

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН ПО  
АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВУ**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРОЕКТНЫЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ  
ИЗЫСКАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГЕОИНФОРМАТИКИ И  
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО КАДАСТРА  
«O'ZGASHKLITI» DUK**

*Серия: Нормативы, положения, инструкции  
и методические рекомендации по геоинформационному  
обеспечению градостроительной деятельности*

**ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КАДАСТР**  
(стадия – эскизный проект)

**ТОМ 4.1.3**

**СВОД ПРАВИЛ  
ПО РЕАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОТВОДА  
ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, КРАСНЫХ ЛИНИЙ И ЛИНИЙ  
РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ**

**Ташкент - 2008**

**Разработано и внесено:**

Государственным институтом инженерных  
изысканий в строительстве, геоинформатики  
и градостроительного кадастра - «O'ZGASHK DK»

**СЕРИЯ: «Нормативы, положения, инструкции и методические  
рекомендации по геоинформационному обеспечению  
градостроительной деятельности»**

**СВОД ПРАВИЛ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ОТВОДА ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, КРАСНЫХ ЛИНИЙ И ЛИНИЙ  
РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ**

Утверждено приказом Госархитектстроя за № 12 от 22 февраля 2008 г.

Авторы-составители:

Ю.Д.Магруппов (идеология, формирование структуры, общая редакция),  
И.С.Ахмедов, Н.В.Ковалев, Т.Т.Кадиров

© Госархитектстрой Республики Узбекистан  
© «O'ZGASHK DK»

Настоящая книга составлена на основе научно-исследовательской работы  
согласно договора № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 200\_\_ года по теме:  
«Основные требования (положения) по реализации геометрических параметров  
отвода земельных участков, красных линий и линий регулирования застройки»

Настоящая книга не может быть полностью или частично воспроизведена,  
тиражирована и распространена в качестве официального документа  
без разрешения Госархитектстроя Республики Узбекистан.

Передача в третьи руки, копирование частей или в целом книги без разрешения  
Государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и  
строительству запрещено и влечет за собой привлечение к ответственности в  
соответствии Закона Республики Узбекистан  
«Об авторских и смежных правах»



№ 12

“22” 02 2008г.

«Об утверждении нормативной документации»

В целях приведения архитектурно-градостроительной нормативной базы в соответствие с Градостроительным кодексом Республики Узбекистан и на основании протокола заседания научно-технического совета Госархитектстроя от 5 февраля 2008г. № 1-2008

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить и ввести в действие с 1 июня 2008 года следующие нормативные документы из серии «Нормативы, положения, инструкции и методические рекомендации по геоинформационному обеспечению градостроительной деятельности»:

«Положение о геодезическом контроле качества строительно-монтажных работ и обеспечении геометрической точности параметров зданий, сооружений и их изготавливаемых элементов»;

«Типовое положение о геодезической службе строительно-монтажных организаций»;

«Положение о контроле реализации отвода земельных участков, красных линий и линий застройки»;

«Указание о номинальной величине приборного обеспечения и измерительных средств на строительной площадке»;

«Методические рекомендации по ведению электронных дежурных планов»;

«Методические рекомендации по ведению мониторинга объектов градостроительной деятельности».

2. «O'ZGASHK» DK обеспечить перевод на узбекский язык и набор утверждённого нормативного документа с последующей передачей в информационный центр «АКАТМ» с приложением электронной версии.

3. Информационно-внедренческому центру «АКАТМ» обеспечить в установленном порядке издание и распространение вышеуказанных нормативных документов.

4. Госархитектстрою Республики Каракалпакстан, Главным управлениям по архитектуре и строительству областей и г. Ташкента довести до сведения проектных и строительных организаций независимо от форм собственности вышеназванные нормативные документы.

5. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя председателя Тохтаева А.Р.

**Председатель**



**Н.Ханов**

## СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I .....	321
СВОД ПРАВИЛ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОТВОДА ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, КРАСНЫХ ЛИНИЙ И ЛИНИЙ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ .....	321
Глава 1. Нормативные ссылки.....	322
Глава 2. Основные термины и определения .....	323
Глава 3. Общие положения.....	326
Глава 4. Виды линий градостроительного регулирования .....	328
Глава 5. Порядок разработки, согласования и утверждения отвода земельных участков, красных линий и линий регулирования застройки.....	331
Глава 6. Требования к содержанию и оформлению плана красных линий и разбивочного чертежа красных линий.....	333
Глава 7. Требования к аналитическому расчету проектов планировки и застройки .....	335
Глава 8. Требования к переносу проекта в натуру .....	337
Глава 9. Контроль за соблюдением линий градостроительного регулирования	339
Глава 10 Экспорт геодезических материалов в ГИС - ГГК .....	339
РАЗДЕЛ II.....	340
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫНОСУ В НАТУРУ ОТВОДОВ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, КРАСНЫХ ЛИНИЙ И ЛИНИЙ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ .....	340
Введение .....	341
Глава 1. Геодезические работы по выносу в натуру объектов строительства..	341
1.1. Виды и состав геодезических работ .....	341
1.2. Задачи исполнителя геодезических работ .....	343
1.3. Методы подготовки данных при перенесении на местность линий регулирования и элементов застройки .....	344
<i>1.3.1. Красные линии .....</i>	<i>344</i>
<i>1.3.2. Методы расчета красных линий .....</i>	<i>345</i>
1.4. Подготовка проекта выноса на местность красных линий и осей проектируемых объектов.....	347
1.5. Вынос красных линий на местность .....	351
<i>1.5.1. Исходные данные для расчета линейных и угловых величин проекта планировки .....</i>	<i>351</i>
<i>1.5.2. Подготовительные работы для выноса красных линий на местность .</i>	<i>352</i>
Глава 2. Разбивочные работы по выносу в натуру геометрических элементов зданий и сооружений .....	355

