

УДК 528

**ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ
В УСЛОВИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ**

**HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF GEODETIC INSTRUMENTS
IN THE CONDITION OF AUTOMATION OF GEODETIC WORKS**

Грибкова Лариса Алексеевна

ассистент кафедры
кадастра и геоинженерии,
Кубанский государственный
технологический университет
Larisa.gri2012@mail.ru

Федотов Арсений Павлович

студент,
Кубанский государственный
технологический университет
ars150499@mail.ru

Митринюк Дмитрий Васильевич

студент,
Кубанский государственный
технологический университет

Татевосян Арам Артурович

студент,
Кубанский государственный
технологический университет

Даниэль Коллинз Мвамба

студент,
Кубанский государственный
технологический университет

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию истории развития геодезических приборов и внедрению автоматизации геодезических работ на производстве.

Ключевые слова: история геодезии, геодезические приборы, современные геодезические технологии.

Gribkova Larisa Alekseevna

Assistant to department
inventory and geoengineering,
Kuban state technological university
Larisa.gri2012@mail.ru

Fedotov Arseniy Pavlovich

Student,
Kuban state technological university
ars150499@mail.ru

Mitrynyuk Dmitry Vasilyevich

Student,
Kuban state technological university

Tatevosyan Aram Arturovich

Student,
Kuban state technological university

Daniel Collins Mwamba

Student,
Kuban state technological university

Annotation. This article is devoted to the study of the history of the development of geodetic instruments and the introduction of automation of geodetic work in production.

Keywords: history of geodesy, geodetic instruments, modern geodetic technologies.

Введение

Для начала давайте разберемся в терминологии темы научной работы. Что такое геодезия, и какие работы проводятся в отрасли данной науки? Геодезия – наука, изучающая формы и размеры Земли. Соответственно геодезические работы – работы, связанные с измерением земельных участков, составлением топографических карт и планов, расчетов земельных работ и тд.

Согласитесь, что геодезические работы должны иметь прогрессивную основу, ведь проводить их с помощью одной лишь рулетки достаточно примитивно, к тому же непрогрессивная основа даёт высокую вероятность ошибок и неточностей, что просто недопустимо. Каждый день наука развивается в разных направлениях, совершенствуются как методы работы с оборудованием, так и само оборудование. В чем цель автоматизации данных работ? Любая работа прогрессивна тогда, когда мы затрачиваем минимум усилий и получаем максимум желаемого результата, с этим не поспоришь. Соответственно автоматизация – это процесс преобразования сложных работ в простые. На мой личный взгляд, это процесс преобразования работы физической и неточной в точную работу запрограммированного компьютера. Думаю вы понимаете суще-

ственные плюсы автоматизации. Человек, не прилагая больших усилий, может выполнять большой объём работ, изучив методы работы с оборудованием, созданным на основе работы компьютера. Это достаточно прогрессивная схема, и в данной работе я исследую историю развития автоматизации данных работ, то есть историю развития прогресса данной отрасли. Также планирую затронуть перспективные отрасли развития в будущем.

К истории

История развития геодезических приборов берет свое начало в Древнем Египте и Вавилоне. Птолемеем была изобретена линейка, которая могла измерять горизонтальные углы. Гиппарх изобрёл астролябию – один из старейших астрономических инструментов, служивший для измерения горизонтальных углов и определения широт и долгот небесных тел. Этот прибор является древним прообразом теодолита.

Скачок в развитии науки и технологий произошел в 17 веке. В это время Галилео Галилей изобрел зрительную трубу, а французский ученый Тевено сконструировал цилиндрический уровень. А после итальянским ученым Мантанари было предложено использование дальномерных нитей для зрительной трубы.

