

## «ДУГА СТРУВЕ» – ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ

(к 180-летию опубликования результатов измерения первого завершеного фрагмента будущей Русско-скандинавской дуги меридиана – ныне объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО)

### Введение

В марте 1829 г. выдающийся российский астроном и геодезист, профессор Дерптского университета Ф.Г.В. (Василий Яковлевич) Струве опубликовал в ведущем европейском астрономическом и геодезическом журнале *Astronomische Nachrichten* главные результаты измерения 400-км ( $3^{\circ}.6$ ) дуги меридиана на территории Лифляндской, Эстляндской и Курляндской губерний тогдашней Российской империи. За последующие более чем четверть века усилиями Струве и русского военного геодезиста К.Ф. (Карла Ивановича) Теннера, в сотрудничестве с шведскими и норвежскими учеными и геодезистами крупнейшее в мире измерение математической фигуры Земли охватило географическое пространство от устья Дуная до арктического побережья Европы и стало известно как «Русско-скандинавская дуга меридиана». Опубликованные в 1829 году результаты представили ученому миру первый завершённый фрагмент будущей дуги меридиана, по тому времени уже ставший третьим в мире по величине градусным измерением. Как свидетельствуют факты, начиная как раз с публикации 1829 г., «Русская», затем ставшая «Русско-скандинавской» 25-градусная дуга меридиана – ценнейшая измерительная работа континентального масштаба – постоянно востребовалась для научных исследований математической фигуры Земли методом сопоставления астрономо-геодезических дуг, до тех пор, пока сам этот метод не сошел со сцены, уступая дорогу спутниковым технологиям. Ввиду огромной роли, которую Струве сыграл в указанном измерении на протяжении почти 40 лет его выполнения, оно носит теперь название «Геодезическая Дуга Струве» или проще – «Дуга Струве».

Струве сам выполнил основные геодезические работы и астрономические определения широт и азимутов в трех главных пунктах первого («Балтийского») измерения – на самой Дерптской обсерватории, центр башни которой стал его исходным пунктом (обсерватория Струве бережно сохраняется в эстонском городе Тарту); в южном конечном пункте «Якобштадт» (теперь это латвийский город Екабпилс); и, наконец, на острове Гогланд в Финском заливе.

Пункты Струве на Гогланде являются в настоящее время единственными в России памятными местами, связанными с выдающимся научно-техническим событием – измерением «Русско-скандинавской дуги меридиана». Еще в 1993 г. – году 200-летия со дня рождения Струве – при содействии Главной (Пулковской) астрономической обсерватории АН СССР было проведено первое научное обследование местоположения этих пунктов, которое завершилось в следующем году силами волонтеров-геодезистов при поддержке Военно-топографического училища, Пулковской обсерватории, научно-исследовательского института ВНИМИ и Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии (СПб ОГиК). В том же 1994 г. по инициативе СПб ОГиК было проведен и первый GPS-эксперимент, в котором были задействованы конечные точки знаменитого измерения на Украине и в Норвегии, соединительный пункт «Дуги Струве» на острове Гогланд, а также пункт в Пулковской обсерватории; результаты были опубликованы в журнале *Геодезия и картография* в 1996 г. Полностью восстановление пунктов Струве на острове Гогланд, с установкой памятных сооружений, было завершено в 2000 г. при поддержке большого числа организаций и учреждений Санкт-Петербурга, в том числе Русского географического общества, Военно-топографического училища, Пулковской обсерватории и СПб ОГиК. Завершение восстановительных работ на Гогланде сделало

возможным приглашение представителей России к участию в совместном проекте Международной Федерации геодезистов и ЮНЕСКО – включению «Дуги Струве» в Список Всемирного наследия.

### Прошлое

Верное понятие о размере земного шара все цивилизации исторического времени, начиная с древних греков, получали с помощью градусных измерений. Европейской науке и технике принадлежит заслуга перевода этого традиционного метода на новый уровень точности: разработка технологии тригонометрических измерений (триангуляция) и использование оптики в наземных и астрономических измерениях. За полтора века до того, как в России началось историческое градусное измерение, Ж. Пикар определил размер Земли с ошибкой всего 0.1%, измерив длину 1.4° парижского меридиана. В тот же период астрономические и математические труды Дж. Д. Кассини, Ж. Рише, Хр. Гюйгенса и особенно А. Ньютона научно обосновали «неправильность» формы Земли – наличие у нее полярного сжатия. К середине 18 в. уменьшение длины одного градуса меридиана у экватора было твердо установлено непосредственными измерениями. *Земной шар* уступил свое место *земному сфероиду*, который стал постоянной темой мировой науки, объектом трудов математиков и астрономов, целью многих градусных измерений на разных меридианах и параллелях, с применением всё более совершенных способов и приборов для измерения наземных углов и базисных линий. Продолжалось это примерно до середины 20 века.

Какое же значение имели всё новые и новые измерения при уже неплохо установленных и постоянно уточнявшихся значениях параметров фигуры Земли?