2.1. Сущность разбивочных работ .....	355
2.2. Построение на местности горизонтального угла заданной величины .....	355
2.3. Построение на местности линии заданной длины .....	357
2.4. Вынос на местность точки с заданной отметкой .....	358
2.5. Вынос в натуру линии или плоскости с заданным уклоном.....	359
Глава 3. Вынос в натуру главных и основных осей зданий и сооружений .....	362
3.1. Перенесение главных и основных осей .....	362
3.2. Способы и точность перенесения осей зданий и сооружений.....	364
3.2.1. Способ прямоугольных координат .....	364
3.2.2. Способ полярных координат .....	365
3.2.3. Способ прямой угловой засечки .....	366
3.2.4. Способ линейной засечки .....	368
3.2.5. Способ створной засечки.....	368
3.3. Использование современных технологий при выносе в натуру элементов зданий и сооружений .....	370
Глава 4. Геодезическое обеспечение выноса в натуру проекта зданий и сооружений.....	371
4.1. О геодезической основе при выносе проектов в натуру .....	371
4.2. Создание геодезической разбивочной основы .....	373
4.3. Знаки и центры для закрепления геодезической разбивочной основы .....	378
4.4. Содержание, этапы и точность перенесения проекта .....	380
ЛИТЕРАТУРА.....	382
Приложение №1 .....	384
Условия обеспечения точности линейных измерений.....	384
Приложение №2 .....	385
Погрешности измерений при разбивочных работах .....	385
Приложение №3 .....	386
Подготовка данных к перенесению на местность элементов проекта здания и сооружения .....	386
Приложение №4 .....	388
Точность перенесения на местность разбивочных углов, расстояний и точек проекта.....	388
Приложение №5 .....	392
Определение элементов кривой и ее пикетажных значений .....	392
Приложение №6 .....	394
Характеристики теодолитных ходов, прокладываемых для создания съемочного обоснования.....	394
Приложение №7 .....	395
Требования к точности построения разбивочной сети строительной площадки	395

Приложение № 8 .....	396
Требования к точности построения внешней разбивочной сети здания (сооружения), в том числе вынос основных или главных разбивочных осей	396
Приложение №9 .....	398
Общие требования к точности передачи отметок на монтажные горизонты	398
Приложение №10 .....	399
Общие требования к передаче точек и осей по вертикали .....	399
Приложение №11 .....	400
Глубинный репер .....	400
Приложение №12 .....	410
Геописание красных линий .....	410
Приложение № 13 .....	411
О перенесении проекта в натуру .....	411
Приложение №14 .....	415
План .....	415
Приложение №15 .....	419
Справка .....	419
Приложение №16 .....	421
Перенос проекта в натуру при помощи электронного тахеометра Trimble M3	421
Приложение №17 .....	434
Перенос проекта в натуру с помощью Trimble GPS 5700.....	434
Приложение №18 .....	443
Использование GPS-приемника Trimble R3 при разбивочных работах.....	443
Приложение №19 .....	455
Система камеральной обработки инженерно-геодезических работ.....	455
Приложение №20 .....	472
RGS программа для решения геодезических задач.....	472
Приложение №21 .....	479
Применение системы AutoCAD при решении инженерно-геодезических задач	479
Приложение №22 .....	482
Условные картографические знаки красных и других линий градостроительного регулирования .....	482
Приложение №23 .....	483
Образец ведомости расчета координат точек красных линий.....	483
Приложение №24 .....	484
Эталон поперечного профиля улицы. масштаб 1:2000 .....	484

## **СВОД ПРАВИЛ**

### **РАЗДЕЛ I.**

# **ПО РЕАЛИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОТВОДА ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, КРАСНЫХ ЛИНИЙ И ЛИНИЙ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ**

1. Настоящий свод правил предназначен для их соблюдения всеми субъектами градостроительной деятельности при проектировании и выносе в натуру геометрических параметров отводов земельных участков, красных линий и линий регулирования застройки в городах и населенных пунктах.

## **Глава 1. Нормативные ссылки**

Настоящий свод правил (далее СП) разработаны в свете следующих законодательных и нормативных актов:

1) Указ Президента Республики Узбекистан «О мерах по дальнейшему совершенствованию архитектуры и градостроительства в Республике Узбекистан» за №УП-2595 от 26.04.2000г.;

2) Градостроительный кодекс Республики Узбекистан;

3) Земельный кодекс Республики Узбекистан;

4) Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по совершенствованию процессов разработки и реализации генеральных планов городов, городских поселков и сельских населенных пунктов» за №ПП-165 от 30.08.2005г.;

5) Постановление Кабинета Министров РУз «О кардинальном совершенствовании системы регистрационных процедур для организации предпринимательской деятельности» за №357 от 20.08.2003г.;

6) КМК 3.01.03-97 «Геодезические работы в строительстве»;

7) КМК 1.02.07-97 «Инженерные изыскания для строительства»;

8) ШНК 1.03.01-03 «Состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации на капитальное строительство предприятий, зданий и сооружений»;

9) ШНК 2.07.01.03 «Градостроительство. Планирование развития застройки территорий городских и сельских населенных пунктов»;

10) Постановление Кабинета Министров РУз «Положения о порядке оформления материалов по изъятию и предоставлению земельных участков для несельскохозяйственных нужд в Республике Узбекистан», за №248 от 27.05.1992г.;

11) Постановление Кабинета Министров РУз «Положения об индивидуальном жилищном строительстве» за №272 от 30.12.2006г.;

12) «Регламент рассмотрения и согласования выбора земельных участков для размещения объектов градостроительной деятельности проектным институтом – автором градостроительной документации о планировании, развитии и застройке территорий».

