

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт Горно – металлургический имени О.А. Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия»

Магаметов Азиз Аскаржанович

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: «Топографическая съемка масштаба 1:2000 для создания генерального плана»

5В071100 – Геодезия и картография

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТИ

Кафедра: «Маркшейдерское дело и геодезия»

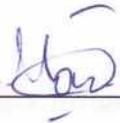
ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой МДиГ
ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
доктор PhD
И.О. «КазНУТУ им. К.И. Сатпаева»
Горно-металлургический
Б. Б. Имансакипова
«Институт» им. О.А. Байконуров 2019 г

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: «Топографическая съемка масштаба 1:2000 для создания генерального плана»

5B071100 – Геодезия и картография

Выполнил  Магаметов А. А.

Научный руководитель
 Жантуева Ш.А.

« 13 » 05 2019 г

Алматы 2019

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Институт: Горно – металлургический имени О.А. Байконурова

Кафедра: «Маркшейдерское дело и геодезия»

Шифр и наименование специальности: 5В071100 – «Геодезия и картография»



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой МДиГ

доктор PhD

Б. Б. Имансакипова

2019 г

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

студенту Магаметов Азиз Аскаржанович.

Тема: «Топографическая съемка масштаба 1:2000 для создания генерального плана»

Утверждена приказом по университету № 1113-б от «08» 10.2018 г.

Срок сдачи законченного проекта «14» 05 2019 г

Исходные данные к дипломному проекту:

1 Сбор и обобщение материалов с прошлых лет;

2. Анализ данных геодезического съемочного обоснования;

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов или краткое содержание дипломной работы:

а) анализ и сравнение технологических схем выполнения топографических съемок для разработки генплана районного центра Кульсары г. Атырау;

б) изучение и анализ технических средств геодезических приборов;

в) создание планово-высотного обоснования и выполнение съемки наземными методами;

г) расчет стоимости строительных работ.

Рекомендуемая основная литература:

1. Климов О.Д., Калугин В.В., Писаренко В.К. Практикум по прикладной геодезии - М.: Недра, 1991;

2. Багратуни Г.В., Ганьшин В.Н., Данилевич Б.Б. Инженерная геодезия М.: Недра, 1984

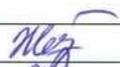
ГРАФИК

подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю	Примечание
Геодезия	6.05.2019	
Топографическая съемка масштаба 1:2000 для разработки генплана районного центра Кульсары		

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименование разделов	Научный руководитель, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Геодезия	Ш.А.Жантуева, лектор	10.05.2019	
Топографическая съемка масштаба 1:2000 для разработки генплана районного центра Кульсары	Ш.А.Жантуева, лектор	10.05.19	
Нормоконтролер	Ж.М.Нукарбекова, м.т.н., ассистент	13.05.19	

Заведующий кафедрой _____ 

Б. Б. Имансакипова

Научный руководитель _____ 

Ж.А.Жантуева

Задание принял к исполнению обучающийся _____ 

А.А.Магаметов

Дата « 13 » 05 2019 г.

АННОТАЦИЯ

Дипломдық жұмыста Атырау қаласындағы Құлсары аудандық орталығының бас жоспарын әзірлеу кезіндегі геодезиялық жұмыстар кешені қаралды. Осы аумаққа бас жоспар жасалмағандықтан, кентті жаңарту және дамыту үшін 1:2000 масштабтағы электрондық тахеометрді пайдалана отырып, дәстүрлі технология бойынша топографиялық түсіруді орындау қажеттілігі туындады.

Жұмыста спутниктік навигациялық жүйелер мен электрондық тахеометрлерді бірлесіп пайдалана отырып, Жоспарлы-биіктік негіздемені құру және түсіруді орындау әдістері зерттелді. Ортасынан тригонометриялық нивелирленуден асып кетуін анықтау үшін электрондық тахеометрлерді қолдану мүмкіндігі зерттелді.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе рассмотрен комплекс геодезических работ при разработке генплана районного центра Кульсары г. Атырау. Так как на данную территорию не был разработан генплан, возникла необходимость выполнения топографической съемки по традиционной технологии с использованием электронного тахеометра масштаба 1:2000 для обновления и развития поселка.

В работе исследованы методы создания планово-высотного обоснования и выполнения съемки с совместным использованием спутниковых навигационных систем и электронных тахеометров. Исследована возможность применение электронных тахеометров для определения превышения тригонометрическим нивелированием из середины.

ANNOTATION

In the diploma work considered a complex of geodetic works in the development of the general plan of the regional center Kulsary Atyrau. Since the general plan was not developed for this territory, it became necessary to perform a topographical survey using traditional technology using an electronic total station of 1: 2000 scale for renovation and development of the village.

The work investigated the methods of creating a plan-and-height justification and shooting with the use of satellite navigation systems and electronic total stations. The possibility of using electronic tachometers to determine the excess of trigonometric leveling from the middle is investigated.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	9
1.	Геодезия	10
1.1	Геодезическое обеспечение проектирования генеральных планов. Инженерно-геодезические изыскания. Задачи и цели	10
1.2	Генеральные планы поселков	13
1.3	Планово-высотное обоснование крупномасштабных съемок	14
1.4	Высотные сети	17
1.5	Тахеометрическая съемка с одновременным использованием нескольких геодезических приборов	18
1.6	Топографическая съемка с использованием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС И GPS	22
2.	Топографическая съемка масштаба 1:2000 для разработки генплана районного центра Кульсары	24
2.1	Создание планово-высотного обоснования и выполнение съемки наземными методами	24
2.2	Полигонометрия 1 и 2 разряда	25
2.3	Нивелирование IV класса	29
2.4	Тахеометрическая съемка	31
2.5	Производство топографической съемки с использованием GPS технологии	32
	Заключение	37
	Список литературы	38

ВВЕДЕНИЕ

В связи с развитием территориально-производственных комплексов, реконструкции промышленных, энергетических объектов, строительства и проектирования и для других задач все больше и больше возникает спрос на крупномасштабную топографическую съемку.

Как известно, такой комплекс работ как топографическая съемка среди геодезических изысканий является одним из самых востребованных.

Генеральный план является основой при составлении долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных программ социально-экономического развития города и других поселений и базируется на материалах крупномасштабных топографических съемок.

Целью дипломной работы является анализ и сравнение технологических схем выполнения топографических съемок для разработки генплана районного центра Кульсары г. Атырау. Так как на данную территорию не был разработан генплан, возникла необходимость выполнения топографической съемки по традиционной технологии с использованием электронного тахеометра масштаба 1:2000 для обновления и развития поселка.

Уровень традиционных технологий производства топографо-геодезических работ в настоящее время уже существенно не соответствует современным требованиям выполнения инженерных изысканий и системного автоматизированного проектирования по объемам, срокам и стоимости производства работ и не соответствует современному уровню развития средств автоматизации и вычислительной техники. На современном этапе применение наземно-космической съемки будет приоритетнее, чем традиционная методика.

В работе исследованы методы создания планово-высотного обоснования и выполнения съемки с совместным использованием спутниковых навигационных систем и электронных тахеометров. Исследована возможность применение электронных тахеометров для определения превышения тригонометрическим нивелированием из середины.

1 Геодезия

1.1 Геодезическое обеспечение проектирования генеральных планов. Инженерно-геодезические изыскания. Задачи и цели

Инженерно-геодезические изыскания должны обеспечивать получение топографо-геодезических материалов и данных о ситуации и рельефе местности (в том числе дна водотоков, водоемов и акваторий), существующих зданиях и сооружениях (наземных, подземных и надземных) и других элементах планировки (в цифровой, графической, фотографической и иных формах), необходимых для комплексной оценки природных и техногенных условий территории (акватории) строительства и обоснования проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации объектов, а также создания и ведения государственных кадастров, обеспечения управления территорией, проведения операций с недвижимостью.