В 1785 году британский ученый Джесси Рамсен создает первый высокоточный угловой инструмент, называемой теодолитом. Теодолит – геодезический прибор, используемый для измерения расстояний, вертикальных и горизонтальных углов. Его конструирование основано на использовании разделительного механизма Рамсдена, предназначенного для деления шкал с точностью до секунд. Данный прибор применялся в течение следующих нескольких лет для изготовления карт всей Южной Британии с помощью триангуляции.

Множество оптических приборов было построено в России во времена правления Петра I, авторами которых были мастеровые Беляев и Колосов. К началу 19 века в Российской империи уже работали несколько мастерских, специализированных на изготовлении геодезических приборов. К этим приборам относились астролябии с трубами, базисные приборы и теодолиты.

Благодаря развитию науки в России в конце 19 века российским учёным-геодезистом Гедеоновым был изобретён первый оптический нивелир повышенной точности. Нивелир – геодезический прибор для определения разности высот между двумя точками.

Развитие науки активно использовалось не только в целях общемирового научного прогресса, но также в социальной сфере. Таким образом, в обществе появляется профессия кадастра. Это говорит о том, что геодезия как наука уже является не просто отраслью геометрии, а становится отдельным объектом и целой отраслью промышленности и коммерческой сферы. К примеру, как говорилось в начале, началу строительных работ предшествуют геодезические изыскания и расчёты или же для более выгодной продажи земли, следует произвести оценку данной земли по площади. Эти направления имеют коммерческий характер в обществе, отсюда можно сделать вывод как подтверждение выше сказанного: наука развивается, получает все больше источников для своего развития, получает свой независимый статус отдельной науки, соответственно быстрее совершенствует методы и условия своей работы [1, с. 3].

К концу 19 века в геодезическом приборостроении появляется тахеометр – геодезический прибор для измерения расстояний, вертикальных и горизонтальных углов, разработанный французским ученым Санге. По описанию данный прибор похож на теодолит, но тогда в чем отличие? Оба устройства позволяют найти в пространстве координаты нужных позиций и вынести на местность проектные опорные точки. Тахеометр – это прибор, который совмещает в себе функции теодолита и дальномера, что делает его более совершенным по условиям работы, ведь расчеты производятся намного проще. Также тахеометр позволяет производить съёмку объектов на более отдаленном расстоянии, чем теодолит. Создание тахеометра является важным шагом на пути становления автоматизации геодезических работ.

С развитием радиотехники были разработаны новые методы свето- и радиодальномерных измерений, на основе которых в 20 столетии созданы светодальномеры

и радиодальномеры. Практическое широкое использование светодальномеров связано с созданием в 1952 г. Э. Бергстрандом (Швеция) первого фазового дальномера, названного геодиметром.

Светодальномер – геодезический прибор, который может измерять с точностью до нескольких миллиметров расстояния в десятки, иногда в сотни километров. Так с помощью светодальномера было измерено расстояние от Земли до Луны с точностью в несколько сантиметров.

Первый радиодальномер (или теллуrometer) был создан ученым Уодли в ЮАР в 1956 г. Данное устройство позволяло измерять расстояния до 60 км с ошибкой в несколько см.

Эксплуатация светодальномеров и радиодальномеров позволила быстро повысить производительность линейных измерений, которые были весьма трудоемкими и малопродуктивными, так как выполнялись до этого механическими мерными приборами.

Огромное развитие в отрасли автоматизации работ наука получила во 2 половине 20 века. Важным, на мой взгляд, является использование навигационных измерений в геодезии. Для этого обратимся к науке Космонавтике. Поскольку в 20 веке быстрыми темпами шло развитие данной науки, это позволило создать спутниковые методы определения координат. В них вместо неподвижных геодезических пунктов используются движущиеся по орбите спутники, координаты которых можно определить для любого момента времени. На сегодняшний день работает множество спутниковых навигационных систем. Можно назвать следующие:

- американская NAVSTAR, GPS (Navigation System with Time And Ranging, Global Positioning System);
- европейская спутниковая система Галилео;
- российская ГЛОНАСС (Глобальная Навигационная Спутниковая Система);
- китайская навигационная система Бэйдоу;
- японская региональная навигационная система QZSS.

