

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Институт «Архитектурно-строительный»

Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

_____ Д.В. Ульрих
_____ 2020 г.

Геодезическое и кадастровое обеспечение реконструкции спортивных
объектов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ

ЮУрГУ – 21.03.02.2020.305-04.100. ПЗ ВКР

Консультант

К.т.н. доц.

_____ С.А.Белов
_____ 2020 г.

Руководитель работы

к.т.н., доцент кафедры ГС

_____ А.П. Ворошилов
« ____ » _____ 2020г

Консультант

к.т.н., доцент кафедры ГС

_____ А.П. Ворошилов
_____ 2020 г.

Автор проекта

Студент группы АСИ-424

_____ А.О. Виноградов
« ____ » _____ 2020 г

Нормоконтроль

к.т.н., доцент кафедры

_____ А.П. Ворошилов
_____ 2020 г

Челябинск 2020 г.

АННОТАЦИЯ

Виноградов А.О. Выпускная квалификационная работа «Геодезическое и кадастровое обеспечение реконструкции спортивных объектов» – Челябинск: ЮУрГУ, АСИ- факультет, 2020. – 79 с., – 5. табл., – библи. 20 назв., – 5 прил.

В выпускной квалификационной работе изучены особенности проведения геодезических и кадастровых работ на спортивном сооружении.

В пояснительной записке приведен анализ нормативных требований по производству геодезических работ, выявлены особенностей проведения геодезических работ, произведена съемка в масштабе 1:500 с нестандартным сечением рельефа 0,25 м; выполнена практическая съемка на объекте с использованием навигационных спутниковых систем и геодезических приемников; формирование топографического плана; сбор кадастровых данных.

В заключение сделаны выводы о проделанной работе.

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------|--|-------------------------------------|-------------|---------------|
| | | | | | <i>ЮУрГУ-21.03.02.2020.305-04.100 ПЗ ВКР</i> | | | |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подп.</i> | <i>Дата</i> | <i>Геодезическое и кадастровое обеспечение реконструкции спортивных объектов</i> | <i>Стадия</i> | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Зав. каф.</i> | <i>Ульрих</i> | | | | | <i>ВКР</i> | <i>6</i> | <i>79</i> |
| <i>Руковод.</i> | <i>Ворошилов</i> | | | | | <i>ЮУрГУ (НИУ) Кафедра ГИСС</i> | | |
| <i>Разработ</i> | <i>Виноградов</i> | | | | | | | |
| <i>Проверил</i> | <i>Ворошилов</i> | | | | | | | |
| <i>Н. контр</i> | <i>Ворошилов</i> | | | | | | | |

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| 1. ОБЪЕКТ РАБОТЫ..... | 5 |
| 1.1 Общая информация..... | 5 |
| 1.2 Технические характеристики объекта..... | 5 |
| 2. ПРОИЗВОДСТВО ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ НА ОБЪЕКТЕ. | 8 |
| 2.1 Применение спутниковых методов..... | 9 |
| 2.1.1 Глобальные навигационные спутниковые системы..... | 9 |
| 2.1.2 Теоретические основы геодезических спутниковых определений..... | 14 |
| 2.2 Геодезическое оборудование..... | 21 |
| 2.3 Используемое оборудование на объекте | 28 |
| 3. ФОРМИРОВАНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА..... | 36 |
| 3.1 Топографическая съемка как один из основных видов геодезических работ..... | 36 |
| 3.2 Особенности топографической съемки на объекте..... | 40 |
| 3.3 Математическая обработка..... | 43 |
| 3.4 Создание электронного плана. Порядок выполнения построения топографического плана в AutoCAD | 43 |
| 4. Кадастровые работы..... | 46 |
| 4.1 Сбор кадастровых данных..... | 46 |

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

3

| | | |
|-----|--|----|
| 4.2 | Возможность использования материалов съемки в кадастровых работах..... | 48 |
| | ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 56 |
| | БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК | 58 |
| | ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 60 |

ВВЕДЕНИЕ

Инженерно-геодезические работы представляют собой комплекс измерений, вычислений и построений в чертежах и натуре, обеспечивающих правильное и точное размещение зданий и сооружений, а так же возведение их конструктивных и планировочных элементов в соответствии с геометрическими параметрами проекта и требованиями нормативных документов. Работы являются составной частью процесса строительного проектирования и производства. Отсюда следует, что их содержание и технологическая последовательность должны определяться этапами и технологией основного производства. Геодезические работы в строительстве выполняются в определенном объеме и с указанной точностью, которые обеспечивают при размещении и возведении объектов строительства соответствие геометрических параметров проектной документации требованиям строительных норм и правил.

Цель дипломной работы заключается в изучении особенности проведения геодезических и кадастровых работ на спортивном сооружении «Челябинец-АМЗ».

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: анализ нормативных требований по производству геодезических работ; выявление особенностей проведения геодезических работ; производство съемки в масштабе 1:500 с нестандартным сечением рельефа 0,25 м; выполнение практической съемки на объекте с использованием навигационных спутниковых систем и геодезических приемников; формирование топографического плана; сбор кадастровых данных.

Актуальность моей представленной работы заключается в том, что объектам капитального строительства необходима реконструкция, своевременное обращение на такую проблему позволит на начальном этапе улучшить или изменить различные технико-экономические показатели, что в будущем предотвращает износ и повышает безопасность.

1. ОБЪЕКТ РАБОТЫ

1.1 Общая информация

В жизни человека спорт играет не мало важную роль. Поэтому в современной жизни, в любом населенном пункте присутствуют спортивные объекты, такие как: футбольные поля, хоккейные и баскетбольные площадки, тренажерные комплексы общего пользования и много е другое.

В данном проекте рассмотрим футбольный стадион. Стадион "Челябинец-АМЗ" располагается в Советском районе Челябинска на улице Кузнецова. Стадион принадлежит детско-юношеской школе по футболу Челябинска, здесь проходят тренировки и соревнования по футболу школьных команд. Стадион открытый, имеет качественное покрытие и удобные трибуны.

Стадион по улице Кузнецова, основанный в 1947 году, по решению суда был передан автоматнo-механическим заводом в муниципальную собственность в 2008 году.

Футбольная школа «Челябинец» была создана 1 января 2009 года. Основной целью создания этого учреждения является вовлечение молодежи в спорт и пропаганда здорового образа жизни. Сегодня школа воспитывает более 375 футболистов.

1.2 Технические характеристики объекта

- Площадь, занимаемая стадионом, составляет 2,5 Га. На котором располагаются: футбольное поле, беговая дорожка, площадка для воркаута и два одноэтажных здания.
- Рельеф на участке преобразованный после застройки. Колебания отметок на площадке до 4м.
- Район работ согласно СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» относится к I строительному климатическому району, подрайон - IV. Зона влажности: 3 (сухая). Климат района умеренно континентальный и характеризуется следующими основными данными: средняя годовая температура воздуха

составляет +2,0°C; абсолютная минимальная температура воздуха: -48°C; абсолютная максимальная температура воздуха: +40°C; преобладающее направление ветра в летний и зимний период: северо - западное летом и юго-западное зимой.[1]

- Нормативная глубина сезонного промерзания под оголенной от снега поверхностью в районе работ составляет 1,8-2,0 м.[1]
- Дата постройки стадиона 1947 год.

Стадион «Челябинец-АМЗ» является объектом капитального строительства и относится к наземным сооружениям.

а) Объект капитального строительства — здание, строение, сооружение, объекты, строительство которых не завершено (далее - объекты незавершенного строительства), за исключением некапитальных строений, сооружений и неотделимых улучшений земельного участка (замощение, покрытие и другие)

б) Сооружение — результат строительства, представляющий собой объемную, плоскостную или линейную строительную систему, имеющую наземную, надземную и (или) подземную части, состоящую из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих строительных конструкций и предназначенную для выполнения производственных процессов различного вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов.

Объектом, выступающим как сооружение, является каждое отдельное сооружение со всеми устройствами, составляющими с ним единое целое, например: плотина включает в себя тело плотины, фильтры и дренажи, шпунты и цементационные завесы, водоспуски и водосливы с металлическими конструкциями, крепления откосов, автодороги по телу плотины, мостики, площадки, ограждения и др.;

автомобильная дорога в установленных границах включает в себя земляное полотно с укреплениями, верхнее покрытие и обстановку дороги (дорожные

знаки и т. п.), другие, относящиеся к дороге, сооружения — ограждения, сходы, водосливы, кюветы, мосты длиной не более 10 м, ров.

К сооружениям, представляющим собой единый объект, состоящий из разнородных элементов, объединенных общим функциональным назначением, относятся стадионы, включающие в себя специально оборудованные площадки для занятия различными видами спорта, например, городошная и легкоатлетическая площадки, футбольное и хоккейное поля, беговая дорожка и ямы для прыжков. Площадки расположены на земле и являются приспособлением её для целей физкультуры и спорта. В данном случае эти сооружения были созданы именно в таком виде, что соответствует их функциональному назначению.

К сооружениям также относятся: законченные функциональные устройства для передачи энергии и информации, такие как линии электропередачи, теплоцентрали, трубопроводы различного назначения, радиорелейные линии, кабельные линии связи, специализированные сооружения систем связи, а также ряд аналогичных объектов со всеми сопутствующими комплексами инженерных сооружений.

В отличие от здания сооружение характеризуется:

- Площадью (m^2)
- Длиной (м)
- Объёмом (m^3)

В то время, как здание характеризуется только площадью (m^2).

Стадион «Челябинец АМЗ» характеризуется площадью сооружения $P=2,5$ Га.

в) Контур сооружения

В целом, контур сооружения представляет собой замкнутую линию, образуемую проекцией внешних границ ограждающих конструкций на горизонтальную плоскость.

На объекте было проведено обследование границ контуров, их поворотных точек и проведена съемка с определением координат x y H поворотных точек в МСК-74, полученные результаты можно использовать для кадастровых целей.

Местоположение объекта капитального строительства описывается одним контуром по внешним границам ограждающих конструкций. Контуры сооружения совпадают с границами земельного участка.

Последовательность отображения на Чертеже линий, соответствующих контуру определенного типа, требованиями не установлена. В связи с этим отображение (наложение) таких линий в различном порядке (подземный, наземный, надземный или надземный, подземный, наземный или иной) не является нарушением и, соответственно, не должно являться причиной приостановления государственного кадастрового учета по основанию, предусмотренному пунктом 7 части 1 статьи 26 Закона № 218-ФЗ.[1]

В Письме Росреестра от 13.04.2020 сказано, что в надземный контур следует включать проекцию конструктивных элементов, расположенных выше уровня поверхности земли, а в подземный - ниже.[4]

2.ПРОИЗВОДСТВО ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ НА ОБЪЕКТЕ

Целью дипломной работы являлось изучение особенности проведения геодезических и кадастровых работ на спортивном сооружении «Челябинец-АМЗ»

В задачи работ входило: анализ нормативных требований по производству геодезических работ; выявление особенностей; производство съемки в масштабе 1:500 с нестандартным сечением рельефа 0,25м; выполнение практической съемки на объекте с использованием навигационных спутниковых систем и геодезических приемников; формирование топографического плана; сбор кадастровых данных.

2.1 Применение спутниковых методов

2.1.1 Глобальные навигационные спутниковые системы

Спутниковые навигационные системы (СНС) уже более 20 лет широко применяют в геодезическом обеспечении кадастровой деятельности для точного определения координат пунктов опорная геодезическая сеть (ОГС) и опорная межевая сеть (ОМС), поворотных точек границ земельных участков, при съемках, разбивках и в других работах. Современные геодезические приемники и программное обеспечение обработки позиционирования позволяют определять плановые координаты пунктов местности с погрешностями 5...10 мм и выше. При этом для создания опорных сетей не требуется обеспечивать видимость между геодезическими пунктами, строить над ними высокие сигналы, проводить комплекс сложных угловых и линейных измерений.

Высокая точность геодезических спутниковых определений, возможность приближать при этом опорные пункты к объекту работ существенно упростили производство полевых работ в кадастровой деятельности.

СНС создаются в настоящее время в нескольких странах и их объединениях: в США, в России, в Китае, в ЕС. Они объединены общим названием **GNSS (Global Navigation Satellite System)** и включают существующие и создаваемые системы: GPS, ГЛОНАСС, GALILEO и др.

Каждая СНС состоит из трех основных сегментов:

- орбитальной группировки навигационных спутников;
- наземного комплекса управления и контроля;
- аппаратуры потребителей.

Геодезические работы в РФ начали проводить в системе GPS, которая остается основной в геодезии и по настоящее время.

Спутниковая система **GPS (Global Positioning System)** является глобальной, она создана и находится под управлением и контролем служб США. Орбитальная группировка GPS состоит более, чем из 30 навигационных спутников (НС). Они расположены на шести орбитах, близких к круговым. В

каждой орбите спутники равномерно разнесены по долготе через 60° . Такое расположение НС позволяет одновременно наблюдать 4 и более спутника с разных точек земной поверхности. Период обращения спутников по орбитам составляет 12 часов. Средняя высота над поверхностью Земли около 20 тыс. км.

