Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

А. С. Горилько

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ПЛАНОВО-ВЫСОТНОГО ОБОСНОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ СРЕДСТВАМИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Методические указания по изучению междисциплинарного курса
для обучающихся по специальности 21.02.08 Прикладная геодезия
(по программе подготовки специалистов среднего звена)

Новосибирск
СГУГиТ
2022

УДК 528.48
Г69

Рецензенты: преподаватель 1 квалификационной категории общепрофессиональных дисциплин НТГиК СГУГиТ *И. В. Русаков*

Горилько, А. С.
Г69 Методика создания планово-высотного обоснования современными средствами геодезических измерений : методические указания по изучению междисциплинарного курса / А. С. Горилько. – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – 31 с. – Текст : непосредственный.

Методические указания подготовлены преподавателем общепрофессиональных дисциплин НТГиК СГУГиТ А. С. Горилько.

В методических указаниях представлена методика создания планово-высотного обоснования современными средствами геодезических измерений на строительной площадке промышленного объекта, рассмотрены пояснения и рекомендации по подготовке геодезического оборудования для полевых измерений.

Рекомендовано к изданию цикловой комиссией «Прикладная геодезия» НТГиК СГУГиТ.

Печатается по решению административно-методического совета
НТГиК СГУГиТ

УДК 528.48

© СГУГиТ, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 4
1. Классификация штативов и их назначение 6
2. Применение системы «трегер-адаптер» 8
3. Применение призменных и пленочных отражателей 11
4. Применение вех с разной ценой деления круглого уровня 14
5. Проектирование геодезической основы на строительной площадке в программном комплексе КРЕДО 16
6. Создание дополнительных связей для усиления жесткости геодезической сети 23
Заключение 26
Библиографический список 27
Вопросы для самоконтроля 28
Приложение 1. Задание. Выбор наиболее оптимального набора геодезического оборудования при подготовке к созданию геодезических сетей специального назначения 29
Приложение 2. Растровая подложка для выполнения проектирования геодезической сети специального назначения 30

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время выполняется значительный объем инженерно-геодезических работ практически в каждом секторе экономики нашей страны. Поэтому изучение основных особенностей при проектировании и создании геодезических сетей является актуальной задачей.

При подготовке к полевым геодезическим измерениям очень важно подобрать необходимое подходящее вспомогательное оборудование, которое позволит обеспечить более высокую точность измерений. В этой связи в данных методических указаниях представлены основные моменты по выбору штативов, трегеров и адаптеров. Приведена принципиальная разность применения призменных и пленочных отражателей, а также поясняется возможный уровень ошибок при применении вех с разной ценой деления круглого уровня. Именно по причине наклона вехи в период полевых геодезических измерений может происходить повышение погрешностей, почему и предлагается расчет уровня ошибок в данном случае. При проложении ходов полигонометрии и других линейно-угловых сетей наиболее лучших результатов позволяет избежать трехштативная система, однако в экспедиционных условиях редко когда удается обеспечить такое количество штативов, тем более для этого необходимы адаптеры к трегерам с цилиндрическими уровнями для повышения точности центрирования над пунктом. Цилиндрические уровни точнее круглых уровней в несколько раз. Но при отсутствии такого набора оборудования предложены методические рекомендации по применению вех с разной ценой деления круглого уровня.

В данных методических указаниях также рассмотрен процесс проектирования геодезической сети специального назначения в программном продукте КРЕДО, представлены пояснения по выбору и подготовке оборудования для создания планово-высотных сетей.

Данные методические указания являются частью этапов освоения навыков и умений при изучении дисциплины ПМ.01 Проектирование,

создание и обработка опорных геодезических сетей по специальности 21.02.08 Прикладная геодезия (по программе подготовки специалистов среднего звена).

При выборе наиболее оптимального набора вспомогательного геодезического оборудования и подходящей измерительной техники на стадии проектирования геодезических сетей обучающиеся применяют практические знания и навыки по работе с современным геодезическим оборудованием и программным обеспечением КРЕДО.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ШТАТИВОВ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Для полевых геодезических работ необходимо применение целого списка вспомогательного оборудования, без которого выполнение измерительных работ не представляется возможным.

Одним из самых основных видов такого оборудования являются штативы, применяемые для установки тахеометров и нивелиров в отвесное рабочее положение. В некоторых случаях с помощью штативов устанавливают призменные отражатели над опорным геодезическим пунктом [4].

Штативы по функциональному назначению условно классифицируются на нивелирные, универсальные, элевационные. Элевационные штативы относятся к классу металлических геодезических опор с центральной выдвижной штангой. Такие штативы больше предназначены для обеспечения строительных работ. На них устанавливаются лазерные уровни, построители плоскостей и ротационные лазерные нивелиры [4].

Остальные два вида штативов применяются при геодезических работах, в частности для создания съемочного планово-высотного обоснования.

Нивелирные штативы из-за легкого веса подходят только для оптических нивелиров. Не рекомендуется применять для установки тахеометров. Используются в большинстве случаев при геодезическом обеспечении строительства.

Универсальные штативы могут применятся для установки в рабочие положения нивелиров, теодолитов, электронных тахеометров и других средств геодезических измерений. От нивелирных штативов такой вид отличается большим весом и жесткой установкой, например, современные электронные тахеометры весят несколько килограмм и их неподвижное состояние необходимо для качественных измерительных работ.

На рис. 1 представлены виды штативов.

Перед выездом в поле необходимо убедиться в устойчивости штатива. При необходимости произвести укрепление ножек путем подкручивания винтов шестигранным ключом с внутренней стороны.

а) *б*) *в*)

Рис. 1. Виды штативов:

а) универсальный; *б*) нивелирный; *в*) элевационный

К полевым работам не допускается применение штативов с существенными механическими повреждениями.

2. ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ «ТРЕГЕР-АДАПТЕР»

Немаловажным видом вспомогательного геодезического оборудования являются трегеры и адаптеры. Это парные устройства, в большинстве случаев применяемые вместе, если необходимо установить цель над точкой на штативе или выполнить установку спутникового геодезического приемника для статической съемки. Трегеры и адаптеры бывают разных видов. В зависимости от конструктивных особенностей для каждого вида трегеров подходят конкретные виды адаптеров. Адаптеры по своим конструктивным особенностям могут подразделятся по способу применения – с креплением в виде резьбы 5/8 дюйма и быстросъемным креплением. Отметим, что резьба 5/8 дюйма это 0,625 дюйма. Полагая, что в 1 дюйме 25,4 мм, умножаем значение 0,625 на 25,4 мм и получаем 15,875 мм.

На сегодняшний день существуют три вида трегеров, отличающихся между собой способом центрирования над точкой. На рис. 2 представлены виды трегеров.

