геометрии определяют общие их предметные основы.

Подробные исследования автора по этому вопросу даны в целом ряде его статей и книг, в том числе и в работах последних лет [1, 2, 3, 4, 5]. Как и в геометрии, предмет геодезии – это пространственные отношения и формы различных объектов и явлений, или иначе – форма, размеры и пространственное положение, или в другом варианте, геодезическая метрика [5]. Описание метода дано выше, а также в [5]. Объектом приложения геодезии являются физические объекты и явления окружающего пространства.

С учетом рассмотренных метода, предмета и объекта приложения геодезии цель и задачи ее как науки и системы профессиональных знаний заключаются в *определении, моделировании и контроле геодезической метрики различных объектов и явлений окружающего физического пространства.*

Вместе с тем указанная методологическая триада дает слишком обобщенное описание науки геодезии. До-

полнительно необходимо привести, в некотором смысле, теоретические основы геодезии. Поскольку геодезия и геометрия разделены (по истории одна формировала теорию, другая применяла ее на практике), то воспользуемся примером геометрии. Основой геометрии Евклида являются постулаты (аксиомы), которыми были определены основные элементы теории геометрии (точки, линии) и основные свойства (параллельность и др.). В качестве основных элементов геодезии нами ранее были введены так называемые структурные элементы: точки, линии, поверхности [2]. Но эти элементы, в отличие от геометрических, физические. С учетом всего вышеизложенного и введенных структурных элементов можно сформулировать теоретические постулаты в виде пяти групп:

1. Постулаты по физическому пространству (как объекту приложения геодезии):

- окружающее физическое пространство представляет собою неограниченную совокупность объектов и явлений;

- создаваемое пространство (вторичная среда) состоит из материальных структурных элементов, определенным образом ориентированных с помощью геодезических систем измерений;

- общее пространство состоит из множества подпространств, имеющих свою структуру и ориентировку (систему координат), связанную со структурой и ориентировкой общего пространства;

- в общем физическом пространстве все объекты пространственно опреде-

лены относительно друг друга, как в общей системе координат, так и на локальном участке (в локальной системе координат).

2. Постулаты по структурным элементам:

- структурные элементы геодезии – это физические точки, линии и поверхности. Физические линии в пересечении (физической точке) образуют углы (в том числе прямые);

- все структурные элементы ориентированы в своем пространстве с учетом ПВГ и П4Н\* или какого-либо другого принципа (физические точки определены пространственно);

- каждый из физических структурных элементов имеет размер, форму, пространственное положение;

- абстрактные образы физических структурных элементов (точки, линии, поверхности) отвечают всем постулатам, аксиомам и в целом теории классической геометрии (геометрии Евклида).

3. Постулаты по объектам и явлениям:

- каждый объект общего физического пространства может быть представлен совокупностью точек, линий, поверхностей (совокупностью структурных элементов);

- любой объект, явление физического пространства имеет точечно-, линейно-, или поверхностнообразную форму, или их какую-либо совокупность;

- все объекты (явления), подлежащие представлению с помощью структурных элементов, находятся в координатизированном пространстве, в котором

задана какая-либо система координат;

- любой объект или явление в пространстве имеет форму, размер и определенное пространственное положение относительно всей совокупности других объектов этого пространства. Его ориентировка (координаты) могут быть установлены на какой-либо момент времени как относительно других объектов, так и относительно каких-либо структурных элементов.

4. Постулаты о системах координат:

- в любом физическом пространстве есть объекты, которые можно принять за постоянные и через которые можно провести под прямым углом линии, сходящиеся в одной точке и образующие прямоугольную двухмерную или трехмерную систему координат;

- в любой части пространства (подсистеме) может быть введена система координат (через совокупность каких-либо структурных элементов, ориентированных по какому-либо правилу или другой (имеющейся) системе координат);

- пространственное положение объекта или явления может быть установлено с помощью какой-либо системы координат. Система координат вводится в определенной части окружающего физического пространства с помощью структурных элементов, проходящих через выбранные объекты окружающего физического пространства;

- простейшая система координат (в двухмерных, трехмерных пространствах) получается тогда, когда угол между координатными линиями и поверх-

\*ПВГ – принцип «вертикаль-горизонталь»; П4Н – «принцип четырех направлений». Описание этих двух принципов влияния внешней среды дано в книге [5]

ностями в центре получается прямым;

- при построении наземных и околоземных систем координат учитываются ПВГ и П4Н.

