

УДК 528.26

***СПОСОБЫ ЗАЛОЖЕНИЯ И СОХРАННОСТЬ ПУНКТОВ ОБЪЕКТА
ВСЕМИРНОГО НАСЛЕДИЯ ЮНЕСКО «ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ДУГА
СТРУВЕ»***

Манёров М.Р.

Студент 1 года обучения, магистрант

*Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле
Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация: В настоящей статье рассмотрены способы заложения центров геодезических пунктов, входящих в состав объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве». Проанализирована частота использования того или иного метода заложения пунктов в зависимости от характеристик местности, руководителя работ и иных особенностей. Сделаны выводы о том, как использование различных методов заложения пунктов влияло на степень их сохранности, а также на возможность включения объекта в список Всемирного наследия ЮНЕСКО в целом.

Ключевые слова: геодезический пункт, Всемирное наследие, геодезическая дуга Струве, заложение пунктов, сохранение памятников.

***MONUMENTATION METHODS AND PRESERVATION OF THE POINTS OF
THE STRUVE GEODETIC ARC WORLD HERITAGE SITE***

Manerov M.R.

Undergraduate, freshman year

Saint Petersburg State University, Institute of Earth Sciences

Saint Petersburg, Russia

Annotation: This article discusses the methods of monumentation of geodetic points that make up the Struve geodetic arc UNESCO World Heritage Site. The frequency of using different methods depending on the characteristics of the terrain, leader of the surveying and other peculiarities is analyzed. Conclusions are drawn about the effect of using one or another method of point monumentation on their preservation,

as well as the possibility of including the object in the UNESCO World Heritage List as a whole.

Keywords: geodetic point, World Heritage, Struve geodetic arc, points monumentation, preservation of monuments.

Изучение геометрических параметров Земли являлся фундаментальной задачей естествознания с древних времен. Измерения, проводимые астрономическими и геодезическими методами и именуемые градусными измерениями, выполнялись именно с целью определения формы и размеров Земли. В XVII веке Исаак Ньютон выдвигает гипотезу о том, что Земля является эллипсоидом, сплюснутым у полюсов [3]. Эта гипотеза вдохновила русского геодезиста и астронома Василия Яковлевича Струве провести градусное измерение с целью определения геометрических параметров Земли. Это измерение впоследствии было именовано «Геодезической Дугой Струве».

Геодезическая дуга Струве – это грандиозное градусное измерение, которое простирается от устья Дуная до берегов Северного Ледовитого океана, выполненное Василием Яковлевичем Струве, Карлом Ивановичем Теннером и их подчинёнными с 1816 по 1855 год [8]. Это самое масштабное градусное измерение в истории: цепь триангуляции Дуги Струве состоит из 265 пунктов и образует дугу в 25 градусов 20 минут [4; 6] (рис. 1).