а)

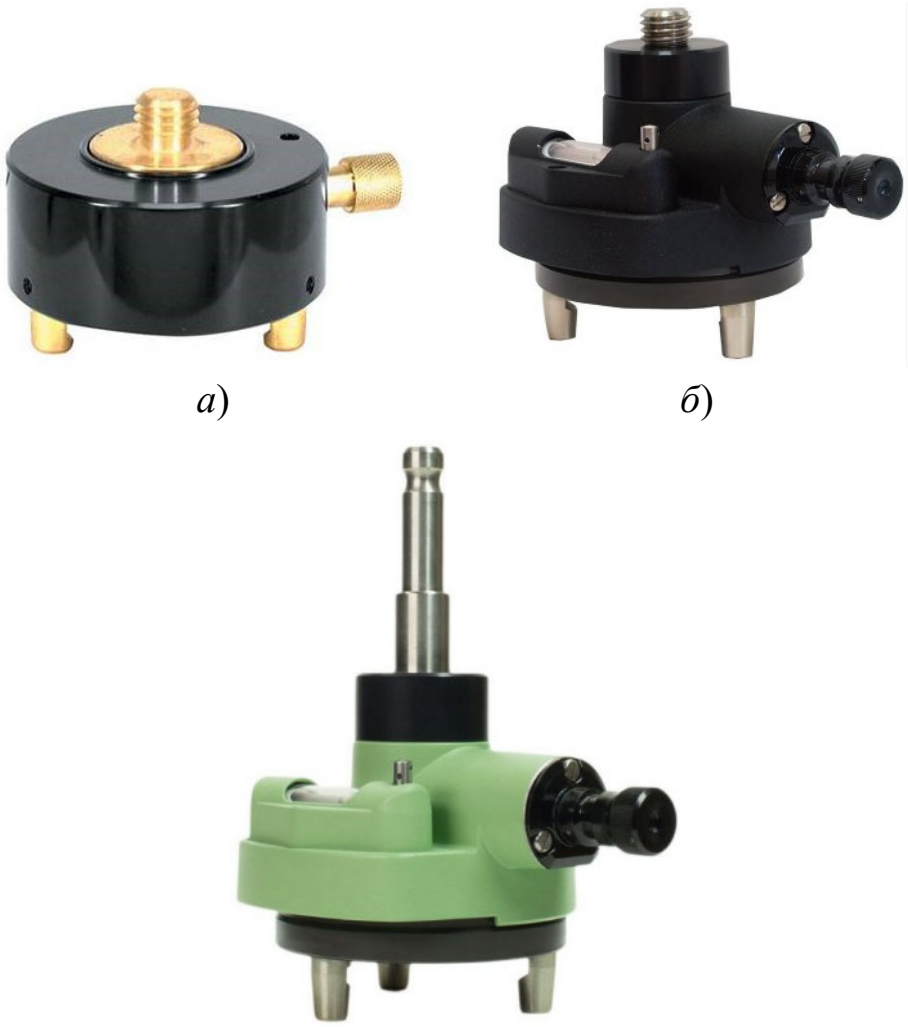
б)

в)

Рис. 2. Виды трегеров:

а) со сквозным отверстием (без центрира); *б*) с оптическим центриром; *в*) с лазерным центриром

Адаптеры к трегерам существуют нескольких видов, основные представлены на рис. 3. Их главным отличием является наличие или отсутствие оптического центрира и способ крепления цели.



а) *б*)

в)

Рис. 3. Виды адаптеров к трегерам:

а) с резьбой 5/8 дюйма без цилиндрического уровня; *б*) с резьбой 5/8 дюйма, цилиндрическим уровнем и оптическим центриром; *в*) с быстросъемным креплением, цилиндрическим уровнем и оптическим центриром

В зависимости от поставленных задач на геодезическом производстве и обязательного условия центрирования над пунктом, следует выбирать наиболее оптимальные конфигурации системы «трегер-адаптер». Ниже

представлена оптимальная совместимость трегеров и адаптеров, исходя из их конструктивных особенностей и возможности центрирования над пунктом геодезической сети (табл. 1).

Таблица 1

Оптимальная совместимость конфигурации системы «трегер-адаптер»

Разновидность трегера	Разновидность адаптера	Совместное функциональное назначение при подготовке к полевым геодезическим измерениям
Трегер со сквозным отверстием	Адаптер с резьбой 5/8 дюйма, цилиндрическим уровнем и оптическим центриром	Возможность центрирования над точкой посредством применения встроенного в адаптере оптического центрира. Применяется для установки визирной отражательной цели, а также при установке спутникового геодезического приемника для статических наблюдений
Трегер с оптическим центриром	Адаптер с резьбой 5/8 дюйма без цилиндрического уровня	Возможность центрирования над точкой посредством использования встроенного в трегере оптического центрира. Применяется для установки визирной отражательной цели, а также при установке спутникового геодезического приемника для статических наблюдений
Трегер с лазерным центриром	Адаптер с резьбой 5/8 дюйма без цилиндрического уровня	

Стоит отметить, что наличие цилиндрического уровня в системе «трегер-адаптер» повышает точность центрирования в несколько раз, так как круглый уровень в несколько раз грубее цилиндрического.

Исходя из табл. 1 стоит отметить, что применение оптического центрира в системе «трегер-адаптер» является более надежным и более точным решением. Для лазерного центрира требуется электропитание, следовательно, рано или поздно потребуется замена элемента питания. Точность оптического центрира составляет 1,5 мм, лазерного – 3 мм [4].

3. ПРИМЕНЕНИЕ ПРИЗМЕННЫХ И ПЛЕНОЧНЫХ ОТРАЖАТЕЛЕЙ

Рассмотрим еще один вид не менее важного геодезического оборудования – призменные отражатели с маркой. Этот вид вспомогательного оборудования для геодезических измерений необходим при выполнении измерений электронным тахеометром в отражательном режиме.

Призменные отражатели представляют собой оптическую трехгранную систему, все три грани составляют между собой угол 90°, а входная грань – правильный шестиугольник.

На рис. 4 представлены некоторые виды призменных отражателей.

а) *б*) *в*)

Рис. 4. Некоторые виды призменных отражателей:

а) стандартная отражательная призма с маркой; *б*) круговая отражательная призма; *в*) отражательная минипризма

Особенности линейных измерений с применением призменных отражателей и электронных тахеометров основываются на том, что программным обеспечением тахеометра фиксируется время прохождения луча лазера из дальномерного блока электронного блока тахеометра, проходящего через призменный отражатель и обратно в дальномерный блок. Поскольку луч проходит прямо и обратно, то двойное время соответственно дает значение двойного расстояния. Зная скорость света, можно представить измеряемое расстояние в виде формулы [1]

$$2S = v \cdot (t_1 + t_2), \tag{1}$$

где $2S$ – двойное расстояние; v – скорость света; t_1 – время прохождения пучка лазера от дальномерного блока в призму; t_2 – время прохождения пучка лазера от призмы обратно в дальномерный блок.

Поскольку путь лазера прямой и обратный, то формула вычисления расстояния принимает вид

$$S = v \cdot \frac{(t_1 + t_2)}{2}. \tag{2}$$

Стоит отметить, что измерения выполняются с задержкой. Это обусловлено тем, что плотность материала призмы несколько выше плотности воздуха. В конечном счете такая задержка приводит к ошибочному увеличению измеряемого расстояния. Ошибка измерения расстояния может компенсироваться с помощью поправок. На сегодняшний день существуют следующие стандартные поправки в зависимости от вида призмы:

1) 0 мм;
2) –17,5 мм;
3) –30 мм;
4) –34 мм;
5) –40 мм.

Помимо призменных отражателей, на геодезическом производстве нередко применяются пленочные отражатели, пример которых представлен на рис. 5.

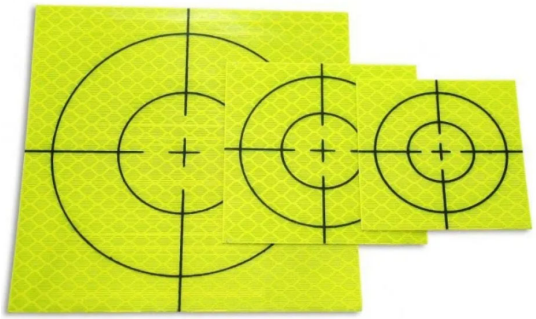


Рис. 5. Пример пленочных отражателей

Многие исполнители геодезических работ ошибочно полагают, что выполнение линейных измерений на призменный и пленочный отражатель это одно и то же. При выполнении измерений на такой отражатель измерение можно считать корректным только в том случае, если пленка будет составлять прямой угол по отношению к линии визирования. Если не выполнять такую методическую рекомендацию, то в точности определения расстояния будет потеряно ±3 мм в зависимости от расположения пленочного отражателя. Поэтому, если призменные отражатели отсутствуют при полевых измерениях, а опорные точки представлены пленочными отражателями, то следует установить электронный тахеометр таким образом, чтобы минимизировать отклонения от прямого угла пленочного отражателя и линии визирования [1].