Наземный комплекс управления и контроля в GPS состоит из сети станций слежения, расположенных по всему миру. Имеется главная станция, контрольные станции слежения за НС и станции закладки данных на борту спутника. Станции слежения оснащены высокоточной аппаратурой и регистрируют сигналы, поступающие от всех НС системы, передают результаты на главную станцию, где они обрабатываются. По ним рассчитываются поправки в параметры орбит и в положения спутников на орбите, поправки бортовой шкалы времени, уточняются характеристики модели тропосферы и ионосферы. Вычисленные поправки передаются на борту каждого НС, они позволяют существенно повысить точность работы системы.

Навигационные спутники с участием наземного комплекса управления и контроля формируют радионавигационное сообщение (РНС), сигналы которого непрерывно передаются потребителям от всех НС.

Благодаря надёжному комплексу контроля и управления обеспечивается непрерывный мониторинг работы спутников, осуществляется бесперебойная работоспособность системы путем регулярного обновления радионавигационных сообщений всех спутников.

Сегмент потребителей состоит из аппаратуры, принимающей и обрабатывающей радионавигационные сигналы спутников системы. Принимающая аппаратура по назначению и точности подразделяется на геодезическую, навигационную (в том числе наземного транспорта), туристско-бытовую. Наибольшую точность обеспечивают геодезические приёмники, навигационные приёмники наряду с координатами определяют дополнительные навигационные параметры движущегося объекта, их

точность ниже геодезических и оценивается величинами от долей до десятков метров. Туристско-бытовые приёмники обеспечивают более низкую точность.

Геодезический сегмент потребителей включает: специальные геодезические приёмники, сопутствующее оборудование, пакеты программного обеспечения, базовые пункты (сети), сообщества пользователей.

В нашей стране создана СНС ГЛОНАСС (глобальная навигационная спутниковая система), которая находится под управлением и контролем служб РФ. Она создавалась в интересах Министерства обороны, однако в 1999 году ей официально придан статус военного и гражданского назначения. Работы по созданию этой СНС были начаты в середине 60-х годов, а с 1982 года проводились её испытания. В 1995 году практически завершено развертывание системы, но эффективного применения ее в этот период не было. В следующее десятилетие число работающих НС в ГЛОНАСС существенно сократилось, а восстановление системы до проектного штатного уровня (24 НС) шло медленными темпами. Вместе с тем благодаря качеству заложенных в ГЛОНАСС научных идей и проектов система обладает потенциалом, превосходящим по ряду параметров GPS.

В настоящее время осуществляется восстановление системы на качественно новом уровне, увеличен срок действия спутников, создаются новые станции слежения, в ГЛОНАСС принимает участие ряд зарубежных стран.

Запуск осуществляется сразу тройки НС, один из которых остаётся на рабочей позиции, а два других разводятся в соседние рабочие точки. Приведение спутника в проектную орбитальную позицию осуществляется в несколько этапов, включающих операции определения параметров орбиты, коррекции, торможения и другие. После приведения в заданное положение с требуемой точностью уточняются параметры орбиты, проводится высокоточная синхронизация бортовой шкалы времени, определяются

необходимые поправки с закладкой их на борт НС. Только после этого спутник включается в работу системы.

Полная орбитальная группировка ГЛОНАСС включает 24 НС, но в трёх орбитальных плоскостях по 8 спутников в каждой. Период обращения каждого спутника составляет 11 часов 15 минут 44 секунды, высота орбиты над поверхностью Земли 19100 км.

Разработан и осуществляется проект СНС Европейского сообщества **GALILEO**. Первый запуск спутников этой системы проведен в конце 2005 г. российской ракетой с космодрома Байконур. Появление ещё одной навигационной системы в GNSS расширит возможности спутниковых геодезических определений.

Навигационные спутники непрерывно передают потребителям от всех НС радионавигационное сообщение, которое содержит оперативные цифровые данные и несет фазовую и кодовую информацию. Оперативная цифровая информация РНС содержит: признаки достоверности данных, эфемериды НС, поправки к ним, частотно-временные поправки к бортовой шкале, время, к которому относятся эфемериды и их поправки, альманах спутников, данные к учету ионосферных влияний и другие. Совокупность всех сигналов, излучаемых спутниками систем, образует в околоземном пространстве радионавигационное поле, в котором работает принимающая аппаратура.

Эфемериды НС – астрономические данные об орбите и положении на ней спутника в заданный момент времени (эпоху наблюдения). Эфемериды всех спутников навигационной системы являются предвычисленными и относятся к эпохе t_0 , указанной в кадре. К ним формируются поправки по данным наземных станций слежения, но поправки, соответствующие актуальному времени контроля фактического движения спутников, будут доступны по прошествию некоторого времени. Они передаются станциями закладки информации в память бортовых компьютеров НС после обработки наблюдений всех станций слежения.

Эфемериды каждого спутника в радионавигационном сообщении GPS содержат следующие данные: корень квадратный из большой полуоси эллипса орбиты; эксцентриситет орбиты; прямое восхождение восходящего узла орбиты и скорость его изменения; угол наклона плоскости орбиты к плоскости экватора и скорость его изменения; среднюю аномалию на данную эпоху; отклонение среднего движения спутника от предвычисленного; элементы для вычисления поправки в аргумент широты, а также в радиус и угол наклона орбиты спутника.

По полученным приёмником эфемеридам вычисляют прямоугольные координаты НС в программном обеспечении в процессе обработки.

РНС содержит **альманах** спутников системы, который необходим для планирования последующих наблюдений. Альманах включает в себя информацию обо всех спутниках системы и содержит приближённые параметры эфемерид. Этот массив информации GPS является суперкадром, так как занимает 37500 бит и длится 12,5 минут. Альманах записывается приёмником автоматически, если за время его работы блок информации альманаха полностью прошёл.

Радиопередатчики навигационных сигналов спутников ГЛОНАСС работают на переключаемых несущих частотах. В результате образованы узкополосные и широкополосные радионавигационные сигналы. Узкополосный сигнал является открытым для гражданских потребителей и содержит кадры из 15 строк. Один кадр длится 30 секунд, а каждая его строка 2 секунды.

В одном кадре передается полный объем служебной информации: признаки достоверности; время начала кадра; эфемериды (координаты спутника и их производные в прямоугольной геоцентрической системе) на момент времени t_0 ; частотно-временные поправки на этот же момент, которые состоят из относительной поправки к несущей частоте сигнала и из поправки к бортовой шкале времени спутника; времени t_0 , которое кратно 30 минутам от начала суток.

Альманах системы ГЛОНАСС содержит время, к которому он относится, параметры орбиты, номер пары несущих частот, поправки шкалы времени. Суперкадр альманаха занимает 5 кадров и длится всего 2,5 минуты, что позволяет более оперативно принимать и обновлять альманах по сравнению с GPS.

В процессе работ использовались все навигационные спутники разных систем GNSS, которые в момент измерений были расположены над данной территорией.

2.1.2 Теоретические основы геодезических спутниковых определений

а) Пространственная трилатерация

Для спутниковых определений координат объектов местности геодезический приемник устанавливается над заданной точкой, приводится в рабочее положение, проходит инициализацию, принимает и регистрирует радионавигационное сообщение от всех спутников СРНС, находящихся в этот момент над районом работ на небесной сфере. При этом измеряется время τ прохождения сигналом расстояния «спутник – приемник». В процессе обработки записанных приемником данных вычисляется расстояние S до каждого спутника по формуле

$$S = c\tau, \quad (2.1)$$

где c – скорость распространения радионавигационного сигнала.

После этого формируется геодезическое построение с измеренными сторонами. Поэтому в основе определений координат точек местности по навигационным спутникам лежит геодезическое построение трилатерации в пространственной системе координат X, Y, Z – пространственная трилатерация (рис 2.1). Построение представляет собой обратную пространственную линейную засечку, в которой вместо исходных «твердых» пунктов традиционного геодезического построения используются НС, координаты которых определены по эфемеридам радионавигационного

сообщения и в решении задачи считаются известными. Требуется определить координаты точки P .

Для уравнивания геодезических пространственных построений трилатерации параметрическим способом составляются уравнения связи измеренных (S) и определяемых (X_P, Y_P, Z_P) параметров. Для линии S_{iP} (см рис. 2.2) можно записать:

$$S_{iP}^2 = (X_i - X_P)^2 + (Y_i - Y_P)^2 + (Z_i - Z_P)^2, \quad (2.2)$$

где S_{iP} – измеренное расстояние от i -го спутника до точки P ; X_i, Y_i, Z_i – пространственные координаты этого спутника; X_P, Y_P, Z_P – пространственные координаты точки P .

Аналогичные уравнения составляются на другие спутники построения. Число таких уравнений будет равно числу засекаемых с точки P спутников.

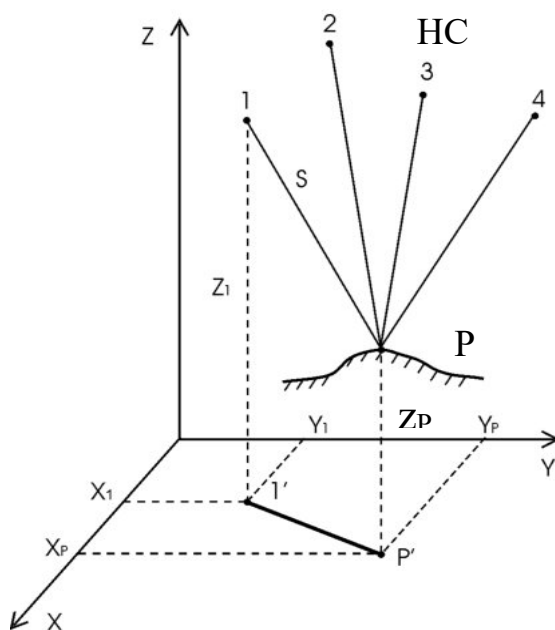


Рис. 2.1. Пространственная трилатерация

Для обеспечения высоких требований к точности определения координат в геодезии необходима специальная технология работ в пространственной трилатерации.

Одной из особенностей такой технологии является повышенное требование к точности измерения времени τ . Так как скорость c распространения радионавигационного сигнала составляет $299792458 \text{ м/с} \approx 3$

$\times 10^{11}$ мм/с, то для геодезических определений погрешность значений времени τ не должна превышать 10^{-10} секунды.

Такая точность обеспечивается применением на спутниках высокоточных цезиевых генераторов частот, задающих время НС. Кроме того, на наземных станциях слежения определяются частотно-временные поправки каждого спутника $\Delta\tau$, которые транслируются в РНС. Геодезические приемники должны работать с таким же частотно-временным обеспечением. Однако для снижения стоимости в приемниках применены менее точные кварцевые генераторы опорных сигналов. Поэтому каждый приемник имеет свои частотно-временные поправки, которые в решении задачи трилатерации оставлены дополнительными неизвестными ΔT_p .

Расстояние S_{iP} с учетом этих поправок определяется по формуле:

$$S_{iP} = c(\tau_{iP} - \Delta T_p) = D_{iP} - c \cdot \Delta T_p, \quad (2.3)$$

где τ_{iP} – измеренное приемником время прохождения сигнала с учетом поправок спутника $\Delta\tau$; ΔT_p – поправка часов приемника в точке P ; D_{iP} – псевдодальность.

Все НС системы GPS синхронизированы между собой с достаточной точностью величинами $\Delta\tau$, поэтому ΔT_p характеризует расхождение шкал времени НС и данного приемника. Так как ΔT_p остается в выражении (2.3) неизвестным, то вместо расстояния S_{iP} фактически измеряется D_{iP} – расстояние от спутника до приемника без учета поправки приемника. Оно получило название *pseudorange* – псевдодальность.

Для измеренных псевдодальностей D_{iP} уравнения (2.4) примут вид

$$D_{iP} = \sqrt{(X_i - X_p)^2 + (Y_i - Y_p)^2 + (Z_i - Z_p)^2} + c\Delta T_p + \delta D_{iP}, \quad (2.4)$$

в которых содержится четыре неизвестных величины: X_p , Y_p , Z_p , ΔT_p . Значит, таких уравнений в пространственной трилатерации должно быть не менее 4-х, поэтому измеряют не менее четырех расстояний «НС – точка P». В геодезических определениях используют всегда избыточные измерения, в

данном случае наблюдают больше 4-х НС, это позволяет уравнивать построение по методу наименьших квадратов.

Измеренная псевдодальность содержит систематические погрешности, связанные с состоянием ионосферы и стратосферы Земли, через среду которых идет РНС. Для ослабления их влияния определяют по специальной методике поправки δD_{iP} , которые учитывают в уравнениях типа (2.4).

Определение координат точек местности по навигационным спутникам возможно только при высокоточном обеспечении отсчета времени во всех составляющих системы. Частотно-временные параметры GNSS являются физической основой такого обеспечения, поэтому их следует рассмотреть более подробно.

б) Частотно-временное обеспечение измерений

Время τ прохождения сигнала от спутника до приёмника должно быть измерено с погрешностями 1×10^{-10} секунды и меньше. Достичь такую точность можно на основе шкалы атомного времени и специального частотно-временного обеспечения спутниковой системы.