Основные цели и задачи инженерно-геодезических изысканий: [1].

Сбор, анализ и обработка материалов изысканий прошлых лет. Здесь производится обработка данных аэрофотографических, картографических, топографических и топографо-геодезических съемок.

Рекогносцировка и визуальные наблюдения за территорией. На этом этапе исследований площадка строительства оценивается с точки зрения близлежащих строений и возможности вписать объект проектирования в существующую инфраструктуру. Выявляются и сложные геологические условия (овраги, реки, оползни)

Создание комплекса планово-высотной и опорной геодезических сетей

Проведение наземной топографической съемки. Если возникает необходимость, то возможно проведение аэро- и стереофотографических съемок объектов или акватории

Перенесение проекта в натуру с дальнейшей привязкой объекта на местности

Стационарное наблюдение за объектами строительства и земной поверхностью с целью предотвратить аварии и катастрофы техногенного характера

Камеральная обработка материалов исследований и составление технического отчета по геодезическим изысканиям

Наружные обмеры зданий и координирование их элементов в период подготовки их к ликвидации.

Все исследования в области геодезических изысканий необходимо проводить в строгом соответствии с нормативными документами, учитывая привязку объектов к пунктам существующей геодезической сети. По проведению работ, есть возможность дать комплексную оценку площадки застройки, выполнить схему сетей территории и обосновать экономическую целесообразность строительства конкретного объекта на конкретном участке.

Инженерно-геодезические изыскания выполняются в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный [1].

Подготовительный этап. В этот период входит получение технического задания, подготовка договорной документации и редакционно-технических указаний. Затем производится сбор и анализ имеющихся картографических материалов на искомую территорию (наличие пунктов съемочной сети, материалов ранее проводимых съемок данной территории, схем инженерных коммуникаций и так далее). В заключение подготовительного этапа осуществляется получение разрешения (производится регистрация) на производство топографо-геодезических работ.

Вторым, наиболее важным этапом, является полевой этап. Вначале бригадой специалистов осуществляется рекогносцировочное обследование территории. Производится предварительный анализ объема выполняемых работ, в случае необходимости, выносится решение о создании опорных геодезических сетей, предварительно рассчитывается время выполнения работ. Затем выполняется непосредственно весь объем полевых работ, включающий в себя создание и развитие опорных геодезических сетей и сетей сгущения, топографическую съемку, съемку наземных и подземных коммуникаций. При выполнении топографо-геодезических работ в обязательном порядке производится контроль их качества.

Камеральный этап. Данный этап является заключительным и состоит из камеральной обработки полевых материалов съемки, оценки точности полученных измерений и составления топографических планов территорий. При нанесении на планы различных коммуникаций (линий связи, линий электропередач, подземных силовых кабелей, трубопроводов и так далее) производится согласование с организациями и службами, курирующими данные объекты. При необходимости топографические планы подвергаются корректировке в соответствии с замечаниями. В заключение составляется технический геодезический отчет, в котором отражаются все произведенные работы, описываются методики их выполнения, содержатся все необходимые данные и приложения. К техническому отчету обязательно прилагаются оригиналы инженерно-топографических планов, выполненные в графическом виде. Кроме этого планы передаются заказчику и в электронном виде на цифровом носителе.

Задачи и основные исходные данные для производства инженерно-геодезических изысканий, требования к точности работ, надежности и достоверности, а также полноте представляемых топогеодезических материалов и данных в составе технического отчета должны устанавливаться в техническом задании заказчика и в случае необходимости могут уточняться и детализироваться при определении состава и объемов работ в программе инженерных изысканий.

Границы и площади участков инженерно-геодезических изысканий должны устанавливаться заказчиком в техническом задании с учетом необходимости обеспечения выполнения других видов инженерных изысканий для

строительства, обоснования инженерной защиты от опасных природных и техногенных процессов, а также локального мониторинга их развития на исследуемой территории.

По результатам выполненных инженерно-геодезических изысканий должен составляться технический отчет или пояснительная записка в соответствии с требованиями.

При инженерно-геодезических изысканиях выполняются:

- сбор и обработка материалов инженерных изысканий прошлых лет, топографо-геодезических, картографических, аэрофотосъемочных и других материалов и данных;

- рекогносцировочное обследование территории (акватории) изысканий;

- создание (развитие) опорных геодезических сетей (плановых сетей 3 и 4 классов и сетей сгущения 1 и 2 разрядов, нивелирной сети II, III, IV классов), а также геодезических сетей специального назначения для строительства;

- создание планово-высотных съемочных геодезических сетей;

- топографическая (наземная, аэрофототопографическая, стереофотограмметрическая и др.) съемка в масштабах 1:10000 - 1:200, включая съемку подземных и надземных сооружений;

- перенесение проекта в натуру с составлением соответствующего акта;

- обновление топографических (инженерно-топографических) планов в масштабах 1:10000 – 1:200 и кадастровых планов в графической, цифровой, фотографической и иных формах;

- инженерно-гидрографические работы;

- геодезические работы, связанные с переносом в натуру и привязкой горных выработок, геофизических и других точек инженерных изысканий;

- геодезические стационарные наблюдения за деформациями оснований зданий и сооружений, земной поверхности и толщи горных пород в районах развития опасных природных и техноприродных процессов;

- инженерно-геодезическое обеспечение геоинформационных систем (ГИС) поселений и предприятий, государственных кадастров (градостроительного и др.);

- создание (составление) и издание (размножение) инженерно-топографических планов, кадастровых и тематических карт и планов, атласов специального назначения (в графической, цифровой и иных формах);

- камеральная обработка материалов;

- составление технического отчета (пояснительной записки) [2].

Инженерно-геодезические изыскания для проекта должны обеспечивать разработку:

- уточненного ситуационного плана в масштабах 1:25000-1:10000 с указанием на нем существующих и проектируемых внешних коммуникаций, инженерных сетей селитебных территорий;

- проекта инженерной подготовки строительной площадки с указанием существующих и подлежащих сносу зданий и сооружений;

- генерального плана объекта;

- проекта вертикальной планировки территории;
- проекта инженерной защиты объекта;
- проекта природоохранных мероприятий;
- проекта геодезического обеспечения строительства.

Инженерно-геодезические изыскания для разработки рабочей документации должны обеспечивать получение дополнительных топографо-геодезических материалов и данных для доработки генерального плана, уточнения и детализации проектных решений.

В результате инженерно-геодезических изысканий, выполненных для рабочей документации, заказчику должен представляться технический отчет в соответствии с требованиями СНиП РК 1.02-18-2004 [4].

1.2 Генеральные планы поселков

Генеральный план города, поселка и сельского населенного пункта является проектным документом, на основании которого осуществляется планировка, застройка, реконструкция и иные виды градостроительного освоения территорий.

Генеральный план определяет долгосрочные перспективы территориального развития города (поселка), направления формирования планировочной структуры, функционально–градостроительное зонирование территории, распределение земель по видам собственности, принципиальные решения по размещению объектов общегородского назначения, организации транспортного обслуживания, развития системы инженерного оборудования, защиты территории от опасных природных и техногенных процессов, охраны природной среды и историко-культурного наследия.

Генеральный план является основой при составлении долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных программ социально-экономического развития города и других поселений.

Генеральный план населенного пункта (поселения) является исходным документом при выполнении отраслевых схем – комплексной транспортной схемы, схемы развития энергоснабжения, территориальной комплексной схемы охраны природной среды, инженерной защиты и подготовки территории, озеленения, санитарной очистки и других.

Долгосрочный прогноз развития населенного пункта (концепция) разрабатывается на территорию населенного пункта и пригородной (прилегающей) зоны с целью определения направлений хозяйственно-экономического и территориально–функционального развития населенного пункта, исходя из комплексного анализа градостроительных условий и ресурсного потенциала и поэтапной реализации.