## Глава 2. Основные термины и определения

В СП использованы следующие основные термины и определения:

**система расселения** - определяемые градостроительной документацией основные направления регулируемого размещения населения на соответствующей территории путем развития существующих и создания новых населенных пунктов;

**генеральный план населенного пункта** - градостроительный документ, определяющий комплексные условия формирования среды жизнедеятельности, основные направления территориального развития населенных пунктов;

**межселенные территории** - территории за пределами границ населенных пунктов между двумя и более населенными пунктами;

**здание** - строительная система, состоящая из несущих, ограждающих или совмещенных конструкций, образующих замкнутый объем, предназначенный для проживания или пребывания людей в зависимости от функционального назначения и для выполнения различного вида производственных процессов;

**зонирование** - деление территории по функциональному назначению при градостроительном планировании развития территории с определением видов градостроительного использования и ограничений на их использование;

**сооружение** - объемная, плоскостная или линейная строительная система, состоящая из несущих, ограждающих или совмещенных конструкций, предназначенная для выполнения производственных процессов различного вида, хранения материалов, изделий, оборудования, для временного пребывания людей, перемещения людей, грузов и другое;

**городская и поселковая черта** - установленная градостроительной документацией внешняя граница земель населенного пункта, отделяющая их от других категорий земельного фонда;

**градостроительство** - теория и практика планировки и застройки населенных пунктов, межселенных территорий, обеспечивающая комплекс социально-экономических, строительно-технических, архитектурно-художественных и санитарно-гигиенических решений;

**градостроительный регламент** - совокупность установленных правилами застройки населенных пунктов и территорий параметров и видов использования земельных участков и иных объектов недвижимости населенных пунктов и межселенных территорий при осуществлении градостроительной деятельности;

**градостроительная деятельность** - деятельность государственных органов, юридических и физических лиц в области градостроительного планирования развития территорий, населенных пунктов, определения видов использования земельных участков, производства строительных материалов и изделий, проектирования, строительства и реконструкции зданий, сооружений и других объектов с учетом интересов граждан, общественных и государственных интересов, а также национальных, историко-культурных, экологических, природных особенностей указанных территорий и населенных пунктов;

**градостроительная документация** - утвержденная в установленном порядке документация о градостроительном планировании развития территорий, населенных пунктов и об их застройке;

**генеральная схема расселения на территории Республики Узбекистан** - градостроительная документация, определяющая основные цели и пути развития систем расселения, природопользования, социально-экономического развития территорий, инженерной, транспортной и социальной инфраструктур общегосударственного значения;

**красная линия** - устанавливаемые градостроительной документацией границы, отделяющие территории кварталов, микрорайонов и других элементов планировочной структуры от улиц, проездов и площадей населенных пунктов;

**линии регулирования застройки** - границы застройки, устанавливаемые градостроительной документацией при размещении зданий и сооружений, с отступом от красных линий или от границ земельного участка;

**схема планировки территории** - градостроительная документация, определяющая зонирование территории, основные направления совершенствования систем расселения, развития населенных пунктов, промышленности, сельского хозяйства, инженерной, транспортной и социальной инфраструктур межрегионального, регионального и межселенного значения соответствующей территории;

**отраслевая схема развития территории** - градостроительная документация, определяющая основные направления развития инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, отраслей экономики на соответствующей территории;

**субъекты градостроительной деятельности** – субъектами градостроительной деятельности являются государственные органы, органы самоуправления граждан, юридические и физические лица.

Субъекты градостроительной деятельности могут выступать:  
- заказчиками в области градостроительной деятельности;

- разработчиками градостроительной документации;
- подрядчиками по строительству объектов;
- пользователями объектов градостроительной деятельности;

**объекты градостроительной деятельности** – объектами градостроительной деятельности являются территории и части территории Республики Узбекистан, территории и части территорий населенных пунктов, общегосударственные и региональные системы расселения, земельные участки, здания и сооружения, территориально-производственные, градостроительные и ландшафтные комплексы, рекреационные и производственные зоны, объекты культурного наследия и их охранные зоны, акватории, инженерные и транспортные коммуникации в границах населенных пунктов и на межселенных территориях.

Для объектов градостроительной деятельности разрабатывается градостроительная документация;

**линии градостроительного регулирования** - границы территорий, в пределах которых действуют особые режимы и правила их использования в соответствии с нормативными требованиями;

**проектный план линий градостроительного регулирования** - составная часть утверждаемой градостроительной документации, в которой отражены действующие и предлагаемые линии градостроительного регулирования. После утверждения градостроительной документации в установленном порядке **проектный план** является основой для разработки разбивочного чертежа – акта;

**разбивочный чертеж** - акт линий градостроительного регулирования - самостоятельный градостроительный документ М 1:2000, устанавливающий (изменяющий, отменяющий) линии градостроительного регулирования на территории города или поселка;

**поперечный профиль улицы** - чертеж поперечного сечения улицы, на котором устанавливают ее перспективное развитие;

**природный комплекс города (или территориальной единицы города)** - совокупность территорий с преобладанием растительности и (или) водных объектов, выполняющих преимущественно природоохранные, рекреационные, оздоровительные и ландшафтообразующие функции;

**режим регулирования градостроительной деятельности на территориях природного комплекса** - совокупность разрешенных изменений ландшафта, природных объектов, парков, садов, бульваров, скверов, разрешенных видов озеленения, благоустройства, реставрации, реконструкции и строительства;

**территориальные регламенты регулирования градостроительной деятельности (территориальные регламенты)** - градостроительная документация, определяющая обязательные требования к использованию участка, иной части территории города при осуществлении градостроительной деятельности;

**план линий градостроительного регулирования** - один из видов территориальных регламентов и составная часть градостроительного регламента города, который содержит все действующие на территории города линии градостроительного регулирования, установленные и утвержденные разбивочными чертежами - актами линий градостроительного регулирования, и подлежит обязательному использованию и соблюдению на всех стадиях градостроительного проектирования и при реализации градостроительной деятельности и земельно-правовых отношений;

**электронный план линий градостроительного регулирования** - цифровой план линий градостроительного регулирования, визуализированный с использованием программных и технических средств, в принятой системе условных знаков;

**подлинник документа на машинном носителе** - первая по времени запись документа на машинном носителе и содержащая указание, что этот документ является подлинником;

**дубликаты документа на машинном носителе** - все более поздние по времени, аутентичные по содержанию записи документа на машинном носителе и содержащие указание, что эти документы являются дубликатами;

**копии документа на машинном носителе** - документы, переписанные с подлинника или дубликата документа на машинном носителе на другой носитель информации, идентичные по содержанию и содержащие указание, что эти документы являются копиями.

