**Геодезическая дуга Струве**

Геодезическая Дуга Струве – это [градусное измерение Земли](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%83%D1%81%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9). Первоначально Дуга Струве состояла из 258 геодезических «треугольников» (полигонов) с 265 основными триангуляционными пунктами. В Список Всемирного наследия вошли 34 таких пункта (наиболее уцелевших к настоящему времени). Она имеет протяженность более чем 2820 километров и пересекает территорию 10 государств: Норвегия, Швеция, Финляндия, Россия, Эстония, Латвия, Литва и Белоруссия. Цепочка начинается с самого северного города – Хаммерфест (Норвегия) южнее мыса Нордкап (70° 40¹ 12" с.ш.) (Слайд 1), «Пункт Фугленес» и завершается «Пунктом Старо-Некрасовка» неподалеку от Черного моря, район Измаила Одесской области (45° 19¹ 57" с.ш. Над созданием проекта трудились почти 40 лет.

**История создания**

Истинная форма земного шара была установлена в 1730-1740 годах при помощи метода триангуляции, дуг в Перу и Лапландии, но размеры Земли так и не были определены. Существующие дуги характеризировались разной степени неточностями и не могли помочь в поисках решений. Провал Наполеона, результаты Венского конгресса и намерение определить согласованные интернациональные границы в Европе в 1815 году привели к крайней необходимости иметь точную информацию о Земле. Особенно это коснулось царской России. Александр I (Слайд 3) в 1816 году поручил эту задачу русским ученым, обеспечив необходимыми ресурсами и средствами. Позже финансированием данного проекта занимался Николай I. На возведение этого великого научного проекта жертвовали не только российские императоры, оказывали финансовую помощь и богатые люди того времени, а помещики на стройку предоставляли своих крестьян.

Измерения проводились силами научных сотрудников Пулковской и Дерптской обсерваторий. Директором Пулковской обсерватории являлся Василий Яковлевич Струве (Слайд 4) российский астроном немецкого происхождения. Василий Яковлевич был основоположником звездной астрономии и одним из учредителей Русского географического общества. Карл Теннер (Слайд 5) полковник и военный геодезист, директор Дерптской обсерватории. Он параллельно картографировали западные области Российской империи. Ни Теннер, ни Струве сперва не предполагали, насколько масштабной получится их работа. К тому же на тот момент они действовали порознь, каждый занимался собственными измерениями. Потом геодезисты решили объединить усилия. Даже сейчас, с учетом современных технологий и развитой дорожной сети, построить такое было бы сложно. А тогда… Сначала нужно было выполнить рекогносцировку – наметить точки, наиболее командные высоты, подходящие по геометрии сети к равнобедренным треугольникам. Затем надо построить сигналы, до так чтобы с одного было визуально видно минимум четыре других. Процесс был примерно такой: геодезист поднимается на деревянную конструкцию, через прибор находит другие точки в зоне видимости и с помощью специального устройства выполняет угловые измерения по отношению к соседним сигналам. Для этого использовался специальный метод триангуляции. Суть которого заключается в том, что стороны треугольников не измеряются вручную, а вычисляются по тригонометрическим формулам, что упрощает задачу. Сложность данного метода заключается в измерении так называемой базисной стороны. А делали это с помощью двух мерных жезлов длинной в две сажени (1 сажень- 2.13 метра). Данный метод применяли во всем мире вплоть до конца 90-х годов прошлого века, пока на смену не пришли GPS и другие спутниковые системы. Линия должна была быть ровной. Из-за этого где-то приходилось подсыпать землю, а где-то подкапывать. В итоге триангуляции была построена сеть координат на большой площади без потери точности. на основе такой паутины можно строить топографические карты (Слайд 6). По сути дуга Струве стала каркасом для дальнейших работ по созданию карт. Также она позволяла определить параметры земного эллипсоида, а они критичны для построек любой системы координат. Так получилась цепь, состоящая из геодезических участков (полигонов) треугольной формы с точками наблюдений, которые находились по углам треугольных звеньев. Они были выполнены из камня и имели форму куба размером 2\*2, заглубленного в землю. Для их обозначения использовались разные системы: обелиски, металлические кресты, пирамиды из камней, кирпичи, которые укладывали на дно глубокой ямы (Слайд 7).Высота сигналов достигала 23 туазов [французская мера длины; 23 туаза — около 44 метров. Над строительством трудились военные и рабочие люди. руководил процессом военный геодезист, полковник К. И. Теннер. Системы особо не укрепляли: никто не планировал использовать их долго. Потому точки не пытались оставлять на века. Со временем многие точки просто развалились от старости.