4. ПРИМЕНЕНИЕ ВЕХ С РАЗНОЙ ЦЕНОЙ ДЕЛЕНИЯ КРУГЛОГО УРОВНЯ

При выполнении полевых геодезических работ не менее важную роль играют вехи. Вехи бывают выдвижные и состоящие из двух секций. При эксплуатации выдвижной вехи высота может изменяться – подходить для установки на нее призменного отражателя при выполнении съемочных или разбивочных работ. Состоящие из двух секций – удачно подходят для установки моноблочных спутниковых геодезических приемников. На рис. 6 представлены примеры геодезических вех.

а) *б*)

Рис. 6. Примеры геодезических вех:

а) выдвижная веха; *б*) веха из двух секций

В конструкции вех имеется достаточно важный элемент – круглый уровень. Важно учитывать положения пузырька круглого уровня при выполнении измерений, однако его погрешность, обусловленная ценой деления, все равно будет сопровождать накопление ошибок измерений. Цена деления уровня может быть разной, например $\tau = 10'$ или $20'$. Погрешность измерений при такой цене деления круглого уровня можно вычислить аналитически.

Произведем расчет ошибки в направлении из-за наклона вехи для наихудшего случая (веха наклонена в плоскости, перпендикулярной к линии визирования) по формуле [2]

$$\delta = \frac{l \cos\alpha \cdot 206\,265''}{S}, \tag{3}$$

где l – высота вехи; S – расстояние до вехи; α – угол между горизонтом и направлением на верх вехи.

Если цена деления круглого уровня на вехе $\tau = 20' = 0{,}3^\circ$, то угол $\alpha = 89{,}7^\circ$ при смещении пузырька уровня на одно деление.

Расчеты по формуле (1) для разных параметров приведены в табл. 2.

Таблица 2

Ошибки в направлении из-за наклона вехи

Высота вехи, м	Ошибки в направлении при $\alpha = 89{,}70^\circ$ для расстояний				Ошибки в направлении при $\alpha = 89{,}85^\circ$ для расстояний			
	50 м	100 м	200 м	500 м	50 м	100 м	200 м	500 м
1,5	32,4″	16,2″	8,1″	3,2″	16,2″	8,1″	4,0″	1,6″
2,0	43,2″	21,6″	10,8″	4,3″	21,6″	10,8″	5,4″	2,2″
2,5	54,0″	27,0″	13,5″	5,4″	27,0″	13,5″	6,7″	2,7″
3,0	1′ 05,8″	32,4″	16,2″	6,5″	32,4″	16,2″	8,1″	3,2″

Из анализа данных табл. 2 следует, что ошибка в направлении обратно пропорциональна расстоянию до вехи. Например, при $S = 50$ м, длине вехи $l = 1{,}5$ м и отклонении уровня на вехе на одно деление ошибка в направлении составит 32″, что в несколько раз превышает паспортную точность измерения горизонтальных углов. Для исключения столь больших ошибок следует тщательно устанавливать веху на точке, применять более точные уровни [3].

В прил. 1 представлено задание на выбор наиболее оптимального набора оборудования для производства полевых геодезических измерений в конкретных случаях.

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ КРЕДО

Проект создания геодезической основы для дальнейших разбивочных и иных работ разрабатывается в пользовательской системе координат.

Номер варианта задания выдается исходя из пофамильного списка в журнале.

На территории строительной площадки осуществляется строительство инженерных объектов разного типа и назначения, а также сопутствующих им инженерных коммуникаций. На рис. 7 представлен фрагмент генплана строительной площадки Пермской ТЭЦ. Полноценный план представлен в прил. 2.

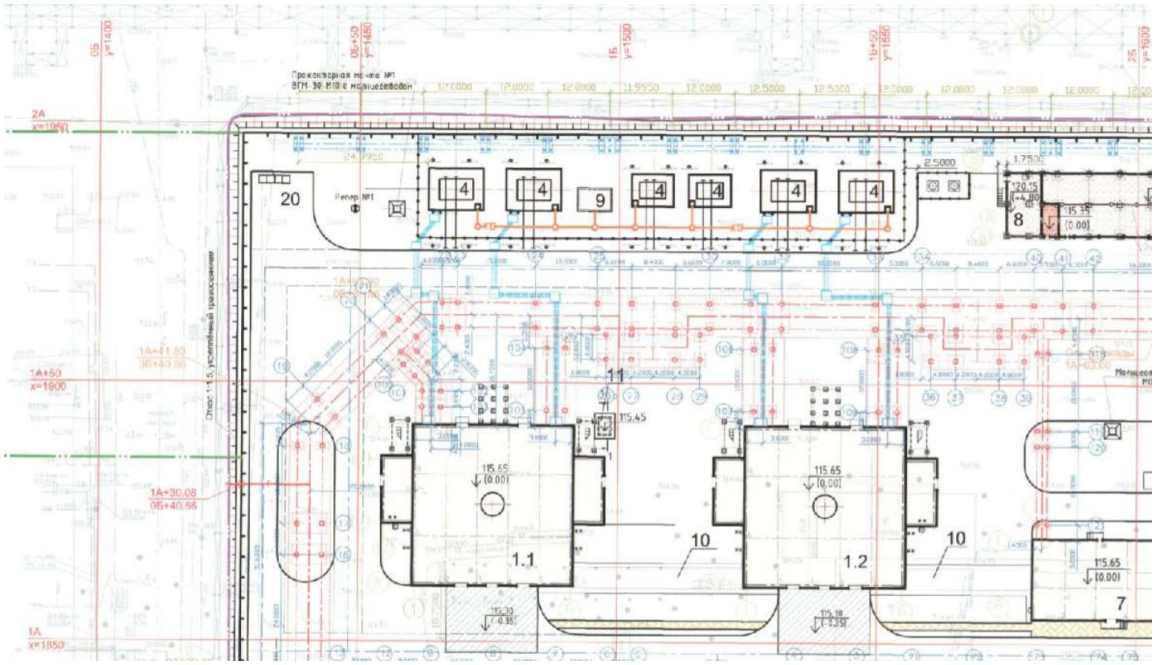


Рис. 7. Фрагмент генплана Пермской ТЭЦ

Для выполнения проектирования работы запускаем программный продукт КРЕДО. Создаем новый проект согласно рис. 8.

