

## Геодезия как целостная научная система и ее реинкарнация

М.Л. Синянская (Новосибирск)

mariyateterina8888@mail.ru

### **Annotation**

*The article provides theoretical and practical foundation of surveying all historical epochs. It is noted that the "gene" subject predestination development of geodesy is stored at each of its reincarnation. It is noted that in the twentieth century in geodesy has lost its theoretical foundations.*

*As a scientific basis for geodesy in the new development stage, the "theory of the development of geodesy" is proposed. It is noted that there are some difficulties and problems of conceptual-terminological nature during the formation of the paradigm of geodesy at the beginning of 21st century.*

**Keywords:** paradigm, theory of science, period.

*«Без общего невозможно получить частное»,  
«Для любого предмета нужно два начала: материя и форма».*

Аристотель

Геодезия на протяжении всей своей истории решала одну из важнейших задач – геометрическую пространственно-временную организацию ойкумены. Под организацией пространства понимается упорядочение всех его элементов по форме, размеру и пространственному положению (ФРПП). В истории решения этой проблемы пройдены ступени: организация земельного пространства (землеустройство), городских территорий, региональных пространств, континентальных и, наконец, всей Земли и околоземного пространства.

В процессе исторической эволюции и прогресса в решении рассматриваемой

проблемы совершенствовались практические и теоретические знания и в конечном итоге наука.

Каждая система знаний, наука имеет объединяющую ее теорию, систему представлений, которую в совокупности можно назвать идеологией. Эта теория охватывает все ее подсистемы, положения, выводы, научные гипотезы, находящиеся в рамках этой науки. Теория науки реализует в ней свои главные функции: описательную, объяснительную, предсказательную.

Теория науки определяет уровень ее претензий на самостоятельность, на научную значимость. В ее главных функциях выражена единственность и значимость среди других наук, степень ее и роль в целом в научном и хозяйственном развитии.

В теории выстраивается соответствующая терминология, формируется перечень важнейших определений, соответствующих предметной сущности науки, в том числе предметное определение самой науки. Описательная функция служит основой формирования понятийно-терминологического базиса науки и ее языкового поля а, следовательно, и парадигмы.

Функция объяснительная играет важную роль в системе образования, в понимании данной науки не только ее адептами, но и представителями других наук и пользователей.

Из теории науки вполне логично следует прогноз ее развития как в ближайшей перспективе, так и в долгосрочном подходе. Если наука имеет историю длительного периода, включающего несколько исторических эпох, то теория должна быть, с одной стороны справедлива для всего исторического времени, а с другой стороны она может четко объяснять и описывать все качественные изменения в науке в процессе эволюции.

История геодезии характеризуется тремя парадигмами (землемерная, геометрическая, топографо-геодезическая) и начинающейся новой – четвертой [Тетерин, Синянская 2014]. В каждой из парадигм (при переходе от одного этапа развития к

другому) происходит понятийно-терминологическое обновление, меняется идеология науки, ее системное представление теории.

Геодезия, как система практических знаний, зародилась в глубокой древности. Ее появление было вызвано проблемой деления земельных угодий [Тетерин 2008]. Фактически началом исторического отсчета геодезии стала первая межевая линия (первый геометрический образ), проведенная древними людьми. Возможно, это было в 8-7 тысячелетии до н.э. Дальнейшее развитие практики землеустройства (организации земельного пространства) сформировало систему межевания, а затем и земельного кадастра как важнейшей сферы деятельности людей и экономической базы государства.

Принципы межевания совершенствовались с момента зарождения геометрического знания в натуральном их представлении в виде межевых линий и фигур (квадраты). Таким образом, геодезия в этом исходном (межевом) этапе развития стала источником формирования классической геометрии – знаний о пространственных отношениях и формах объектов, первоначально земельных участков. Позже, в 3-м тысячелетии до н.э., начали формироваться в Египте и Вавилоне абстрактные геометрические знания (умопостигаемые, как писал Аристотель). Следовательно, как и утверждали древние греки, геометрия появилась из землемерных знаний. Отсюда произошло ее название.

Итак, геодезия в ее первоначальном понимании, представлении – законченный, состоявшийся практический продукт развития и эволюции людей. Это технологическая система геометрического обоснования, объяснение которой было дано позже Аристотелем.

Таким образом, геодезия в эту земледельческую эпоху представляла собой сложившуюся технологическую систему не только межевания, но и формирования упорядоченной структуры по общей геометрии земельных участков, представленных, в конечном итоге, их списками (реестрами). Результатом этих работ была **геометрическая организация земельного пространства**, землеустройство, а

практическим предметом этой системы знаний – ФРПП.