### **Глава 3. Общие положения**

1. Реализация отводов земельных участков, красных линий и линий регулирования застройки осуществляется только после выполнения всех требований к составу представляемых для согласования в ОАО «Узшахарсозлик ЛИТИ» и Тошкентбошплан ЛИТИ (далее – проектная организация) материалов для выбора земельных участков, размещения объектов градостроительной деятельности, порядку рассмотрения и согласования, а также составу материалов, выдаваемых проектной организацией по результатам рассмотрения и изложенных в «Регламенте рассмотрения и согласования выбора земельных участков для размещения объектов градостроительной деятельности проектным институтом – автором

градостроительной документации о планировании, развитии и застройке территории».

2. Контроль за осуществлением реализации отводов земельных участков, красных линий и линий регулирования застройки направлен на обеспечение требований градостроительной документации, государственных градостроительных норм и правил, правил землепользования и застройки.

3. Под контролем реализации отводов земельных участков, красных линий и линий регулирования застройки понимается определение соответствия их параметров к параметрам, установленным соответствующим проектом.

4. Красные линии обязательны для соблюдения всеми субъектами градостроительной деятельности, участвующими в процессе проектирования, последующего освоения и застройки территорий городов и других поселений Республики Узбекистан.

5. Соблюдение красных линий также обязательно при межевании и инвентаризации застроенных или подлежащих застройке земель в границах города или другого поселения, при оформлении документов гражданами или юридическими лицами на право собственности, владения, пользования и распоряжения земельными участками и другими объектами недвижимости, их государственной регистрации.

6. Осуществление проектирования зданий и сооружений и строительство на территориях населенных пунктов, не имеющих утвержденных в установленном порядке красных линий, не допускается.

7. Красные линии являются основой для разбивки и установления на местности других линий градостроительного регулирования, в том числе и границ землепользований.

8. Красные линии дополняются другими линиями градостроительного регулирования, определяющими особые условия использования и застройки территорий городов и других населенных пунктов. Основными видами других линий градостроительного регулирования являются:

- линии регулирования застройки;
- границы технических зон проектируемых линий метрополитена;
- границы технических зон инженерных сооружений и коммуникаций.

9. Красные и другие линии градостроительного регулирования подлежат обязательному отражению и учету:

- в генеральных планах, совмещенных с проектами детальной планировки, проектах детальной планировки, проектах застройки, проектах планировки магистралей, улиц и площадей;
- в проектах инженерно-транспортных коммуникаций;
- при инвентаризации земель в поселениях;
- при установлении границ землепользований;
- в проектах землеустройства;
- в проектах межевания территорий;
- при установлении границ территориальных зон в поселениях;
- в земельном и градостроительном кадастрах;

➤ на планах земельных участков, прилагаемых к свидетельству на право пользования, владения.

10. Государственный контроль за охраной и использованием земель по части соблюдения градостроительной документации, градостроительных норм и правил, органы архитектуры и градостроительства осуществляют совместно с компетентными органами государственного контроля и надзора.

11. Практический контроль геометрической реализации отводов земельных участков, красных линий и линий регулирования застройки осуществляет орган, имеющий на это полномочия - Государственный институт инженерных изысканий в строительстве, геоинформатики и градостроительного кадастра - «О'ZGASHK DK».

12. Основными градостроительными документами для аналитического расчета по выносу в натуру красных линий и линий регулирования застройки, а также при дальнейшем контроле их выноса в натуру, являются генеральный план города, проект детальной планировки (ПДП) и эскизы застройки.

13. Инженерно-геодезические работы по переносу в натуру проектов планировки и застройки (красных линий, осей улиц, осей капитальных зданий и сооружений трасс магистральных инженерных сетей), выполняются «О'ZGASHK» DK и его территориальными подразделениями по заказам застройщиков, строительных подрядных организаций.

14. Инженерно-геодезические работы выполняются в соответствии с КМК 3.01.03-97 «Геодезические работы в строительстве», действующими инструкциями, нормативно-технологическими актами по ведению разбивочных работ с неукоснительным соблюдением всех требований и допусков.

#### **Глава 4. Виды линий градостроительного регулирования**

15. **Красные линии** – устанавливаемые градостроительной документацией границы, отделяющие территории кварталов, микрорайонов и других элементов планировочной структуры от улиц, проездов и площадей населенных пунктов.

16. **Линия жилой застройки** - линия, ограничивающая размещение жилых зданий, строений, наземных сооружений и отстоящая от красной линии на расстоянии, которое определяется градостроительными нормативами.

17. **Линия застройки** образуется не только жилыми зданиями, а иногда может совпадать с красной линией.

18. **Синие линии** - границы акваторий рек, а также существующих и проектируемых открытых водоемов, устанавливаемые по нормальному подпорному горизонту (НПГ).

19. **Желтые линии** - границы максимально допустимых зон возможного распространения завалов (обрушений) зданий (сооружений, строений) в результате разрушительных землетрясений, иных бедствий природного или техногенного характера. Желтые линии, как правило, применяются для регулирования разрывов между зданиями и сооружениями.

**20.Границы полосы отвода железных дорог** - границы территории, предназначенной для размещения существующих и проектируемых железнодорожных путей, станций и других железнодорожных сооружений, ширина которой нормируется в зависимости от категории железных дорог, конструкции земляного полотна и др., и на которой не допускается строительство зданий и сооружений, не имеющих отношения к эксплуатации железнодорожного транспорта.

21.Граница полосы отвода железных дорог принимается в соответствии с нормативами отвода земли для железных дорог.

**22.Границы технических зон строящихся и проектируемых линий метрополитена** - границы территорий, резервируемых для строительства линий метрополитена мелкого заложения и сопутствующих им сооружений постоянного характера, на которых запрещается строительство капитальных сооружений.

**23.Границы технических зон действующих линий и сооружений метрополитена** - границы территорий, на которых размещены эксплуатируемые линии метрополитена мелкого заложения и сопутствующие им сооружения и хозяйственная деятельность допускается только по согласованию с организацией, эксплуатирующей метрополитен.

**24.Границы технических (охранных) зон действующих и проектируемых инженерных сооружений и коммуникаций** - границы территорий, предназначенных и используемых для строительства и эксплуатации наземных и подземных транспортных и инженерных сооружений и коммуникаций.