Сеть окончательно завершилась в 1855 году, ее длина охватила 1/14 часть окружности земного шара и проложена по 25 градусному меридиану восточной долготы. Впоследствии дугу назвали именем Василия Струве, который, обобщив и обработав данные всех исследований, представил миру большой научный труд. Точность измерений научной команды оказались очень высокие. С помощью спутниковых методов в ХХ веке данные были перепроверены, в результате максимальная погрешность составила не более 2 сантиметров.

**Дуга Струве на территории Белоруссии**

В конце 1815 года командующий 1-й русской армией получает секретное предписание из Санкт-Петербурга. В нем содержится указание провести топографическую съемку Виленской губернии, покрыв ее непрерывной сетью триангуляции. Ответственное дело поручают полковнику Карлу Теннеру. Ему дают в подчинение небольшое количество офицеров и солдат, воспитанников военно-сиротских отделений. Высокообразованный, увлеченный геодезией офицер предлагает, помимо топографической съемки, осуществить градусное измерение вдоль меридиана Виленской обсерватории. Это его давняя мечта — измерить дугу меридиана! Начальство инициативу одобрило, но дополнительного финансирования команде Теннера не выделяют. В Петербурге полагают, что куда важнее использовать тригонометрическую сеть в практических целях, нежели для исследований размеров Земли. Военным геодезистам приходилось рисковать жизнью, мужественно преодолевая дикие леса и непроходимые болота. Генерал-лейтенанта Иосифа Ходзько (Слайд 8)зачислили в команду Теннера по рекомендации ректора Виленского университета. Старательность молодого человека, его глубокие знания астрономии и геодезии быстро заметили. По личному ходатайству Теннера недавнего студента произвели в прапорщики гвардейского Генерального штаба. Вскоре он становится одним из самых действенных его помощников. И это был адский труд: расстояние между пунктами геодезического базиса, более 12 км, они измеряли двухаршинным металлическим жезлом, да еще перед этим ровняли поверхность земли [2, с.17]. Почти одновременно с командой Теннера в Лифляндии, на территории современной Эстонии и части Латвии, триангуляционные работы разворачивает Лифляндское экономическое общество во главе с профессором астрономии и геодезии Дерптского, ныне Тартуского университета Василием Струве. Будущий всемирно известный ученый, директор знаменитой Пулковской обсерватории и будущий генерал русской армии Теннер вряд ли подозревали тогда, чем закончится начатое ими дело. Осенью 1827 года Карл Теннер озвучивает мысль о соединении двух измерений и продолжении работ. Дальновидная настойчивость генерала вскоре подкрепляется письменным соглашением сторон. Иосиф Ходзько проделал огромную работу, соединив градусные измерения Теннера и Струве.

Отечественные специалисты в середине 1990-х, когда о Дуге Струве впервые заговорили на международном уровне, пытались найти геодезические пункты. Поисково-исследовательские работы по обнаружению пунктов Дуги Струве проводились дважды. На территории Беларуси, таковых, судя по архивным записям, насчитывалось 34 пункта. Это самое большое число геодезических пунктов, обнаруженных в десяти странах, по территории которых проходило это масштабное сооружение. Работа продолжалась более пяти лет — в научных лабораториях и экспедициях по самым глухим местам, болотам. Поворотным моментом стало выявление в 2001 году центров базисной линии Осовница-Чекуцк. С помощью современных GPS-приборов затем удалось установить координаты 20 пунктов дуги. На их месте в земле сохранились гранитные кубы, красные кирпичи с отверстиями, плиты из песчаника и даже остатки деревянных укреплений. Алгоритм поиска, изобретенный белорусскими геодезистами, с успехом использовали зарубежные коллеги. В 2005-м таким образом восстановленная Дуга Струве, в которой пять белорусских геодезических пунктов были незаменимым звеном, стала еще одним объектом всемирного историко-культурного наследия:Пункт «Осовница»,Пункт «Тюпишки»,Пункт «Чекуцк»,Пункт «Лопаты» (Слайд 9, 10).

Памятный сертификат, хранящийся в первом в стране музее Дуги в Гольшанах на Ошмянщине, свидетельствует об этом важном событии в новейшей летописи Беларуси.