На основном чертеже (генплане) в соответствии с рисунком (1, а) показываются: границы административно-территориальных образований (в том числе и начертания предлагаемых границ города, поселения); архитектурно–планировочную организацию территории, проектное функционально–

градостроительное зонирование территории с выделением площадок первоочередного жилищно-гражданского, промышленно-производственного и коммунального строительства; дифференциацию жилой застройки по типам (малоэтажная, усадебная); территории размещения объектов обслуживания; участки основных транспортных магистралей и сооружений, участки зеленых насаждений с выделением их функционального назначения, природоохранные объекты, зоны охраны недвижимых памятников истории, культуры и архитектуры.



Рисунок 1. Генеральный план города Атырау

1.3 Планово-высотное обоснование крупномасштабных съемок

Топографическая съемка местности возможна при наличии на ней соответствующей сети геодезических пунктов – геодезической основы. Геодезическая основа по назначению разделяется на плановую и высотную, а по точности на государственную геодезическую сеть, геодезические сети сгущения, геодезическое съемочное обоснование.

В плане отношении геодезической основой крупномасштабных съемок служат:

1) Государственные геодезические сети: триангуляции и полигонометрия 1, 2, 3 и 4 классов.

2) Геодезические сети сгущения: триангуляция и полигонометрия 1 и 2 разрядов.

3) Геодезическое плановое съемочное обоснование: плановые, планово-высотные съемочные сети, отдельные пункты, а также точки фотограмметрического сгущения.

В зависимости от класса сети различаются между собой точностью измерения углов и расстояний, длиной сторон и порядком последовательного развития. Все работы производятся с учетом требований инструкций [8].

Рекомендуемые классы ГГС и разряды полигонометрии, развиваемые в зависимости от размера площади топосъемки, показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Обоснование крупномасштабных съемок

Площадь топосъемки, км ²	Плановые опорные геодезические сети		Классы нивелирных сетей
	Классы ГГС	ГС сгущения (разряды)	
Более 200	2, 3 и 4	1, 2	II, III, IV
50-200	3 и 4	1, 2	II, III, IV
25-50	4	1, 2	III, IV
10-25	-	1, 2	IV
2,5-10	-	2	IV
До 2,5	-		IV

В городах и прочих населенных пунктах, на промышленных площадках плотность плановой геодезической основы доводят сетями сгущения до следующих величин: в застроенной части не менее 4 пунктов на 1 км², а в незастроенной – не менее 1 пункта на 1 км². для обеспечения инженерно-геодезических работ при изысканиях могут создаваться геодезические сети и большей плотности. Для вновь осваиваемых и труднодоступных районов возможно уменьшение плотности пунктов опорной геодезической сети, но не более чем в 1,5 раза.

Сгущение геодезической основы производится от общего к частному, от высшего к низшему.

Дальнейшее увеличение плотности пунктов плановой геодезической основы крупномасштабных съемок достигается развитием геодезических сетей сгущения в виде триангуляции, трилатерации или полигонометрии 1 и 2 разрядов и съемочного обоснования в виде сетей теодолитных ходов или триангуляционных построений.

Работы должны проводиться в строгом соответствии с требованиями – «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500» [9].

Цель создания исходной геодезической основы – получить систему прочно закрепленных на земной поверхности точек, удаленных друг от друга на значительное расстояние.

Координаты пунктов опорных сетей определяются методами триангуляции, трилатерации и полигонометрии.

При построении полигонометрических сетей должны соблюдаться требования, данные в таблице 2.

Таблица 2 – Требования, предъявляемые к полигонометрическим сетям 4 класса, 1 и 2 разрядов

Показатели	4 класс	1 разряд	2 разряд
Предельная длина хода, км:			
Отдельного	15	5	3
между исходной и узловой точкой	10	3	2
между узловыми точками	7	2	1,5
Предельный периметр полигона, км	30	15	9
Длины сторон хода, км:			
Наибольшая	2,00	0,80	0,35
Наименьшая	0,25	0,12	0,08
средняя расчетная	0,50	0,30	0,20
Число сторон в ходе, не более	15	15	15
Относительная погрешность хода, не более	1:25000	1:10000	1:5000
СКП измерения угла (по невязкам в ходах и полигонах, угловые секунды, не более	3	5	10
Угловая невязка хода или полигона, угловые секунды, не более, где n – число углов в ходе	$5\sqrt{n}$	$10\sqrt{n}$	$20\sqrt{n}$

Съемочная геодезическая сеть создается с целью обеспечения геодезической основой топографических съемок, а так же для создания рабочего обоснования для выполнения различных инженерно-геодезических.

Съемочными плановыми сетями будут являться теодолитные ходы. С точек теодолитных ходов будут производиться мензульная и тахеометрическая съемки. Теодолитные ходы между исходными пунктами прокладываются в виде отдельных ходов или систем с узловыми точками.

Проложение теодолитных ходов начинается с закрепления на местности колышками или деревянными знаками (столбами) вершин углов поворота. Их выбирают так, чтобы стороны между соседними точками было удобно измерять.

Пункты планово-высотных съемочных сетей в основном закрепляют временными знаками – это металлические штыри, костыли, кованые гвозди, деревянные кольца. Эти – пункты также могут закрепляться постоянными знаками с таким расчетом, чтобы на каждой планшете было закреплено не менее 1 точки при съемке в масштабе 1:2000 и крупнее.

1.4 Высотные сети

В качестве высотной основы для создания топографических планов, производства разбивочных работ и для наблюдений за осадками инженерных сооружений используют систему знаков, абсолютные высоты которых определяют проложенным нивелирных ходов II, III и IV классов (табл. 3). Высотные опорные сети, как правило, опираются не менее чем на два репера государственного нивелирования более высокого класса. Однако бывают случаи, особенно при наблюдениях за деформациями инженерных сооружений, когда высотная опорная сеть является свободной и лишь для привязки опирается на один репер государственной сети [34].

Таблица 3 – Параметры нивелирных полигонов

Класс нивелирования	Параметры нивелирных полигонов, км	
	застроенная территория	незастроенная территория
III	25	40
IV	8	12

Таблица 4 – Технические требования к точности нивелирования

Класс нивелирования	Допустимые невязки в полигонах и ходах, км		СКП определения превышений, мм	
	при $n \leq 15$ на 1 км хода	при $n > 15$ на 1 км хода	на станции	в ходе длиной 1 км
III	$10\sqrt{L}$	$2,5\sqrt{L}$	$\pm 1,5$	$\pm 4,0$
IV	$20\sqrt{L}$	$5\sqrt{L}$	$\pm 3,0$	$\pm 8,0$

В качестве высотного съемочного обоснования предусмотрено проложение ходов технического нивелирования.

Ходы технического нивелирования должны опираться на точки нивелирования высшего класса и на узловыe точки. Допускаются, как исключение, висячие ходы, которые должны прокладываться в прямом и обратном направлениях, а также замкнутые, опирающиеся на один пункт.

Для определения отметок пунктов геодезических сетей и пунктов съемочного обоснования топосъемок масштаба 1: 5000 – 1: 500 при съемках рельефа местности и при инженерных изысканиях наряду с нивелированием III и IV классов применяется техническое нивелирование.

При техническом нивелировании расстояние от нивелира до рек не должно превышать 150 м. Расхождения между превышениями на станции допускаются не более 5 мм.

Невязка хода или полигона не должна превышать величины $50\sqrt{L}$, мм – где L – длина хода в км, или $10\sqrt{n}$, мм – где n число станций в ходе.