При выполнении работ спутниковые навигационные системы имеют целый ряд преимуществ:

- в отличие от наземной съемки, спутниковые имеют временные затраты для определения координат ;
- высокая точность определения координат;
- точность определения координат во всех точках одинакова [2, с.170–171].

С развитием электротехники и программирования предпринимается следующий важный шаг. Появляются первые электронные теодолиты, которые значительно упрощают условия эксплуатации работы. Далее в 70-ых годах 20 века появилась тенденция соединения светодальномера и теодолита (оптического или электронного). Таким образом появляются первые электронные тахеометры (автоматические или полуавтоматические). Как отмечают в своей работе Гура Т.А., Грибкова Л.А., Голотина Ю. «Он многофункционален и может выполнять одновременно несколько задач. Предназначение его заключается в быстром выполнении геодезических измерений. Создан в Швейцарии, это первая страна, которой удалось соединить в своих приборах задачи оптико-электронного уровня, а также они первые, кто изменил оптическую систему, на электронную. Выпустили первый прибор, в котором были совмещены возможности цифрового теодолита и светодальнометра» [3, с. 11]. При создании автоматических электронных тахеометров используются известные технические решения, заложенные в конструкции кодовых теодолитов, ранее предназначавшихся исключительно для автоматизации угловых измерений. Многие электронные тахеометры снабжаются встроенными микропроцессорами (вычислителями). На сегодняшний день электронные тахеометры являются самыми универсальными и прогрессивными геодезическими приборами.

Во второй половине 20 века большое внимание уделялось автоматизации отдельных измерительных операций. Конкретней, много сил было положено на стабилизацию визирной оси нивелиров и оптического индекса вертикального круга при помощи компенсаторов. Но что такое компенсатор? Компенсатором наклона визирной оси, или

«регулятором» положения визирной оси. Нивелир снабжается только круглым уровнем для приведения в горизонтальное положение грубо, а затем приводится точно компенсатором наклона. Данные устройства позволяют повысить производительность и точность геодезических работ, а также позволяют работать на неустойчивых грунтах. Бывают как ручные (настройка производится вручную), так и автоматические [4 с. 129].

С появлением и развитием лазерной техники появляются лазерные дальнометры и нивелиры.

Лазерный нивелир заметно отличается от оптического тем, что в нем отсутствует окуляр, а пользователь снимает показания с рейки по лазерному лучу, который образует горизонтальную или вертикальную плоскость или точку. К достоинствам можно отнести: эксплуатация устройства одним человеком, одновременное построение горизонтальных и вертикальных плоскостей, также работа с основной плоскостью не в одной точке, а в нескольких. К недостаткам: работа на относительно небольших участках, дальность визирования зависит от дальности излучения лазерного луча. Лазерный нивелир активно применяется как в бытовых домашних условиях, так и в профессиональной деятельности. Но поскольку вопрос о лазерных технологиях имеет достаточно небольшой срок изучения, можно сказать, что данная отрасль имеет очень высокие перспективы на развитие, и на сегодняшний день является одной из главных отраслей, развивающих науку и методы работы геодезических работ [5, с. 256].

На сегодняшний день возрастающая потребность в геодезических приборах, с одной стороны, и развитие электроники, лазерной техники, компьютерных технологий, с другой, позволяют создавать не только новые модели уже известных приборов, но и изобретать принципиально новые инструменты и технологии. Продолжается совершенствование электронного тахеометра. За последние 10 лет из прибора, просто объединяющего в себе теодолит и дальномер, он превратился в мощный инструмент для использования в топографической съемке, кадастровой съемке, геодезическом сопровождении строительства. Такие изменения стали возможны благодаря оснащению электронных тахеометров встроенным программным обеспечением, расширенной памятью, безотражательными дальномерами. Сегодня электронный тахеометр является основой программно-аппаратного комплекса, включающего в себя помимо прибора мощное программное обеспечение для решения широкого круга прикладных задач. Более того современные электронные тахеометры могут иметь в своем запрограммированном арсенале составление подробного топографического плана съемки [6, с. 2].

