

# ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ДУГА СТРУВЕ. ПРОДОЛЖЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

**В.И. Глейзер** («Геодезические приборы», Санкт-Петербург)

В 1968 г. окончил Ленинградский электротехнический институт (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет) по специальности «гироскопические приборы и устройства». После окончания института работал инженером в ЦНИИ «Аврора», а с 1971 г. — во Всесоюзном НИИ горной геомеханики и маркшейдерского дела (ВНИМИ), занимая должности от старшего научного сотрудника до заведующего лабораторией и главного метролога. С 2001 г. работает в ЗАО «Геодезические приборы», в настоящее время — заместитель генерального директора. Преподает в Санкт-Петербургском государственном политехническом университете, профессор кафедры «Технология, организация и экономика строительства». Доктор технических наук.

**Е.И. Колпаков** («Монада», Эстония)

В 1968 г. окончил Саратовский геологоразведочный техникум по специальности «техник-топограф». После окончания техникума работал в Экспедиции 304 Союзмаркштреста, с 1975 г. — в РСУ № 7, а с 1977 г. по 2011 г. — в ПО «Эстонсланец». С 1989 г. по настоящее время — член правления компании «Монада».

**М.Н. Нирги** (Церковь Святого Маврикия, Эстония)

С 1977 г. по 1982 г. работала органистом в церкви в г. Раквере, затем служила в Эстонской евангелической лютеранской церкви. В 1995 г. окончила Богословский институт Эстонской евангелической лютеранской церкви в Таллине и получила диплом духовника. С 2005 г. по настоящее время — пастор Церкви Святого Маврикия в Хальяла.

Приближается 160-летие с момента выступления выдающегося российского астронома и геодезиста В.Я. Струве в Парижской Академии наук с первыми результатами определения формы и размера Земли по данным Русско-Скандинавских градусных (геодезических и астрономических) измерений — «Об измерении дуги меридиана в 25°20' между Дунаем и Ледовитым морем» [1]. Этот труд, в последующем опубликованный в ежегоднике «Вестник Императорского Русского географического общества» за 1857 г., получил всемирное признание. В 2005 г. сохранившиеся геодезические пункты, входившие в триангуляционную астрономо-геодезическую сеть, состоящую из 12 сегментов, протяженностью в 2822 км, объединенные под именем «Геодезическая дуга Струве» (ГДС), вошли как единый объект культурных ценностей в

Список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО. Не зря ГДС нередко называют «геодезическим чудом света».

В настоящее время в список включено всего 34 пункта ГДС (из 318), в том числе, 7 из 13 основных, на которых кроме геодезических выполнялись и астрономические измерения. Сохранившиеся и восстановленные пункты ГДС свидетельствуют о выдающихся достижениях специалистов того времени в создании средств измерений и технологий их применения для геодезических и астрономических наблюдений, и сегодня поражают точностью определения пространственных координат.

Прошло более чем полтора века с той поры, изменилось геополитическое положение России, но интерес к ГДС как к крупному технологическому и научному достижению в определении формы и размера нашей

планеты не ослабевает. Не снижается количество публикаций, посвященных ГДС, периодически проводятся научные конференции [2–4], различные культурные мероприятия, включающие экскурсии на эти объекты. Ярким примером являются туры в страны Скандинавии и Балтии с посещением пунктов ГДС, предлагаемые компанией «Эклектика-гид» (Санкт-Петербург).

В 2004 г. представители государственных геодезических организаций десяти стран, на территории которых расположены пункты ГДС, в соответствии с рекомендациями Центра Всемирного наследия ЮНЕСКО образовали Координационный комитет по управлению трансграничным памятником мировой геодезической науки и практики [1]. Координационный комитет, по сути, является органом международного сотрудничества стран и призван содействовать сохра-



**Рис. 1**  
Церковь Святого Маврикия в поселке Хальяла (2016 г.)

нению и популяризации ГДС как объекта Всемирного наследия, распространять информацию о памятнике, способствовать научным исследованиям, расширяющим и углубляющим современные знания в области наук о Земле, а также проведению культурно-просветительских мероприятий, имеющих непосредственное отношение к данному объекту.