Длины ходов технического нивелирования в зависимости от высоты сечения рельефа приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Длины ходов технического нивелирования

Характеристика ходов	Длина хода, км при сечении рельефа, м		
	0,25	0,5	1,0 и более
Между двумя исходными пунктами	2,7	11,0	22
Между исходным пунктом и узловой точкой	2,0	8,5	17
Между узловыми точками	1,5	5,6	11

Работы должны проводиться в строгом соответствии с требованиями «Инструкции по нивелированию I, II, III и IV классов» [10].

1.5 Тахеометрическая съемка с одновременным использованием нескольких геодезических приборов

Тахеометрическая съемка – комбинированная съемка, в процессе которой одновременно определяют плановое и высотное положение точек, что позволяет сразу получать топографический план местности. Тахеометрия в буквальном переводе означает быстрое измерение.

Положение точек определяют относительно пунктов съемочного обоснования: плановое – полярным способом, высотное – тригонометрическим нивелированием. Длины полярных расстояний и густота пикетных (речных) точек (максимальное расстояние между ними) регламентированы в инструкции по топографо-геодезическим работам.

При производстве тахеометрической съемки используют геодезический прибор тахеометр, предназначенный для измерения горизонтальных и вертикальных углов, длин линий и превышений. Теодолит, имеющий вертикальный круг, устройство для измерения расстояний и буссоль для ориентирования лимба, относятся к теодолитам-тахеометрам.

Теодолитами-тахеометрами является большинство теодолитов технической точности, например Т30.

Наиболее удобными для выполнения тахеометрической съемки являются тахеометры с номограммным определением превышений и горизонтальных проложений линий. В настоящее время широко используются электронные тахеометры.

Тахеометрическая съемка выполняется с пунктов съемочного обоснования, их называют станциями. Чаще всего в качестве съемочного обоснования используют теодолитно-высотные ходы.

Характерные точки ситуации и рельефа называют речными точками или пикетами. Речные точки на местности не закрепляют. Для определения планового положения точек съемочной сети измеряют горизонтальные углы и длины сторон. Высоты точек определяют тригонометрическим нивелированием. Углы наклона измеряют при двух положениях вертикального круга в прямом и обратном направлениях. Расхождение в превышениях не допускается более 4 см на каждые 100 метров расстояния.

Работу на станции при тахеометрической съемке выполняют следующим образом.

Устанавливают теодолит в рабочее положение над точкой хода (центрируют и горизонтируют прибор), измеряют высоту прибора i , отмечают её на рейке и записывают в журнал. При круге право «КП» наводят зрительную трубу на соседнюю (заднюю или переднюю) точку хода, в которой установлена рейка, и берут отсчет по вертикальному кругу. Далее переводят трубу через зенит и ориентируют лимб по стороне хода, т. е. по горизонтальному кругу устанавливают отсчет 0° , закрепляют алидаду и, вращая лимб, направляют зрительную трубу на рейку. Затем берут отсчет по вертикальному кругу при круге лево «КЛ» и вычисляют место нуля (МО) вертикального круга. Отсчеты и значение МО записывают в журнал.

После указанных действий приступают к съемке характерных точек ситуации и рельефа на станции.

На речные точки устанавливают рейку. При круге лево «КЛ» и ориентированном лимбе, вращая алидаду, последовательно наводят зрительную трубу на речные точки, делают отсчеты по дальномерным нитям, горизонтальному и вертикальному кругам и записывают их в журнале. Средний штрих сетки нитей зрительной трубы наводят на высоту прибора, отмеченную на рейке. Если высота прибора на рейке не видна из-за помех, то наводят средний штрих на определенное место на рейке (например: 2, 2,5 м или 3 м). Высоту визирования записывают в журнал.

После окончания съемки на станции зрительную трубу снова наводят на точку хода, по которой ориентировали теодолит, и берут отсчет по горизонтальному кругу. Расхождение между 0° и взятым отсчетом допускается не более $\pm 5'$.

Речные точки должны равномерно покрывать территорию съемки. Расстояния от станции до речных точек и расстояния между речными точками не должны превышать допусков, указанных в инструкции по тахеометрической съемке.

На каждой станции одновременно с заполнением журнала составляется абрис – схематический чертеж, на котором зарисованы положения речных

точек с указанием их номеров, проведены контуры местности, указан скелет рельефа и подписаны уголья (рис. 2).

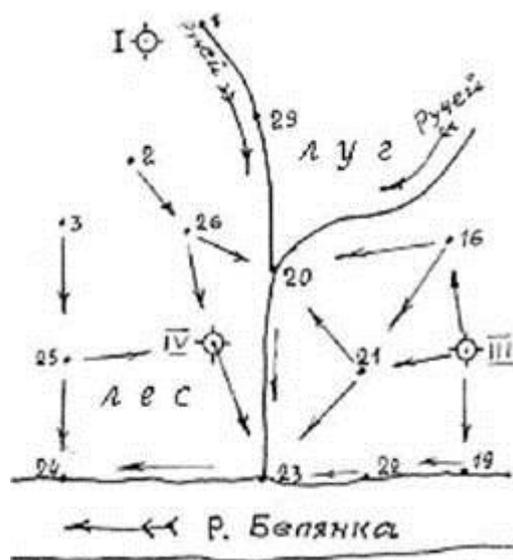


Рисунок 2. Абрис тахеометрической съемки.

Скелет рельефа изображают в виде линий, соединяющих точки, между которыми на местности ровный скат, т. е. нет перегибов. Стрелками указывают направление ската. Четко выраженные формы рельефа показывают на абрисе горизонталями. Контурные ситуации и снимаемые объекты обозначают условными знаками или надписями. Обработка результатов тахеометрической съемки включает в себя следующие работы:

- вычисление координат и отметок пунктов тахеометрических ходов;
- вычисление отметок речных точек;
- построение плана тахеометрической съемки.

Электронный тахеометр объединяет теодолит, светодальномер и счетное устройство, позволяет выполнять угловые и линейные измерения и осуществлять совместную обработку результатов этих измерений. Тахеометры, в которых все устройства (угломерные, дальномерные, зрительная труба, клавиатура, процессор) объединены в один механизм, называются интегрированными тахеометрами.

Тахеометры, которые состоят из отдельно сконструированного теодолита (электронного или оптического) и светодальномера, называют модульными тахеометрами.

В электронных тахеометрах расстояния измеряются по разности фаз испускаемого и отраженного луча (фазовый метод), иногда (в некоторых современных моделях) по времени прохождения луча лазера до отражателя и обратно (импульсный метод). Точность измерения зависит от технических возможностей модели тахеометра, а также от многих внешних параметров: температуры воздуха, давления, влажности и т. п. Диапазон измерения

расстояний зависит также от режима работы тахеометра (отражательный или безотражательный). Дальность измерений в безотражательном режиме напрямую зависит от отражающих свойств поверхности, на которую производится измерение. Дальность измерений на светлую гладкую поверхность (штукатурка, кафельная плитка и пр.) в несколько раз превышает максимально возможное расстояние, измеренное на темную поверхность. Максимальная дальность линейных измерений: для режима с отражателем (призмой) – до пяти километров (при нескольких призмах еще дальше); для безотражательного режима – до одного километра. Модели тахеометров, которые имеют безотражательный режим могут измерять расстояния практически до любой поверхности, однако следует с осторожностью относиться к результатам измерений, проводимым сквозь ветки, листья, потому как сигнал может отразиться от промежуточного предмета. Существуют модели тахеометров, обладающих дальномером, совмещенным с системой фокусировки зрительной трубы. Преимущество таких приборов заключается в том, что измерение расстояний производится именно на тот объект, по которому в данный момент выставлена зрительная труба прибора. Для выполнения съёмки электронный тахеометр устанавливают на станции и настраивают его в соответствии с условиями измерений. На пикетах ставят специальные вешки с отражателями, при наведении на которые автоматически определяются расстояние, горизонтальные и вертикальные углы. Если тахеометр имеет безотражательный режим, то можно производить измерения на реечные точки, в которых нет возможности установить вешку с отражателем. Счетное устройство тахеометра во время измерений автоматически вычисляет горизонтальное проложение, приращения координат и превышение h . Все данные, полученные в ходе измерений, сохраняются в специальном запоминающем устройстве (накопителе информации). Они могут быть переданы с помощью интерфейсного кабеля на компьютер, где с использованием специальной программы выполняется окончательная обработка результатов измерений для построения цифровой модели местности или топографического плана. Совместное использование электронного тахеометра с компьютером позволяет полностью автоматизировать процесс построения модели местности.

