



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Санкт-Петербургский государственный**  
**архитектурно-строительный университет»**  
**(СПбГАСУ)**

ул. 2-я Красноармейская, д. 4, Санкт-Петербург, 190005

**УТВЕЖДАЮ**

**Проректор по научной работе**  
**ФЕБОУ ВО СПбГАСУ**



д.э.н., проф. Дроздова И.В.

2020 г.

**ОТЗЫВ**

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» на диссертационную работу Губайдуллиной Рушании Айратовны «Модельные определения координат точек геодезических сетей на основе использования относительных значений их элементов» представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия

**Структура и объем диссертационной работы**

Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырех глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы из 189 наименований и 6 приложений. Материалы исследования изложены на 171 странице, содержат 24 рисунка и 58 таблиц.

**Актуальность работы**

Решение большинства геодезических задач подразумевает вычисление координат точек сетей, которые при инструментальных наблюдениях получают посредством линейных и угловых измерений. При этом перед обработкой результатов геодезических измерений исключаются грубые и систематические ошибки. Если грубые ошибки достаточно просто обнаружить при повторных геодезических измерениях или внимательном отношении к измерениям, то проблема выявления и устранения систематических ошибок подразумевает выполнение дополнительных трудоемких исследований, на основе которых в дальнейшем разрабатывают средства и методы их устранения. В связи с этим, разработка более простой технологии учета влияния систематической ошибки геодезических измерений является весьма актуальной задачей и по сей день.

Наиболее остро вопрос устранения систематических ошибок измерений стоит при оценке стабильности объектов и земной поверхности, определение которых в настоящее время выполняется посредством

*№ 563-9*  
*от 11.12.2020г.*

сравнения координат точек геодезических сетей в соседних циклах наблюдений. А значит, неучтенная систематическая ошибка, которая к тому же от цикла к циклу может меняться, существенным образом сказывается на дальнейшем анализе. Развитие компьютерных технологий сделало возможным рассматривать геодезическую сеть как систему и сравнивать ее элементы. Это позволяет при повторных измерениях оперировать с относительными величинами. Их сравнение определяет степень изменений, которые в свою очередь позволяют вычислить координат смещенных точек. Преимущество такого модельного рассмотрения геодезической сети состоит в том, что по этой методике возможна оценка устойчивости и исходных пунктов.

В настоящей работе автор Губайдуллина Р.А. использует соотношения измеренных величин: длин сторон и синусов углов, что, несомненно, развивает наметившуюся тенденцию модельного представления геодезических сетей. Акцент делается на возможности исключения систематических ошибок линейных измерений, а также на выявлении стабильных элементов геодезической сети, что, несомненно, важно при мониторинговых наблюдениях. Таким образом, данное исследование представляется актуальным, как с теоретической, так и с практической точки зрения.

### **Содержание и научная новизна работы**

Диссертация имеет четкую логическую структуру, обусловленную поставленными задачами. Первая глава посвящена вопросам устранения систематических погрешностей геодезических измерений. Согласно исследованию, существенное влияние неучтенные систематические ошибки могут оказывать на результаты анализа деформаций объектов и земной поверхности, так как в этом случае возникает необходимость проведения повторных наблюдений. В то время как внешние условия измерений могут отличаться от тех, при которых были выполнены наблюдения в первом цикле. Здесь же представлено теоретическое обоснование предлагаемой технологии, раскрыты такие понятия как относительные величины, коэффициенты отношений, однородные координаты и величины. Во второй главе представлена апробация предложенной методики определения координат точек при решении различных геодезических задач. Доказана необходимость измерения исходной (базисной) стороны, что, казалось бы, абсурдно, но в данном контексте это дополнительное измерение позволяет учесть влияние систематической погрешности линейных измерений. Кроме того, установлено, что, если линейно-угловая сеть состоит из цепочки треугольников, представление линейных и угловых измерений в виде относительных величин позволяет установить их эквивалентность по точности, и как следствие, правильно организовать процедуру уравнивания. На основе вышеизложенного предложена технология совместной обработки коэффициентов отношений, полученных по результатам линейных и угловых измерений, с учетом их эквивалентности. В третьей главе раскрыто теоретическое обоснование методики оценки деформаций геодезических сетей, основанной на использовании элементов теории подобия. Приведены результаты ее апробации на моделях. Четвертая глава посвящена

экспериментальным исследованиям. В ней раскрыта методика получения и обработки измерений линейно-угловой сети. Выполнено сравнение результатов традиционной обработки измерений по методу наименьших квадратов и по предлагаемой технологии, что доказывает возможность использования относительных величин для сопоставления результатов линейных и угловых измерений по точности.

Научная новизна работы заключается в том, что автором предложен принципиально новый подход к геодезическим измерениям: измеренные абсолютные размерные величины, могут быть представлены в виде относительных, путем их нормирования относительно некоторой базовой величины. Это дает ряд преимуществ, в сравнении с использованием традиционных абсолютных величины:

1. автоматически исключаются систематические ошибки измерений, линейных относительно измеряемой величины, а при равенстве расстояний и нелинейные;
2. относительные величины позволяют правильно организовать процедуру совместного уравнивания линейных и угловых величин, благодаря оценке соответствия точностей коэффициентов отношений, полученных по результатам линейных и угловых измерений;
3. элементы геодезической сети, представленные в виде коэффициентов отношений, позволяют оценить деформаций сети при выполнении повторных наблюдений равноточными, но разными по принципу работы приборами.

#### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы обеспечивается достаточно глубокими теоретическими исследованиями, сходимостью их результатов с результатами экспериментальных исследований. Проиллюстрированы примеры и показаны преимущества использования относительных величин в других областях науки. Автором освещены и используются результаты существующих исследований в области геодезических измерений и их обработки. Выполнен сравнительный анализ результатов обработки геодезических измерений по традиционной и предлагаемой методикам.

#### **Значимость результатов для производства геодезических работ**

Представленное исследование расширяет современное представление об обработке геодезических измерений. Главная практическая значимость работы заключается в том, что результаты теоретических исследований позволяют выполнить преемственность результатов измерений в различных циклах наблюдений, полученных равными по точности, но разными даже по самому принципу работы приборами. Что позволяет повысить эффективность проведения работ при решении задач прикладной геодезии по выверке оборудования и механизмов, а также при геодинамическом и деформационном мониторинге.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации**

Диссертационная работа Губайдуллиной Рушании Айратовны имеет практическую направленность и обеспечивает совместно с традиционными подходами более совершенные результаты при мониторинге деформаций различных объектов. Выводы и рекомендации работы целесообразно использовать в геодезических, строительных и проектных организациях, а также в учебном процессе при обучении студентов по специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия». Можно рекомендовать использование результатов исследований в специализированных организациях геодезического профиля. В Санкт-Петербурге возможное применение разработанной методики видится в ООО «БЕНТА» и ООО «Научно-Производственное Объединение «ЭНЕРГОГАЗИЗЫСКАНИЯ».

### **Замечания**

1. Представленное в первой главе диссертационной работы описание однородных координат (стр. 13-17) содержит много лишней информации, не относящейся непосредственно к настоящему исследованию. В частности, детально рассмотрены преимущества использования однородных координат в цифровой фотограмметрии, позволяющих представить «аналитическое описание сложных аффинных преобразований» и «преобразований проецирования».
2. В разделе 1.5 первой главы соискатель приводит сведения из статьи Баранова Ю.Б. и др. об опыте совместного применения спутниковых наблюдений и космической радиолокационной съемки для оценки вертикальных смещений земной поверхности на нефтегазовых месторождениях, но при этом не указывается положительный или отрицательный этот опыт.
3. Излишнее внимание уделено контролю вычислений поправок, представленному на стр. 78.
4. На рисунках 4.2 (стр.110) и 4.4 (стр.113) неудачно использованы одинаковые обозначения для измеренных углов, так как из текста следует, что они не равны «в отличие от схемы, изображенной на рисунке 4.2, для определения координат точки 3 из треугольника 123 потребовалось выполнение дополнительных измерений – стороны 1-3, направлений, образующих углы  $\beta_1$  и  $\beta_3$ ».
5. В разделе 1.3.2 с названием «Погрешности геодезических измерений» рассматриваются грубые, случайные и систематические ошибки геодезических измерений. Поэтому непонятно, что искажает результаты геодезических измерений – ошибки или погрешности. Как увязываются в диссертации понятия «погрешности измерений» с классической, фундаментальной «Теорией ошибок измерений», созданной Гауссом и Лапласом и имеющей две ветви, детерминированную (исследует весь процесс измерений в целом) и вероятностную (ведает обработкой результатов измерений)? Можно ли подменить понятие «погрешность измерений» классическим, фундаментальным понятием «ошибку измерений»? Можно ли «подменить» классическое, фундаментальное понятие «ошибки измерений» понятием «погрешность измерений»?

## Заключение

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки и значимости выполненных автором исследований. Диссертационная работа Р.А. Губайдуллиной представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тему. Материал диссертационной работы изложен технически грамотным языком, разделы работы взаимосвязаны.

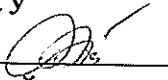
Основные положения диссертационного исследования были представлены на 7-ми научно-практических конференциях, а также основные результаты исследования в достаточной степени освещены в 11 печатных работах, в том числе в двух статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (далее – Перечень ВАК), в одной статье – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получено одно свидетельство о государственной регистрации программы на ЭВМ.

Диссертация «Модельные определения координат точек геодезических сетей на основе использования относительных значений их элементов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839 адм.

Губайдуллина Рушания Айратовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.32 – Геодезия.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Губайдуллиной Рушании Айратовны обсужден и утвержден на заседании кафедры геодезии, землеустройства и кадастров федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета», протокол № 6 от 27 ноября 2020 г.

Отзыв составил  
проф., д.т.н., профессор кафедры геодезии, землеустройства и кадастров  
ФБОУ ВО СПб ГАСУ

  
Волков Виктор Иванович  
Заведующий кафедрой геодезии, землеустройства и кадастров ФБОУ ВО  
СПб ГАСУ, к.т.н.

  
Волков Алексей Васильевич

### Сведения о ведущей организации:

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

Почтовый адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4

Официальный сайт: <https://www.spbgasu.ru/>

e-mail: [rector@spbgasu.ru](mailto:rector@spbgasu.ru)

Тел.: (812) 400-06-67