На базе моторизованных моделей электронных тахеометров создаются полностью роботизированные станции, способные без участия пользователя по четко-разработанной программе вести непрерывный мониторинг за объектами, определяя значения крена и смещений. Примером такой станции служит ГНСС-приемник Topcon GLS-1000.

Вместе с тахеометрами, большое распространение получили ГНСС инструменты. Сегодня ГНСС-приемник стал привычным инструментом для геодезистов проводящих топосъемку и землеустроительные работы, осуществляющих инженерно-геодезические изыскания и геодезическое обеспечение строительства [7, с. 2].

В заключении. Хочу сказать, что на сегодняшний день геодезия имеет большой вес, как наука. Отследив путь ее развития и становления, можно сказать, что имеются достаточно прогрессивные методы работы, которые совершенствуются все больше и больше, также развитие данной науки дало человечеству массу полезных возможностей. На мой взгляд, направление развития геодезических технологий сегодня является одним из самых перспективных и прогрессивных.

Литература:

1. Анисина З.А. Исследование истории геодезического инструментоведения, методов и точностных характеристик съёмочных работ и картографических материалов в целях осуществления землеустройства и ведения кадастров. – Московский университет транспорта (МИИТ). – С. 1–5.
2. Карпенко В.В., Гура Т.А. Использование спутниковых технологий при производстве землеустроительных работ и межевании земель // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2017. – № 11 (364). – С. 170–175.

3. Грибкова И.С., Логинова П.А., Андриянова З.С., Чеботова А.А., Саид А.Н., Раздора Д.А. Геодезические приборы и технологии при строительстве автомобильных дорог // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2016. – № 2. – С. 128–132.

4. Гура Т.А., Сирота П.В. Особенности сканирования архитектурных сооружений // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2017. – № 2. – С. 256–263.

5. Желтко Ч.Н., Гура Д.А., Пастухов М.А., Шевченко Г.Г. Об исследованиях угломерных погрешностей электронных тахеометров : монография. – Краснодар, 2016.

6. Грибкова Л.А., Морозов А.А. Особенности применения современных геодезических приборов и технологий при строительстве зданий и сооружений // Научные труды Кубанского государственного технологического университета. – 2016. – № 5. – С. 59–69.

References:

1. Anisina Z.A. A research of history of a geodetic instrumentovedeniye, methods and precision characteristics of film-making works and cartographic materials for implementation of land management and maintaining inventories. – Moscow university of transport (MIIT). – P. 1–5.

2. Karpenko V.V., Gura T.A. Use of satellite technologies by production of land management works and land surveying of lands // Scientific works of the Kuban state technological university. – 2017. – No. 11 (364). – P. 170–175.

3. Gribkova I.S., Loginova P.A., Andriyanova Z.S., Chebotova A.A., Said A.N., D.A. Contention. Geodetic devices and technologies at construction of highways // Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – Krasnodar : Publishing house – the South, 2016. – No. 2. – P. 128–132.

4. Gura T.A., Orphan P.V. Osobennosti of scanning of architectural constructions // Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – Krasnodar : Publishing house – the South, 2017. – No. 2. – P. 256–263.

5. Zheltko Ch.N., Gura D.A., Pastukhov M.A., Shevchenko G.G. About researches of goniometric errors of electronic tacheometers : monograph. – Krasnodar, 2016.

6. Gribkova L.A., Morozov A.A. Features of use of modern geodetic devices and technologies at construction of buildings and constructions // Scientific works of the Kuban state technological university. – 2016. – No. 5. – P. 59–69.