В настоящее время наиболее широкое распространение получили электронные тахеометры зарубежных фирм Sokkia (рис. 3), Topcon, Nikon, Pentax, Leica, Trimble. Они имеют встроенное программное обеспечение для производства практически всего спектра геодезических работ: развитие геодезических сетей; съёмка и вынос в натуру; решение задач координатной геометрии (прямая и обратная геодезическая задача, расчет площадей, вычисление засечек). Угловая точность у таких приборов может быть от 1" до 5" в зависимости от класса точности.



Рисунок 3. Электронный тахеометр Sokkia SET 530RK3

К новейшим электронным тахеометрам относятся роботизированные тахеометры, оснащенные сервоприводом. Эти приборы могут самостоятельно наводиться на специальный активный отражатель и производить измерения. В дополнение прибор с сервоприводом может оснащаться специальной системой управления по радио, при этом съемку может производить только один человек, находясь непосредственно на измеряемой точке. Подобная схема съемки увеличивает производительность проведения съемочных работ примерно на 80 %. Роботизированные системы могут быть использованы для слежения за деформациями объектов, съемки движущихся объектов и т. д.

1.6 Топографическая съемка с использованием глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС И GPS

Спутниковая или наземно-космическая съемка – вид топографической съемки, использующий системы спутниковой навигации GPS (Глобальной Системы Позиционирования) и ГЛОНАСС (Глобальной Навигационной Спутниковой Системы). Основой навигационной системы, являются спутники, движущиеся над поверхностью Земли на высоте около 20 км. Данный вид съемок является самым перспективным, и способен заменить собой существующие виды наземной топосъемки.

Спутниковая съемка применяется для составления топографических карт обзорного характера или мелкого масштаба. Спутниковые GPS измерения очень точны. Но во избежание применения данной системы для военных нужд, точность была уменьшена с помощью специального алгоритма.

Спутники служат координированными подвижными точками отсчета, и по их положению определяют трехмерные координаты местности. Для этого применяется наземный метод определения точек при помощи специальных приемников спутникового сигнала.

Точность съемки зависит от многих факторов: значительной облачности, магнитных бурь, помех наземных источников радиоволн, открытости пространства, высоты спутников над горизонтом и т.п. Но используя алгоритмы коррекции, сложные дифференциальные режимы можно осуществлять навигацию со значительной точностью. Во многом точность определения координат зависит от уровня знаний и технической подготовки инженера и актуальности навигационных устройств.

Множество GPS приборов, представленных на рынке сегодня, позволяет специалистам проводить тщательные замеры при прокладке дорог, строительстве различных сооружений, измерении площади земель, создании карт рельефа местности для добычи нефти и т.п.

Использование компьютерных методов моделирования и совершенство расчетов прекрасно дополняют топографическую съемку.

2 Топографическая съемка масштаба 1:2000 для разработки генплана районного центра Кульсары

2.1 Создание планово-высотного обоснования и выполнение съемки наземными методами

Для создания генерального плана развития районного центра Кульсары необходимо выполнение топографической съемки масштаба 1:2000. Район расположен на северо-восточном побережий Каспийского моря.

Граничит на юге с Мангистауской областью и на востоке с Актюбинской областью. Районный центр город -Кульсары. До города Атырау 230 км (рисунок 4).



Рисунок 4. Схема расположения объекта

Климат района отличается резкой континентальностью, аридностью, проявляющейся в больших годовых и суточных амплитудах температуры воздуха и в неустойчивости климатических показателей во времени (из года в год). Для района характерным является изобилие тепла и преобладание ясной сухой погоды. Годовое число часов солнечного сияния составляет 2600-2700. Выражается в небольшом увеличении влажности воздуха, повышения температуры его в зимние месяцы и в понижении ее в летние, в уменьшении как годовых, так и суточных амплитуд температуры, то есть, в меньших колебаниях температуры между зимой и летом, днем и ночью. Однако какого-либо заметного увеличения осадков в прибрежной зоне не отмечается. Годовое количество осадков на восточном побережье также мало, как и в пустыне.

Современный геоморфологический облик исследованной территории тесным образом связан с историей ее геологического развития и определяется поверхностями аккумулятивных морских террас плейстоцен-голоценового возраста. Территория в пределах исследованной площадки приурочена к поверхности хвалынской (верхнеплейстоценовой) морской террасы (mQ3hv). Нижняя граница террасы определяется изогипсой с абсолютной отметкой

минус 22.00м. Хвалы́нская аккумулятивная морская терраса отделяется от новокаспийской аккумулятивной морской террасы довольно отчетливо прослеживаемым береговым валом в виде перегиба склона высотой 1,73м и шириной до 100м. Геолого-литологический разрез исследованной территории, на глубину до 5,0 м. от дневной поверхности представлен нелитифицированными отложениями верхнечетвертичного (голоценового) времени аллювиального генезиса (а Q4). Абсолютные отметки существующего рельефа имеют значения от -9,00 м до - 16,00м.

Геолого-литологический разрез, на глубину до 3,0 м от дневной поверхности, представлен нелитифицированными отложениями верхнечетвертичного (голоценового) времени аллювиального генезиса (а Q4). Нелитифицированные отложения новокаспийского возраста аллювиального генезиса аQ4nk. распространены повсеместно, представлены супесью песчанистой. Супесь песчанистая (ИГЭ-1) коричневая, с включением битой ракуши, с редким включением соли и растительных остатков.

Согласно карте сейсмического районирования Атырауской области, разработанной Институтом сейсмологии МОН РК, сейсмичность территории оценивается в 5 баллов по сейсмической шкале MSK-64, с учетом местных грунтовых условий.

По результатам проведенных инженерно-геологических исследований, а также анализа материалов предыдущих изысканий, в пределах сферы взаимодействия проектируемых сооружений с геологической средой, по возрасту, генезису и физикомеханическим свойствам, выделен следующий инженерно-геологический элемент: ИГЭ-1 Супесь песчанистая

Сведений о ранее выполненных крупномасштабных съемках на территории объекта и вблизи его границ не имеется.

Обследование пунктов государственной геодезической и нивелирной сетей выполнялось с целью проверки их сохранности на местности, технического осмотра и оценки возможности использования для развития заполняющей опорной сети и сети съемочного обоснования.

2.2 Полигонометрия 1 и 2 разряда

Для производства топографических съемок крупных масштабов (1:5000 — 1:500) в городах и поселках, на промышленных площадях горнодобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий, на площадках промышленного, сельскохозяйственного, жилищного строительства и т. п. плотность пунктов Государственной геодезической сети (1 пункт на 5-15км² площади) недостаточна. Плотность пунктов на таких территориях, в соответствии с Инструкцией по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500, должна быть доведена до 4 пунктов на 1 км² в застроенной части и до 1 пункта на 1 км² — в незастроенной. Сгущение пунктов до требуемой плотности производится развитием сетей 1 и 2 разрядов методами триангуляции и полигонометрии в соответствии с требованиями указанной

инструкции. При развитии полигонометрии 4 класса на территориях перечисленных объектов Инструкцией [6] устанавливаются несколько иные требования к длинам ходов, длинам сторон, количеству точек поворота в ходе по сравнению с требованиями Инструкции о построении государственной геодезической сети.

Основные показатели, характеризующие полигонометрию 4 класса, 1 и 2 разрядов, приведены в таблице 6.