Обеспечение спутниковой системы включает:

- формирование шкалы времени системы (ГЛОНАСС, GPS, GALILEO);
- формирование бортовой шкалы времени на каждом спутнике;
- определение частотно-временных поправок к шкале каждого НС на станциях слежения, включение их в радионавигационное сообщение;
- учет поправок приемника в уравнениях пространственной трилатерации.

В системах ГЛОНАСС и GPS применяется всемирное координированное атомное время UTC (*Universal Time Coordinated*), которое измеряется атомными часами, но скоординировано с реальным астрономическим временем.

Одна секунда атомного времени равна 9192631770 периодам колебаний, соответствующих переходу между двумя сверхтонкими уровнями атома цезия Cs 133. Шкала атомного времени поддерживается с высокой точностью

стабильностью частот колебаний и является равномерной. Однако, реальное астрономическое время, отслеживаемое международной службой вращения Земли, не столь равномерно, как атомное, и за несколько лет их отличие достигает одной секунды. Тогда равномерно текущее атомное согласуют с астрономическим временем, изменив показания атомных часов ровно на 1 секунду. Полученное время и называют координированным (UTC) всемирным (гринвичским) временем.

Шкала времени GPS определена цезиевыми стандартами Главной станции управления и контроля в США. Стабильность шкалы времени ГЛОНАСС обеспечивает Центральный синхронизатор на основе сверхточного водородного атомного стандарта частоты и радиотехнических измерительных станций. Относительная среднеквадратическая погрешность среднесуточных значений частоты не превышает 3×10^{-14} . Они формируют шкалы времени этих систем.

Бортовая шкала времени формируется на каждом навигационном спутнике также атомным стандартом частоты. Чаще всего применяется цезиевый генератор частоты, установленный на спутнике. Он задаёт стандарт частоты f_0 , с которым когерентно связаны несущие частоты радионавигационного сообщения.

В GPS на спутниках генерируются колебания с частотой $f_0 = 10,23$ МГц. Сигналы РНС идут на несущих частотах $L1, L2, L5$:

$$L1 = f_0 \times 154 = 1575,42 \text{ МГц}; \lambda_1 = 19 \text{ см};$$

$$L2 = f_0 \times 120 = 1227,60 \text{ МГц}; \lambda_2 = 24 \text{ см};$$

$$L5 = f_0 \times 115 = 1176,45 \text{ МГц}; \lambda_5 = 25,5 \text{ см}.$$

Стабильности бортовой шкалы времени может оказаться недостаточно для точных определений. Поэтому её уточняют поправками $\Delta\tau$, которые определяют наземные станции слежения, их получают со всех станций, обрабатывают и передают на борт каждого НС по каналам станции связи.

Полученные частотно-временные поправки входят в РНС и достаточно точно синхронизируют шкалы времени всех НС системы. Определяют поправки к бортовой шкале времени в ГЛОНАСС и в GPS, их закладывают на борт каждого НС несколько раз в сутки.

Время τ прохождения сигнала от навигационного спутника до потребителя измеряется приёмниками двумя способами, называемыми «фазовым» и «кодовым»:

- по разности фаз на несущих частотах принятого и опорного сигналов;
- по запаздыванию, которое определяется сопоставлением принятых псевдослучайных кодов и их аналогов, генерируемых в приёмнике.

Фазовый способ является в настоящее время наиболее точным и применен в геодезических приемниках. Измерение времени прохождения сигнала по фазе несущих частот основано на том, что фаза φ электромагнитного колебания со стандартной частотой является функцией времени.

Если измерить приёмником фазы φ_1 и φ_2 на несущей частоте РНС, то время прохождения сигнала τ можно определить из соотношения

$$\tau = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2\pi \times f} + N \times T, \quad (2.5)$$

где: φ_2 – фаза сигнала, полученного от спутника; φ_1 – фаза его аналога (опорного сигнала), генерируемого приёмником; f – несущая частота сигнала; N – число целых периодов (T) колебаний за время прохождения сигнала (число целых длин волн λ в измеряемой псевдодальности D).

Несущая частота f определяется в GPS частотами $L1, L2, L5$.

Формула (см. рис.2.5) содержит число N , которое при измерениях неизвестно. Поэтому возникает неоднозначность фазовых определений τ . Для разрешения неоднозначности применяются специальные приёмы измерений и методики математической обработки, усложняющие технологию работ при определении координат этим способом. На разрешение неоднозначности

также направлено использование кодовой информации сигнала при обработке фазовых измерений.

Высокая точность фазовых измерений обусловлена стабильностью несущих частот и малой погрешностью измерения фаз приемником. Так СКП измерения разности фаз $m_{\Delta\phi} = 1^\circ$, что в линейной мере составляет 0,53 мм на $L1$, 0,67 мм на $L2$ и 0,71 мм на $L5$. Даже при наличии погрешностей от других источников, точность определения координат по фазе, несущей остаётся высокой.

Кодовый способ измерения времени прохождения РНС осуществляется сопоставлением дальномерных кодов полученного от спутника и опорного, генерируемого приёмником, сигналов. Такие коды наложены на несущие частоты в системах GNSS и предназначены для навигационных приемников.

В системе GPS используется фазовая манипуляция несущих частот, позволяющая формировать модуляцией два специальных дальномерных кода: P-code и C/A-code. Они представляют собой двоичную псевдослучайную последовательность с тактовой частотой 10,23 МГц и 1,023 МГц соответственно.

P code (*protected precise*) в РНС является защищённым кодом, доступ к нему гражданских пользователей ограничен. Он обеспечивает метровую точность при определении координат, а при дифференциальных методах измерений – дециметровую.

C/A code (*clear acquisition*) открыт для всех гражданских пользователей, но обеспечивает меньшую точность. Раньше он передавался только на $L1$, сейчас введен на других частотах. Его точность была снижена до сотен метров преднамеренно (селективный доступ, который снят).

Каждый спутник ГЛОНАСС также имеет генератор (стандарт) частоты, на основе которого формируется бортовая шкала времени и радионавигационные сигналы с частотами $L1$, $L2$, соответственно равными 1600 МГц и 1250 МГц. Радиопередатчики навигационных сигналов спутников работают на переключаемых несущих частотах с номерами 1,2,...,24. В результате

образованы узкополосные и широкополосные радионавигационные сигналы системы. Узкополосный сигнал является открытым для гражданских потребителей.

ГЛОНАСС также имеет модуляцию несущей частоты кодами, которые принято обозначать СТ и ВТ. СТ – код стандартной точности, аналогичен С/А коду GPS, ВТ – код высокой точности, аналогичен Р коду.

Кодовый способ не обеспечивает высокой точности, поэтому геодезические приёмники работают в основном по фазе несущей частоты. Однако многие из них используют кодовую информацию сигнала для предварительного разрешения неоднозначности при обработке фазовых измерений.

В рассмотренных способах измерения τ используется опорный сигнал, генерируемый приёмником. В геодезических приемниках необходим опорный сигнал со стабильными несущими частотами, идентичными $L1$, $L2$, $L5$. Кварцевым опорным генератором обеспечивается шкала времени приёмника, но поправки к ней относительно шкалы системы остаются неизвестными. Как отмечалось, они входят в уравнение (2.4) и определяются при их совместном решении при обработке.

2.2 Геодезическое оборудование

При производстве геодезических работ применяют специальные геодезические приемники, обеспечивающие необходимую точность. Они относятся по способу измерений сигнала РНС, полученного от навигационных спутников, к фазовым приборам. Наряду с фазовыми существуют кодовые приёмники, работающие по псевдослучайным кодам (P , C/A ; СТ, ВТ и др.), они широко распространены в навигации, но в геодезии имеют ограниченное применение. Следует отметить, что современные геодезические приёмники являются универсальными: измерения ведут по фазе и дополнительно – по кодам сигнала, ускоряя тем самым процесс последующей обработки.

Геодезические приёмники подразделяют на следующие виды:

- работающие по одной и по нескольким навигационным системам

GNSS;

- одночастотные и многочастотные;
- оснащенные блоками связи и модулями для режима RTK.

«Односистемные» приемники работают только по НС одной системы, например, GPS. До недавнего времени они были наиболее распространены в геодезических и кадастровых работах в РФ. С развитием наряду с GPS систем ГЛОНАСС, GALILEO появились «многосистемные» GNSS приёмники. В геодезических работах они могут быть наиболее перспективными.

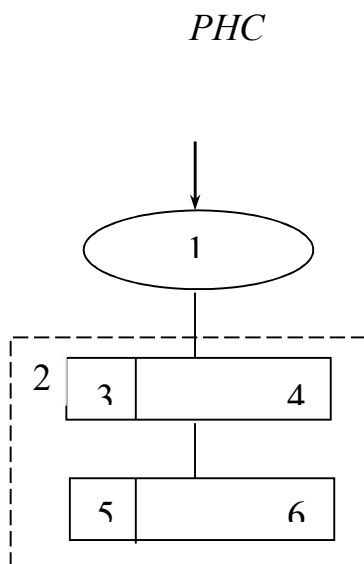
Кроме того, геодезические приёмники подразделяют на одно и многочастотные, одно и многоканальные. В одночастотных приборах измерения выполняются по одной частоте радионавигационного сигнала, а в многочастотных – на нескольких несущих частотах одновременно.

Одноканальные приемники захват сигналов осуществляли последовательно по каждому НС. Многоканальные одновременно отслеживают и принимают сигналы от созвездия спутников, включающего НС разных систем. В настоящее время выпускаются многоканальные приемники, имеющие десятки одновременно принимающих каналов, включая дополнительные каналы приема сигналов от геостационарных спутников дифференциальных подсистем.

Современные GNSS многочастотные приёмники требуют меньше времени на инициализацию и позиционирование, обеспечивают выше точность. К таким приёмникам относятся Trimble R8, Leica 1200, Sokkia 2700, Stonex S9 и другие.

Схематично структура геодезических приёмников показана на рис. 2.2. Антенный блок принимает РНС, в измерительном блоке сравнивается полученный сигнал с опорным, который генерирует приемник, определяется их разность фаз и кодовая задержка. Проводится первичная обработка и запись информации в память приемника.

а)



б)

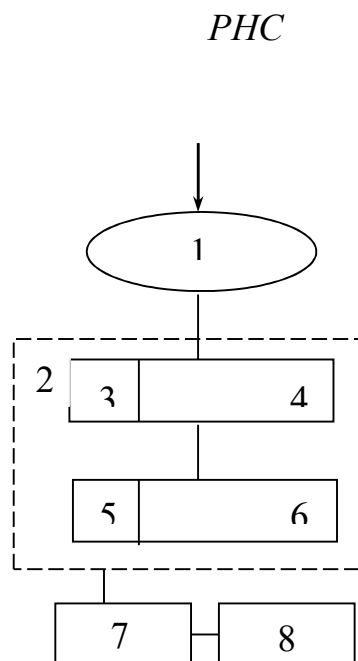


Рис. 2.2. Блок-схемы приемников:

а) режим постобработки; б) режим реального времени;

1 – антенный блок; 2– приемник; 3 – генератор опорного сигнала; 4 – измерительный блок; 5 – блок первичной обработки; 6 – блок памяти; 7 – контроллер с программой режима RTK; 8 – блок связи с базовой станцией.

На рис 2.2. представлены две блок-схемы приёмников, которые различаются применяемым режимом измерений и обработки. Если приёмник работает в режиме постобработки, то результаты измерений заносятся в память приёмника, а по завершении наблюдений передаются в компьютер для их

обработки. При полевых работах можно к приёмнику подключить контроллер, с клавиатуры которого вносится информация о пунктах, особенностях наблюдений, высота антенны. Для передачи данных в компьютер приёмник имеет специальные порты подключения и кабель. В ряде приборов применена беспроводная передача данных.

Вторая блок-схема применяется для быстрого определения координат в режиме реального времени (RTK – *real time kinematics*). Для обработки измерений в RTK необходима информация наблюдений с определяемого и базового приемников, а также координаты базовой (опорной) точки. Они поступают с опорной точки по каналам линии связи и позволяют выполнить обработку непосредственно на точке стояния приемника. Если приёмник работает в режиме реального времени, то подключение к нему контроллера или компьютера с программным обеспечением режима РТК обязательно. Кроме того, приёмник должен иметь блок связи, по которому принимается необходимая информация с базового пункта. Для связи используют специальные радиомодемы или каналы мобильной связи, которыми оснащены большинство геодезических приемников.

В настоящее время геодезические приёмники выпускаются разных конструкций. В ряде приборов антенный блок отделён от приёмника, применяются лёгкие антенны, которые устанавливаются на раздвижной вехе (Trimble R3, Leica 1200, ProMark-3 и др.).