Теория геодезии со времен Аристотеля и Евклида стала соотноситься с теорией геометрии, евклидовой геометрией. Геометрия Евклида с ее аксиоматической основой, изложенная в его труде «Начала», определила и теорию геодезии (практической геометрии) вплоть до XIX в. В основу теории закладываются какие-либо положения, принципы, на которые опирается вся теория. В основу теории геометрии Евклида были положены 5 постулатов. В их числе были понятия точки и линии, основные геометрические свойства, которые в первом приближении отражали геометрические свойства окружающего пространства. Эти постулаты стали аксиомами всей теории геометрии. На их базе формировалась геометрическая теория. Теория задавала и предопределяла направление развития. Она реализовывала и несла в себе функции описательные, объяснительные и прогнозные.

Следует отметить, что второй исторический этап развития геодезии, как и соответствующая парадигма, определен как геометрический. В эту эпоху все решения возникавших задач выполнялись геометрически, путем построения на земле прямоугольных фигур (треугольников, четырехугольников), проложения прямолинейно-прямоугольных ходов и использования каких-либо пропорций или геометрических соотношений (отношение длины окружности к диаметру –  $\pi$ ; отношение в среднем и крайнем – «золотое сечение» и т.д.). В решении геодезических задач использовались теории планиметрии, стереометрии.

В XIX в. появилось некоторое подобие новой теории геодезии в виде ее структуры: высшая и низшая. При этом топография и инженерная геодезия были отнесены к низшей геодезии, а картография – как к высшей, так и к низшей геодезии. Таким образом, появилось как бы целое (геодезия) и ее части (топография, картография, инженерная геодезия, а позже и аэрофотогеодезия). Вместе с тем геодезия оставалась частью геометрии. Поэтому общая теория геометрии подразумевала включение в себя геодезии, т.е. геодезия являлась и оставалась частью геометрии со

всеми выводами.

Новая теория геодезии получила свое начало в XVIII в. Сам метод геодезии, в форме тригонометрических сетей, появился в XVII в. как координатный метод для больших территорий. Его основной сферой приложения было обеспечение решения задачи по определению формы и размера Земли (градусные измерения). Второй задачей стало координатное обеспечение топографических и картографических съемок. Впервые эта задача была осуществлена Цезарем Кассини (1714-1784 гг.) при создании карты Франции (масштаб 1:86 400, на конец XVIII в.) [Тетерин 2008]. В целом при выполнении этой работы сначала вся Франция была покрыта сетью треугольников – тригонометрическая сеть (начиная с 1733 г.), а затем на каждом ее пункте выполнялась мензульная съемка (с 1750 г.). Так зародилась топографо-геодезическая технология. Ее основу и единство составила координатная сеть, позволявшая получить карту в едином масштабе.

Зарождение новой теории (пока только в технологическом варианте) было представлено в ней новой структурой геодезии (высшая и низшая). Базой, основой этой намечавшейся теории стал координатный метод (метод координатизации). В отличие от геометрической эпохи в XVII в., с появлением геодезического метода, тригонометрии и теории координат, наступила эпоха, в которой геодезия приобрела новый теоретический и научный смысл. Тем самым геодезия вступила на новый этап своего эволюционного развития.

Теория координатизации пространства, представленная в образовании курсом высшей геодезии, составляла, по существу, основу новой теории. Но методологически, теоретически теория науки геодезии этого периода никогда не оформлялась и не объяснялась. Поэтому была «практика», но теории не было. Эта «практика» в технологическом формате (т.е. координатный метод) стала основой формирования определенного уровня «самостоятельности» геодезии по отношению к геометрии. Появился вариант теории геодезии как целостной системы, никем теоретически (методологически) в печати не отмеченный. Этот вариант «технологической» геодезии

был зафиксирован в конечном итоге в ОПГ 68-89<sup>1</sup> [Тетерин 2014, Тетерин, Синянская 2014].

Вместе с тем «жизнь», прогресс изменил и практическую основу – исчезла классическая топографо-геодезическая технология (в конце XX в.). В результате этого исчез вариант «технологической» теории, так научно (теоретически) и не оформившийся. Геодезия (формально) осталась идеологической основой, с сохранением ее «сомнительного» определения и понимания. Фактически, геодезия скатилась, в понимании большинства специалистов, на уровень XVII в., когда она воспринималась только как метод решения определенных геодезических задач.