Полигонометрия 4 класса, 1 и 2 разрядов создается в виде отдельных ходов или систем (сетей). Ходы должны опираться на 2 (или больше) исходных пункта высшего класса или разряда и на 2 стороны с известными дирекционными углами.

Не допускается проложение замкнутых ходов, опирающихся только на один исходный пункт, а так же проложение висячих ходов, т.е. разомкнутых ходов, опирающихся только на один исходный пункт и с одним исходным направлением.

Если расстояние между параллельными ходами полигонометрии 4 класса не превышает 2,5 км, а в полигонометрии 1 разряда – 1,5 км, то ближайшие пункты должны быть связаны ходом полигонометрии того же класса (разряда).

Таблица 6 – Основные показатели полигонометрии 4 класса, 1 и 2 разрядов

Показатели	4 класс	1 разряд	2 разряд
Предельная длина хода (км)	15	5	3
Длина хода (км)			
— между исходной и узловой точкой	10	3	2
— между узловыми точками	7	2	1.5
Предельный периметр полигона	30	15	9
Длины линий в ходе (км)			
— наибольшая	2,0	0,8	0.35
— наименьшая	0,25	0.12	0.08
— оптимальная	0,5	0.3	0.2
Число сторон в ходе (не более)	15	15	15
Относительная ошибка хода(не более)	1:25000	1:10000	1:5000
Средняя квадратическая ошибка измерения угла (по невязкам в ходах и полигонах) не более	3	5	10
Допустимая угловая невязка	$5\sqrt{n}$	$10\sqrt{n}$	$20\sqrt{n}$

Если пункты полигонометрии 1 разряда отстоят менее чем на 1,5 км от пунктов параллельного хода 4 класса, то между этими ходами должна быть осуществлена связь проложением хода 1-го разряда.

Отметки пунктов полигонометрии должны определяться геометрическим нивелированием 4 класса или технической точности. В горной местности при обеспечении съемок с высотой сечения рельефа через 2 и 5 м допускается определять высоты пунктов тригонометрическим нивелированием.

Для создания планового обоснования на объекте съемки развивается сеть пунктов полигонометрии 2 разряда, опирающаяся на пункты полигонометрии 1 разряда 127, 150, 160. Схема сети полигонометрии показана на рисунке 5.

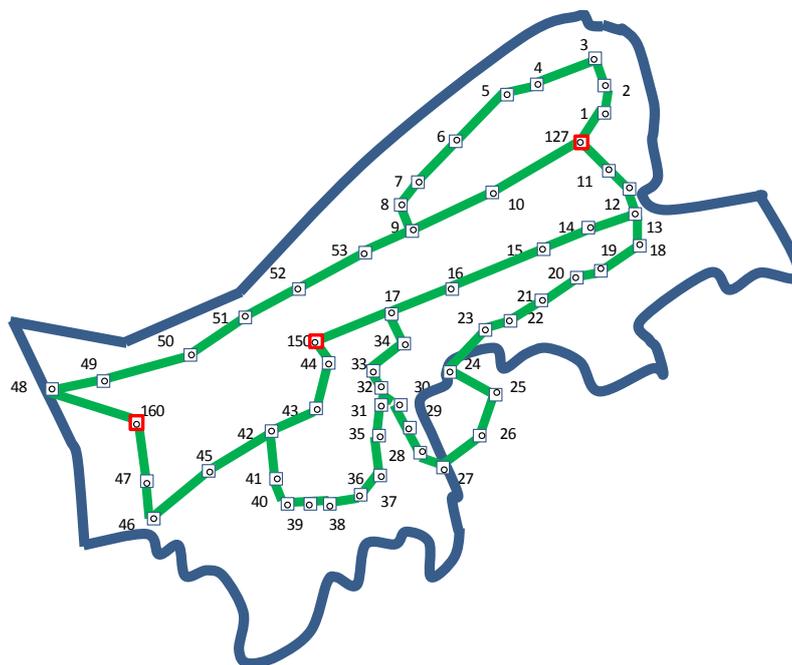


Рисунок 5. Схема полигонометрии 1 и 2 разряда

Закладка пунктов осуществлялась в несколько этапов:

- предварительное распределение пунктов по площади работ;
- рекогносцировка и определение типа закладываемого центра;
- закладка пунктов;
- выполнения внешнего оформления.

Закрепления пунктов выполнено центрами типа 6 гр.

Закладка пункта полигонометрии приведена ниже в соответствии с рисунком 6.

При закладке пунктов учитывалось проложение полигонометрического хода. Было проложено 10 ходов полигонометрии 2 разряда.

Полигонометрический ход прокладывался по местности, наиболее благоприятной для производства угловых и линейных измерений. Расположение полигонометрических знаков намечено примерно на равных расстояниях друг от друга. Места, намеченные для постановки полигонометрических знаков, обеспечивают их долговременную сохранность. Между двумя смежными знаками обеспечена взаимная видимость. При выборе мест установки знаков учитывалась возможность использования их в качестве съемочных точек [17].

Измерение углов и длин линий на пунктах полигонометрии производилось способом измерения отдельного угла, по трехштативной системе, электронным тахеометром Topcon ES-105L.

Тахеометр Topcon ES-105L показан на рисунке 13 [18].



Рисунок 6. Закладка пункта полигонометрии



Рисунок 7. Тахеометр Topcon ES-105L

Основные характеристики тахеометра Topcon ES-105L приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики тахеометра Topcon ES-105L

Увеличение зрительной трубы	30х
Точность угловых измерений	5"
Компенсатор	двухосевой
Диапазон компенсации	± 3'
Дальность линейных измерений по одной призме	5000 метров
Дальность линейных измерений без отражателя	400 м
Точность линейных измерений по призме	3 мм + 2 мм/км

После полевых измерений выполняется уравнивание и оценка точности ходов полигонометрии в программе CREDO. Рассмотрим оценку точности наиболее вытянутого хода. Полигонометрический ход от п.п. 9 – до п.п.42 составляет 5 км.

Полученная угловая невязка составила – $f_{\beta} = 27,00''$

Допустимая угловая невязка составила – $f_{\beta_{доп}} = 10'' \sqrt{n} = 118,0''$

Абсолютная невязка хода составила – $f_{абс} = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = \sqrt{0.286^2 + (-0.321)^2} = 0,38$ м.

Относительная невязка хода составила – $f_{отн} = \frac{f_{абс}}{\sum D} = \frac{1}{15\,000} < \frac{1}{10\,000}$

По результатам относительной невязки можно сказать, что полигонометрический ход можно отнести ко 2 разряду полигонометрии.

2.3 Нивелирование IV класса

Для получения высотного обоснования на объекте работ по пунктам полигонометрии 2 разряда проложено нивелирование 4 класса. Ходы нивелирования опираются на пункты полигонометрии 1 разряда 127, 150, 160. В данной работе нивелирование IV класса выполнено в одном направлении способом «средней нити». В результате были проложены 11 ходов нивелирования по пунктам съемочного обоснования.

По результатам уравнивания и оценки точности нивелирной сети можно сказать, что она относится к IV классу.

Нивелирование выполнялось цифровым нивелиром Trimble DiNi 0.7и штрихкодowymi рейками.

Цифровой нивелир Trimble DiNi 0.7и и штрихкодowe рейки показаны на рисунке 8 [20].