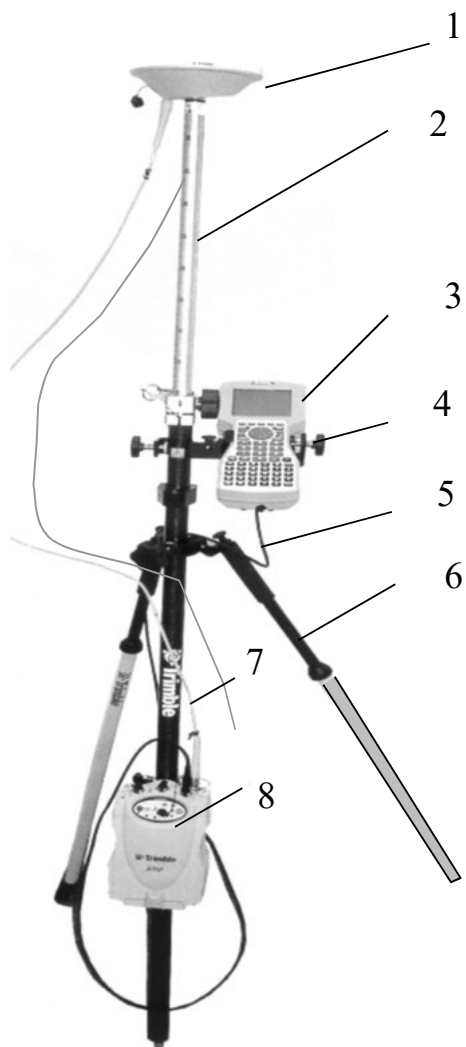
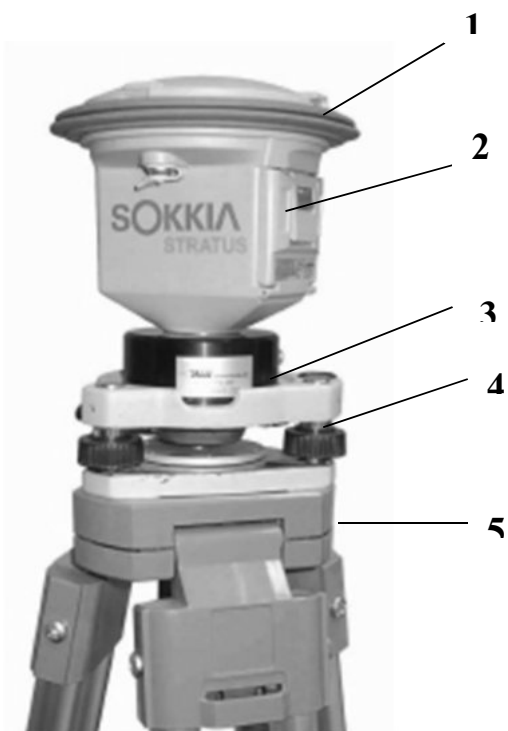


Рис.2.3. Геодезический приемник

Trimble R3:

1– антенна; 2– выдвигаемая вежа;

3– контроллер; 4– крепление контроллера;



*Рис. 2.4. Одночастотный приемник Stratus:
1– антенна и приемник; 2– аккумуляторный
отсек; 3– адаптер трегера; 4– подставка
(трегер) с подъемными винтами; 5– штатив*

Рис. 2.5. GNSS многочастотный приемник Trimble R8



Рис. 2.6. GPS многочастотный приемник Leica GX1220

В других приборах антенна и приёмник объединены в одном корпусе (Trimble R8, Sokkia Stratus, GSR 1700 CSX, Махор Javad и др.). Они имеют только панель управления, состоящую из клавиши включения и небольшого табло (рис. 2.5). Панель управления приёмников позволяет контролировать автоматически протекающий процесс измерений и проводить наблюдения без контроллера.

В геодезических навигационных приёмниках применяются специальные конструкции антенн с высокой стабильностью фазового центра, чувствительные к GPS сигналам. Для подавления многолучёвости от местных предметов антенны имеют отражающее устройство, применяются их

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

27

микрорешетчатые конструкции. Такие антенны с высокой стабильностью фазового центра и подавлением многолучёвости обеспечивают высокую точность определения координат.

В современных приемниках и контроллерах применяется кабель с USB интерфейсом и модуль *Bluetooth* для беспроводной передачи данных и управления работой приборов.

В некоторых моделях приемник объединен с контроллером, в котором имеется дисплей и клавиатура, позволяющие на станции войти в меню прибора, изменить рабочие установки, запустить режим позиционирования, ввести высоту антенны, номера и коды точек, просматривать данные.

Важным дополнением приемника является контроллер, их выпускают многие ведущие приборостроительные компании. В настоящее время в геодезическом производстве распространены контроллеры: TCU, TSC2 *Trimble*, SHC, *Allegro Sokkia* и др. Многие геодезические приемники могут работать без контроллера, однако его применение упрощает и систематизирует работу исполнителя на станциях, позволяет вводить данные об объекте, станции, условиях наблюдений, оперативно менять режимы, контролировать и управлять процессом позиционирования, проводить измерения тахеометром в комплексе с приемниками.

Современные контроллеры имеют большой объем внутренней и внешней (CompactFlash) памяти, сверхбыстрые процессоры, технологию *Bluetooth*, сенсорный дисплей. Возможность сенсорного ввода значительно ускоряет полевые работы, ввод данных, анализ полученных данных. Сенсорный экран работает аналогично «мышь» РС, для просмотра и выбора объектов на экране используют стилус, его касанием входят в необходимый раздел работы прибора. При нажатии и удерживании стилуса можно вызвать на экран меню. Для выбора имеющихся программ, файлов исходных данных, выполненных измерений, текста, изображений стилус удерживают и перемещают по экрану.

Панель состояния внизу экрана отображает, какое оборудование подключено к контроллеру. «Иконка» спутников позволяет просмотреть

наличие и расположение НС на небесной сфере, их количество. Имеются иконки режимов статики, кинематики и др. В строке действий (состоянии) выдается сообщение об их совершении: «Нет съемки» – приемник подключен, но съемка не запущена; «Fast static» – идет съемка в режиме быстрой статики и др.

2.3 Используемое оборудование на объекте

В данной работе мы использовали GNSS приемник Stonex S9 GNSS III (рисунок 2.7.) это новый приёмник, который является обновлённой версией Stonex S9 GNSS II. Новый Stonex S9 GNSS III с улучшенными характеристиками стал ещё более точным и удобным для работы в области геодезии. Stonex S9 GNSS III выполнен в лёгком удароустойчивом корпусе с высокой степенью защиты от влаги и пыли (IP67). Таким образом оборудования рассчитано для использования в плохих погодных условиях и переносит падения с высоты. Приёмник Stonex S9 GNSS III остаётся таким же простым в использовании, как и предыдущие модели. При проведении геодезических съемок приёмник обеспечивает быструю настройку всех необходимых режимов.



Рис. 2.7. Приемник Stonex S9 GNSS III.

Таблица 2.1 - Технические характеристики Stonex S9 GNSS III.

| | |
|---------------|-------------|
| Число каналов | 220 каналов |
|---------------|-------------|

| | |
|------------------------------------|---|
| Одновременно отслеживаемые сигналы | <p>GPS L1 C/A, L2E, L2C, L5 ГЛОНАСС L1C/A, L1P, L2C/A, L2P SBAS L1C/A, L5 GIOVE-A: L1 BOC, E5A, E5B, E5AltBOC1 GIOVE-B: L1 SBOC, E5A, E5B, E5AltBOC1 COMPASS: (зарезервированы): B1 (QPSK), B1-MBOC (6, 1, 1/11), B1-2 (QPSK), B2 (QPSK), B2-BOC (10, 5), B3 (QPSK), B3BOC (15, 2.5), L5 (QPSK)</p> |
| Точность статика, быстрая статика | <p>В плане: ± 3 мм + 0.5 мм/км СКО По высоте: ± 5 мм + 0.5 мм/км СКО</p> |
| Точность кинематика, RTK | <p>В плане: ± 10 мм + 1 мм/км СКО По высоте: ± 15 мм + 1 мм/км СКО Время инициализации обычно менее: 60 секунд Надежность инициализации: >99,9%</p> |
| Точность дифференциальная кодовая | ± 0.45 м + 1 мм/км СКО |
| Запись данных | <p>Встроенная память: 256Мб + 4 Гб карта Передача данных: USB кабель, с поддержкой plug and play Позиционирование с интервалами до 50 Гц</p> |
| Порты | <p>Два RS-232 порта со скоростью до 115200 bps Разъем для подключения внешней GSM/GPRS антенны Разъем для подключения внешней УКВ антенны</p> |
| Связь | <p>Встроенный GSM/GPRS модем (800 МГц, 900 МГц, 1800 МГц, 1900 МГц) с возможностью приема и передачи Встроенный УКВ радиомодем (0,5-1Вт) на прием и передачу Возможность подключения внешнего УКВ модема с помощью USB кабеля Встроенный беспроводной интерфейс Bluetooth®</p> |
| Управление | <p>Кнопка включения/выключения питания, кнопка настройки Девять светодиодов позволяющие отслеживать количество спутников, режим передачи/приема данных, заряд батарей Bluetooth, запись данных.</p> |

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|------|------|---------|---------|------|

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

30

| | |
|-----------------------------|--|
| Питание | Один слот для аккумулятора Порт для подключения внешнего питания Напряжение: Внутренний аккумулятор 7.2В Потребляемая мощность <3,8Вт Внешнее питание 9-15 В. Защита от повышения напряжения |
| Зарядное устройство | Внешнее зарядное устройство одновременно для 2-х аккумуляторов |
| Время работы | Более 7 часов в режиме статика (от одной батареи) Более 6,5 часов в режиме РТК (от одной батареи) |
| Форматы Импорта/экспорта | Вход и выход: CMR, CMR+, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0, Навигационные форматы: ASCII (NMEA-0183 GSV), AVR, RMC, HDT, VGK, VHD, ROT, GGK, GSA, ZDA, VTG, GST, PJT, PJK, BPQ, GLL, GRS, GBS, GSOF. |
| Влаго- /пылезащита | Выдерживает временное погружение на глубину до 1 метра и 100% защита от проникновения влаги, выдерживает падение с 2-х метровой высоты на бетон, пылезащищен |
| Температурный режим | -40° С +60° С |
| Размеры (диаметр/высота) | 189*96 (диаметр/высота) мм |
| Вес (кг) | 1,2 кг |

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

31



Рис. 2.8. Контроллер Getac PS336

Все измерения записывались в полевой контроллер Getac PS336.

Getac PS336 является полностью защищённым карманным персональным компьютером, соответствующим стандарту MIL-STD-810G и поддерживающим работу в высокоскоростных беспроводных сетях HSDPA. Встроенный GPS-приёмник, электронный компас, альтиметр и 3-мегапиксельная камера с автофокусом были объединены в одно устройство.

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

32

Благодаря наличию портов RS232 и USB OTG, Getac PS336 обеспечивает высокую совместимость и гибкость подключений для различных промышленных применений. Объём встроенной памяти составляет 4 Гб; КПК оснащён слотом для внешней карты памяти формата SDHC (до 16 Гб) обеспечивающий эффективную обработку данных и их хранение. Аккумуляторная батарея коммуникатора PS336 обеспечивает до 10 часов непрерывной работы. Данная модель КПК повышенной надёжности, обладающая обширным функционалом для обработки полевой информации, создана для выполнения всех Ваших требований (и более) в экстремальных условиях.

Данный контроллер может работать при низких температурах до -30С в течение длительного времени и неоднократно был проверен в условиях русской зимы.

На данный контроллер может быть установлено полевое ПО для приемников South/Acnovo/Sokkia/Stonex/Geomax/Altus/Javad/Hemisphere и других

Таблица 2.2. Технические характеристики Getac PS336:

| | |
|------------------------|---|
| Операционная система | Windows Embedded Handheld 6.5 Professional |
| Мобильная платформа | TI AM3715 1000MHz |
| Дисплей | Дисплей 3.5" TFT LCD VGA (480 x 640), хорошо видимый на солнце дисплей, сенсорный дисплей |
| Хранение данных | 256MB MDDR, 512MB NAND Flash and 8GB iNAND |
| Клавиатура | цифровая клавиатура или PDA клавиатура |
| Слоты расширения | Micro SDHC (карта памяти 32 Гб) FlexiConn™ |
| Интерфейс ввода/выхода | Серийный порт (9-pin; D-sub) x 1 USB OTG (client 2.0 and host 1.1; 5-pin; type Mini AB) x 1 Микрофон x 1 Динамик x 1 |

| | |
|--------------------------------------|---|
| | DC in Jack x 1 Разъем для соединения с док станцией (4-pin) x 1 |
| GPS характеристики | Чипсет: SiRFstarIV L1 (C / A) Количество каналов: 48 каналов с одновременным отслеживанием |
| Программное обеспечение | Microsoft Internet Explorer Mobile® Microsoft Office Mobile Applications Microsoft Office Mobile® Microsoft Windows Media Player 10 Mobile Microsoft ActiveSync 4.5 for data sync Stonex SurvCE GNSS Only (драйвера для всех Приемников) |
| Буквенно- цифровой ввод данных | панель ввода или клавиатура на экране, распознавание рукописного ввода, цифровая клавиатура или PDA клавиатура |
| Питание | Питание от (24Вт, 12 В/2А, 100-240В, 50/60 Гц), Li-Ion батарея (5600mAh) (до 12 часов работы) <i>Время работы аккумуляторной батареи будет меняться в зависимости от приложения, беспроводной настройки, настройки управления питанием, яркость ЖК-дисплея. Время работы аккумулятора и количество циклов зарядки зависит от характера использования и настроек.</i> |
| Размер & Вес | 178 x 89 x 30 mm, 530 g без 3G модуля |
| Защищенность | военный стандарт MIL-STD-810G и IP68 защита, защитный пластиковый корпус, вибро & ударо защищен, ударопрочность (1,000 циклов; 0.5 m), опционально Европейский сертификат на взрывобезопасность (ATEX SKU, PS236-Ex, сертифицирован для использования в опасной зоне 2 и 22. За подробностями обращайтесь к менеджерам) |
| Условия эксплуатации | рабочая температура: от -30°C до +60°C, температура хранения: от -40°C до +71°C, влажность: 95% RH, без конденсата |
| Интерфейс связи | Опционально 3.5G WWAN (HSPA+/UMTS/EDGE/GPRS/GSM) 802.11 b/g/n Bluetooth (v2.0 + EDR Class 2) GPS (с встроенной антенной) |

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|------|------|---------|---------|------|

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

34

Так же при работе был использован электронный тахеометр SET-330.