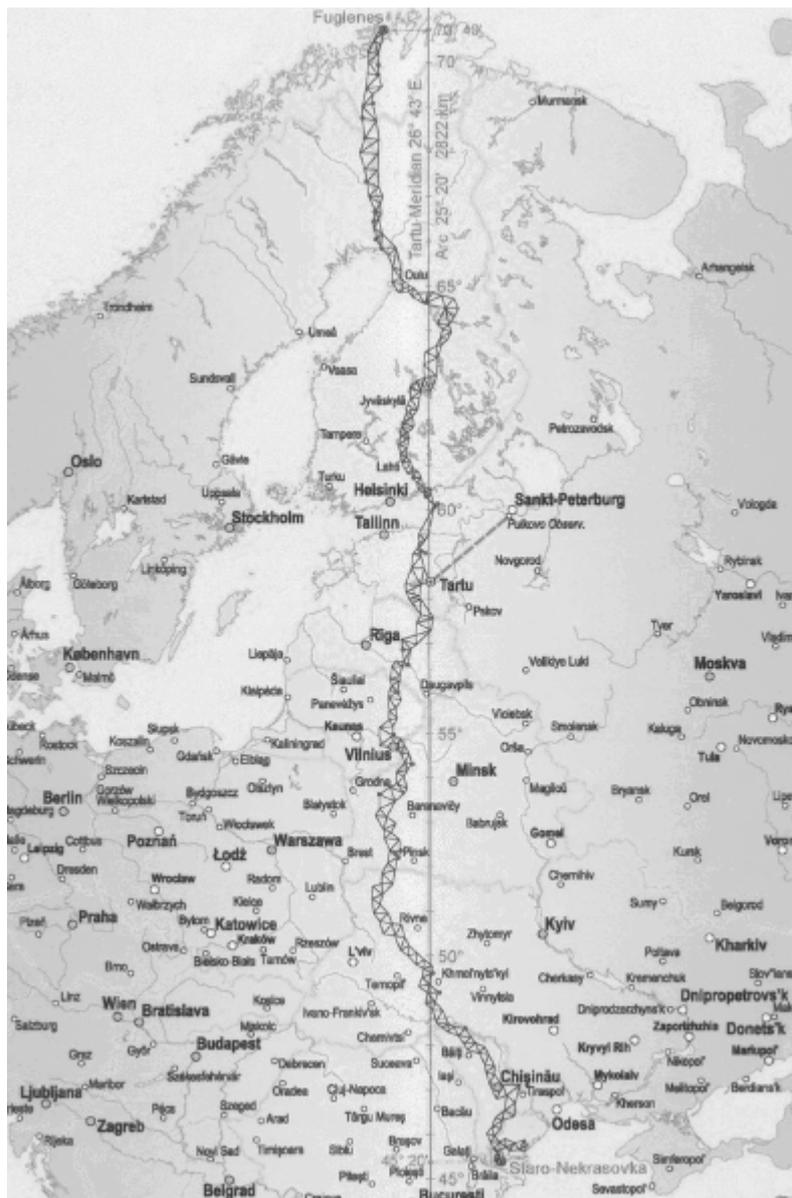


Рис. 1 – Карта цепи триангуляции Геодезической Дуги Струве

В 2005 году Геодезическая дуга Струве была утверждена в качестве объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО, и памятник стал носить официальное название «Объект Всемирного наследия ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве» – в него вошли 34 пункта Дуги [5]. Решение было принято комитетом по Всемирному наследию на ежегодном заседании ЮНЕСКО в Дурбане, Южная Африка, и оно основывалось на документе – номинации на включение – составленном Международной федерацией геодезии и другими заинтересованными геодезистами из разных стран в ходе многолетнего

международного сотрудничества [9; 10]. Доводами для утверждения послужили следующие критерии:

- огромный географический охват;
- выдающаяся точность измерений, позволившая корректно определить геометрические параметры Земли;
- международный характер исследования, в котором участвовали учёные из разных стран;
- данное исследование дало значительное ускорение развитию науки и техники стран-участниц исследования, в т.ч. России [1].

Как уже было сказано, в состав памятника были включены 34 геодезических пункта из изначальных 265 – это лишь около 13% от общего числа. Дело в том, что в список Всемирного наследия вошли лишь наиболее сохранившиеся пункты – их и оказалось только 34 [5]. Градусное измерение, которому посвящена настоящая работа, было проведено более 150-200 лет назад и, безусловно, за это время многие пункты были безвозвратно утеряны. Однако даже такой показатель сохранности 150-летнего памятника, как 34 пункта из 265, заслуживает уважения к Струве и его коллегам и оправдывает включение уникального памятника в список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Каким же образом удалось сохранить пункты Дуги на протяжении 150-200 лет, либо отыскать их спустя такой период времени? Безусловно, возможность долгосрочной сохранности геодезических пунктов градусного измерения была обеспечена способами их надёжного заложения в ходе измерения. Настоящая работа посвящена исследованию способов заложения пунктов, вошедших в состав памятника Всемирного наследия ЮНЕСКО «Геодезическая Дуга Струве», и влияния этих способов на степень сохранности пунктов.