Санкт-Петербургское общество геодезии и картографии (СПб ОГиК) сотрудничает с Координа-

ционным комитетом по управлению ГДС с момента его организации. С 2006 г. представители СПб ОГиК регулярно принимают участие в международных встречах, на которых совмещаются заседания комитета с конференцией по ГДС, где представляют материалы, отражающие деятельность общества и его вклад в исследования и систематизацию знаний о ГДС [1, 3]. Результаты работ членов СПб ОГиК и отчеты о международных встречах систематически публикуются в журнале общества «Изыскательский вестник», других отраслевых изданиях (включая журнал «Геопрофи»), а также на сайте общества ([www.spbogik.ru](http://www.spbogik.ru)), где имеется постоянная рубрика «Геодезическая дуга Струве».

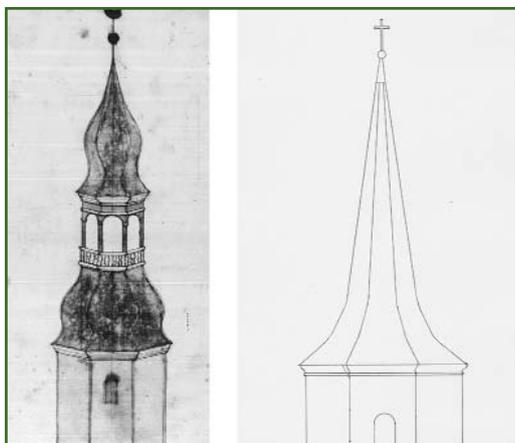
Очередная международная встреча Координационного комитета по управлению ГДС пройдет 7–8 сентября 2016 г. в Таллине, столице Эстонии. В связи с этим, авторы считают целесообразным представить результаты геодезических исследований, выполненных в августе-сентябре 2015 г. на территории церкви Святого Маврикия в поселке

Хальяла (рис. 1). Шпиль купола башни звонницы этой церкви (рис. 2) входил в триангуляционную сеть при градусных измерениях на дуге меридиана как геодезический пункт Halljall [1]. Этот пункт пока не включен ЮНЕСКО в официальный список пунктов ГДС. Работа на башне звонницы была инициирована В.Б. Капцюзом, специалистом в области изучения научного наследия В.Я. Струве, секретарем правления СПб ОГиК, и увлекла сотрудников компании «Монада» (Эстония), а также Мярigit Нирги, пастора церкви Святого Маврикия, которая всячески способствовала проведению геодезических работ.

#### ▼ Немного истории

Поселок Хальяла является административным центром одноименной волости, расположенной в восточной части Эстонии, в уезде Ляэне-Вирумаа. В центре поселка, на перекрестке дорог, стоит церковь со стройной восьмигранной каменной башней и возвышающимся над ней деревянным куполом со шпилем. Это единственная церковь в Эстонии, названная именем Святого Маврикия. Хальялский церковный приход помимо административного центра включает 20 деревень. Общая площадь волости Хальяла составляет чуть более 183 км<sup>2</sup>, а численность населения — около 3000 человек.

Найденные древние захоронения на территории волости относят к III–II тыс. до н. э. Проведенные археологические раскопки свидетельствуют, что в период с I по V века н. э. окрестности Хальяла были густо населены. В конце XII века и в начале XIII века местное население было обращено в христианскую веру. Однако эти времена характеризовались политической нестабильностью. Согласно историческим данным, в 1219 г. на землях Вирумаа появились крестоносцы из Германии, а в 1220 г. датчане отправили туда своих