С середины XX в. «по умолчанию» стали исключать принадлежность геодезии к геометрии, исключив из определения геодезии соответствующие термины и понятия геометрии [Тетерин 2014]. При совершенно изменившихся условиях сохранялась попытка представления геодезии в рамках болотовской структуры и ОПГ 68-89. Последнее не отвечало никаким теоретическим, научным положениям и соответственно не могло и не может составлять основу теории науки геодезии в новом столетии. По крайней мере ОПГ 68-89 не отвечает понятию теории науки. Поэтому если нет теории геодезии, **то нет и никакой науки геодезии**. Есть некая совокупность методов по решению геометрических и технических задач, ничем и никаким образом «теоретически» не обоснованных и не связанных между собой. Вместе с тем, никакой методологической работы по формированию теории геодезии, как науки, системной научной целостности, не проводилось. Среди списка подсистем геодезии и специальностей не было никаких научных теорий, определявших связи между геодезическими науками.

Сформировавшаяся топографо-геодезическая технология (производство) представлялась как основа всей геодезии. Как только стали происходить резкие изменения в производстве и технологии «видимое» единство и целостность геодезических наук исчезли. Отсутствие теории науки геодезии предопределило

---

<sup>1</sup> ОПГ 68-89 – определение, понимание геодезии в формате четырех изданий топографо-геодезических справочников (1968, 1973, 1979, 1989 гг.).

появление совокупности научных подсистем, единство которых стало сомнительным. Определение ОПГ 68-89 является не более чем надуманным символом, перечень методов и объектов в котором не отвечает никаким требованиям соответствующих теорий. Тем более, что таковой (теории) нет.

Сформированная в последние два десятилетия теория развития геодезии (ТРГ) по своей структуре и функциям отвечает известным требованиям, выдвигаемым к теории науки. В основе ТРГ лежит геометрическая концепция, опирающаяся на три положения:

- геодезия с IV в. до н.э. развивалась в рамках геометрии и преимущественно именовалась как практическая геометрия (до середины XX в.);
- предмет геодезии совпадал с предметом классической геометрии (пространственные отношения и формы);
- методом геодезии на протяжении всего исторического времени являлось построение геометрических фигур на земле и выполнение линейно-угловых измерений (построение прямого угла на первых двух этапах развития).

В созданной теории науки геодезии сформулирован предмет науки, определены элементы, устанавливающие связи между подсистемами, границы науки и ее связи с другими науками; введена новая терминология (геодезическая метрика, геоструктурные элементы (ГСЭ), геометризация, координатизация и др.). В рамках этой теории дано описание геодезии на всех ее исторических этапах развития, определена методологическая триада (предмет, метод, объект), позволяющая создать языковое поле геодезии. Введены исторические эпохи и соответствующие им парадигмы. В рамках ТРГ разработан логистический закон развития геодезии и выполнены соответствующие расчеты по соотношению геодезических эпох с историческим временем.

Теория ТРГ отвечает всем существующим требованиям к такого рода теориям.

Она определяет основу целостности науки геодезии, возможность ее описания как в прошлом, так и в настоящем, а также, в какой-то мере, и в будущем. Ее ГСЭ и предмет (геодезическая метрика), представляющий собой ФРПП, позволяют ввести основные понятия, термины для всех уровней и всех подсистем, тем самым создавая теорию науки, именуемую по-прежнему геодезией.

Если оставаться на позициях ОПГ 68-89, то геодезия в ее рамках представляется методом и не более, тем самым приравниваясь по самостоятельности и автономности к другим методам: топографии, инженерной (прикладной) геодезии, фотограмметрии и т.д. В рамках ОПГ 68-89 прерывается связь геодезии прошлого с настоящим. «Рыхлая» совокупность геодезических подсистем (при отсутствии целого) не может претендовать ни на какую теорию науки.

В ТРГ в качестве основы взят предмет геодезии, отвечающий ее прошлому (т.е. геометрии, в рамках которой она развивалась) и так называемые структурные элементы (СЭ), именуемые также как геоструктурные элементы (ГСЭ). Именно с помощью СЭ могут быть выражены предметные основы науки геодезии при решении любых ее задач, связанных с предметом ФРПП. На эти СЭ наложены ограничения в виде постулатов (аксиом) [Тетерин 2011], отражающих особенности теории геодезии. Эти постулаты позволяют получить на их основе решение всех задач геодезии, ввести соответствующие определения, расширяющие объяснительную, описательную и предсказательную функции теории геодезии.

Следует отметить, что геодезия в своей эволюции трижды меняла свое обличье, проходя этап перерождения, свою реинкарнацию, принимала новое историческое лицо, новую ипостась. Но при этом, при всех перевоплощениях, сохранялся ее ген как стержень и вектор развития. Этим геном был предмет системы знаний – пространственные отношения и формы. В итоге развития геодезии сложились три исторических портрета и формируется четвертый. Под этими портретами можно было бы сделать следующие подписи: ОПГ – землеразделение, землемерие; ОПГ – геометрия; ОПГ – координатизация и, наконец, ОПГ – геоинформационное поле. При

этом ОПГ – это понимание, представление геодезии, ее идеология, характеризовавшая геодезию в ту или иную историческую эпоху.