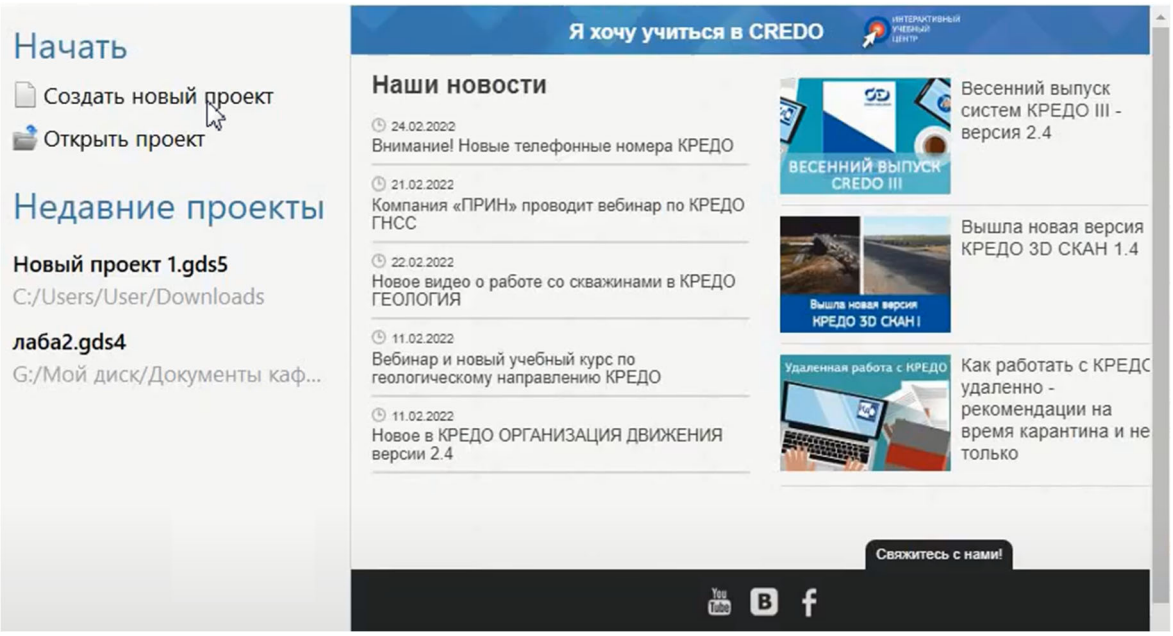


Рис. 8. Создание нового проекта

После создания нового проекта выбираем вкладку «Файл», затем «Импорт», «Растровая подложка». После этого мы получаем в окне программного продукта генеральный план Пермской ТЭЦ.

Для дальнейшей работы необходимо выполнить привязку растра. Левой кнопкой компьютерной мыши выбираем команду «Привязка растра». Привязку растра рекомендуется выполнять по 4 точкам.

После выполнения привязки видим, что растровое изображение генплана сместилось и заняло определенную позицию в принятой системе координат.

Переходим к проектированию планово-высотной сети. Обращаем внимание, что проектирование планово-высотной сети для последующих разбивочных работ производится на этапе проектных работ.

Расположение пунктов сети следует размещать таким образом, чтобы в области их местонахождения не проходили инженерные коммуникации и была обеспечена взаимная видимость. На рис. 9 представлен процесс создания пункта. Слева от привязанного растра нажимаем на соответствующую кнопку, создаем пункт и делаем его исходным.

Аналогично создаем 4 исходных пункта. Следующим этапом заполняем станции, как показано на рис. 10.

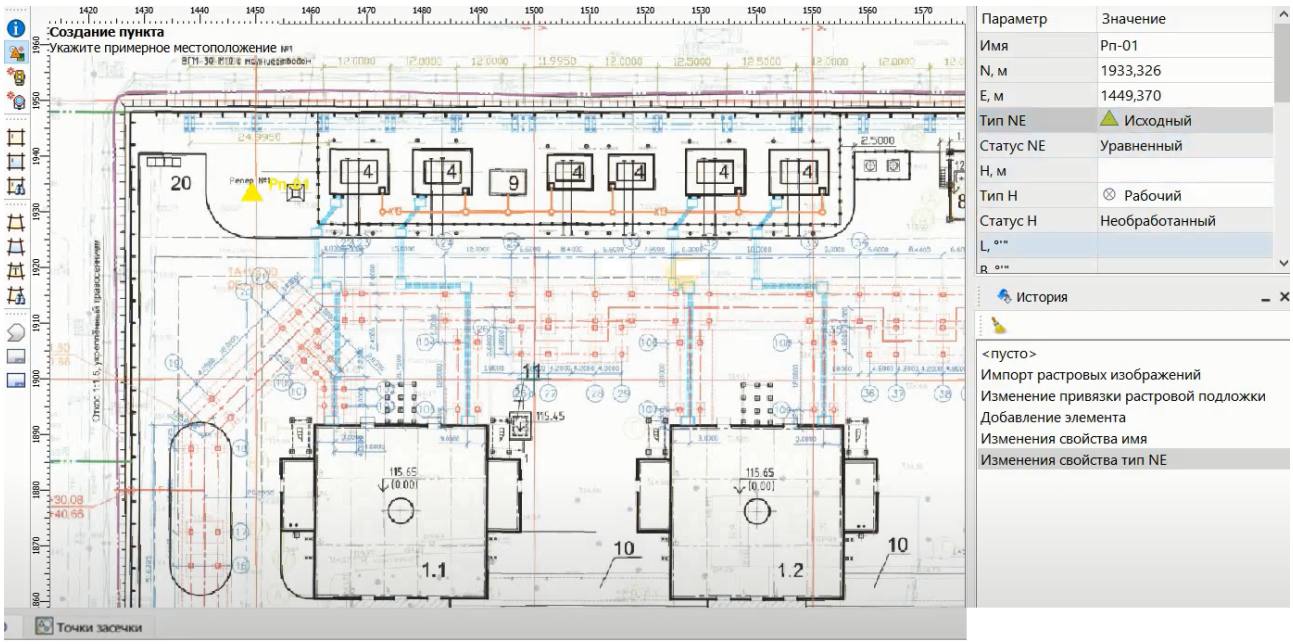


Рис. 9. Создание исходного пункта сети

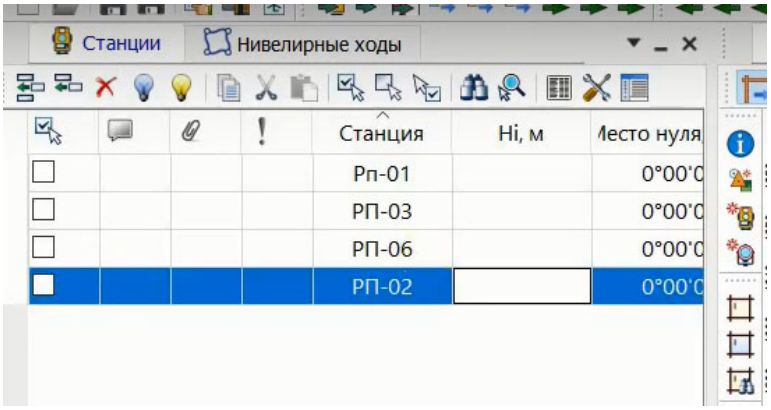


Рис. 10. Заполнение станций в программу

Начинаем с первого пункта Рп-01. Выбираем вкладку «Измерения ПВО» и записываем цели на станции Рп-01. Целями на данной станции будут пункты Рп-02 и Рп-03, как показано на рис. 11.

На заднюю точку обнуляемся и наводимся на переднюю точку (см. рис. 11). Далее выбираем станцию Рп-03 и в графах измерений прописываем цели Рп-01 и Рп-06, также обнуляемся на Рп-01 и наводимся на Рп-06. Так продолжаем пока не замкнем геодезическую сеть. В результате получатся данные в цепочке ОГЗ, представленные на рис. 12.