Рисунок 8. Цифровой нивелир Trimble DiNi 0.7и штрихкодовые рейки

Таблица 8 – Основные технические характеристики нивелира Trimble DiNi 0.7

Зрительная труба	
Изображение	прямое
Увеличение	24х
Диаметр объектива	36 мм
Минимальное расстояние фокусирования	0.5 м
Компенсатор	
Точность	0.7 "
Диапазон работы	± 20
Точность на 1 км двойного хода	
Визуальное считывание	2.5 мм
Электронное считывание	1,5 мм
Одиночное измерение с расстоянием до цели 30 м	0.6 (электронное считывание) мм
	1.2 (оптическое) мм
Встроенный компьютер	
Экран	LCD, монохромный с возможностью подсветки, 128х104 пикселя
Память	PCMCIA(256Кб-8Мб)

В последние годы при нивелировании различных классов начали применяться цифровые (электронные) нивелиры со штрих-кодowymi рейками. В связи с этим изменяется технология нивелирных работ, начиная от проектирования и заканчивая математической обработкой результатов измерений с оценкой точности. Кроме того, в практику геодезических работ начали широко внедряться электронные тахеометры, которые по техническим характеристикам пригодны для выполнения государственного нивелирования. И наконец, спутниковые технологии также позволяют обеспечивать точность измерений на уровне требований отдельных классов государственного нивелирования.

2.4 Тахеометрическая съемка

В современных условиях наиболее востребованным видом топографических съемок является тахеометрическая съемка. В соответствии с принципом перехода от общего к частному тахеометрическая съемка выполняется в два этапа. На первом этапе, на участке местности, подлежащей съемке, создается опорная съемочная сеть, а на втором этапе с точек этой съемочной сети (съемочного обоснования) выполняют непосредственно съемку характерных точек ситуации и рельефа местности. Иногда эти два этапа выполняют одновременно.

На первом этапе для создания съемочного обоснования тахеометрической съемки на местности прокладывают опорные планово-высотные ходы. В тахеометрических ходах все элементы хода определяют тахеометром Leica TC-407. По своей конфигурации созданы замкнутые и разомкнутые тахеометрические ходы, опирающиеся на пункты полигонометрии 1 и 2 разрядов. Пункты планово-высотных съемочных сетей в основном закрепляют временными знаками – это металлические штыри, костыли, кованые гвозди, деревянные колья.

При тахеометрической съемке ситуацию и рельеф снимают одновременно, план составляют в камеральных условиях по результатам полевых измерений.

Съемку производят с исходных точек – пунктов опорных и съемочных геодезических сетей. При съемке электронный тахеометр устанавливается на съемочных точках, а на пикетных точках – специальные вешки с отражателями, входящими в комплект тахеометра. При наведении на отражатели вешки в автоматическом режиме определяются горизонтальные и вертикальные углы, а также расстояние до смежных съемочных и пикетных точек. С помощью тахеометра производят обработку результатов измерений и в итоге получают приращения Δx и Δy координат и превышения h на смежные съемочные и пикетные точки. При этом автоматически учитываются все поправки в измеряемые расстояния и за наклон вертикальной оси прибора в измеряемые углы. Результаты измерений вводятся в специальное запоминающее устройство (накопитель информации).

После полевых измерений обработка и составление топографического плана масштаба 1:2000 выполнялась в программе Autocad.

Фрагмент топографического плана показан на рисунке 9.



Рисунок 9. Фрагмент топографического плана в программе Autocad

2.5 Производство топографической съемки с использованием GPS технологии

Уровень традиционных технологий производства топографо-геодезических работ в настоящее время уже существенно не соответствует современным требованиям выполнения инженерных изысканий и системного автоматизированного проектирования по объемам, срокам и стоимости производства работ и не соответствует современному уровню развития средств автоматизации и вычислительной техники. На современном этапе применение наземно-космической съемки будет приоритетнее, чем традиционная методика.

При крупномасштабных съемках (масштабов 1:5000 – 1:500) спутниковая технология (аппаратура и методы) применима как для развития съемочного обоснования, так и для съемки ситуации и рельефа с высотами сечения рельефа 5,0 – 0,5 м.

GPS технология имеет ряд преимуществ, по сравнению со стандартной методикой проведения геодезических съемок [23].

Основные достоинства и преимущества GPS:

- 1) не требуется прямой видимости между пунктами;
- 2) благодаря автоматизации измерений сведены к минимуму ошибки наблюдателей;
- 4) точность GPS - определений практически не зависит от погодных условий (дождя, снега, высокой или низкой температуры, а также влажности);
- 5) GPS позволяет значительно сократить сроки проведения работ по сравнению с традиционными методами;

6) GPS – результаты представляются в цифровом виде и могут быть легко экспортированы в картографические или географические информационные системы (ГИС);

7) GPS обеспечивает получение результатов в унифицированной всемирной системе координат;

8) оперативность первого определения координат (менее 3 минут от включения приемника);

9) непрерывность определения координат (каждые 0,5 с);

10) малые габариты и вес приемников;

11) малая энергоемкость;

12) высокая точность.

Для получения топографического плана наиболее целесообразнее выполнение наземно-космической съемки, при этом идет использование тахеометра и GPS приемника. Тахеометр мы используем в тех случаях, когда высокие здания, сооружения, высокая густая растительность являются препятствиями для прохождения радиосигнала, не допускающие возможности проведения спутниковых наблюдений.

Топографическая съемка с использованием геодезических спутниковых приемников предполагает три этапа выполнения работ: подготовительные работы, создание съемочного обоснования и производство съемки [15].

В ходе подготовительных работ проверяют готовность спутниковой аппаратуры к проведению наблюдений.

Составление проекта развития съемочной сети включает сбор и анализ сведений и материалов о выполненных ранее геодезических работах в районе предполагаемой съемки, обследование местности с целью отыскания существующих пунктов опорной геодезической сети выбора оптимального варианта развития съемочной сети. При этом выбор местоположения пунктов сети выполняют с учетом требований по беспрепятственному и надежному приему радиосигналов от спутников. Также выполняется обоснование выбора масштаба съемки и высоты сечения рельефа с учетом назначения и использования топографических планов.

Развитие съемочного обоснования выполняют методом построения сети или методом определения висячих пунктов.

Территория съемки (поселок Кульсары) находится в зоне действия одиночных базовых постоянных станций г. Атырау. Зона покрытия одиночной базовой станции для работы в режиме RTK (Real Time Kinematic) составляет радиус 20 км, следовательно, на территории поселка, используя данные станции, можно выполнить топографическую съемку по методу висячих ходов.

При планировании развития съёмочного обоснования методом определения висячих пунктов необходимо запроектировать определение линий от каждого пункта съёмочного обоснования до ближайшего к нему пункта геодезической основы, а также между соседними пунктами геодезической основы, либо, если это целесообразно, необходимо запроектировать определение линий от пунктов съёмочного обоснования до нескольких ближайших пунктов геодезической

основы получая таким образом засечки. При этом во всех случаях геодезическое построение должно включать необходимое количество пунктов геодезической основы [15].

При развитии съёмочного обоснования используется метод быстрой статики. Он позволяет оперативно определять плановые и высотные координаты пунктов с достаточной точностью для большей части масштабного ряда и высот сечения рельефа. Для высоты сечения рельефа 0, 25 и 0, 5 м целесообразно применение технического нивелирования. При быстром статическом методе продолжительность приема зависит от условий наблюдений и числа наблюдаемых спутников; при 4 спутниках – не менее 20 минут; при 5 спутниках – 10 – 20 минут; при 6 и более – 5 минут. Интервал регистрации данных наблюдений 15 секунд.

Наблюдения на каждом пункте выполняют в следующем порядке:

1) установка съёмочных точек в виде референчных станций, положение которых определяется относительно опорных станций;

2) в сеансе для осуществления приёма на каждом пункте необходимо выполнить следующие операции:

– провести развёртывание аппаратуры, установить приёмник на пункте и определить высоту антенны;

– подготовить приёмник к работе;

– установить режим регистрации данных наблюдения спутников.

– пользуясь клавиатурой, ввести в запоминающее устройство: значение номера пункта, значение высоты антенны и вспомогательную информацию: время начала и конца приёма, потерь связи и др;

– провести приём наблюдений спутников в течение времени, указанного в рабочей программе полевых работ для применяемого метода спутниковых определений.