Рис. 2.9. Sokkia SET330R

Безотражательные электронные тахеометры серии 30R - SET230R, SET330R, SET530R и SET630R - эти приборы, предназначенные для выполнения точных измерений, с узким видимым лазерным лучом. Каждая модель оснащена богатым выбором программ. При помощи тахеометров серии Sokkia 30R измеряют расстояния без использования отражателей. Это очень важное положительное качество прибора, так как появляется возможность выполнять измерения на точки, на которые невозможно или опасно для жизни устанавливать отражатель. Видимый лазерный луч имеет малый диаметр, поэтому измерения сквозь листву деревьев, заборы стали простыми. Переключение режимов работы "пленка" - "без отражателя" - "призма" осуществляется одной кнопкой. Питание электронного тахеометра осуществляется от Li-Ion аккумулятора (вес - около 100 гр.). Аккумуляторы можно приобрести в магазинах бытовой электроники. Электронные тахеометры оснащены панелью управления с 15 клавишами. Можно

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

35

использовать беспроводную клавиатуру SF14, при необходимости быстрого ввода координат, имен точек. Измерение и сохранение данных осуществляется нажатием одной кнопки. Объем внутренней памяти довольно внушительный, 10 000 точек. Возможна установка считывателя SCRC2 для Compact Flash карт.

Таблица 2.3. Технические характеристики Sokkia SET330R.

| | |
|---|--|
| Точность угловых измерений | 3" |
| Дальность измерения расстояний на призму | 5000 м |
| Дальность измерения расстояний без отражателя | 210 м |
| Точность линейных измерений | $\pm (2 + 2\text{хкм})$ мм |
| Время измерения расстояний в режиме точно | 1,7 сек |
| Время измерения расстояний в режиме слежение | 1,2 сек |
| Увеличение | 30 X |
| Тип компенсатора | Двухосевой |
| Диапазон работы компенсатора | $\pm 3'$ |
| Память | 10 000 точек |
| Связь | RS-232 |
| Лазерный указатель | Есть |
| Створоуказатель | Есть |
| Пыле и влагозащита | IP 66 |
| Время работы | 7 ч |
| Рабочая температура | от-20 до+50С |
| Клавиатура | Внутросторонняя 15 функциональных клавиш |

| | |
|----------------|--|
| Экран | ЖК, 192 x 80 точек, антибликовое стекло |
| Вес | 5,4 кг |
| Год выпуска | 2007 |
| Серийный номер | 139702 |

3. ФОРМИРОВАНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА

3.1 Топографическая съёмка как один из основных видов геодезических работ

Топографическая съёмка — комплекс работ, выполняемых с целью получения съёмочного оригинала топографических карт или планов местности, а также получение топографической информации в другой форме.

Выполняется посредством измерений расстояний, высот, углов и т. п. с помощью различных инструментов (наземная съёмка), а также получение изображений земной поверхности с летательных аппаратов (аэрофотосъёмка, космическая съёмка). Так же топографическая съёмка выполняется с помощью спутникового метода.

Топографическая съёмка позволяет разработать планы двух типов: стандартный и специализированный. Стандартный план отображает все элементы территории, имеющиеся объекты – строения, коммуникации, особенности рельефа. На плане указываются точки, с которых велась топосъёмка (точки высотных и плановых геодезических сетей).

Специализированный план разрабатывается в соответствии с задачами исследования. На таком плане отмечаются только те элементы и объекты, которые отвечают требованиям этого исследования. В качестве таких объектов, например, могут выступать деревья и кустарники, данные о которых необходимы для последующего мониторинга зеленых насаждений, благоустройства и т.д.

Стандартная топографическая съемка земельного участка должна включать в себя изучение и отображение не только надземных сооружений и коммуникаций, но и подземных объектов. При их наличии необходимо дополнительно составить план подземных коммуникаций, предоставить материалы, полученные в результате съемки.

Процесс геодезических измерений, выполняемых на местности для составления карт и планов, называется *съемкой*. Съемку с целью определения взаимного расположения в плане ситуации — контуров и предметов местности — называют горизонтальной, или контурной. Если снимается ситуация и рельеф, то съемку называют топографической.

Исполнению топографической съемки предшествует создание геодезической основы в виде государственных плановых и высотных сетей, сетей местного значения и сетей съемочного обоснования.

Но при производстве спутниковым методом, все снимаемые точки определяют спутником в режиме RTK одной и той же (или 2-х) дифференциальной базовой станции. Поэтому дополнительное съемочное обоснование не требуется.

Состав и последовательность этапов работы при производстве топографической съемки разными методами различны.

1. *Подготовительный этап*. В нем изучается существующий плановый материал на район съемки. В процессе рекогносцировки выявляются характер ситуации и рельефа, наличие и степень сохранности пунктов опорных геодезических сетей. При необходимости выбираются и закрепляются на местности дополнительные опорные точки для съемки ситуации и рельефа, вершины углов поворота границы снимаемого участка и др. На составляемой в процессе рекогносцировки схеме показывается взаимное расположение съемочных ходов и номера их вершин.

2. *Измерительный этап*, в процессе которого выполняются в полевой обстановке измерения с помощью геодезических инструментов и приборов.

3. *Вычислительный этап*, в котором производятся расчетные работы по

определению горизонтальных проложений и дирекционных углов линий, неприступных расстояний, координат вершин ходов, превышений и отметок точек и других величин, необходимых для составления плана или топографической карты.

4. *Графический этап*, заключающийся в составлении на бумаге или электронно вычислительная машина плана по данным полевых измерений и результатам вычислений.

Вычислительный и графический этапы работ называются камеральными работами.

Ситуация местности изображается на планах топографическими условными знаками; рельеф местности — горизонталями.

Пункты съемочного обоснования должны быть определены относительно опорной сети более высокого класса с ошибкой не более 0,2 мм в масштабе съемки.

Перечень снимаемых объектов и точность съемки контуров ситуации (твердых и нетвердых) устанавливаются техническими инструкциями по съемкам разных масштабов: общеобязательными — для государственных топографических съемок; и ведомственными — для съемок специального назначения, производимых для работ данной отрасли народного хозяйства.

Топографическая съемка на объекте

Топографическая съемка по изыскиваемым трассам выполнялась с точек опорной геодезической сети с помощью GNSS приемников Stonex S9 GNSS в режиме кинематики в реальном времени (RTK). Поправки в приемник передавались по радиоканалу через радиомодем от дифференциальной базовой станции ЮУрГУ. Координаты той станции определены от нескольких пунктов одной геодезической сети города Челябинска. Данные измерений записывались в полевой контроллер Getac PS336 после чего передавались на ПК с дальнейшим экспортом данных, по шаблону (точки), в программу «CIVIL».

Результаты съемки, спутниковым методом позволили получить на объекте, в цифровом виде, набор снимаемых точек с их параметрами, для каждой из которых определены x и y . Полученные материалы позволяют получить топографические данные об объекте в 3D.

По цифровым данным был сформирован топографический план в электронном виде, в масштабе 1:500 с сечением рельефа горизонталями через 0,25 м. В данной работе топографический план представлен в уменьшенном виде. (Приложение 1)

Съемка проводилась в благоприятных погодных условиях. Перед началом топографической съемки было проведено два этапа подготовительных работ: установка приемника на вехе и замер высоты от приёмника до острия вехи. После подготовительных работ была проведена съемка. Спутниковый приемник ставился на выбранную точку, после чего в контроллер сохранялись координаты и высотное положение данной точки. Был выбран набор точек для детальной съемки рельефа.

Обследование данной территории выявило наличие различных линейных сооружений, съемка которых была выполнена с точек съёмочного обоснования электронным тахеометром.

Съемка инженерных коммуникаций выполнялась электронным тахеометром Set-330 RK, отметки при этом определялись методом тригонометрического нивелирования. В качестве точек съёмочного обоснования использовались ранее снятые, спутниковым методом, точки твердых контуров.

У безколодезных коммуникаций, доступ к которым отсутствует, дополнительные технические характеристики (материал, диаметр, глубина заложения) были взяты у эксплуатирующих организаций с использованием материалов съемок подземных коммуникаций.

3.2 Особенности топографической съемки на объекте

По требованию заказчика высота сечения рельефа должна составлять 0,25м. Исходя из высоты сечения была рассчитана необходимая точность снимаемых точек. В соответствии с инструкцией по топографической съемке, точность, определяемых отметок, характеризуется mH , которая в данных условиях не должна превышать

$$mH = \Delta h \cdot \frac{1}{4} ; 0,25 \cdot \frac{1}{4} \approx 6,25 \text{ см}, \quad (3.1)$$

где Δh – высота сечения рельефа. Проведенные ранее исследования в режиме РТК, показали, что при удалении от дифференциальной базовой станции в пределах 20 километров, точность обеспечивается с запасом.

Точность плановой съемки должна быть в соответствии с инструкцией по топографической съемке. [2]

Таблица 1. Точность положения на плане точек контуров и предметов местности [2]

| № пп | Контурные планы | Предельные средние погрешности $\Theta_{пр}$, мм | СКП m_t , м |
|------|--|---|------------------------|
| | | | планов масштабов 1:500 |
| 1. | Взаимное положение ближайших контуров капитальных сооружений, зданий | 0,4 | 0,14 |
| 2. | Предметы и контуры с четкими очертаниями | 0,5 | 0,18 |
| 3. | Контурные планы с четкими очертаниями в горных и залесенных районах | 0,7 | 0,24 |

Использование спутникового метода обеспечивает эту точность с запасом. Для электронного тахеометра точность была оценена по формуле:

$$m_t^2 = m_s^2 + \left(\frac{S}{\rho}\right)^2 \cdot m_b^2 \quad (3.2)$$

Где:

m_t^2 - СКП; $m_t = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$ - местоположение пункта;

m_s^2 ; m_b^2 - СКП измерения углов и расстояние данным прибором;

$$\rho'' = 206265''$$

$$m_t = \sqrt{0,01^2 + \left(\frac{100}{206265}\right)^2 \cdot 5^2} = 0,01 \text{ м}$$

Таким образом при работе с тахеометром, необходимая точность была обеспечена с запасом.

Работа выполнялась в местной системе координат МСК-74, так как материалы могут быть предназначены не только для проведения реконструкции, но и в кадастровых целях.

Так как материалы съемки могут быть использованы в кадастровых целях, то для земельных участков населенных пунктов не должны превышать $m_{x,y} = 0,1$ м. [2]

Можно сделать вывод о том, что спутниковый метод в сочетании с электронным тахеометром Sokkia SET330R обеспечивает необходимую точность.

В России и странах СНГ установлены единые — стандартные масштабы топографической съемки и карт и соответствующие им высоты сечения рельефа. Перечень принятых масштабов топографических карт.

При выборе масштаба топографической съемки и сечения рельефа для изысканий и проектирования сооружения необходимо, чтобы изображение ситуации и рельефа на карте обладало точностью и полнотой, вытекающими

из целей работы. Эти требования различны при топографической съемке различных масштабов; они существенно различаются на разных стадиях работы.

Иногда возникает необходимость укрупнения масштаба плана (но не повышения его точности) для более наглядного и ясного изображения деталей объекта. В этом случае полнота изображения элементов местности остается прежней.

В некоторых случаях к топографическим картам и планам, предъявляют особо высокие требования к точности геодезического определения каких-либо отдельных элементов или предметов местности, тогда как требования к точности изображения прочих элементов значительно ниже. В этом случае целесообразно технически и выгодно экономически произвести съемку элементов местности, не принимая во внимание высоких требований к точности определения отдельных элементов с тем, чтобы их положение определить дополнительно путем специально выполненных геодезических измерений.