Для первого ОПГ – это портрет земледелительной геодезии, задачей которой было межевание земельных угодий и городских территорий.

Вторая ипостась геодезии – это практическая геометрия, задачей которой было построение на земле прямоугольных фигур, линий и плоскостей для решения задач, перечисленных Героном Александрийским. Построенные фигуры решали такие задачи как строительство водопроводов, дорог, каналов, инженерных сооружений. В конечном итоге все сводилось к построению геометрии на земле.

Третья историческая сущность (ипостась, портрет) выразилась в построении на земле геодезических (координатных) опорных сетей. Задача сводилась к координатизации больших территорий, а затем и всей Земли.

На четвертом этапе целью геодезии или совокупности соответствующих методов стало формирование наземно-космических построений с использованием разнообразных, в том числе негеометрических методов: астрономических, геофизических, лазерных, космических и т.д.

С учетом реализации дистанционного зондирования и информационных систем формируется геоинформационное поле, позволяющее в каждой точке пространства-времени получать геопространственные данные (ГПД), геодезическую метрику любых объектов и явлений окружающего пространства. В настоящее время при формировании общей теории науки, связанной с геодезической метрикой (ГПД), с геометризацией возникают сложные проблемы, связанные с новой складывающейся терминологией, появившейся в последние два десятилетия. Помимо определения геодезии в форме ОПГ 68-89 появляются представления ее такими понятиями как геоматика, геоинформационная система (ГИС), геоинформация и т.п. Во всех перечисленных терминах и в их множественных определениях главными компонентами являются: география, информация и автоматизация. В то же время вся совокупность

геодезических дисциплин (выражаясь классическим языком) связана с предметом классической науки геодезии (ФРПП – геодезическая метрика) и соответствующей им общей технологии в рамках методологической триады и языкового поля [Тетерин 2014, Тетерин, Синянская 2014].

Такая «технологическая» совокупность геодезических дисциплин, связанных с ФРПП, начиная с XIX в., определялась как топографо-геодезическая система знаний. В настоящее время формируется новая совокупность научных и технических дисциплин, занимающихся геометризацией, координатизацией окружающего пространства и определением, моделированием, контролем геодезической метрики этого пространства. Результатом деятельности этих наук и дисциплин является геометрия этого пространства, выраженная в различных информационных моделях как в координатной форме, так и в виде других геометрических моделей (графических, аналитических, цифровых и т.д.).

Именно этот «продукт» и совокупность дисциплин определяют новую науку, которую можно было бы по традиции назвать геодезией или другим соответствующим термином. Создаваемый этой наукой «продукт» (геометрическая модель пространства) является основой, на которую или с которой связываются «географическая оболочка» и «географические пространства» окружающего мира, т.е. то, что сейчас подразумевается под новыми вышеперечисленными терминами. Кстати, определение и объяснение понятий геоматика, ГИС, геоинформация и т.п. представлены многовариантной интерпретацией, суть которой сводится к принципу «объять необъятное» (Козьма Прутков), что характеризует неустановившуюся, не окончательную понятийно-терминологическую основу (парадигму).

### **Литература**

Тетерин Г. Н. Теория развития и метасистемное понимание геодезии // Новосибирск: Сибпринт, 2006. - 162 с.

Тетерин Г.Н. История геодезии (до XX в.) // Новосибирск: ООО «Альянс-Регион», 2008. - №2. - 300 с.

Тетерин Г.Н. Теоретические и методологические основы современной геодезии

// Геодезия и картография, 2011, №1. - С. 55-59.

Тетерин Г.Н. Отсутствие геодезии при ее наличии // Геодезия и картография, 2014, №5. С. 56-60.

Тетерин Г.Н., Синянская М.Л. Геометрическая концепция и теория развития (предопределенности) геодезии // Новосибирск, СГГА. – 2014. – с 239.

### **Аннотация**

*В статье даются теоретические и практические основы геодезии всех исторических эпох. Отмечается, что при каждой ее реинкарнации сохраняется ген предметной предопределенности развития геодезии. Отмечено, что в XX в. в геодезии утратились ее общие теоретические основы. Предлагается в качестве научной основы геодезии нового этапа развития принять «теорию развития геодезии». Отмечено, что при формировании парадигмы геодезии начала XXI в. появились определенные трудности и проблемы понятийно-терминологического характера.*

**Ключевые слова:** парадигма, теория науки, эпохи.