В своей работе Смит [10] выделяет различные способы заложений центров пунктов на Геодезической дуге Струве. Типы заложения варьировались, в основном, в зависимости от особенностей местности. И, Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМН ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

поскольку градусное измерение Струве и его коллег протянулось более чем на 2800 километров вдоль меридиана, от берегов Северного Ледовитого океана до устья Дуная [4; 6], физико-географическая характеристика местности на разных участках Дуги кардинально отличается.

Смит [10] отмечает, что на территории современной Финляндии многие пункты были обозначены в виде отверстий в скале либо высеченных крестов. В отверстия зачастую заливался свинец, а поверх свинца закреплялась латунная пластина, на которой и обозначался центр. Однако за столь долгий период времени на большинстве пунктов металл был разворован, например, для нужд охотников, и остались лишь отверстия в скале [2] (рис. 2). На территории современной Швеции и Норвегии центры многих пунктов были обозначены непосредственно в породе в виде высеченного креста и благодаря этому сохранились и до сих пор остались в неизменном состоянии. К сожалению, на Балтийском сегменте дуги, расположенном на территории современной России, Эстонии и Латвии, большинство пунктов были обозначены на деревянных вехах и утеряны либо не обозначены вовсе, так как Струве на момент начала измерения относился к триангуляции градусного измерения как к разовому мероприятию в рамках научного исследования и не предполагал дальнейшего использования сети, например, в нуждах картографирования [2]. К югу от Балтийского сегмента, на территории современной Литвы, Белоруссии, Украины и Молдовы, работами руководил Карл Теннер, и по его разработанной методике многие пункты были заложены в виде кирпичной кладки с залитым раствором известняка, либо в виде монолитного камня, с высеченным центром на вершине заложения.



Рис. 2 – Центр пункта Свартвира – отверстие в скале – на территории Финляндии

Документ номинации на включение Геодезической Дуги Струве в список Всемирного наследия ЮНЕСКО [9], помимо всего прочего, содержит краткое описание пунктов, в т.ч. способы их заложения. В результате анализа описаний всех 34 включённых в состав памятника пунктов была составлена таблица, характеризующая способы заложения пунктов (таблица 1). Стоит отметить, что некоторые способы, такие как отверстие и высечение в скале, или каменный монолитный блок либо кирпичная кладка, объединены в один тип, так как с точки зрения потенциальной сохранности и долговечности пунктов эти способы схожи друг с другом.

Таблица 1 – Способы заложения пунктов памятника Всемирного наследия ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве».

Тип заложения центра пункта	Количество пунктов
каменный блок либо кирпичная кладка	12
высечение или отверстие в скале	11
металлический стержень	6
деревянная веха	3
элемент здания	2

Из составленной таблицы следует, что сохранность пунктов геодезической дуги Струве и возможность придания объекту статуса объекта

Всемирного наследия ЮНЕСКО главным образом обеспечены двумя способами заложения центров: заложение в виде отверстий в скале, а также в виде каменных блоков и кирпичных кладок. Причём очевидна пространственная поляризация этих способов: на северных сегментах Дуги, на территории современной Норвегии, Швеции и Финляндии использовался первый тип заложения, а на южных сегментах, на территории современных Латвии, Литвы, Белоруссии, Украины и Молдавии, преобладал второй тип.

Однако сохранность пунктов первого типа, хоть и заслуживает уважения исследователей, была более лёгкой задачей вследствие физико-географических особенностей местности и плотности населения Скандинавии и Финляндии – отверстие либо высечение в обнажённой скале на локальной вершине местности останется неизменным на века и будет видимым центром на поверхности. А вот сохранность пунктов южных сегментов дуги является куда более сложной задачей: отсутствие оголённых пород на поверхности, значительно более высокая плотность населения и активное использование земель в нуждах сельского хозяйства являлись опасными факторами повреждения либо утраты пунктов. И главная заслуга в сохранности пунктов этих сегментов принадлежит руководителю работ Карлу Теннеру. Особенностью работ Теннера на сегментах Дуги является его способ заложения центров пунктов, в том числе на концах базисных линий [2]. Центры представляли собой каменную или кирпичную кладку с известняковым раствором. В середине кладки находился каменный куб с отверстием сверху, в который заливался свинец, а на его поверхности вычерчивался крест. Сверху куб прикрывался кирпичами, а каменная кладка продолжалась до поверхности земли (рис. 3).