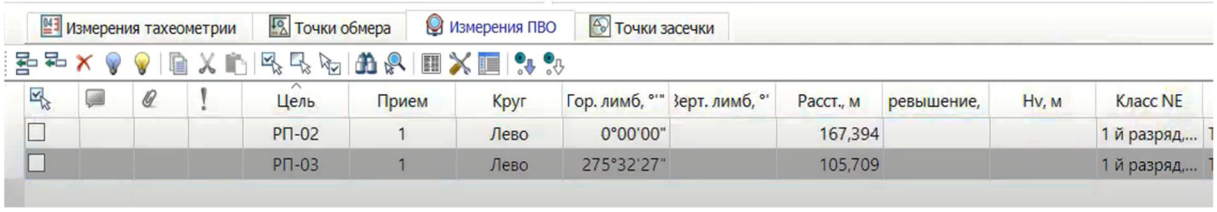


Рис. 11. Заполнение данных измерений на станции Рп01

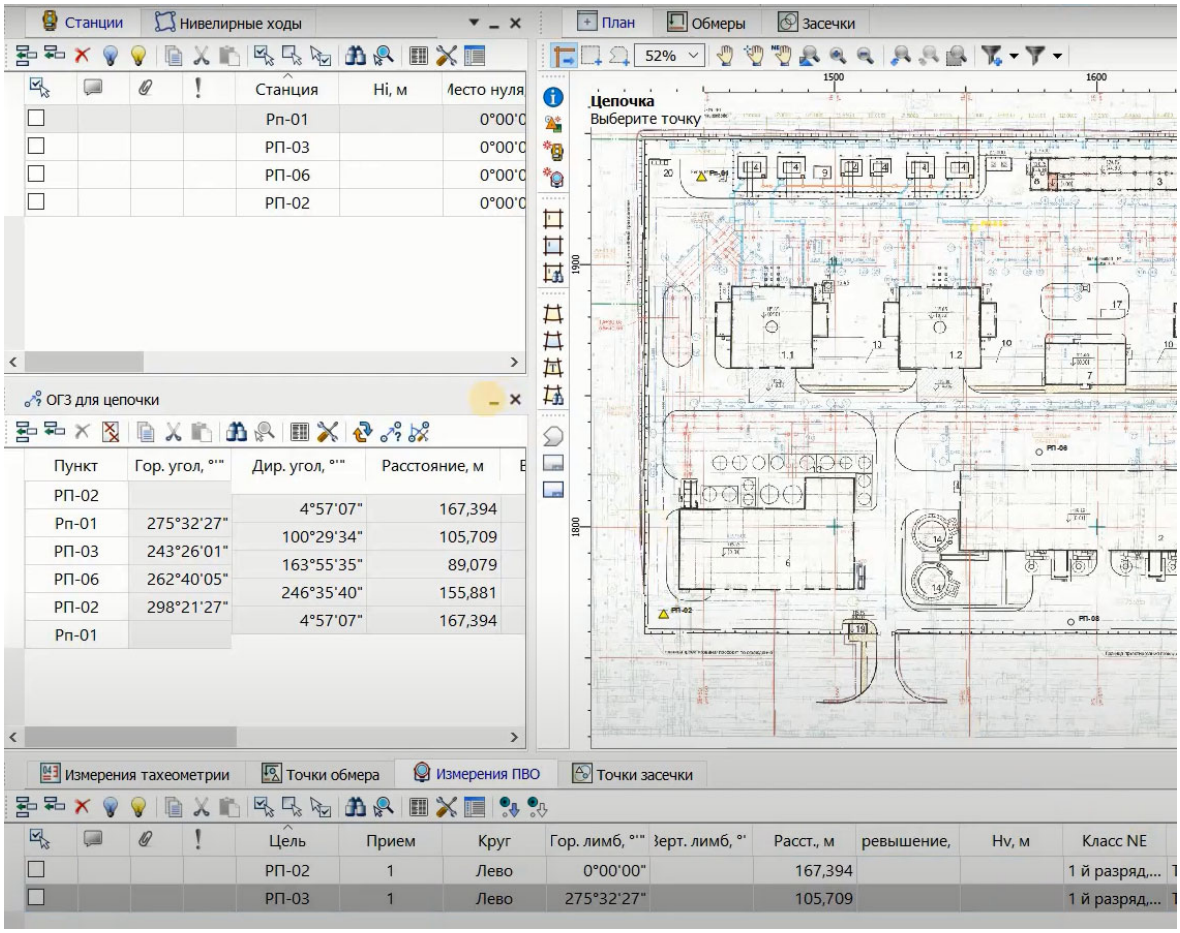


Рис. 12. Данные измерений в цепочке ОГЗ

Проект сохранен, далее необходимо провести предобработку, для этого выбираем вкладку «Расчет», затем «Предобработка» и «Расчет». Во всплывающем окне после завершения операции предобработки нажать «Готово». Если угловые и линейные значения введены верно, то после предобработки образуется сеть. В данной сети 2 пункта – Рп-03 и Рп-06 остались определяемыми, или их можно назвать рабочими (рис. 13).

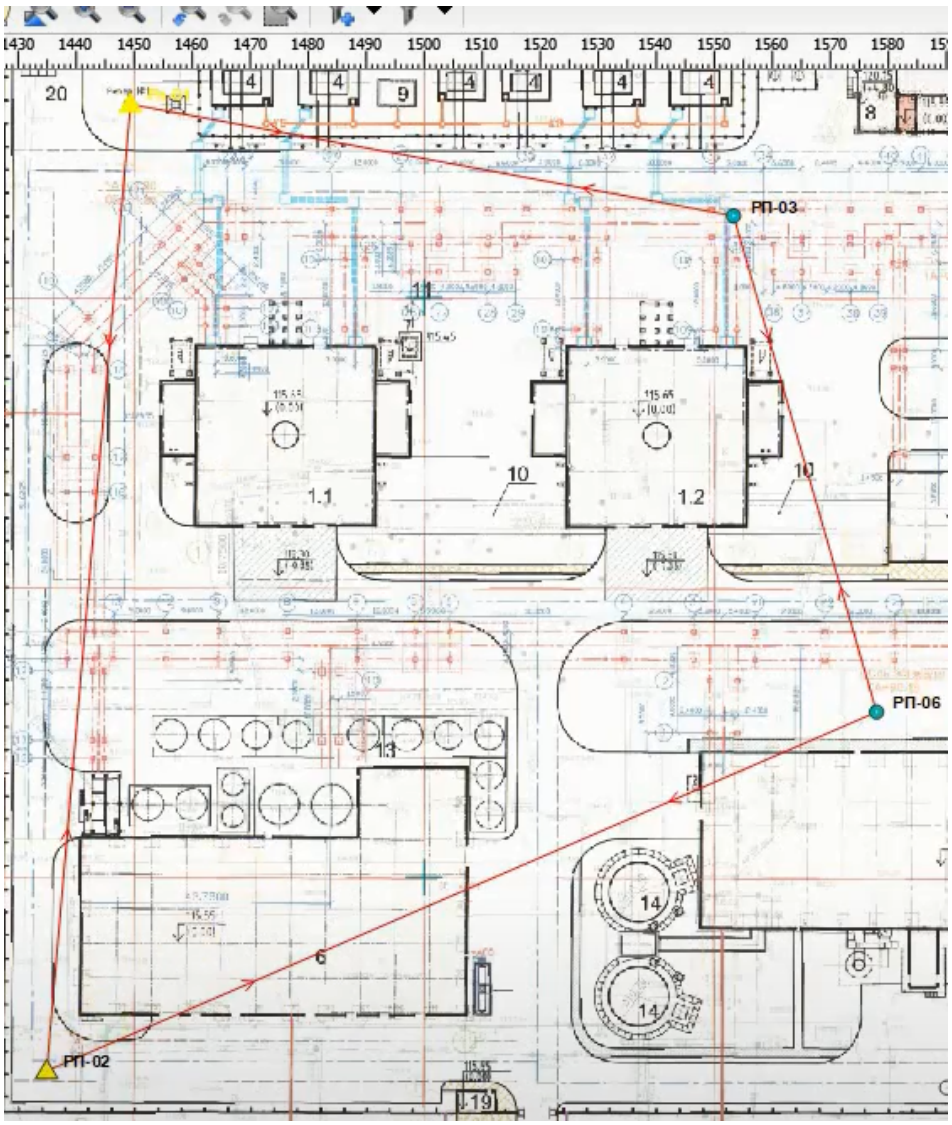


Рис. 13. Схема сети после предобработки

После заполнения данных в «измерениях ПВО» нажимаем на вкладку «Расчеты», выбираем «Параметры». Далее появится новое окно настройки параметров сети, выбираем раздел «Уравнивание» и ставим галочку возле графы «Режим проектирования». После задания режима проектирования выбираем вкладку «Классы точности» и устанавливаем параметр угловой точности $m_\beta = 6''$ и параметр точности измерения расстояний $m_S = 2$ мм, справа внизу в данном окне выбираем команду «применить» (рис. 14).