При выборе масштаба съемки учитывают характер местности. Густота застройки, наличие подземных коммуникаций, их выходов на дневную поверхность, размеры контуров ситуации, их количество, приходящееся на единицу площади, сложность рельефа и др. влияют на выбор масштаба съемки. Учет всех соображений о выборе оптимального масштаба съемки не прост; он требует серьезного инженерного подхода, учета разнообразных условий. При решении новой инженерной задачи выбор масштаба съемки и высоты сечения рельефа делают на основе специального расчета, с учетом многих факторов — технико-строительных, гидрологических, гидрогеологических, природных, организационно-экономических и др. Обычно масштабы топографической съемки для типичных видов строительства устанавливаются действующими техническими инструкциями на основании изложенных соображений и практического опыта.

3.3 Математическая обработка

Математическая обработка при спутниковой съемки проводилась автоматически с использованием программного обеспечения контролера. При этом был получен набор точек с координатами x y H . Координаты, полученные в МСК-74, а отметки в Балтийской системе высот.

Работа электронным тахеометром проводилась в координатном режиме, при этом вводились координаты и отметки станции и точки начального ориентирования. В результате для точек были получены x y H , поэтому дополнительной математической обработки не требовалось. Применение современного геодезического оборудования позволяют получать необходимые данные при съемке без специальной обработки.

3.4. Создание электронного плана

Формирование топографического плана производится с помощью компьютерного оборудования и специального программного обеспечения.

При создании топографического плана было использовано программное обеспечение **AutoCAD**.

Составление топографических планов – окончательная обработка данных с оценкой точности полученных результатов. Итак, выполнена спутниковая съемка и данные из контроллера переданы в компьютер в виде текстового файла. Далее файл был импортирован в программу CREDO DAT для камеральной обработки. Программа умеет распознавать файлы практически со всех типов контролеров и приемников, так же и с тахеометрами. Результаты камеральной обработки из CREDO DAT в последующем экспортируются в программу AutoCAD для создания топографического плана.

AutoCAD - двух- и трехмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. AutoCAD является наиболее распространённой в мире благодаря средствам черчения. Он обеспечивает быструю точную генерацию чертежа, предоставляет средства, дающие возможность легко исправлять допусаемые в ходе

черчения ошибки и даже осуществлять крупные корректировки без повторного изготовления всего чертежа. Он генерирует чистые, точные окончательные варианты чертежей. Завершенный чертеж, полученный при помощи системы AutoCAD, виртуально выглядит идентично тому, как если бы этот чертеж был изготовлен со всей тщательностью вручную. Чертеж конфигурируется в точном соответствии с указаниями, и каждый элемент помещается именно в том месте, в котором вы нужно его поместить. Пакет программ AutoCAD представляет собой предназначенную для компьютера прикладную систему автоматизированного проектирования (САПР). Прикладные системы САПР являются очень мощным инструментальным средством. Виртуально нет ограничений на те виды чертежных работ, которые могут быть выполнены с использованием системы AutoCAD. Если чертеж может быть создан вручную, значит он может быть сгенерирован и компьютером.

Ранние версии AutoCAD оперировали небольшим числом элементарных объектов, такими как круги, линии, дуги и текст, из которых составлялись более сложные. В этом качестве AutoCAD заслужил репутацию «электронного кульмана», которая остаётся за ним и поныне. Однако на современном этапе возможности AutoCAD весьма широки и намного превосходят возможности «электронного кульмана».

В области двумерного проектирования AutoCAD по-прежнему позволяет использовать элементарные графические примитивы для получения более сложных объектов. Кроме того, программа предоставляет весьма обширные возможности работы со слоями и аннотативными объектами (размерами, текстом, обозначениями). Использование механизма внешних ссылок (XRef) позволяет разбивать чертёж на составные файлы, за которые ответственны различные разработчики, а динамические блоки расширяют возможности автоматизации 2D-проектирования обычным пользователем без использования программирования. Начиная с версии 2010 в AutoCAD реализована поддержка двумерного параметрического черчения. В версии

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

2014 появилась возможность динамической связи чертежа с реальными картографическими данными (GeoLocation API).

Версия программы AutoCAD 2014 включает в себя полный набор инструментов для комплексного трёхмерного моделирования (поддерживается твердотельное, поверхностное и полигональное моделирование). AutoCAD позволяет получить высококачественную визуализацию моделей с помощью системы рендеринга mental ray. Также в программе реализовано управление трёхмерной печатью (результат моделирования можно отправить на 3D-принтер) и поддержка облаков точек (позволяет работать с результатами 3D-сканирования). Тем не менее следует отметить, что отсутствие трёхмерной параметризации не позволяет AutoCAD напрямую конкурировать с машиностроительными САПР среднего класса, такими как Inventor, SolidWorks и другими. В состав AutoCAD 2012 включена программа Inventor Fusion, реализующая технологию прямого моделирования.

3.4.1. Порядок выполнения построения топографического плана в AutoCAD

- создается новый проект;
- создается поверхность;
- расставляются точки тахеометрической съемки;
- создаются горизонтали с предварительно установленными необходимыми свойствами и требованиями;
- выполняется построение площадных топографических знаков с итоговым получением ситуации местности;
- на последнем этапе чертеж дополняется необходимыми данными оформления (название чертежа, рамка, штамп чертежа с необходимыми атрибутами, наименование системы координат и высот, таблица с координатами и абсолютными высотами точек теодолитного хода, масштаб и сечение рельефа, площадь съемки).

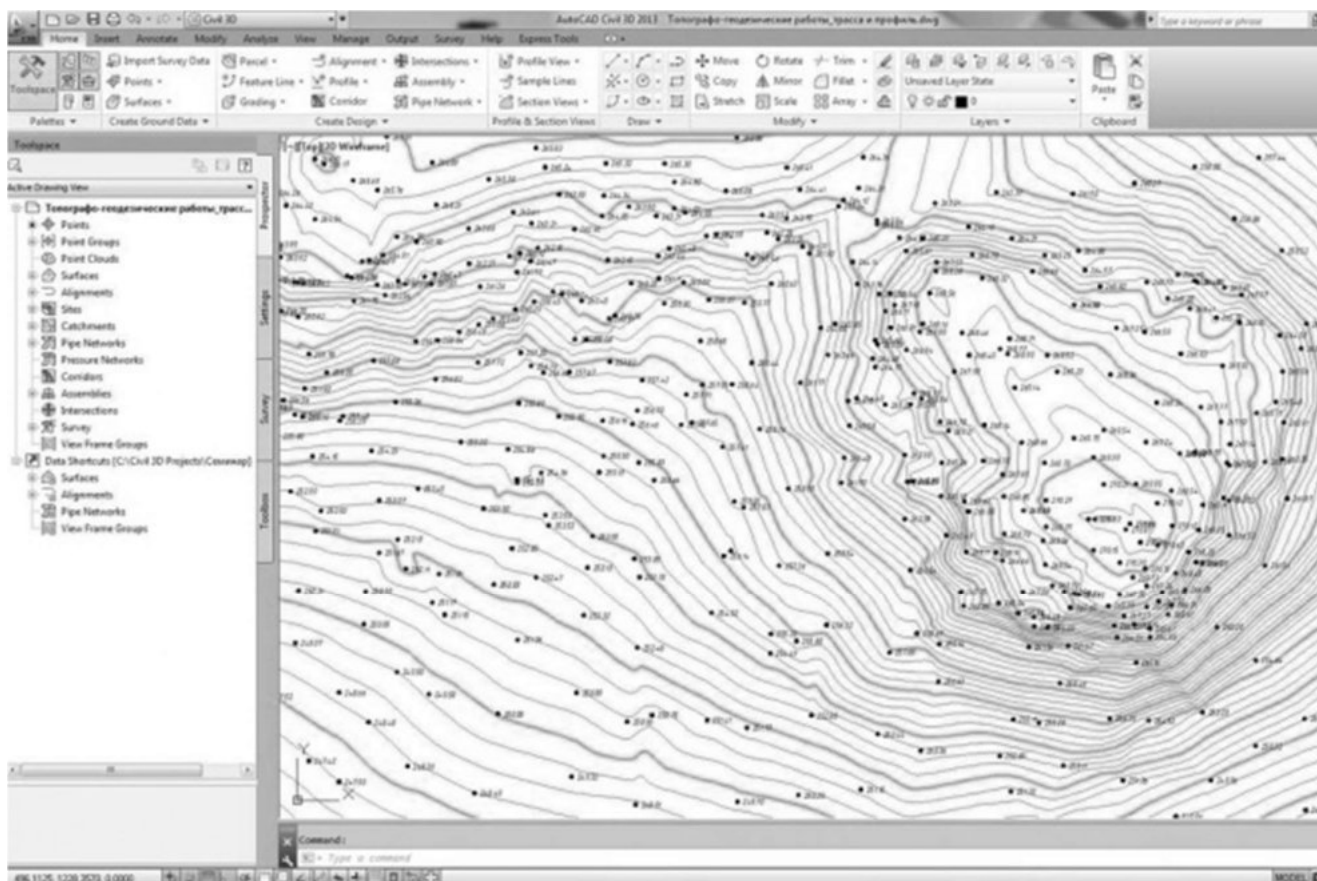


Рис. 3.1. Пример применения программного обеспечения AutoCAD Civil при формировании топографического плана.

4. Кадастровые работы

4.1 Сбор кадастровых данных

Для постановки на кадастровый учет сооружения необходимо подготовить пакет документов - технический план на сооружение.

Кадастровый учёт сооружения - это внесение сведений о нем в ЕГРН с характеристиками, которые позволяют определить его как индивидуально определенную вещь или подтверждают прекращение его существования.[4]

Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) - это достоверный источник информации об объектах недвижимости на территории Российской Федерации. [4] Кадастровый учет, возникновение и переход права на объекты недвижимости подтверждаются выпиской из ЕГРН. (Приложение 2) .

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |
| | | | | |

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Технический план сооружения - это документ с характеристиками о сооружении, позволяющими определить его от других объектов недвижимости. Технический план состоит из графической и текстовой части, которые делятся на разделы, обязательные для включения в состав технического плана, и разделы, включение которых в состав технического плана зависит от видов кадастровых работ. [4]

На основании Приказа от 23 ноября 2011 года N 693 существуют требования подготовки технического плана.

К текстовой части относятся следующие разделы:

- 1) общие сведения о кадастровых работах;
- 2) исходные данные;
- 3) сведения о выполненных измерениях и расчетах;
- 4) описание местоположения сооружения на земельном участке;
- 5) характеристики сооружения;
- 6) сведения о части (частях) сооружения;
- 7) заключение кадастрового инженера.

К графической части технического плана относятся следующие разделы:

- 1) схема геодезических построений;
- 2) схема расположения сооружения на земельном участке;
- 3) чертеж контура сооружения.

Обязательному включению в состав технического плана независимо от вида кадастровых работ подлежат следующие разделы:

- 1) общие сведения о кадастровых работах;
- 2) исходные данные;

- 3) сведения о выполненных измерениях и расчетах;
- 4) заключение кадастрового инженера (в случае подготовки технического плана сооружения, расположенного более чем в одном кадастровом округе);
- 5) Чертеж. [6]

4.2 Возможность использования материалов съемки в кадастровых работах

В общих сведениях о кадастровых работах мы определяем вид кадастровых работ. В связи с тем, что рассматриваемое сооружение ранее учтенное, то есть у него имеется присвоенный кадастровый номер 74:36:0401013:24, следовательно, вид работ будет уточнение сведений о местоположении границ земельного участка и сооружения на земельном участке.

На основании вида работ мы определяем, какие исходные документы необходимы для подготовки технического плана. В нашем случае граница земельного участка в соответствии со сведениями ЕГРН установлена. Заказываем Выписку из ЕГРН на официальном сайте Росреестра. В ней содержится характеристика земельного участка и координаты характерных точек границ (Приложение 2). У земельного участка также присвоен кадастровый номер 74:36:0401013:10.

В настоящее время площадка относится к благоустройству и поставить вновь образованную площадку не представляется возможным, однако рассматриваемое мной объект недвижимости стоит на кадастром учете. Поскольку будет проводится реконструкция стадиона, из-за которой меняется контур объекта, то рекомендуется вид работ уточнения местоположения и площади сооружения.

По нашим измерениям площадь сооружения, указанная в Выписке из ЕГРН (Приложение 2), не отличается от фактической съемки. Следовательно, нет необходимости делать техническое заключение - документ, который

содержит строительно-техническую информацию состояния конструкций здания или сооружения, определение пригодности и работоспособности строительных конструкций зданий и сооружений с целью определения возможности их дальнейшей безопасной эксплуатации, выявление дефектов, выработки рекомендаций по их восстановлению и усилению.

В исходные данные мы также формируем декларацию об объекте недвижимости, где прописываем адрес, характеристики, правообладателя сооружения.

Далее мы приступаем к сведениям о геодезической основе кадастра, использованной при подготовке технического плана. Делаем официальный запрос в Росреестр на пункты государственных геодезических сетей. Данная информация считается закрытой и не будет представлена в выпускной квалификационной работе.

Прописываем сведения о средствах измерения. Мы используем на землях населенных пунктов с точностью $Mt=0,1$ м метод спутниковых геодезических определением. Прибор Stonex S9 GNSS III, описан мною выше.