**Рис. 2**  
Шпиль купола башни звонницы церкви Святого Маврикия: 1767 г. (слева); 1865 г. (справа)

священников. За 19 лет на Вирумаа было совершено 11 походов: то рыцарями ордена крестоносцев, то германским орденом, то легатом (представителем) папы Римского Вильгельмом Моденским, то датчанами. В 1241 г. в датской поземельной книге был упомянут Хальяласский приход, в который входило 46 деревень с 760 хуторами, причем, в самом Хальяла было 14 хуторов. С этой записи и началась официальная история Хальяласского прихода. Как говорят: «где живут люди, обращенные в христианство, там должна быть и их церковь». Поэтому в центре прихода, в Хальяла, выбрали место для церкви и возвели ее. Первое здание церкви, вероятно, было построено из дерева, а вот следующее, каменное, — служит людям и по сей день. Время, когда в Хальяла начали возводить трехпролетную сводчатую каменную церковь является спорным. Историки предполагают и конец XIV века, и первую половину XV века. В частности, искусствовед-историк Виллем Раам (1910–1996) на основании исследований, проведенных летом 1959 г., сделал вывод, что окошко для реликвий, находящееся во внешней стене, на 1,5 м севернее восточного окна, характерно именно для церквей Северной Эстонии в окрестностях Раквере, построенных в XV веке. Вместе с тем он отметил, что в старейшей части церкви, в стене хора, — много булыжников, и она выполнена относительно посредственно. По этой технике кладки можно предположить, что стена была воздвигнута в конце XIV века. В настоящее время специалисты склонны все же считать, что каменная церковь относится к XV веку.

Церковь Святого Маврикия — одна из старейших в Эстонии и часто использовалась в качестве крепости, а также служила убежищем и защитой для населения. Этому содействовали и место ее расположения, и поли-



Рис. 3

Внутреннее убранство церкви Святого Маврикия (2016 г.)

тические события, которые в XV веке оказывали влияние на страну: церковь стояла около дороги из Таллина в Нарву, по которой возили товар и двигались войска. Вдоль этой дороги, наряду с церковью в Хальяла, располагались и другие защитные сооружения: Ярве, Эдисе, Пуртсе, Малла, Андя, Кийю, Тоолсе, а также церковь-крепость Йыхви. Следует отметить, что церковь до сих пор производит впечатление, будто она больше подходит для военных действий, и священнику можно говорить в ней лишь тогда, когда пушки молчат. Церковь Святого Маврикия, Ракверская церковь и крепость Тооли, из башен которых сигнализировали огнями о приближении врагов, образовывали своего рода стратегическую единицу. На втором этаже башни жили сторожа, которые и должны были сообщать об опасности. В потолке входной части церкви сохранилось отверстие, через которое в башню поднимали запасы. Люди, которые скрывались в церкви от военных действий, были защищены массивными дверями, а задвижками служили бревна. В башню и сейчас можно подняться по узкой каменной лестнице.