– Прежде всего, научное. Дальнейшее уточнение величин экваториального радиуса и сжатия Земли помогало выстраивать взаимосвязанную систему астрономических постоянных, без знания которых явления, наблюдаемые в Солнечной системе и во Вселенной, невозможно свести в единую физическую картину мира. Затем, непрерывная работа геодезистов предоставляла всё новый и новый материал к познанию геометрии, физики и динамики вещества Земли. Измерения в различных регионах планеты продолжают с этой целью и сегодня, современные технологии позволяют вести постоянное отслеживание (мониторинг) геодинамических изменений поверхности планеты в диапазоне точностей от дециметров до миллиметров.

– Затем, значение чисто практическое: польза для национальной картографии. Триангуляционный каркас градусных измерений имел даже излишнюю точность для цели передачи координат, которые служили математической основой военно-топографических и навигационных карт. Возможность получить координаты делала градусные измерения предметом активного интереса армейских и военно-морских штабов. Не была исключением и «Дуга Струве»: офицеры России, Швеции и Норвегии выполнили большую часть угловых измерений в ее треугольниках на всем протяжении от Ледовитого океана до дельты Дуная.

– Наконец, важное общественное и международное значение, аналогичное положению космических исследований во второй половине 20 в. Градусные измерения были «большой наукой» 18-19 вв., они способствовали активным международным контактам ученых, военных и государственных деятелей, в том числе монархов. Проведение градусных измерений свидетельствовало о возможностях государства, поднимало его политический и военный престиж.

Измерение первой в России дуги меридиана началось в 1816 г., когда полковнику Теннеру, в ответ на его предложение, разрешили без дополнительных затрат (!) совместить предстоящую триангуляцию Виленской губернии с измерением дуги меридиана Виленской обсерватории (соврем. Вильнюс). В 1819 г. Александр I разрешил финанси-

рование уже чисто научного проекта измерения дуги меридиана в Лифляндии и Эстляндии, который представил 26-летний Струве, в то время «экстраординарный» (внештатный) профессор астрономии Дерптского университета. Струве и Теннер, несмотря на свои многочисленные обязанности и различного рода препятствия, полностью взяли на себя и довели до завершения нелегкий труд по организации, выполнению и вычислению полевых геодезических и астрономических работ, изданию соответствующих описаний. На завершающем этапе, в сотрудничестве с шведами и норвежцами русские измерения были продолжены в северной Скандинавии, завершившись на побережье Баренцева моря у норвежского города Хаммерфест, когда-то самого северного города Европы. Последняя полевая работа на «Дуге Струве» была переопределением астрономических координат пункта Немеж (вблизи города Вильно), она выполнена в 1855 г.

#### Настоящее

В июле 2005 г. ЮНЕСКО признало избранные в 10 странах вещественные памятники «Дуги Струве» объектом культуры всемирного значения и внесло в Список Всемирного наследия. Почему в более чем 2000-летней истории градусных измерений признана именно «Дуга Струве»?



Самый северный пункт Дуги Струве в норвежском городе Хаммерфест.  
(Фото с сайта <http://ru.wikipedia.org>)

Она, несомненно, принадлежит историческому ряду предшествовавших ей и последующих градусных измерений, которые все являются опытами познания формы Земли, опытами дерзости человеческой мысли, изобретательности ума, силы духа; все они принадлежат единому смысловому ряду стремления человека преодолеть свои естественные биологические пределы: плавать как рыбы, летать как птицы, видеть необо-

зримое и невидимое, прошлое и будущее, достичь Луны и других миров. Именно в этом контексте нужно рассматривать все попытки измерить свою планету, узнать ее форму человеком, для которого самыми естественными мерами являются собственный шаг, размах и сила рук, день своего труда. Если продолжить статистические подсчеты Струве и оценить среднюю скорость измерения «Дуги Струве», то по соотношению 3000 км и 40 лет напряженного труда его можно сопоставить со сверхглубоким бурением, которое в поиске истины преодолело сверхчеловеческое расстояние.



Республика Беларусь. Знак Чекутск в Ивановском районе.  
(Фото с сайта <http://ru.wikipedia.org>)

Несмотря на древность градусных измерений как способа познания фигуры Земли, «Дуга Струве» находится в числе немногих, которые всё же выделяются из общего ряда своим значением для мировой культуры. Ф.Н. Красовский первым назвал ее «грандиозным культурным предприятием». «Дуга Струве» выделяется тем, что в условиях еще значительно разрозненного мира участники ее измерения выстраивали опыт международного сотрудничества, без которого плодотворная и актуальная идея протяженных градусных измерений была бы достижима только в однородных условиях огромных и самодостаточных империй. В длительном труде измерения «Русско-Скандинавской» дуги меридиана важную роль сыграли многосторонние международные контакты, сотрудничество и личное участие ученых, военных, геодезистов, «художников»-изготовителей измерительных инструментов, государственных деятелей, включая монархов, труд простых ремесленников, солдат и крестьян, выполнявших вспомогательные работы – все они представляли государства и народы намного более

широкого круга, чем просто «геометров трех народов», как по необходимости кратко высечено на памятниках в конечных пунктах «Дуги Струве». Этот важнейший интернациональный аспект, наряду с научным и практическим значением этого измерения, послужил экспертам ЮНЕСКО основанием для признания за «Дугой Струве» статуса «выдающейся всемирной ценности».