Границы охранных зон инженерных коммуникаций разрабатываются только для магистральных коммуникаций.

**25.Границы территорий недвижимых памятников истории и культуры** - границы особо охраняемых земельных участков, исторически и функционально связанных с недвижимыми памятниками истории и культуры и являющихся их неотъемлемой частью, с учетом современной градостроительной ситуации.

**26.Границы охранных зон памятников истории и культуры** - границы территорий, непосредственно окружающих территорию недвижимого памятника истории и культуры, предназначенных для обеспечения сохранности памятника и его эстетического восприятия, с особо строгим режимом использования земель.

**27.Границы историко-культурных заповедных территорий** - границы территорий, включающих в себя ансамбли и комплексы памятников истории и культуры, представляющие особую историческую, научную, художественную и иную культурную ценность, охрана которых осуществляется на основании особого о каждом из них положения.

**28.Границы зон регулирования застройки памятников истории и культуры** - границы территорий, окружающих охранную зону недвижимого памятника, необходимых для сохранения или восстановления характера

исторической планировки, пространственной структуры, своеобразия архитектурного облика, для закрепления значения памятника в застройке или ландшафте, обеспечения архитектурного единства новых построек с исторически сложившейся средой. В границах этих территорий устанавливаются ограничения на новое строительство, определяются требования по реконструкции существующей застройки и режим регулирования хозяйственной деятельности.

**29. Границы зон охраняемого городского и природного ландшафта** - границы территорий, устанавливаемых для сохранения ценного архитектурно - природного ландшафта города (рельефа, водоемов, историко-градостроительной среды, зеленых массивов), с режимом регулирования градостроительной деятельности и нового строительства на этой территории.

**30. Границы особо охраняемых природных территорий** - границы территорий города с расположенными на них природными объектами, имеющими особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, на которых в соответствии с законодательством установлен режим особой охраны.

**31. Границы охранных зон особо охраняемых природных территорий** - границы зон с ограниченным режимом природопользования, устанавливаемые на прилегающих к особо охраняемым природным территориям участках земли и водного пространства.

**32. Границы территорий природного комплекса города, не являющихся особо охраняемыми** - границы территорий городских лесов и лесопарков, долин малых рек, парков, садов, скверов, бульваров, озелененных и лесных территорий, объектов спортивного, медицинского, специализированного и иного назначения, а также резервных территорий, предназначенных для восстановления утраченных или формирования новых территорий природного комплекса.

**33. Границы озелененных территорий, не входящих в природный комплекс города** - границы участков внутриквартального озеленения и полос озеленения транспортных коммуникаций. В пределах отдельной территории природного комплекса может быть установлен один режим регулирования градостроительной деятельности или выделены участки с различными режимами.

**34. Границы водоохраных зон** - границы территорий, примыкающих к акваториям естественных и искусственных водных объектов (рек, озер, водохранилищ), на которых устанавливается специальный режим использования с целью предотвращения загрязнения, засорения, заиления и истощения водных объектов; сохранения среды обитания объектов животного и растительного мира. В границах водоохраных зон допускается размещение объектов водоснабжения, рекреации, рыбного и охотничьего хозяйства, водозаборных, портовых и гидротехнических сооружений при наличии лицензии на водопользование.

Согласно «Положения о водоохраных зонах водохранилищ и других водоемов, рек и магистральных каналов и коллекторов, а также источников питьевого и бытового водоснабжения, лечебного и культурно-оздоровительного назначения в Республике Узбекистан» №174 от 07.04.1992г.:

- вокруг водохранилищ и других водоемов, а также вдоль рек, магистральных каналов и коллекторов, устанавливаются водоохраные зоны и прибрежные полосы; вокруг источников хозяйственно-питьевого водоснабжения – зоны санитарной охраны и санитарно-защитные полосы; вокруг источников минеральных вод и других лечебных средств – округа санитарной охраны;
- установление водоохраных зон не исключает необходимости установления зон и округов санитарной охраны водохранилищ или других источников вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, лечебных и культурно-оздоровительных нужд населения.

Водоохраные зоны и зоны (округа) санитарной охраны устанавливаются по предложению органов охраны природы, министерств, государственных комитетов, ведомств, объединений, предприятий, учреждений и организаций, эксплуатирующих соответствующие водные объекты.

Работы по установлению водоохраных зон выполняются специализированными проектными организациями с использованием данных гидрологических, гидрогеологических, инженерно-геологических, санитарно-эпидемиологических, агрохозяйственных, почвенных, геоботанических и топографических изысканий и обследований.

**35.Границы санитарно - защитных зон** - границы территорий между границами промплощадки и территориями жилой застройки, ландшафтно-рекреационной зоны, зоны отдыха, курорта. В границах санитарно - защитных зон устанавливается режим санитарной защиты от неблагоприятных воздействий; допускается размещение коммунальных инженерных объектов в соответствии со строительными и санитарными нормами.

**36.Границы производственных зон** - границы зон преимущественного размещения производственных объектов, а также объектов инженерной и транспортной инфраструктур, обеспечивающих их функционирование.

**37.Границы коммунальных зон** - границы зон преимущественного размещения предприятий и сооружений коммунального и складского хозяйства.

## **Глава 5. Порядок разработки, согласования и утверждения отвода земельных участков, красных линий и линий регулирования застройки**

38.Основанием для установления, изменения, отмены линий градостроительного регулирования является градостроительная документация.

39. Проект красных линий разрабатывается, согласовывается и утверждается, как правило, в составе градостроительной документации, выполняемой на территорию населенного пункта или части населенного пункта в масштабе 1:2000 (генерального плана населенного пункта, совмещенного с проектом детальной планировки, проекта детальной планировки), и является утверждаемой его частью, а также на основе проектов планировки и застройки микрорайонов, площадей, улиц и других градостроительных объектов, выполняемых в масштабах 1:500, 1:1000 и 1:2000.

40. Красные линии разрабатываются в составе:

- плана красных линий в масштабе исходного проекта;
- разбивочного чертежа красных линий в масштабе 1:2000.