- система ориентации (система координат) в пространстве задается каким-либо направлением (лучем-линией, исходящей из точки) или системой направлений, сходящихся в заданной точке под каким-либо углом и образующих координатные поверхности (плоскости).

5. Постулаты по системам измерений:

- геодезическую метрику объектов физического пространства можно получить путем непосредственно измерений структурных элементов или моделированием (с помощью правил и теории геометрии) параметров и образов;

- любая система измерений в процессе измерений должна быть ориентирована с учетом ПВГ и П4Н;

- в системах измерений (в их создании) учитываются ПВГ и П4Н;

- система и пространство измерений должны быть связаны системой ориентировки (системой координат);

- для решения задач геодезии по определению геодезической метрики осуществляется построение точек, линий, углов в пространстве, т.е. построение структурных элементов или выделение линий, углов, точек на физических объектах и явлениях (точечно-, линейнообразных структурных элементов).

Следует отметить, что формирование постулатов, как теоретической основы – очень ответственный этап. Отработка и тщательный анализ такого рода положений – дело большого време-

ни. Поэтому автор определяет все вышеизложенное как первый шаг в формировании теоретической основы геодезии и рассчитывает на участие в такого рода исследованиях известных специалистов.

С учетом рассмотренной методологической основы нетрудно определить геодезию как науку и систему профессиональных знаний. Такого рода определения многовариантны. Их можно сформулировать на предметной основе, или на основе метода, или с точки зрения объекта приложения. В работах [1, 2, 3, 4, 5] приведены примеры определения геодезии и ее ключевых слов.

Хочется обратить внимание на то, что альтернативы геодезии рассмотренного формата нет. Вместе с тем, все прошлое определяет геодезию как одну из важнейших наук в истории общества, начиная с древнейших времен. В истории общества геодезия всегда играла фундаментальное значение. В древнее время усилиями гарпедонаптов, бематистов, громатиков, агрименсоров были заложены основы земельного кадастра, осуществлялось строительство дворцов, храмов, каналов, дорог, городов. В новое время с помощью геодезии выполнялось точное картографирование (топографические съемки), были определены точные размеры Земли, решены научные споры. Сейчас повсеместно не поддается никакому сомнению теоретическая и практическая значимость геодезии во множестве сфер деятельности человека.

Остается только самим геодезистам поверить в значимость своей науки и системы знаний и определиться, наконец, в ее принципиальных предметных основах и подходе к ее пониманию.

## Литература

1. *Тетерин Г.Н.* Современная высшая геодезия – рудимент прошлого или новый этап развития. // Геодезия и картография. – 2004. – №7. – с. 13–16.

2. *Тетерин Г.Н.* Принципы, критерии, законы развития геодезии. Новосибирск: Сибпринт, 2002. – 104 с.

3. *Тетерин Г.Н.* Теория развития и ме-

тасистемное понимание геодезии. Новосибирск: СГГА, 2006. – 162 с.

4. *Тетерин Г.Н.* История геодезии (до XX в.). Новосибирск: СГГА, 2008. – 300 с.

5. *Тетерин Г.Н.* Феномен и проблемы геодезии (монография). – Новосибирск: СГГА, 2009. – 95с.

*Иллюстрация: «Св. Августин в своей мастерской», фреска С. Боттичелли, 1480 г. (фрагмент). Предполагают, что эта роспись в церкви была заказана отцом Америго Веспуччи. Источник: <http://en.academic.ru/dic.nsf/enwiki/6303294>.*

К 200-летию ПГУПС

# К 200-ЛЕТИЮ ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИСТОРИЯ КАФЕДРЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ» ПГУПС

Богомолова Е.С., доц.,  
Брынь М.Я. к.т.н., доц.  
*Петербургский государственный  
университет путей сообщения*

2 декабря 2009 г. исполняется 200 лет с того дня, когда манифестом Александра I был учрежден **Институт Корпуса инженеров водяных и сухопутных сообщений**, и с этой даты отсчитывает свою историю Петербургский государственный университет путей сообщения (ПГУПС).

Организатором и первым ректором Института был ученый с мировым именем, выдающийся испанский инженер-механик, строитель и педагог Августин Августинович Бетанкур (1758-1824),



*А.А. Бетанкур*