Молдавия. Знак вблизи села Рудь района Сорока.  
(Фото с сайта <http://ru.wikipedia.org>)

Исходя из сути объекта, который теперь называется «*Геодезической Дугой Струве*», именно геодезистам разных стран отведена в нем главная роль, не только в деле сохранения полевых пунктов измерения – этих внешних знаков выдающегося события, но и по выполнению различного рода культурной работы по данному памятнику, – работы, которая должна обеспечить его «жизнь» в сфере мировой культуры. В 2004 г. представители геодезических организаций 10 государств (Норвегия, Швеция, Финляндия, Россия, Эстония, Латвия, Литва, Белоруссия, Украина и Молдавия) образовали, в соответствии с рекомендациями Центра Всемирного наследия ЮНЕСКО, международный Координационный Комитет для реализации положений документа, который называется «*Международный механизм управления трансграничным памятником «Геодезическая Дуга Струве»*» (ГДС). Среди задач Комитета в документе указаны следующие:

- ✧ отслеживать состояние сохранности пунктов ГДС и опыт десяти стран в защите, сохранении, использовании и развитии ГДС,
- ✧ собирать ежегодные отчеты десяти стран, принимать решения и действия на их основе, составлять ежегодный итоговый отчет,
- ✧ давать органам управления десяти стран ГДС рекомендации по унификации практики управления и применению удачных решений, касающихся защиты, сохранения, использования и развития пунктов ГДС,

- ✧ унифицировать особенную маркировку, развивать международное использование пунктов ГДС для образовательных целей и туризма, содействовать организации национальных информационных центров поддержки ГДС,
- ✧ содействовать сохранению, на национальном уровне, других пунктов ГДС помимо тех 34, которые включены в нынешний состав памятника,
- ✧ содействовать проведению исследований, делать доступными для широкой аудитории как исторические, так и современные данные, относящиеся к ГДС,
- ✧ содействовать геодезическому использованию пунктов ГДС, планировать и руководить трансграничными измерениями с помощью спутниковой и астрономической техники,

Кроме представителей государственных геодезических организаций 10 стран, в работе Комитета могут участвовать представители международных организаций сферы науки, техники и культуры (на правах организаций-экспертов), приглашаются представители общественных организаций, разделяющих цели и желающих участвовать в реализации конкретных задач Комитета. В последнее время приглашаются к сотрудничеству и активные частные лица. Широкое международное сотрудничество по сути и по эффективности наиболее соответствует задачам поддержки, т.е. сохранения и развития всемирного культурного значения ГДС.

В работе Координационного комитета по ГДС с 2006 г. принимает участие и Санкт-Петербургское общество геодезии и картографии. В июне 2006 г. правление СПб ОГиК предложило, в связи с исполняющимся в 2007 г. 150-летием публикации Струве своего знаменитого труда – *«Дуга меридиана в 25° 20' между Дунаем и Ледовитым морем...»*, выпустить в свет памятное издание, посвященное геодезическим результатам *«Дуги Струве»*, и взяло на себя задачу вычислить современные величины, сопоставимые с теми, которые Струве опубликовал и доложил Парижской Академии наук 12 октября 1857 г. Математическая часть предпринятой работы потребовала исходных данных по основным пунктам *«Дуги Струве»*, которые в течение 2007 г. были, по решению Комитета, присланы геодезическими службами Эстонии, Белоруссии, Норвегии, Финляндии, Литвы и Латвии. К этим данным были добавлены результаты проведенных ранее исследовательских и поисковых работ на Гогланде и в Белоруссии, архивная информация. Экспертиза исходных данных, выработка методики сравнения и математические вычисления завершены, собран также богатый исторический материал. Обзор важнейших результатов проведенной работы находится на сайте [www.3d-gorod.ru](http://www.3d-gorod.ru), полностью исследование публикуется в 6-ом выпуске *Вестника Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии*.

В августе 2008 г. представитель СПб ОГиК В.И. Глейзер участвовал в работе 6-й международной конференции стран-участниц Координационного комитета по управлению ГДС. Конференция состоялась в латвийском городе Екапилсе – бывшем южном конечном пункте *«Балтийской дуги»* Струве. В рамках конференции, помимо национальных докладов стран-участниц комитета, состоялась большая культурная программа, которая для принимающей стороны является своеобразным отчетом о проделанной культурной работе, относящейся к памятнику Всемирного наследия *«Геодезическая Дуга Струве»*. Латвийские коллеги открыли на бывшем пункте Струве в городском парке памятник, рассказали о поисках других пунктов *«Дуги Струве»*, а также порадовали многочисленных гостей из многих стран национальной музыкой, танцами и кухней. Следующая, 7-я встреча на *«Геодезической Дуге Струве»* состоится в 2010 г. в Литве.