После заполнения параметров точности выбираем вкладку «Расчет», «Уравнивание», «Расчет». После увидим, что появились эллипсы ошибок на определяемых пунктах (рис. 15).

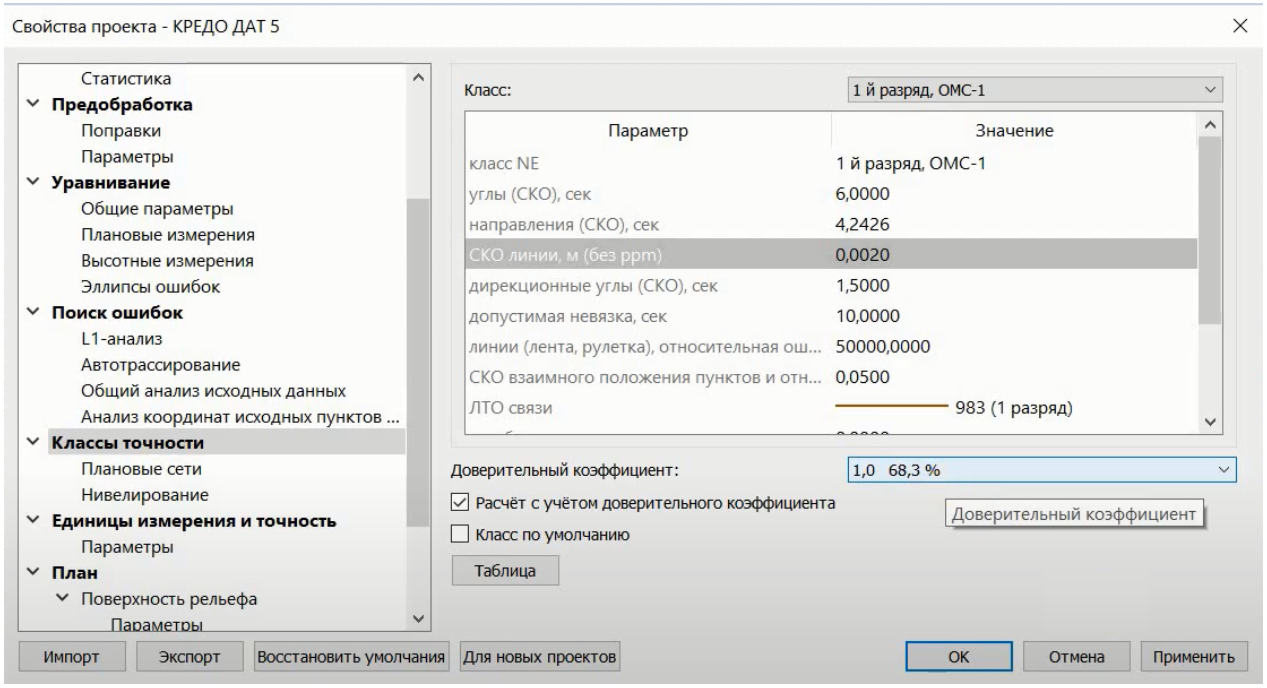


Рис. 14. Указания параметров для первого случая

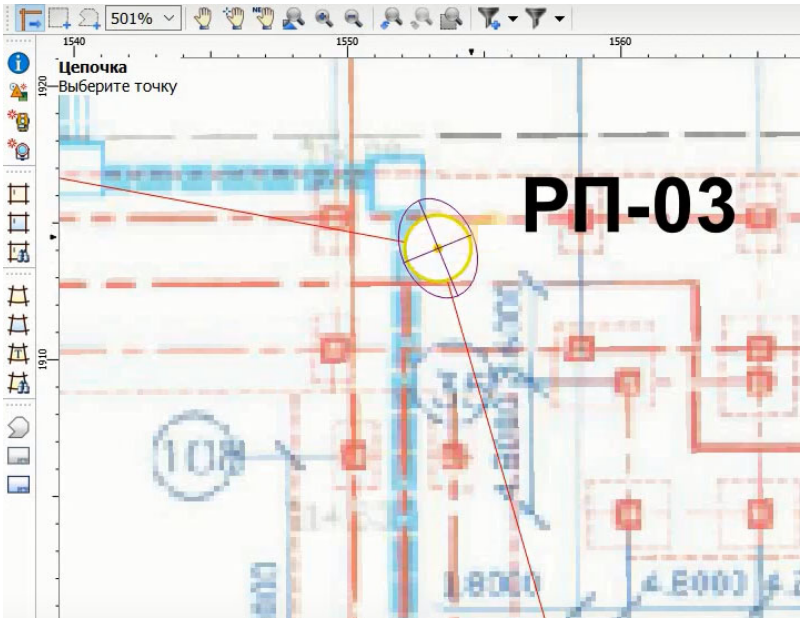


Рис. 15. Эллипсы ошибок на определяемых пунктах

После уравнивания находим вкладку «Ведомости» и выбираем «Ведомости оценки точности положения пунктов» и после этого в программное обеспечение загружаем оценочную ведомость, представленную на рис. 16.

Аналогичные операции повторяем для второго случая, когда $m_\beta = 2''$, $m_S = 2$ мм и получаем ведомость, представленную на рис. 17.

Ведомость оценки точности положения пунктов

Оценка точности взаимного планового положения пунктов сети (по сторонам сети)

Тип стороны	Пункт1	Пункт2	Длина линии	Дир. угол	СКО расстояния	СКО угла	Относитель-ная ошибка	СКО расстояния поперечное	СКО линии
1 й разряд, ОМС-1									
Min	РП-03	РП-06	89,080	163°55'35"	0,0015	3,4	60226	0,0015	0,0021
Max	РП-06	РП-02	155,881	246°35'40"	0,0016	2,7	98245	0,0021	0,0026
По сети			116,890		0,0015	3,2	76253	0,0018	0,0023

Ведомость оценки точности положения пунктов по результатам уравнивания

M min	Пункт	M max	Пункт	M средняя
		0,0026	РП-06	0,0025

Пункт	M	Mx	My	a	b	α	Mh
1	2	3	4	5	6	7	8
РП-03	0,0023	0,0018	0,0014	0,0019	0,0014	157°40'27"	
РП-06	0,0026	0,0022	0,0015	0,0022	0,0015	0°05'20"	

Рис. 16. Ведомость оценки точности положения пунктов при параметрах $m_\beta = 6''$, $m_S = 2$ мм

Ведомость оценки точности положения пунктов

Оценка точности взаимного планового положения пунктов сети (по сторонам сети)

Тип стороны	Пункт1	Пункт2	Длина линии	Дир. угол	СКО расстояния	СКО угла	Относитель-ная ошибка	СКО расстояния поперечное	СКО линии
1 й разряд, ОМС-1									
Min	РП-03	РП-06	89,080	163°55'35"	0,0011	1,8	83140	0,0008	0,0013
Max	РП-06	РП-02	155,881	246°35'40"	0,0012	1,5	125915	0,0011	0,0017
По сети			116,890		0,0012	1,6	97119	0,0009	0,0015

Ведомость оценки точности положения пунктов по результатам уравнивания

M min	Пункт	M max	Пункт	M средняя
		0,0017	РП-06	0,0016

Пункт	M	Mx	My	a	b	α	Mh
1	2	3	4	5	6	7	8
РП-03	0,0015	0,0009	0,0012	0,0013	0,0008	112°11'57"	
РП-06	0,0017	0,0012	0,0011	0,0013	0,0010	36°23'09"	

Рис. 17. Ведомость оценки точности положения пунктов при параметрах $m_\beta = 2''$, $m_S = 2$ мм

6. СОЗДАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ

Для создания дополнительных связей и усиления жесткости геодезической сети в графах «измерения ПВО» на станции Рп-01 добавляем цель Рп-06, как показано на рис. 18.