41. В отдельных случаях красные линии могут устанавливаться до разработки градостроительной документации, закрепляя исторически сложившуюся систему улично-дорожной сети, застроенных и озелененных территорий. В этом случае чертеж и акт установления (изменения) красных линий сопровождается указанием на необходимость последующей детальной разработки.

42. Проект красных линий в качестве самостоятельного проекта разрабатывается на основе генеральных планов населенных пунктов и проектов детальной планировки территории.

43. После утверждения проекта, включающего план красных линий, разработки и утверждения разбивочного чертежа, красные линии переносятся органами архитектуры и градостроительства на планшеты топографических планов в масштабе 1:2000, охватывающие территорию всего поселения, и закрепляются на них как сводный план красных линий. Также закрепляются и на электронных дежурных планах красных линий.

44. Основанием для изменения, отмены линий градостроительного регулирования может являться утвержденная проектно - сметная документация, предусматривающая корректировку действующих линий градостроительного регулирования или решение органов власти.

45. Разбивочный чертеж - содержащий **красные** линии, должен сопровождаться чертежами поперечных профилей улиц.

46. Аналитический расчет линий градостроительного регулирования осуществляется «О'ZGASHK» ДК в установленный срок с момента утверждения градостроительной документации, содержащей проектный план линий градостроительного регулирования.

47. Результатом разработки является: геоописание разбивочного чертежа - акта линий градостроительного регулирования, содержащем координатную информацию по устанавливаемым (изменяемым, отменяемым) линиям градостроительного регулирования, рассчитанным по материалам М-1:2000; оригинал согласованного и утвержденного в установленном порядке топографического плана на бумажном носителе.

48. При разработке разбивочного чертежа линий градостроительного регулирования, улицам, не имеющим названия, присваиваются номера

проектируемых проездов до присвоения им названий, утвержденных исполнительной властью.

49. План линий градостроительного регулирования является исходной информацией для разработки градостроительной документации и последующих разбивочных чертежей - линий градостроительного регулирования, а также для осуществления учета и контроля за соблюдением линий градостроительного регулирования в процессе проектирования, осуществления градостроительной деятельности и деятельности в области земельно-правовых отношений.

50. Сводный план красных линий выполняется, хранится и поддерживается в актуальном состоянии органами архитектуры и градостроительства. Органы архитектуры и градостроительства осуществляют контроль за соблюдением красных линий на подведомственной территории и несут ответственность за своевременное внесение дополнений и изменений в соответствии с утвержденными разбивочными чертежами.

51. Согласно утвержденному Госархитектстроем РУз от 01.11.2002г. «Регламенту рассмотрения и согласования выбора земельных участков для размещения объектов градостроительной деятельности проектным институтом – автором градостроительной документации о планировании, развитии и застройке территорий» устанавливаются требования к составу материалов выбора земельных участков для размещения объектов градостроительной деятельности, порядку рассмотрения и согласования, а также составу материалов.

52. Предоставление (реализация) земельных участков для индивидуального жилищного строительства осуществляется согласно «Положения об индивидуальном жилищном строительстве» к Постановлению КМ РУз №272 от 30.12.2006г.

## **Глава 6. Требования к содержанию и оформлению плана красных линий и разбивочного чертежа красных линий**

53. Разбивочный чертеж красных линий разрабатывается на топографической основе в масштабе 1:2000 и должен иметь следующую семантику:

- заголовок с указанием содержания документа (установление, изменение или отмена красных линий);
- регистрационный номер разбивочного чертежа, который присваивается документу после его утверждения;
- пояснительную записку, содержащую ссылку на разработанную градостроительную документацию, положенную в основу разбивочного чертежа, а также краткое обоснование установления (изменения, отмены красных линий);
- подписи должностных лиц, согласовавших разбивочный чертеж;
- наименование, номер и дату распорядительного документа об утверждении чертежа;

- данные об ответственном исполнителе разбивочного чертежа и его подпись.

На разбивочном чертеже красных линий отражается следующая графическая информация:

- дециметровая координатная сетка с указанием номенклатуры планшетов в принятой системе координат, которая показывается черным цветом;
- опорные здания и сооружения, другие элементы градостроительной или топографической ситуации в случае привязки к ним устанавливаемых красных линий, которые показываются коричневым цветом;
- действующие красные линии, показываются красным цветом;
- действующие линии, подлежащие отмене, зачеркиваются крестами черного цвета;
- устанавливаемые красные линии со всеми сопровождающими их надписями и размерами, показываются на разбивочном чертеже черным цветом, включая:
  - ширину проектируемых поперечных профилей улиц, проездов, технических зон, полосы между красными линиями и линиями застройки (м) и др.;
  - дополнительные размеры, определяющие построение устанавливаемых линий по действующим линиям, фасадам зданий и сооружений и другим условиям привязки;
  - надпись «Граница расчета» - при отсутствии на проектируемой территории действующих линий либо при невозможности увязать устанавливаемые красные линии с действующими.

54.Разбивочный чертеж красных линий, наряду с графической информацией, должен содержать пояснительные надписи, в том числе:

- наименование улиц, рек, железнодорожных платформ, природных объектов и других элементов, определяющих местоположение территории в поселении;
- пояснительные надписи, облегчающие чтение чертежа: «зеленые насаждения», «линия застройки» (надпись делается со стороны застроенной территории), «техническая зона», «речной порт» и др.

55.Разбивочный чертеж может сопровождаться надписями, поясняющими условия построения красных линий. Надписи даются в скобках и не подлежат переносу на сводный план красных линий.

56.В зонах транспортных развязок показываются транспортные сооружения (мосты, путепроводы, тоннели и др.), сопровождаемые соответствующими надписями.

57.При пересечении в разных уровнях инженерных сетей и сооружений линии верхнего уровня показываются присвоенным им знаком, а нижнего уровня – пунктирной линией.

58. При обозначении на разбивочном чертеже красных и других линий градостроительного регулирования должны использоваться условные картографические знаки, приведенные в приложении №22.