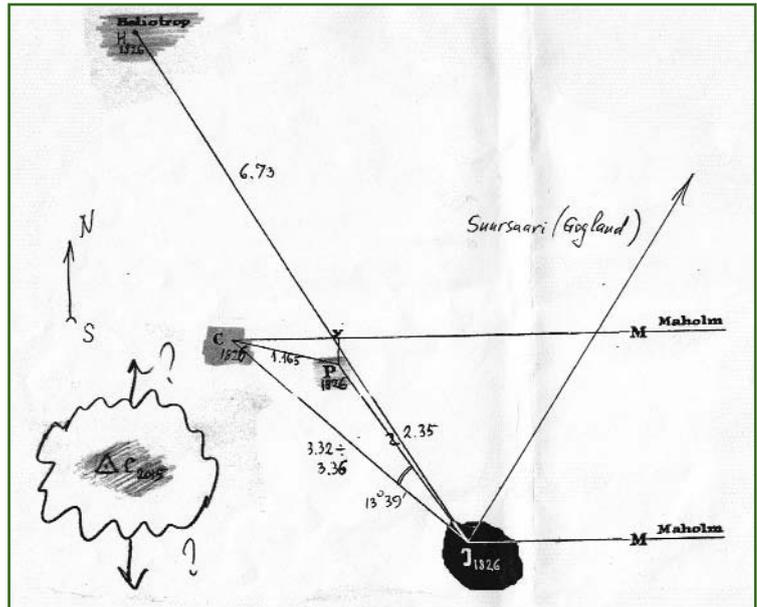
Документы свидетельствуют, что церковь Святого Маврикия горела шесть раз. Впервые — в 1558 г. во время Русско-Ливонской войны, затем в 1703 г. во время Северной войны, из-за которой церковь простояла без крыши до 1717 г. Крышу башни привели в порядок, вероятно, в 1735 г. Пожары в церкви происходили и от удара молнии — 21 мая 1674 г., 1 мая 1761 г. и 8 июля 1831 г. Каждый раз повреждались крыша и деревянный купол башни со шпилем. Когда в 1761 г. отремонтировали крышу, а затем к осени 1767 г. купол башни, ее высота со шпилем составляла 77 м от поверхности земли [1]. Восстановленный в 1865 г. (после пожара 1831 г.) и существующий до настоящего время купол башни со шпилем на 25 м ниже. Последний пожар в церкви произошел в 1997 г. Тогда погибла часть органного балкона, и была повреждена обстановка внутри церкви.

И все-таки церковь Святого Маврикия выстояла и в настоящее время является ценным памятником многовековой истории (рис. 3). Среди исторической атрибутики можно увидеть изображения гербов XV века по обеим сторонам главного порта-

ла: справа — герб патронов церкви Врангелей, а слева — герб Мекс. Святейшее сокровище церкви Святого Маврикия — средневековый каменный алтарь, на котором высечено из камня пять крестов. С XV века этот алтарь используется во всех церковных обрядах. Картина алтаря была написана во второй половине XIX века. Это копия с оригинала картины «Христос в Гефсиманском саду», созданной в 1830 г. академиком Федором Бруни (1799–1875) и в настоящее время хранящейся в Государственном Русском музее в Санкт-Петербурге. Копию выполнил Теодор Хун (1830–1877). В 1730 г. мастер Йоганн Валентин Рабе (1662–1719) изготовил кафедру, на стенках которой изображены Христос и четыре евангелиста: Святой Маркус, Святой Йоганнес, Святой Лукас и Святой Маттеус. Кафедра опирается на столб, изображающий Моисея.

▼ **Постановка и решение задачи**

В.Я. Струве включил шпиль купола башни звонницы церкви Святого Маврикия в градусные измерения как геодезический пункт Halljall. По его данным, это была самая высокая в то время «приходская кирха в Ливонии и Эстляндии» [1] с каменной башней, имевшей прочные стены, что обеспечивало устойчивость и сохранность пункта. На каменной кладке стены



**Рис. 4**

Схема привязки приборов при измерениях на пункте Halljall (из архивных материалов В.Я. Струве, предоставленных В.Б. Капцюгом)

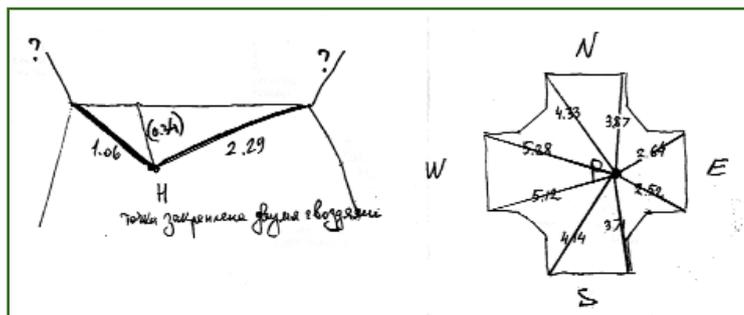
верхней площадки, расположенной на 9-м ярусе башни, В.Я. Струве разместил геодезический угломерный инструмент для наблюдения горизонтальных и вертикальных углов (J) и гелиотроп Гаусса (H), поскольку расстояние до пункта Мекипелюс на острове Гогланд, связывающего «Северную» и «Южную» континентальные дуги ГДС, разделенные Финским заливом, составляло более 81 км (рис. 4).

Наблюдения на пункте Halljall В.Я.Струве выполнял в 1826–1827 гг. Во время в Хальяла жил Е.Е. Саблер (1810–1864) — сын потомственного пастора церкви Свя-

того Маврикия, которого заинтересовали геодезические измерения и повлияли на его дальнейшую судьбу. Впоследствии он стал одним из пяти астрономов Пулковской обсерватории, выполнял работы при градусных измерениях на ГДС, а позже являлся директором обсерватории университета в Вильно (Вильнюс) [5].

Как отмечается в [1], геометрический центр шпиля купола башни, восстановленного в 1865 г. после пожара, по сравнению с его плановым положением в 1826 г., вероятно, смещен. В.Б. Капцюг, работая с архивными материалами В.Я. Струве, обнаружил эскизы, содержащие информацию о привязках положения геодезического инструмента, гелиотропа Гаусса и геометрического центра шпиля к оконным проемам верхней площадки башни (рис. 4 и 5).

Исходя из того, что каменная башня не перестраивалась и существенно не пострадала от времени, В.Б. Капцюг на основании эскизов (рис. 4 и 5) предложил восстановить положение инструментов В.Я. Струве и геометрического центра шпиля ку-



**Рис. 5**

Схема привязки гелиотропа Гаусса и произвольной точки P к оконным проемам верхней площадки башни (из архивных материалов В.Я. Струве, предоставленных В.Б. Капцюгом)

пола башни 1826 г. ( $C_{1826}$ ) в системе координат, применяемой в настоящее время в Эстонии. Полученные координаты позволят закрепить памятными знаками их местоположение, а также определить плановое смещение геометрического центра шпиля за прошедшие 190 лет. Эти предложения и материалы были переданы в компанию «Монада» и, по сути, послужили техническим заданием на выполнение геодезических измерений.

Как отмечалось выше, практические работы на башне церкви специалисты компании «Монада» выполнили в 2015 г. В качестве исходного пункта для проведения работ был принят пункт государственной геодезической сети Эстонии 64-922-2112 в системе координат L-Est97 и Балтийской системе высот.

На территории церкви разместили временные геодезические пункты, координаты которых были определены относительно исходного пункта с помощью GPS-измерений. С этих

точек, используя электронный тахеометр, выполнили плановую съемку башни и передали координаты на промежуточную точку на 9-м ярусе (рис. 6). С этой точки была проведена подробная геодезическая съемка верхней площадки башни и составлен цифровой план. Используя цифровой план и схемы привязки (рис. 4 и 5), в 2016 г. специалисты компании «Монада» определили координаты точек P, J, H,  $C_{1826}$  и  $C_{2016}$ . Согласно этим данным, расстояние между проекциями центра шпиля купола башни в 1826 г. и в 2016 г. составило 0,61 м (рис. 7).

13 февраля 2016 г., в Хальяла, состоялась встреча В.И. Глейзера, Е.И. Колпакова и Мяржит Нирги. Она позволила узнать много интересного об уникальном памятнике архитектуры, получить информацию о выполненных геодезических измерениях и планируемых работах по реставрации церкви летом 2016 г., а главное, обсудить план сотрудничества в подготовке и