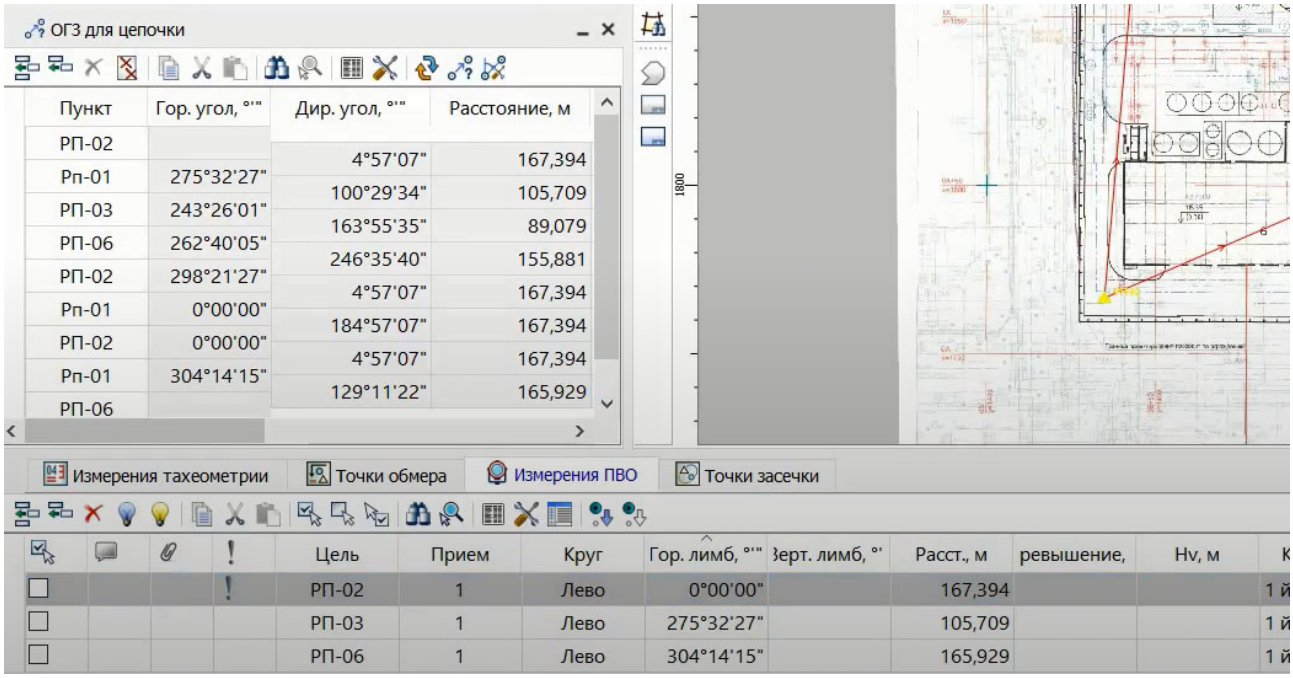


Рис. 18. Процесс задания дополнительной связи в геодезической сети

В результате появляется дополнительная связь Рп-01 на Рп-06, как показано на рис. 19.

После создания дополнительной связи и усиления жесткости геодезической сети заходим в вкладку «Ведомости» и выбираем «Ведомость оценки точности положения пунктов». При этом не забываем выполнить уравнивание геодезической сети с новой конфигурацией.

Ведомость с новой связью с пункта Рп-01 на Рп-06 представлена в рис. 20.

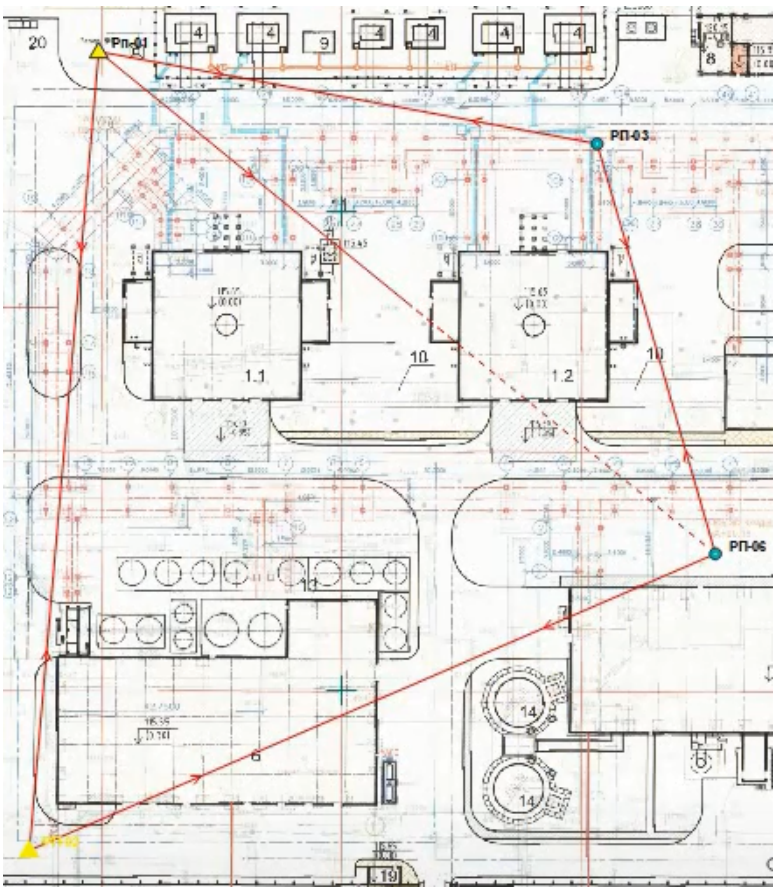


Рис. 19. Дополнительная связь с пункта Рп-01 на Рп-06

Ведомость оценки точности положения пунктов

Оценка точности взаимного планового положения пунктов сети (по сторонам сети)

Тип стороны	Пункт1	Пункт2	Длина линии	Дир. угол	СКО расстояния	СКО угла	Относитель-ная ошибка	СКО расстояния поперечное	СКО линии
1 й разряд, ОМС-1									
Min	РП-03	РП-06	89,080	163°55'35"	0,0014	3,4	64469	0,0014	0,0020
Max	РП-06	РП-02	155,881	246°35'41"	0,0015	2,3	101013	0,0017	0,0023
По сети			123,896		0,0015	2,9	85277	0,0017	0,0022

Ведомость оценки точности положения пунктов по результатам уравнивания

M min	Пункт	M max	Пункт	M средняя
		0,0023	РП-06	0,0023

Пункт	M	Mx	My	a	b	α	Mh
1	2	3	4	5	6	7	8
РП-03	0,0022	0,0017	0,0014	0,0018	0,0013	163°49'11"	
РП-06	0,0023	0,0019	0,0013	0,0019	0,0013	12°32'05"	

Рис. 20. Ведомость оценки точности положения пунктов при дополнительной связи пунктов Рп-01 и Рп-06

По результатам выполненной работы на основании данных ведомостей оценки точности положения пунктов (см. рис. 17–18, 20), провести анализ существующих современных геодезических тахеометров и выбрать наиболее оптимальный для создания представленной геодезической сети.