59. На разбивочном чертеже красных линий наносятся исходные данные для последующего расчета координат: протяженность прямых участков линий, радиусы закруглений на криволинейных участках, точки переломов, а также начала кривых. При отсутствии полного комплекта поперечных профилей, предусмотренных в 7.7 настоящего Положения, на разбивочном чертеже должны быть оси основных проезжих частей с привязкой к ним красных линий и исходными данными для расчета координат точек пересечения осей, переломных точек и вершин углов поворота осей. Образец оформления разбивочного чертежа красных линий приводится на рисунке 2 в разделе 2.

60. Поперечные профили городских улиц (проездов, дорог, набережных) выполняются в масштабе 1:200. Ширина улицы в красных линиях и функциональных элементов поперечного профиля приводится с точностью до 0,01 метра. При необходимости этапного строительства городской улицы на поперечном профиле выделяется ширина проезжей части и тротуаров на 1-ю очередь или выполняются специальные поперечные профили. Асимметричные поперечные профили сопровождаются пояснительной надписью для ориентации профиля относительно плана. Образец оформления поперечного профиля приведен в приложении №24.

61. Для переноса установленных красных линий на топографические планы и другие картографические материалы, а также для выноса красных линий в натуру (на местность), используются методы аналитического расчета красных линий по координатам.

62. Расчет геодезических координат красных линий выполняется с точностью округления вычислений до 0,01м по разбивочному чертежу в масштабе 1:2000. При расчете необходимо учитывать опорную застройку и подземные коммуникации, материалы разбивки осей зданий, землеотводы.

63. Координаты точек пересечения осей, переломные точки осей и красных линий приводятся непосредственно на чертеже или в форме ведомости (приложение №23), которая прилагается к чертежу. Расчетные каталоги координат и схемы расчетов хранятся с оригиналами актов красных линий бессрочно и с ограничением права доступа.

64. Концевые и поворотные точки красных линий закрепляются на местности геодезическими знаками постоянного типа и координируются с точностью 0,05м относительно ближайших точек опорной геодезической сети.

## **Глава 7. Требования к аналитическому расчету проектов планировки и застройки**

65. Целью аналитического расчета переноса проекта в натуру является вычисление координат углов кварталов и микрорайонов, углов зданий и сооружений, точек пересечения осей зданий, точек излома красных линий и

створных точек (на данных линиях), точек излома инженерных коммуникаций и створных точек на длинных прямых участках, точек пересечения осей проездов, а также элементов и координат основных точек круговых кривых по красным линиям в единой городской системе координат.

66. При аналитическом расчете проекта планировки и застройки исходными данными являются:

- проект планировки и застройки города, населенного пункта;
- размеры зданий и сооружений, площадей проектируемых кварталов индивидуальных участков, школ, детских учреждений, административных и производственных зданий и т.п.;
- поперечные и продольные профили улиц;

67. Аналитический расчет проектов планировки и застройки можно осуществлять в следующей последовательности.

Первоначально определяют площади каждого квартала (в границах красных линий улиц).

Площади участков, занятые под школы, административные, культурно-бытовые здания и другими объектами генплана, принимаются по данным детальных проектов планировки и застройки, ширина улиц (между красными линиями) берется по данным поперечных профилей. Далее определяют длины сторон жилых кварталов и углы поворота красных линий.

Если проект детальной планировки выполнен в электронном варианте, то после калибровки и увязки площадей кварталов и красных линий улиц, геоописание - координаты и разбивочные элементы точек можно формировать как на бумажных, так и на электронных носителях с экспортом через коммуникаторы в геодезические системы для выноса в натуру.

68. В «O'ZGASHK» ДК, для аналитических расчетов с целью переноса в натуру проектов планировки и застройки (красных линий, осей улиц, осей зданий и сооружений, инженерных подземных коммуникаций), а также для выполнения исполнительных геодезических съемок в процессе строительства, заказчик или строительная организация должны представить утвержденную и согласованную в установленном порядке проектную документацию:

- генеральный план и план детальной планировки, утвержденный ГУАС города или области с указанием «для разбивки»;
- решение Хокима об отводе земли;
- границы отвода земли;
- разбивочные чертежи зданий и сооружений;
- проект инженерных сетей (ИПК);
- лист согласования ИПК;
- продольный профиль ИПК;
- сводный план на инженерные сети.

Представленная проектная документация должна быть четкой, хорошо читаемой, с указанием привязок всех запроектированных сооружений к координатной сетке, красным линиям или существующим капитальным зданиям и сооружениям. При этом, взаимное расхождение между линиями

координатной сетки на проекте, не должно превышать 0,1 мм в масштабе топографического плана. Срок давности топографической основы, на которой выполнялся проект, должен быть не более одного года.

69. Все необходимые вычисления для переноса проекта планировки и застройки могут производиться вручную или по специальным программам. Результаты вычислений для контроля наносятся на проект. Несоответствие границ площадей, осей, красных линий, проездов, углов и осей зданий, трасс инженерных коммуникаций повторно согласовывается с ГУАС на местах и проектной организацией.

Параллельно данные вычислений должны заноситься в специальные журналы учета и регистрации красных линий и на дежурные планы города в масштабе 1:2000 как на бумажных, так и электронных носителях.

70. Все данные аналитических расчетов переноса проектов планировки и застройки в натуру передаются в полевые подразделения для дальнейшего перенесения проектов в натуру (приложение №12).

71. ГУАСы областей и городов при отмене решений о строительстве того или иного объекта или отвода земель под конкретный участок, должны представить в «О'ZGASHK» ДК и его территориальные подразделения на местах копию соответствующих решений с графическим материалом для ведения мониторинга дежурных планов в электронном геофонде Республики Узбекистан - ГИС ГГК.

## **Глава 8. Требования к переносу проекта в натуру**

72. Вынос проекта планировки и застройки в натуру производится после выполнения аналитических расчетов, технологические требования к которым приводятся в разделе II.

При переносе проекта планировки и застройки в натуру точность плановой и высотной геодезической разбивочной основы должна соответствовать требованиям КМК 3.01.03-97 «Геодезические работы в строительстве».