– выключить режим регистрации данных и выполнить свёртывание аппаратуры.

По окончании спутниковых определений данные из памяти приемника, участвующего в сеансе, загружают в компьютер для последующей обработки. Вычислительная обработка включает вычисление координат пунктов в системе WGS – 84и трансформирование их в местную систему поселка с последующим уравниванием сети и оценкой точности.

Съёмку выполняют кинематическим методом двумя геодезическими приемниками. Один из приемников (базовый) устанавливают на пункте съёмочной сети, другой (подвижный) – поочередно на снимаемых точках (съёмочных пикетах). Время наблюдения на каждом съёмочном пикете составляет 5-10 секунд. Основное условие съёмки: приемник должен видеть, как минимум, пять спутников для надежного сбора данных.

Для проведения съёмочных работ можно использовать двухчастотные приемники TRIMBLE 5700.

Двухчастотные GPS-приемники TRIMBLE 5700 приведены ниже в соответствии с рисунком 10 [27].

Таблица 9 – Технические характеристики:

Измерения	24 канала для L1 C/A кода, фазы несущей L1/L2 полного цикла, WAAS/EGNOS
Точность при дифференциальной GPS съемке	СКО в плане 0,25 м + 1 мм/км СКО по высоте 0,50 м + 1 мм/км
Точность при статической съемке	СКО в плане 5 мм + 0,5 мм/км СКО по высоте 5 мм + 1 мм/км
Точность при кинематической съемке	СКО в плане 10 мм + 1 мм/км СКО по высоте 20 мм + 1 мм/км
Антенны Zephyr и Zephyr Geodetic	
Диапазон рабочих температур	От -40°C до +70°C
Влагозащищенность	100%
Отражатель Trimble Stealth	Для уменьшения многолучевости
Стабильность фазового центра	Не менее 1 мм в плане



Рисунок 10. Двухчастотные GPS-приемники 5700 TRIMBLE

В результате полевых измерений формируются проекты геоданных, которые необходимо экспортировать в специализированные программные комплексы для дальнейшей обработки. Для этого контроллер подключается к компьютеру и синхронизируется с помощью программы Microsoft ActiveSync.

В результате функций «Обработка» и «Уравнивание» координаты точек пересчитываются относительно базовой станции, и отбрасываются точки с некорректными данными (рисунок 11, а). В результате на этом этапе можно получить данные геокода объекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненной работы и анализа полученных результатов можно сделать следующие основные выводы:

1. Выбор аппаратуры для реализации проекта объясняется особенностями рельефа, структурой исходной топогеодезической информацией и отсутствием видимости между опорными пунктами, а метод позиционирования зависит от требований к точности соответствующих нормативных документов.

2. При использовании GPS-методики было отмечено повышение точности и существенное уменьшение времени и материальных затрат, связанных как с выполнением измерений, так и с обработкой полученной информации, по сравнению с традиционными методами.

3. Необходимо отметить неоспоримые преимущества использования GPS-метода при проведении съёмочных работ, по сравнению с традиционным, который заключается в следующем:

- отсутствует необходимость прямой видимости между точками;
- достижима более высокая точность определения координат;
- значительно увеличивается скорость работ;
- получение результатов в единой общеземной системе координат;
- комплексное получение координат (трехмерное, планово-высотное);
- высокая степень автоматизации как полевых, так и камеральных работ;
- возможность выполнения работ одним исполнителем (оператором);
- повышение безопасности выполнения работ;
- экономическая целесообразность при интенсивном использовании.

Таким образом, на современном этапе применение наземно-космической съемки будет приоритетнее, чем традиционная методика.

Список литературы

- 1 <http://www.mosgorgeoplan.ru/ru/geodezia/>;
- 2 http://geodesy.ucoz.ru/index/inzhenerno_geodezicheskie_izyskanija/
- 3 СП 11-104-97 – «Инженерно-геодезические изыскания для строительства»;
- 4 СНиП РК 1.02-18-2004 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»;
- 5 <http://www.derev-grad.ru/gradostroitelstvo-i-arhitektura/upravlenie-v-sfere-gradostroitelstva-i-arhitektury/vsn-38-82--instrukciya-o-sostave-poryadke-razrabotki-soglasovaniya-i-utverzhdeniya-gradostroitelnykh-proektov-v-respublike-казахстан/>;
- 6 СНиП РК Б.1-7-97 Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения градостроительных проектов в Республике Казахстан;
- 7 http://www.orenburg.ru/activities/urban_planning/activity/draft_master_plans_of_settlements_belonging_to_the_mod_quot_orenburg_quot/the_draft_master_plan_for_the_village_berdyanka/;
- 8 ГКИНП (ГНТА)-01-006-03 – «Основные положения о государственной геодезической сети»;
- 9 ГКИНП-02-033-82 – «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500»;
- 10 ГКИНП 03-010-02 – «Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов»;
- 11 http://en.coolreferat.com/Организация_комплекса_геодезических_работ_по_созданию_планово-высотного_обоснования_для_съемки/;
- 12 <http://kadastr.org/conf/2012/pub/infoteh/taheom-syomka-mestn.html>;
- 13 <http://www.dialektika.com/PDF/978-5-8459-1591-7/part.pdf>;
- 14 http://geoinform.uz/geodesic_equip/po/credo/credo_dat;
- 15 ГКИНП (ОНТА)-02-262-02 – «Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS» – Москва: ЦНИИГАиК, 2002 г.;
- 16 www.goszakup.jjk-oblakimat.kz/.../Условия-Бесагаш;
- 17 Федотов Г. А. Инженерная геодезия. – Москва: Высшая школа, 2004 г.;
- 18 <http://www.geocad.ru/hard/hard/stroitelstvo/taheometry/elektronnye-taheometry-trimble-ts635>;
- 19 Руководство пользователя электронного тахеометра Trimble TS 635;
- 20 <http://prin.ru/equipment/equipment/levels/digital-levels-trimble/trimble-dini/>;
- 21 Руководство пользователя цифрового нивелира Trimble Dini 0.7
- 22 Михелев Д. Ш. Инженерная геодезия. – Москва: Академия, 2004 г.;
- 23 Технологическая инструкция по использованию глобальных навигационных спутниковых систем;

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на Дипломную работу
(наименование вида работы)

Магаметов Азиз
(Ф.И.О. обучающегося)

5B071100- «Геодезия и картография»
(шифр и наименование специальности)

На тему: Топографическая съемка масштаба
1:2000 для создания генерального плана
Актуальность выбранной темы дипломной
работы обусловлена тем, что геодезическая
работа по созданию генерального
плана масштаба 1:2000 выполняется
согласно стандартам и согласно
СНИП. При топографической работе
использованы нивелиметр ТС 407
и камерально работы выполняются
Среды МТК и Среды топосъемки.

Оценка работы

Данная дипломная работа оценена
высоко на основании оценки 90 (А-)
и Магаметов Азиз заслуживает присвоения
степени бакалавра.

Руководитель

Жантуева Ш.А.
Жантуева Ш.А.

«13» 05 2019г.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Магамедов Азиз

Название: Геодезические работы при строительстве дорожно-транспортной развязки по Северному кольцу

Координатор: Женис Кожаев

Коэффициент подобия 1: 29,6

Коэффициент подобия 2: 16,1

Тревога: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....

13.05.19₂

Дата

ЖФ

Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Магамедов Азиз

Название: Геодезические работы при строительстве дорожно-транспортной развязки по Северному кольцу

Координатор: Женис Кожаев

Коэффициент подобия 1:29,6

Коэффициент подобия 2:16,1

Тревога:0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными, самостоятельными обработками. В связи с чем, работа является уникальной.

14.05.2019



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....

14.05.2019



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения