

# НЕ НАУЧНЫЙ ВЗГЛЯД НА ТЕОРИЮ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЗАБЛУЖДЕНИЙ

С.А. Миронов («Современные геотехнологии»)

В 1982 г. окончил МИИГАиК по специальности «инженер-аэрофотогеодезист». Работал на изысканиях железных дорог, занимался высокоточными триангуляцией и трилатерацией будучи научным сотрудником института Физики Земли АН СССР. Руководил геодезическим подразделением Института вулканологии на Камчатке. Участвовал в проекте реконструкции сети ГГС Москвы, установке самого северного на Евразийском континенте пункта непрерывных GPS-наблюдений в Тикси (проект RUSEG), а также в создании станции мировой сети ITRF в Якутске. В настоящее время — генеральный директор компании «Современные геотехнологии».

«...Может что-то в консерватории пора менять?»

М.М. Жванецкий

Четверть века для геологии — бесконечно малая величина, для истории — срок необходимости перехода социальной формации, для процессора компьютера — вечность.

25 лет лично для меня — это время жизни, посвященное геодезии, картографии и смежным с ними фундаментальным и прикладным наукам.

Подводя некоторый промежуточный итог, позволю себе усомниться в истинности некоторых околгеодезических утверждений, на которых основаны ныне действующие инструкции и руководящие технические документы.

Отбросим строго научные определения и попробуем иначе представить ставшие привычными вещи.

**Утверждение первое:** «Уравнивание результатов измерений улучшает итоговые значения».

В одном мешке (ваш набор измерений) находятся конфеты (вероятнейшие значения) и фантики (ошибочные значения) вперемешку, но каждое по отдельности.

Для достижения итогового максимального удовольствия от трапезы (нужной точности измерений), согласно классической теории, Вам рекомендуется все это измельчить и перемешать (взять среднее и, определив отклонения от него, возвести в квадрат и извлечь корень). Полученное — съесть (получить каталоги). Несварившееся — взвесить и соотнести с усвоенным (оценить точность). Разумные существа так не поступают.

**Утверждение второе:** «Увеличение числа измерений или приборов улучшает точность».

Возьмем палку от швабры (мерный инструмент). На глазок определим ее размер (проэталонируем), разбив мелом приблизительно дециметровые куски. Домер — пальцами. В сумме имеем длину швабры в сантиметрах (компарированный прибор). Измеряем диагональ спортивного зала методом суммирования целых уложений швабры и домера (принцип фазовых измерений). При бесконечном увеличении числа повторений результат будет «гулять» от микронов до дециметров, и среднее даст микроны. Но спортзал все равно будет измерен шваброй, точность которой — одна швабра.

**Утверждение третье:** «Компарированный прибор и эталонный базис могут определяться средствами одинаковой точности».

Определить насколько Вася выше Пети при неизвестном росте Пети невозможно, даже если они братья и учатся в одном классе.

Это лишь некоторая часть лекции заблуждений, имеющая прямое отношение к среде геодезического обитания. Предлагаю коллегам начать совместный труд, аналогичный «физики шутят», только в нашей тусовке. А то почти все физики уехали туда, где им не до шуток.

Если кого-то не убеждает абсурдность представленных образцов, напоминаю, что математика была придумана лишь для того,

чтобы средствами универсального языка описывать жизнь в ее численных проявлениях.

О «кадастрификации» всяя Руси, хлынувшей отовсюду, гонимо новопринятым земельным кодексом, можно писать романы. Но о том, что при межевании и инвентаризации будет так востребована геодезия, не предполагал, похоже, никто.

В нынешнем году моим предприятием выполняются работы по постановке на кадастровый учет объектов недвижимости держателя магистральной газовой трубы. Сама труба протяженная и навешана на ней всего богато. А прежде чем стать всему этому добру недвижимостью, понадобилось на крупномасштабный план все это нанести. Способов много. Эффективных — не очень. Общение с коллегами, занятыми в аналогичном процессе на многочисленных трубопроводах российских экспортеров, показало следующее:

1. Рано забыли аэросъемку как производственный процесс.

2. Сроки получения аэрофото-материалов после их проявки и сканирования сопоставимы со временем старения карт.

3. Лазерное сканирование как народный и массовый метод съемки — роскошь даже для султаната Брунея.

4. Гонять тысячи километров полигонометрии с топосъемкой можно, но утомительно.

5. Технология съемки приемниками GPS в режиме «stop-go» —

оптимальное соотношение затрат и результата.

Мы опробовали различные типы приемников и ПО постобработки к ним и при плано-высотной привязке опознаков для аэросъемки трубы, и при собственно съемке самой трубы и ее инфраструктуры.

Результат: более 500 км трубопровода и отводов, объектов типа газораспределительных станций и домов оператора, ЛЭП, автодорог и прочей сопутствующей информации были сняты и отвекторизованы в течение месяца бригадой из 8 человек.

Аппаратура показала абсолютную пригодность и удобство в эксплуатации в условиях ограниченной видимости небесного свода в таких местах, как лесные просеки, кустарник, лесополосы, высоковольтные ЛЭП (см. рисунок). Время наблюдений каждой точки не превышало одной минуты, в течение которой исполнителем вносились пометки в абрис. Работа выполнялась четырьмя приемниками от одной базы на удаленностях до 100 км.



*Измерение координат в условиях ограниченной видимости*

Беда трубы в том, что она трансрегиональна. А наша держава знаменита избыточным количеством систем координат. Например, в земельном кадастре Ростовской области их более сорока. Каждая по своему уравнивалась и своими средствами создавалась. Свести их вместе можно только в СК-42, а это секретно, и земельным комитетам секреты эти знать не положено. Задача, с которой мы столкнулись,

типичная донельзя.

Попробуйте, имея приборы субмиллиметровой точности (приемники GPS/ГЛОНАСС и тахеометры Торсон), получив идеальные по качеству решения вектора от нескольких исходных пунктов, принять за истинные координаты то, что между собой разлетается до метра в плане. Брать среднее также нелепо, как и любое из полученных. Увеличивать число повторных измерений — тоже.

При всем уважении к теории математической обработки геодезических измерений (ТМОГИ) уравниванием, в данном случае, достигается только один результат — приведение хороших результатов к средним между хорошими и плохими за счет доверия плохим (в данном случае, исходных данных. — См. утверждение первое).

Инструкции для передачи координат на расстояния более ста километров рекомендуют стоять на определяемых точках сутками. Программа постобработки Pinnacle уже через 30 минут дает результат обработки двухчастотных измерений приемниками Торсон в пределах сантиметра, который в течение суток за эти пределы не выходит. А координаты определяемой точки от нескольких исходных — не лезут в метр, хоть обстойся.

Каталоги ГУГК — штука незыблемая, как кнехты в порту. По ним вершилась магия преобразования секретных координат СК-42 (доступных по параметрам из WGS-84 любому пользователю GPS-программ в мире) в не секретные СК-63 и местные. Как преобразовывалось, как переуравнивалось — тайна великая. Результат — метры. А как при этом выполнять требования инструкций по определению одной точки от (минимум) двух исходных при пяти «горбых» — ребус.

Спрашиваю коллег: «Может «не все йогурты одинаково полезны», может в других регионах данные GPS и ГГС более уживчивы?» Нет. Везде сюжет один и тот же. 30–40 сантиметров в плане — норма жизни (оговорюсь сразу же: Речь идет не о первоклассных пунктах, там — десять).

На предложение типа «проверьте-ка точность ваших GPS» со-

общаю: метрологический базис ВНИИФТРИ, на котором надлежит поверять приборы GPS точностью  $2 \text{ мм} + / - 1 \times 10^{-6}$ , измерялся сотни раз (см. утверждение второе) светодальномерами с точностью  $1 \text{ мм} + / - 2 \text{ мм} \times 10^{-6}$  (см. утверждение третье).

Допускаю неточность в 1–3 мм в вышеуказанном утверждении, но то, что ни один базис в России не определен прибором с точностью высшего порядка ( $10^{-7}$ ) — факт. То, что эталон должен быть определен на порядок точнее мерного прибора — основа метрологии.

Если реконструкцию государственной сети, созданной с помощью полигонометрии, опирающейся на исходные пункты, заполняющие триангуляцию, выполнять с помощью спутниковых методов измерений, то выявляются все прорехи уравнивания государственной сети (см. утверждение третье). Каталоги координат WGS-84 более высокой точности, не получившей государственную «прописку» в России, преобразованиями, достойными звания шаманства, вгоняют в существующие каталоги. Лишь бы старое наружу не выперло. А то, что по отчетам всегда все «сядет» в допуски — нет сомнений, при сдельной-то оплате труда.

Не всякие невязки от трех исходных в пределах пятидесяти километров от определяемых «долетят» до середины допуска. Большая густота сохранившихся знаков ГГС, пожалуй, только в Московской области.

Простым переуравниванием ГГС в новой СК-95 можно добиться результата такого же, как в утверждении третьем. Можно покупать приборы, хорошие и разные, можно даже ими и мерить качественно, можно даже сравнивать показатели качества и производительности измерений и приборов по внутренней сходимости. Сколько угодно. Но без ГГС, развитых спутниковыми методами, без легального доступа пользователей к постоянно действующим станциям, без высокоточных базисов — все это будет игрой в геодезию понарошку.

Завершить хотелось бы, перефразируя того же легендарного сатирика: «Хоть и самовар у нас электрический, сами-то мы довольно неискренние».