Основной вклад в поисковые работы внес **Владимир Мкртычян,** доцент кафедры геодезии и аэрокосмических технологий Белорусского национального технического университета, возглавлявший в те годы РУП «Белаэрокосмогеодезия». Родом он из городского поселка Кривичи, что на Мядельщине. Благодаря ему, их поиски оказались успешными. В. Мкртычян является автором единственной белорусской книги о Дуге Струве в которой описывает свое потрясение о точности измерений 200-летней давности. Погрешность составляла всего несколько сантиметров! Больше всего пунктов в Ошмянском районе Гродненской области и Ивановском, Брестской области (Слайд 11).

30 апреля 2002г. в Департаменте по охране и реставрации историко-культурного наследия Министерства культуры Республики Беларусь пунктам Дуги меридиана Струве придан статус недвижимой историко-культурной ценности и согласно Закону РБ охраняется государством (Слайд 12).

По инициативе Госкомимущества, Министерством связи и информатизации Республики Беларусь в 2007 году издан почтовый блок, посвящённый Геодезической дуге Струве (Слайд 13). Кроме почтового блока в декабре 2006 года Национальным банком Республики Беларусь выпущены памятные монеты. (Слайд 14)

В 2011 году был обнаружен центр главного белорусского пункта Геодезической дуги Струве - пункт Белин, который по результатам поисковых работ в начале 2000-х годов считался утраченным.

За прошедшие более чем 200 лет деревянные конструкции пунктов дуги Струве в Беларуси были разрушены. Геодезисты обнаружили только подземные части этих пунктов, являющиеся их центрами. В Беларуси конструкции этих центров отличаются друг от друга и были тщательно изучены специалистами «Белгеодезии». На сегодняшний день на пунктах установлены металлические четырехгранные пирамиды, а дополнительные стелы-памятники (обелиск высотой 1,5 м, увенчанный 100-килограммовым «земным» шаром с контуром Беларуси) (Слайд 15).

Таким образом, Дуга Струве, характеризуется гигантской географией и

международным характером сотрудничества ученых. Но самая главная заслуга проекта заключается в вычислении точных размеров земного шара, что было крайне необходимо для определения интернациональной границы в Европе. В чем нуждалась царская Россия. Созданная конструкция значительно повлияла на развитие астрономии и других наук (Слайд 16, 17).

На основании её данных были составлены самые точные на то время топографические и навигационные карты, что помогло правильно контактировать военным, научным и государственным деятелям.

Также она позволила определить параметры земного эллипсоида, а они критичны для построения любой системы координат —при указании точки для GPS-навигатора

Сегодня ученые отмечают невероятную точность измерений: несмотря на то, что за долгие годы рельеф местности претерпел некоторые изменения, нет значительной разности в показаниях, полученных при помощи дуги Струве и современных спутников.

В качестве Памятника Всемирного наследия ЮНЕСКО дугу Струве предложили принять еще в 1993 году, на конференции в эстонском городе Тарту, которая была посвящена 200-летию знаменитого ученого. Учитывая большую научную и культурную ценность этого объекта, огромный географический охват, затрагивающий интересы 10 стран, совместный труд ученых многих стран мира, в 2005 году дуга Струве получила статус Памятника Всемирного наследия ЮНЕСКО (Слайд 18).

Так, рожденная на белорусской земле идея и блистательно выполненная подготовительная работа, имеющая принципиальное значение, по сути, стала началом истории знаменитой Русско-Скандинавской дуги.

**Дуга Струве на территории Вороновского района**

В ходе исследования Дуги Струве на территории Вороновского района мы узнали о его расположении и как он обозначен.

При движении из аг. Трокели, после указателя "Даукны", слева на обочине стоит километровый столб – 22. От него (азимут 180 градусов - чуть ли не параллельно шоссе) в двадцати метрах в молодняке сосны лежит небольшой валун. От валуна (азимут 170 градусов) в шести-семи метрах выход на дорогу, ведущую к высоте 215,2. Свернув по указателю, попадаем на развилку, левая дорога приведёт в деревню Даукны, вправо - в деревню Шнуровичи. д. Шнуровичи – геодезический пункт «Даукны». Офицальные ориентиры: пункт «Даукны» находится в 600-х метрах на северо-запад от д. Шнуровичи.

Обозначение – бетонный стол (Слайд 20).Со слов геодезиста, трубчатую пирамиду на пункте Даукны разместить нельзя по той причине, что она может помешать спутниковым системам.