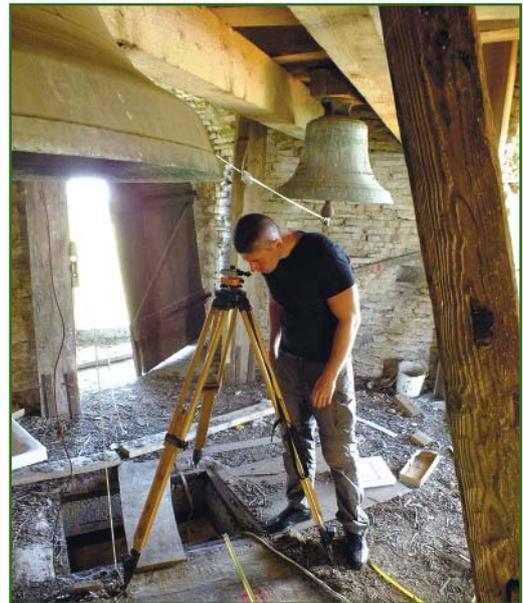


Рис. 6  
Геодезическая съемка на 9-м ярусе башни

проведении мероприятий, направленных на увековечивание этого объекта.

Авторы надеются, что выполненные геодезические исследования позволят закрепить памятными знаками положение геодезических инструментов В.Я. Струве и геометрического центра шпиля купола башни 1826 г., а также включить башню звонницы церкви Святого Маврикия как пункт Haljall в официальный список пунктов памятника Всемирного наследия ЮНЕСКО «Геодезическая дуга Струве».

#### ▼ Список литературы

1. Вестник Санкт-Петербургского общества геодезии и картографии. — 2007. — № 6. — 222 с.
2. Капцюг В.Б. «Дуга Струве» — прошлое и настоящее // Геопрофи. — 2009. — № 1. — С. 63–67.
3. Глейзер В.И. Итоги 6-й международной конференции «Геодезическая дуга Струве и ее продолжение во времени и пространстве» // Геопрофи. — 2009. — № 3. — С. 57–59.
4. Богданов А.С., Глейзер В.И., Капцюг В.Б. 7-я международная встреча на «Дуге Струве» // Геопрофи. — 2010. — № 6. — С. 28–32.
5. Jevgeni Kolpakov, Vitali Kartjug. Haljala kiriku tornitipu tahtsusest asronoomias // EESTI KIRIK // 03.02.2016.

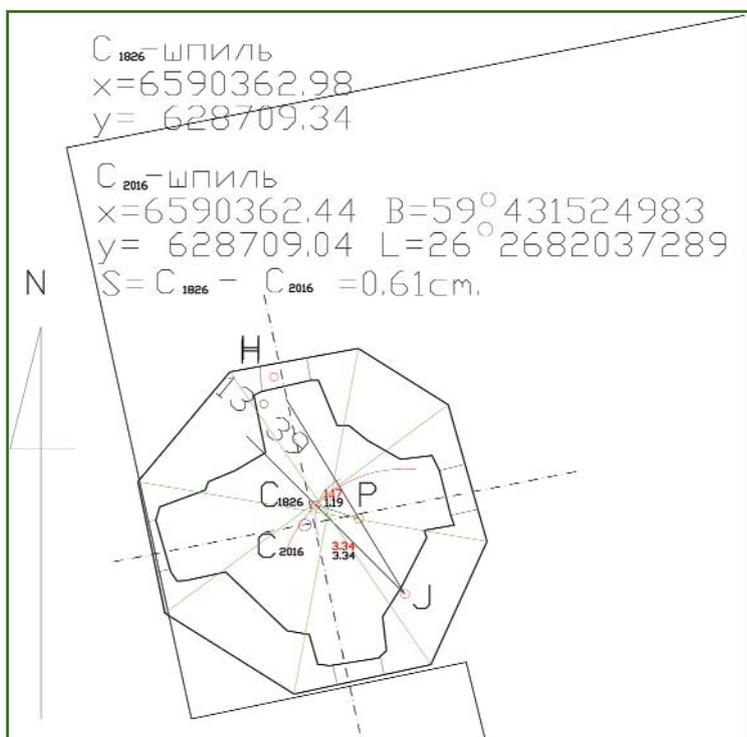


Рис. 7

Результаты определения координат планового положения геометрического центра шпиля купола башни в 1826 г. и в 2016 г.