Рис. 3 – Центр найденного пункта Чекуцк – кирпичная кладка - на территории Белоруссии

Следовательно, Карл Теннер первым в России стал относиться к триангуляции не как к разовому мероприятию и фундаментально закладывал пункты, что обеспечило их долговечность. Без такого отношения Теннера к исследованию возможность включения памятника в список Всемирного наследия ЮНЕСКО была бы невозможной вследствие значительно меньших шансов сохранения пунктов. Даже главный руководитель исследования Василий Струве выразил восхищение качеством работ Теннера и преданность делу в личном письме [8]. Методику Теннера по монументальному заложению пунктов триангуляции впоследствии переняли многие геодезисты в работах исследовательского и практического характера. Более того, в рамках подготовки к включению объекта в список Всемирного наследия ЮНЕСКО пункты Теннера были обследованы с помощью современных методов GPS [9]. Результаты современных методов показали высокое соответствие с результатами измерений Теннера, что говорит не только и высочайшей

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

точности измерительных работ, но и о высокой надёжности и монументальности заложения центров пунктов с использованием метода Теннера.

Таким образом, главным фактором сохранности Геодезической дуги Струве и возможности придания ей статуса Всемирного наследия являются надёжные способы заложения пунктов Дуги. Особенности физико-географической характеристики местности северных сегментов Дуги обеспечили долговечность заложённых пунктов, а методика монументального заложения пунктов Карла Теннера обеспечила долговечность геодезических пунктов на южных сегментах и позволила сохранить целостность Дуги как геодезического памятника на всём своём протяжении.

Библиографический список:

1. Богданов А.С., Капцюг В.Б. Международная акция на Геодезической дуге Струве. Геопрофи, 2007. № 3. С. 65–66.
2. Вестник Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии. – 2007. - №6. – СПб. – 227 с.
3. Доманский А. В. Определение сжатия планет: теория от Ньютона до наших дней //Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2015. – №. 6 (184).
4. Капцюг В.Б. «Дуга Струве» - прошлое и настоящее // Геопрофи. - 2009. - №1. - С. 63-67.
5. Капцюг В.Б. Геодезическая дуга Струве. Продолжение исследований // Геопрофи. – 2016. – №2. – с. 46-50.
6. Манёров М.Р., Сюзюмов А.А. Создание интерактивной карты «Объект культурного наследия ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве» // Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Теория и практика современных географических исследований», посвященной 180-летию российского путешественника и натуралиста, исследователя

- Центральной Азии Н. М. Пржевальского в рамках XV Большого географического фестиваля. - М.: Издательство «Каллиграф», 2019. С. 616-621 [Электронное издание].
7. Струве В.Я. Дуга меридиана в 25°20' между Дунаем и Ледовитым Морем... — Санкт-Петербург: изд. Имп. Академии наук, 1861. Т. I, Т. II; Чертежи.
 8. Струве В. Я. Дуга меридиана (избранные главы) [под ред. С.Г. Судакова]. М.: Геодезиздат. 1957. 255 с.
 9. Nomination of the Struve Geodetic Arc for inscription on the World Heritage List URL: <http://whc.unesco.org/uploads/nominations/1187.pdf> / (дата обращения 15.01.2020).
 10. Smith J. R. The Struve geodetic arc. – International Institution for History of Surveying & Measurement (A body wholly within FIG). – September 2005. – 48 с.

Оригинальность 96%