С помощью программного обеспечения вносим сведения о местоположении сооружения на земельном участке, где формируем графическую часть технического плана на сооружение.

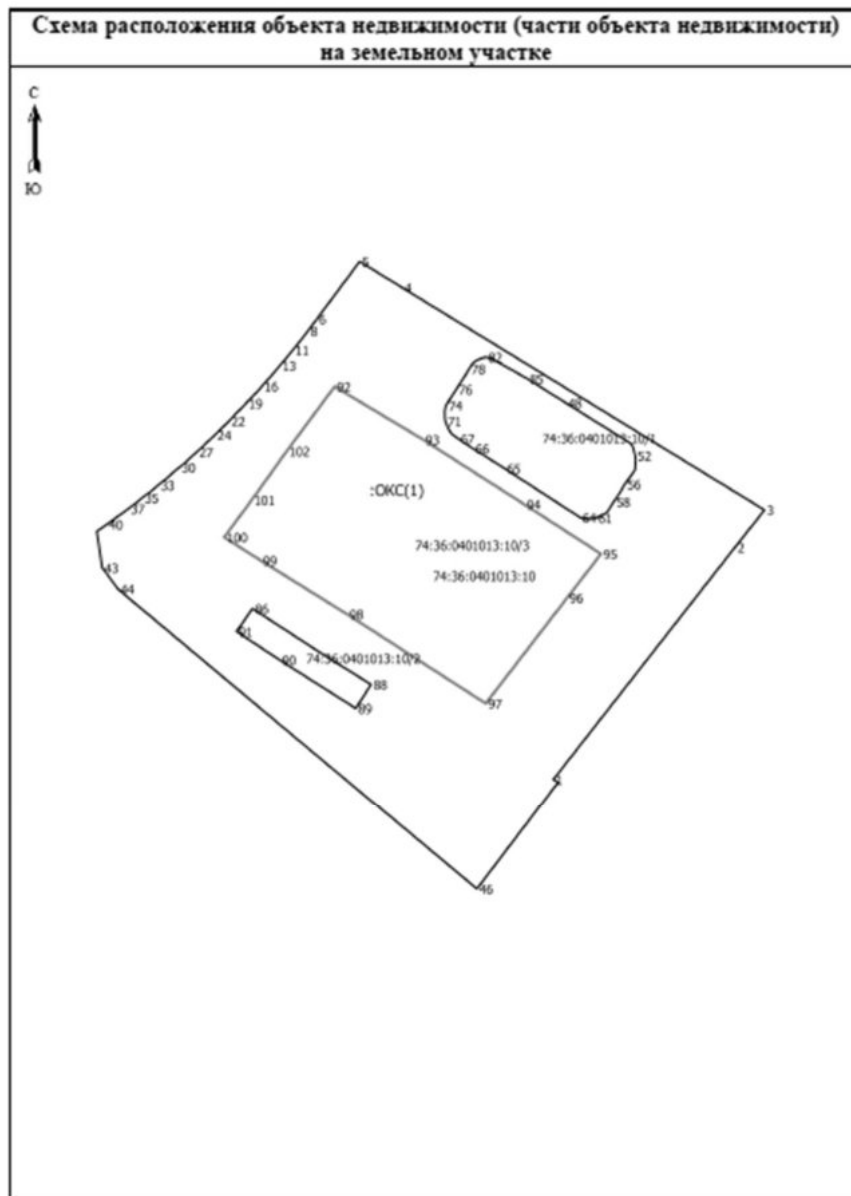
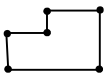


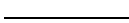



Рис. 4.1. Схема расположения на земельном участке.

Рассматриваемое мной сооружение имеет наземный контур. Условное обозначение такого контура является сплошная линия красного цвета толщиной 0,2 мм (допускается линия черного цвета, выделенная маркером красного цвета, шириной до 3 мм)

Условные обозначения:



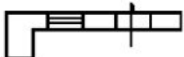
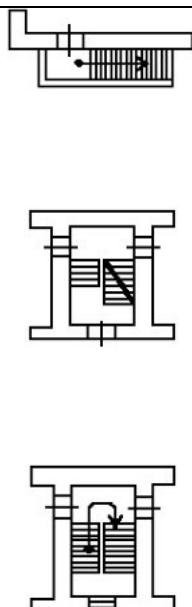
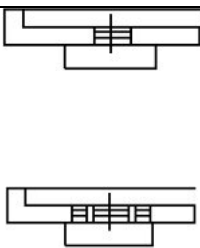
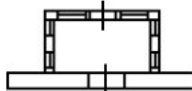
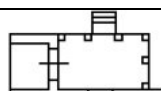

| № п/п | Название условного знака | Изображение | Описание изображения |
|----------|--------------------------|-------------|----------------------|
| | | | |

| | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Контур здания, сооружения, объекта незавершенного строительства (контур части здания, сооружения), размеры которого могут быть переданы в масштабе разделов графической части |  | для изображения применяются условные знаки №4, №5 |
| 2 | Контур здания, сооружения, объекта незавершенного строительства, размеры которого не могут быть переданы в масштабе разделов графической части (может быть использован только на Схеме) |  | квадрат черного цвета с длиной стороны 3 мм |
| 3 | Контур сооружения, объекта незавершенного строительства представляющий собой окружность, размеры которой не могут быть переданы в масштабе разделов графической части |  | круг черного цвета диаметром 3,0 мм |
| 4 | Часть контура: | | |
| | а) образованного проекцией существующего наземного конструктивного элемента здания, сооружения, объекта незавершенного строительства |  | сплошная линия черного цвета, толщиной 0,2 мм |
| | б) образованного проекцией вновь образованного наземного конструктивного элемента здания, сооружения, объекта незавершенного строительства |  | сплошная линия красного цвета толщиной 0,2 мм (допускается линия черного цвета, выделенная маркером) |

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|------|------|---------|---------|------|

| | | | |
|---|---|-------|---|
| | | | красного цвета, шириной до 3 мм) |
| | в) образованного проекцией существующего надземного конструктивного элемента здания, сооружения, объекта незавершенного строительства | ----- | штрихпунктирная линия синего цвета толщиной 0,2 мм, длиной штриха 2 мм, интервалом между штрихами и пунктирами 1 мм |
| | г) образованного проекцией вновь образованного надземного конструктивного элемента здания, сооружения, объекта незавершенного строительства | ----- | штрихпунктирная линия красного цвета толщиной 0,2 мм, длиной штриха 2 мм, интервалом между штрихами и пунктирами 1 мм |
| | д) образованного проекцией существующего подземного конструктивного элемента здания, сооружения, объекта незавершенного строительства | ----- | штрихпунктирная линия черного цвета толщиной 0,2 мм, длиной штриха 2 мм, интервалом между штрихами и пунктирами 1 мм |
| | е) образованного проекцией вновь образованного подземного конструктивного элемента здания, сооружения, объекта незавершенного строительства | ----- | штрихпунктирная линия красного цвета толщиной 0,2 мм, длиной штриха 2 мм, интервалом между штрихами и пунктирами 1 мм |
| 5 | Характерные точки контура здания, сооружения, объекта незавершенного строительства: | | |
| | а) характерная точка контура здания, сооружения, объекта незавершенного строительства | | круг черного цвета диаметром 1,0 мм |

| | | | |
|---|---|-------|---|
| | б) характерная точка пересечения контура здания, сооружения, объекта незавершенного строительства с контуром (контурами) иных зданий, сооружений, объектов незавершенного строительства | ○ | окружность черного цвета диаметром 1,0 мм |
| 6 | Части здания, сооружения: | | |
| | а) существующая часть здания, сооружения | ----- | пунктирная линия черного цвета, толщиной 0,2 мм |
| | б) вновь образованная часть здания, сооружения | ----- | пунктирная линия красного цвета толщиной 0,2 мм |
| 7 | Часть границы: | | |
| | существующего помещения | ————— | сплошная линия черного цвета толщиной 0,4 мм |
| | существующей части помещения | ----- | пунктирная линия черного цвета толщиной 0,2 мм |
| | вновь образованного помещения | ————— | сплошная линия красного цвета толщиной 0,2 мм |
| | вновь образованной части помещения | ----- | пунктирная линия красного цвета толщиной 0,2 мм |
| | существующего машино-места | ————— | сплошная линия синего цвета толщиной 0,4 мм |
| | вновь образованного машино-места | ————— | сплошная линия синего цвета толщиной 0,2 мм |
| | Характерные точки границ помещения, машино-места: | | |
| | а) характерная точка границ помещения | • | круг черного цвета диаметром 1,0 мм |

| | | | |
|--------------------|---------------------------------------|--|---|
| | б) характерная точка границ помещения |  | круг синего цвета диаметром 1,0 мм |
| Специальные метки: | | | |
| | специальная метка |  | равносторонний треугольник синего цвета с длиной стороны 2,0 мм |
| 8 | Стена с окном и дверью |  | Сплошные линии черного цвета, толщиной 0,2 мм, перпендикулярные границе геометрической фигуры |
| 9 | Лестница |  | |
| 10 | Дверь остекленная (на балкон, лоджию) |  | |
| 11 | Веранда |  | |
| 12 | Терраса |  | |
| 13 | Перегородка |  | |

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |
| | | | | |

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

55

Следующим действием является заполнение таблицы, содержащее характеристику сооружения. В нашем случае сооружение площадное, основной ее характеристикой является площадь, равная 6130 кв.м. Сооружение расположено в кадастровом квартале 74:36:0401013. Назначение сооружения - нежилое, спортивно-оздоровительное, фактическое использование - футбольное поле.

Последним пунктом Технического плана является заключение кадастрового инженера о проделанной работе:

«Технический план подготовлен в результате кадастровых работ с целью изменений сведений о местоположении сооружения с кадастровым номером 74:36:0401013:24, расположенного по адресу: Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Кузнецова, д. 7-б.

Объект капитального строительства фактически расположен в кадастровом квартале 74:36:0401013, на земельном участке с кадастровым номером 74:36:0401013:10. Границы земельного участка по сведениям ЕГРН установлены». Выписка из ЕГРН (Приложение 2)

Результат кадастровых работ является общедоступной информацией, которую можно посмотреть на Публичной кадастровой карте (Приложение 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При подготовке выпускной квалификационной работы были учтены все требования выполнения кадастровых и геодезических работ, которые не противоречат существующему законодательству.

Перед началом геодезических работ изучены рельеф, климат местности, а также документы, подтверждающие право на земельный участок и разрешающие выполнения работ, и правила по технике безопасности на топографогеодезических работах.

Работа проводилась на спортивном стадионе, общая площадь работы составила $P=2,5$ Га. После анализа данной территории я пришел к выводу, что будет использован спутниковый метод.

Проанализировав спутниковые приборы и программное обеспечение, я определил для себя наиболее удобные в использовании, позволяющие в минимальные сроки подготовить необходимые сведения для дальнейшей подготовки технического плана.

Спутниковый метод является одним из современных методов при проведении геодезических работ, я считаю его самым удобным способом сбора геодезических данных на открытой местности, так как скорость работы со спутниковым приемником увеличивается. При выполнении наших работ использовались приборы и оборудование, прошедшие в установленном порядке метрологическое обслуживание в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Проанализировав программное обеспечение для подготовки пакета документов для последующей постановки на кадастровый учет, я определил для себя наиболее удобную программу, позволяющую в минимальные сроки составить технический план спортивного объекта.

Работа над дипломом позволила раскрыть сущность и важность геодезических и кадастровых работ при реконструкции спортивных объектов. Методика проведения работ по топографической съемке земельного участка, представленная в данной работе, не противоречит существующему

законодательству, соответствует нормативным документам и правилам и, более того, может применяться в качестве практического руководства к проведению подобных работ.