Для выбора достаточно сопоставить результаты в ведомостях оценки точности положения пунктов и паспортные характеристики существующих высокоточных тахеометров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы рассмотрены конструктивные и функциональные особенности вспомогательного геодезического оборудования. Представлены оптимальные решения для наиболее эффективного выполнения полевых геодезических работ. Например, при создании геодезических сетей сгущения и иных сетей для каких-либо инженерных задач необходимо выполнять центрирование над точкой максимально точно. Для такой технической задачи важно иметь должное оборудование. Применение цилиндрических уровней в системе «трегер-адаптер» позволяет повысить точность центрировки. Также стоит учитывать, что существуют разные призменные отражатели, имеющие разные величины поправок в определяемые расстояния при линейных измерениях светодальномером. Не забываем отметить, что пленочные отражатели не всегда являются аналогом призменных отражателей. Для исключения возможных ошибок необходимо, чтобы визирный луч был перпендикулярен плоскости пленочного отражателя.

В данных методических указаниях рассмотрен процесс проектирования геодезической основы для дальнейшего выполнения геодезических разбивочных работ на строительной площадке и выбора наиболее оптимального средства измерений для выполнения таких работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михелев Д. Ш., Лобанов А. А Анализ современных методов создания крупномасштабных топографических планов застроенных территорий. // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – М. : МИИГАиК, 2002. – №6. – С. 3-12.

2. Топогеодезическая подготовка ракетных войск и артиллерии : учеб. пособ. для офицеров / Отв. ред. полк. В. А. Зверев . – М. : Военное издательство, 1966. – 260 с.

3. Горилько А. С. К вопросу о необходимости обновления инструкции регламентирующей выполнение крупномасштабных топографических съемок // ГЕО-Сибирь 2017. XIII Междунар. науч. конгр. : сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–21 апреля 2017 г.) – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. Т. 1, ч. 1 – С. 20–24.

4. Чекалин С. И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии : учеб. пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Академический проект, 2013. – 319 с.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Для чего нужно выполнять дополнительные измерения между пунктами одной геодезической сети?

2. Какие геодезические средства измерений целесообразно применять при создании геодезической планово-высотной основы для целей разбивочных работ?

3. Какой наиболее оптимальный комплект геодезического оборудования для максимально точного центрирования визирных целей над пунктом геодезической сети?

4. Что стоит учитывать при измерении расстояний с применением призменных и пленочных отражателей?

5. Каких рекомендаций стоит придерживаться при применении вех с круглым уровнем?

6. Что представляют собой эллипсы ошибок?

7. Почему так важно устанавливать дополнительные связи между пунктами геодезических сетей специального назначения.

8. При каком наборе вспомогательного геодезического оборудования представляется возможным достичь наилучших результатов центрирования над пунктом геодезической сети и почему?

Приложение 1

ЗАДАНИЕ.
ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ОПТИМАЛЬНОГО НАБОРА ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К СОЗДАНИЮ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

1. Выбрать наиболее подходящий штатив, трегер, адаптер и призменные отражатели.

2. Исследовать точность центрирования над точкой при наличии круглого уровня и при наличии цилиндрического уровня.

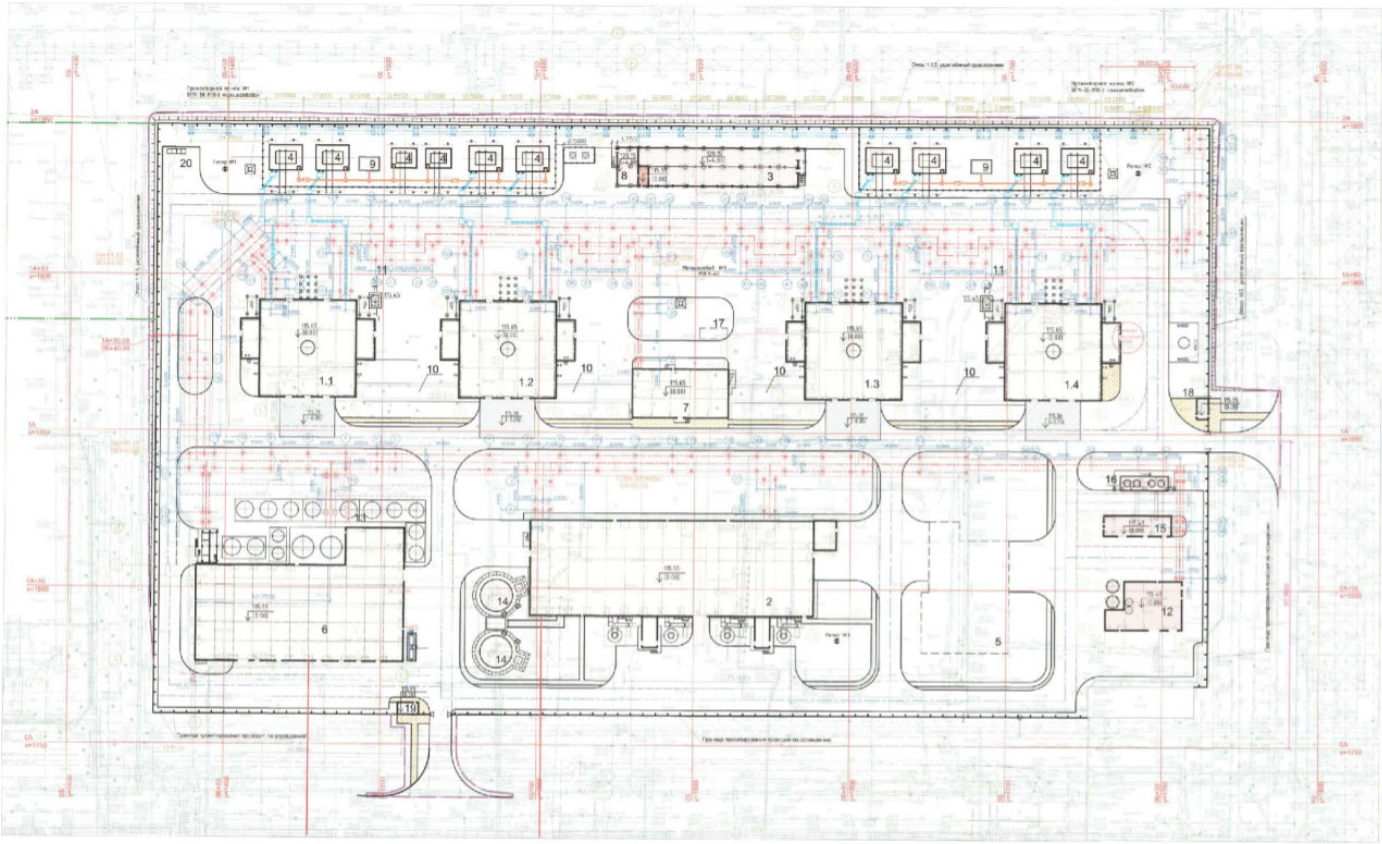
3. Проверить точность измерений на призменный и пленочный отражатели. При результатах измерений сделать вывод.

4. Исследовать точность наведения на отражатели при вехах с разной ценой деления круглого уровня. Сделать вывод.

5. Подготовить проект геодезической сети специального назначения в программном комплексе КРЕДО для выбора наиболее оптимального электронного тахеометра. Сделать вывод.

Приложение 2

РАСТРОВАЯ ПОДЛОЖКА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЕТИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ



Учебное издание

Горилько Александр Сергеевич

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ПЛАНОВО-ВЫСОТНОГО ОБОСНОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ СРЕДСТВАМИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Редактор *Ю. С. Мерзликина*

Компьютерная верстка *О. И. Голиков*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.
Подписано в печать 27.05.2022. Формат 60 × 84 1/16.
Усл. печ. л. 1,86. Тираж 39 экз. Заказ 81.
Гигиеническое заключение
№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.