Задачи, поставленные в начале дипломной работы, выполнены в полном объеме.

| | | | | | | |
|------|------|---------|---------|------|----------------------------------|------|
| | | | | | 21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР | Лист |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата | | 58 |

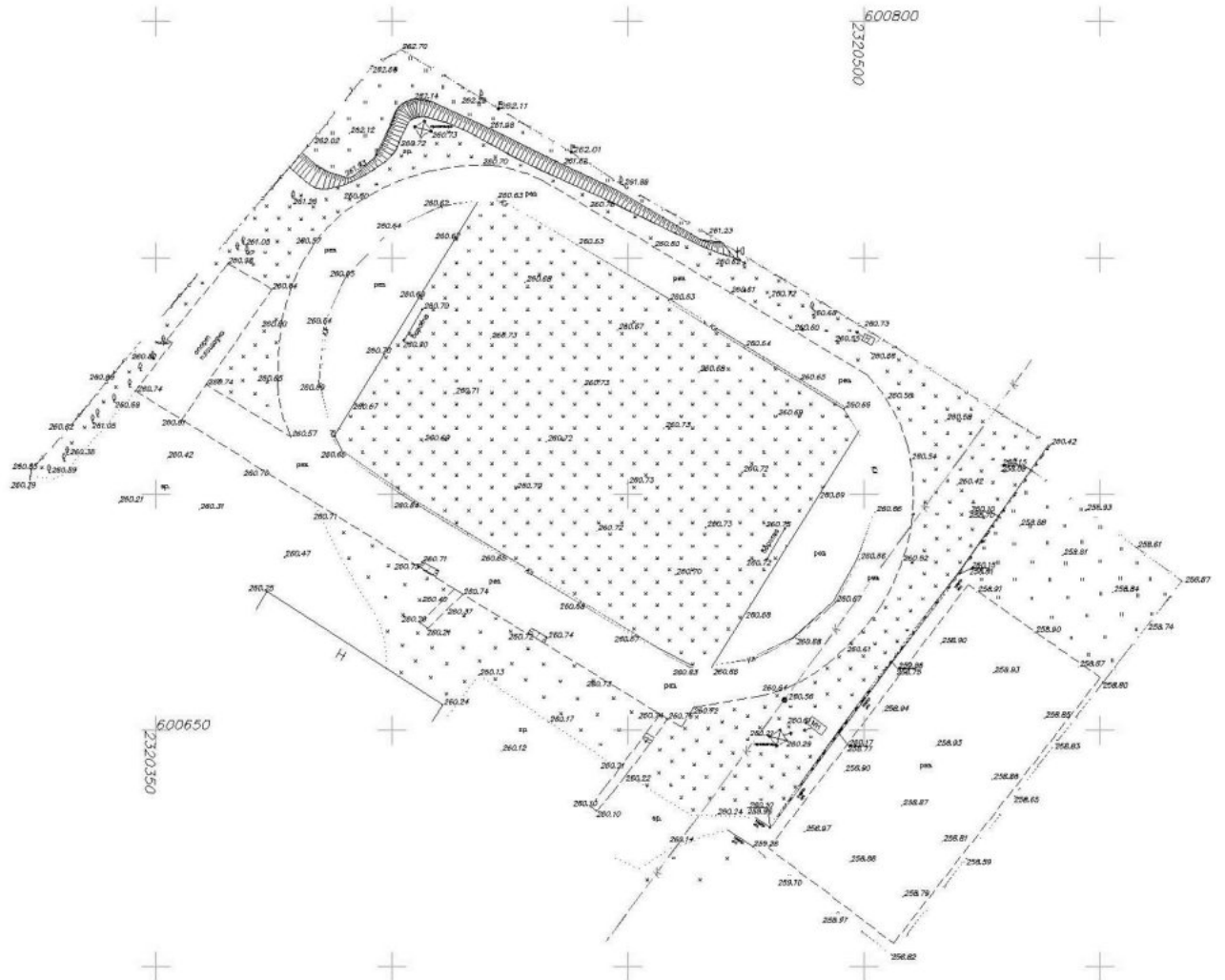
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон «О государственной регистрации недвижимости» от 13.07.2015 N 218-ФЗ (редакция от 25.12.2018) (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.01.2019) // <http://www.consultant.ru>;
2. Геодезические работы в кадастровой деятельности. Учебное пособие // А.П. Ворошилов, 2016, ред. 2020. – 129с.;
3. Аппаратура геодезическая спутниковая Stonex S9 GNSS: неофициальный сайт // <https://all-pribors.ru/opisanie/50874-12-stonex-s9-gnss-54001>;
4. Портал Росреестра: официальный сайт // <https://rosreestr.ru/site/>;
5. Федеральный закон «О кадастровой деятельности» от 24.07.2007 N 221-ФЗ // <http://www.consultant.ru>;
6. Требования к подготовке технического плана сооружения (утв. приказом Минэкономразвития России от 23 ноября 2011 г. N 693) // <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70015922/>;
7. Программный центр «Полигон» // <http://pbprog.ru/>;
8. Приказ Минэкономразвития России от 01.03.2016 N 90 (редакция от 09.08.2018) «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам определения координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения и помещения» // <http://www.consultant.ru>;
9. Ворошилов А.П. Геодезические работы в кадастровой деятельности: учебное пособие / А.П. Ворошилов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, ЦДО, 2011. – 126 с.;

10. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства;
11. СП 11–104-97. Инженерно-геодезические изыскания для строительства (I и II части);
12. Положения по созданию топографических планов М 1:5000 – М 1:500, 1980 г.;
13. Условные знаки для топографических планов М 1:5000 - М 1:500, издания ГУГК 1989г;
14. Условные знаки для топографических планов М 1:5000 - М 1:500, издания ГУГК 1989г (правила начертания);
15. ГКИНП-02-033-82 Инструкция по топографической съемке в М 1:5000 - М 1:500 «Недра» 1982г;
16. Инструкция по съемке и составлению планов подземных коммуникаций «Недра» 1978г;
17. ГКИНП (ГНТА) 17-267-02 Инструкция о порядке предоставления и использования материалов и данных федерального картографо-геодезического фонда ЦНИИГАиК 2002г;
18. ГОСТ Р 21.1101–2009 Основные требования к проектной и рабочей документации.
19. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах (ПТБ-88) М.:Недра, 1988
20. СП 131.13330.2018 «Строительная климатология»

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Топографический план в электронном виде.



| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|------|------|---------|---------|------|
| | | | | |

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

61

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Выписка из ЕГРН на сооружение.

| ФГИС ЕГРН | | | |
|--|---|-------------------------|----------------------------|
| полное наименование органа регистрации прав | | | Раздел 1 |
| Выписка из Единого государственного реестра недвижимости об объекте недвижимости Сведения о характеристиках объекта недвижимости | | | |
| На основании запроса от 22.05.2020 г., поступившего на рассмотрение 22.05.2020 г., сообщаем, что согласно записям Единого государственного реестра недвижимости: | | | |
| Сооружение | | | |
| вид объекта недвижимости | | | |
| Лист № ____ Раздела | Всего листов раздела : ____ | Всего разделов: ____ | Всего листов выписки: ____ |
| 22.05.2020 № 99/2020/329759209 | | | |
| Кадастровый номер: | | 74:36:0401013:24 | |
| Номер кадастрового квартала: | 74:36:0401013 | | |
| Дата присвоения кадастрового номера: | 23.12.2013 | | |
| Ранее присвоенный государственный учетный номер: | Условный номер: 74-74-01/781/2008-211, Инвентарный номер: 40529 | | |
| Адрес: | Россия, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Кузнецова, д. 7-6 | | |
| Основная характеристика (для сооружения): | площадь | 6130 | кв. м |
| | тип | значение | единица измерения |
| Назначение: | Не определено | | |
| Наименование: | сооружение (футбольное поле) | | |
| Количество этажей, в том числе подземных этажей: | данные отсутствуют | | |
| Год ввода в эксплуатацию по завершении строительства: | данные отсутствуют | | |
| Год завершения строительства: | данные отсутствуют | | |
| Кадастровая стоимость, руб.: | 340193.3 | | |
| Государственный регистратор | | ФГИС ЕГРН | |
| полное наименование должности | | подпись | инициалы, фамилия |
| М.П. | | | |

| ФГИС ЕГРН | | | |
|--|--|-------------------------|----------------------------|
| полное наименование органа регистрации прав | | | Раздел 1 |
| Выписка из Единого государственного реестра недвижимости об объекте недвижимости Сведения о характеристиках объекта недвижимости | | | |
| На основании запроса от 22.05.2020 г., поступившего на рассмотрение 22.05.2020 г., сообщаем, что согласно записям Единого государственного реестра недвижимости: | | | |
| Сооружение | | | |
| вид объекта недвижимости | | | |
| Лист № ____ Раздела | Всего листов раздела : ____ | Всего разделов: ____ | Всего листов выписки: ____ |
| 22.05.2020 № 99/2020/329759209 | | | |
| Кадастровый номер: | | 74:36:0401013:24 | |
| Кадастровые номера иных объектов недвижимости, в пределах которых расположен объект недвижимости: | 74:36:0401013:10 | | |
| Кадастровые номера помещений, машино-мест, расположенных в здании или сооружении: | данные отсутствуют | | |
| Кадастровые номера объектов недвижимости, из которых образован объект недвижимости: | данные отсутствуют | | |
| Кадастровые номера образованных объектов недвижимости: | данные отсутствуют | | |
| Сведения о включении объекта недвижимости в состав предприятия как имущественного комплекса: | | | |
| Сведения о включении объекта недвижимости в состав единого недвижимого комплекса: | | | |
| Кадастровый номер земельного участка, если входящие в состав единого недвижимого комплекса объекты недвижимости расположены на одном земельном участке | данные отсутствуют | | |
| Виды разрешенного использования: | данные отсутствуют | | |
| Сведения о включении объекта недвижимости в реестр объектов культурного наследия: | данные отсутствуют | | |
| Сведения о кадастровом инженере: | данные отсутствуют | | |
| Статус записи об объекте недвижимости: | Сведения об объекте недвижимости имеют статус "актуальные, ранее учтенные" | | |
| Особые отметки: | Сведения необходимые для заполнения раздела 5 отсутствуют. Сведения необходимые для заполнения раздела 6 отсутствуют. | | |
| Получатель выписки: | Храмова Юлия Евгеньевна | | |
| Государственный регистратор | | ФГИС ЕГРН | |
| полное наименование должности | | подпись | инициалы, фамилия |
| М.П. | | | |

| | | | | | | | |
|------|------|---------|---------|------|--|--|--|
| | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата | | | |

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

62

Выписка из Единого государственного реестра недвижимости об объекте недвижимости

Сведения о зарегистрированных правах

Сооружение

вид объекта недвижимости

Лист № ____ Раздела Всего листов раздела : ____ Всего разделов: ____ Всего листов выписки: ____

22.05.2020 № 99/2020/329759209

Кадастровый номер:

74:36:0401013:24

| | | | |
|-----|--|---------------------|---|
| 1. | Правообладатель (правообладатели): | 1.1. | Муниципальное образование - "город Челябинск" |
| 2. | Вид, номер и дата государственной регистрации права: | 2.1. | Собственность, № 74-74-01/781/2008-211 от 31.10.2008 |
| 3. | Ограничение прав и обременение объекта недвижимости: | не зарегистрировано | |
| 1. | Правообладатель (правообладатели): | 1.2. | Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования "Детско-юношеская спортивная школа "Академия футбола" города Челябинска, ИНН: 7453185610 |
| 2. | Вид, номер и дата государственной регистрации права: | 2.2. | Оперативное управление, № 74:36:0401013:24-74/001/2018-2 от 25.07.2018 |
| 3. | Ограничение прав и обременение объекта недвижимости: | не зарегистрировано | |
| 5. | Заявленные в судебном порядке права требования: | данные отсутствуют | |
| 6. | Сведения о возражении в отношении зарегистрированного права: | данные отсутствуют | |
| 7. | Сведения о наличии решения об изъятии объекта недвижимости для государственных и муниципальных нужд: | данные отсутствуют | |
| 8. | Сведения о невозможности государственной регистрации без личного участия правообладателя или его законного представителя: | | |
| 9. | Правопритязания и сведения о наличии поступивших, но не рассмотренных заявлений о проведении государственной регистрации права (перехода, прекращения права), ограничения права или обременения объекта недвижимости, сделки в отношении объекта недвижимости: | данные отсутствуют | |
| 10. | Сведения об осуществлении государственной регистрации сделки, права, ограничения права без необходимого в силу закона согласия третьего лица, органа: | данные отсутствуют | |

| | | |
|-------------------------------|---------|-------------------|
| Государственный регистратор | | ФГИС ЕГРН |
| полное наименование должности | подпись | инициалы, фамилия |

М.П.

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |
|------|------|---------|---------|------|

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

63

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Положение спортивного стадиона «Челябинце-АМЗ» на публичной кадастровой карте.



| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Технический план объекта.



| |
|---|
| <p>ТЕХНИЧЕСКИЙ ПЛАН сооружения (вид объекта недвижимости, в отношении которого подготовлен технический план, в родительном падеже)</p> |
| Общие сведения о кадастровых работах |
| 1. Технический план подготовлен в результате выполнения кадастровых работ в связи с: изменением сведений о местоположении сооружения с кадастровым номером 74:36:0401013:24 |
| 2. Сведения о заказчике кадастровых работ |
| 3. Сведения о кадастровом инженерере |
| Фамилия, имя, отчество (при наличии отчества) |
| Страховой номер индивидуального лицевого счета |
| Уникальный регистрационный номер члена саморегулируемой организации кадастровых инженеров в реестре членов саморегулируемой организации кадастровых инженеров и дата внесения сведений о физическом лице в такой реестр |
| Контактный телефон |
| Почтовый адрес и адрес электронной почты, по которым осуществляется связь с кадастровым инженером |
| Наименование саморегулируемой организации кадастровых инженеров, членом которой является кадастровый инженер |
| Полное или (в случае, если имеется) сокращенное наименование юридического лица, если кадастровый инженер является работником юридического лица, адрес юридического лица |
| Наименование, номер и дата документа, на основании которого выполняются кадастровые работы |
| Дата подготовки технического плана (число, месяц, год) |
| Исходные данные |

| | | | | |
|------|------|---------|---------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум | Подпись | Дата |

21.03.02.2020. 305-04.100 ПЗ ВКР

Лист

65