73. При создании планово-высотной геодезической разбивочной основы, пункты подлежат обязательному закреплению соответствующими знаками и центрами на местности, применяемыми при закреплении ходов полигонометрии 4 класса, 1 и 2 разрядов. На застроенных территориях пункты следует закреплять преимущественно стенными знаками.

74. По данным аналитических расчетов, для выноса проекта планировки и застройки в натуру с учетом условий местности и расположения точек планово-высотного геодезического обоснования, составляется геодезический план детальной разбивки проекта с обоснованием метода или методов разбивки.

75. Для выбранного метода разбивки вычисляют разбивочные элементы: длину полярных направлений, линейных засечек, дирекционные углы, углы между направлениями, расстояния и т.д.

76. По результатам вычислений в выбранном масштабе составляют рабочий разбивочный чертеж, на котором изображают схему разбивки, подписывают

необходимые значения разбивочных элементов и контрольные размеры. Перенос проектов в натуру осуществляется электронными тахеометрами и GNSS-приемниками.

77.Оси зданий и сооружений многоэтажной застройки или зданий сложной конфигурации выносят, как правило, с пунктов геодезической основы. В отдельных случаях для разбивки осей зданий и сооружений развивают локальные разбивочные сети в виде строительной сетки и иных, линейно-угловых построений (полигонометрии и т.п). При разбивке небольших зданий или сооружений массовой застройки, разбивочной основой могут служить закрепленные в натуре красные линии или пункты геодезической съемочной сети.

78.На застроенной территории городов допускается разбивка инженерных коммуникаций от основных контуров капитальных зданий, углов кварталов, поворотов линий застройки и т.п., съемка которых производилась координированием и реализующейся как «постоянное съемочное обоснование».

79.Разбивочные оси инженерных сетей и сооружений на прямолинейных участках закрепляются на местности через 100 метров специальными знаками с привязкой их к постоянным контурам или специально установленным выноскам.

80.Вдоль трасс ИПК должны устанавливаться рабочие репера, отметки которых определяются ходами технического нивелирования, проложенными между реперами, имеющими отметки из нивелирования более высокого класса. Определение отметок рабочих реперов как промежуточных точек запрещается. Рабочие реперы должны устанавливаться не реже, чем через 200 – 250 метров. На объектах небольшой протяженности должно быть установлено не менее двух рабочих реперов. В качестве реперов могут быть использованы фиксированные элементы капитальных зданий и сооружений, закрепленные вне зоны строительства, пространственное положение которых можно считать стабильным.

81.На заложенные пункты и реперы плано-высотного обоснования составляются абрисы.

82.При разбивке трасс инженерных сетей должно гармонизироваться плано-высотное положение мест подключения проектируемых сетей к существующим.

83.Вынесенные в натуру оси и закрепленные репера сдаются на месте заказчику или генеральной подрядной организации с оформлением акта на сохранность.

84.Предельная величина ошибок детальной разбивки осей инженерных сетей и сооружений не должна превышать допусков, установленных в КМК 3.01.03-97 «Геодезические работы в строительстве» и иных нормативно-технологических актов.

85.Вынос в натуру объектов строительства оформляется актом переноса проекта в натуру в трех экземплярах (приложение №13). Один экземпляр

подшивается в технический отчет, остальные два экземпляра передаются заказчику, а для индивидуальных застройщиков дополнительно план земельного участка (приложение №14).

86.Контроль перенесенных в натуру точек красных линий и осей зданий и ИПК производится координированием со смежных точек геодезической основы, а в застроенной части – контрольными промерами от твердых контуров и элементов зданий и сооружений.

## **Глава 9. Контроль за соблюдением линий градостроительного регулирования**

87.Линии градостроительного регулирования обязательны для исполнения с момента согласования и утверждения градостроительной документации.

88.Контроль за соблюдением действующих линий градостроительного регулирования, контроля отводов земельных участков, красных линий и линий застройки осуществляет Государственный Комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству, его полномочный орган (О'ZGASHK» DK). Принципы и способы выноса в натуру отводов земельных участков, красных линий и линий регулирования застройки и оформляемая при этом техническая документация приведены в разделе II.

## **Глава 10 Экспорт геодезических материалов в ГИС - ГГК**

89.Согласно Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан №14 от 06.02.06г. «О создании государственного института инженерных изысканий в строительстве, геоинформатики и градостроительного кадастра», все материалы по аналитическому расчету, выносу в натуру, контролю точности геометрических параметров зданий и сооружений, а также материалы исполнительных съемок, должны предоставляться в электронный геофонд инженерно-технических изысканий (О'ZGASHK» DK) Республики Узбекистан на электронных и бумажных носителях, в подсистему государственного градостроительного кадастра.

90.Ответственность за передачу в установленные технологические сроки строительства топографо-геодезических материалов в ГИС - ГГК возлагается непосредственно на заказчика, генеральную подрядную строительномонтажную организацию.

## **СВОД ПРАВИЛ**

### **РАЗДЕЛ II.**

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫНОСУ В НАТУРУ ОТВОДОВ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, КРАСНЫХ ЛИНИЙ И ЛИНИЙ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ**

## **Введение**

Настоящие методические рекомендации разработаны во исполнение Постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан за №14 от 06.02.06г. «О создании государственного института инженерных изысканий в строительстве, геоинформатики и градостроительного кадастра «O'ZGASHK» ДК и Приказа Госархитектстроя Республики Узбекистан за №47 от 31.10.06г. «О мерах по совершенствованию геоконтроля с целью повышения качества строительно-монтажных работ».

Одним из важнейших технологических этапов при отводах земельных участков, красных линий и линий регулирования застройки, является перенос их проекта в натуру.

Целью и назначением переноса проекта в натуру является закрепление на местности положений проектируемых зданий и сооружений, осей улиц, проездов и других объектов генплана. Кроме этого, при переносе проекта в натуру, необходимо получение заданной на определенной высоте горизонтальной плоскости или поверхности.

Разбивочные работы осуществляются в ряд технологических этапов, согласно требований действующих нормативных актов.

## **Глава 1. Геодезические работы по выносу в натуру объектов строительства**

### **1.1. Виды и состав геодезических работ**

1. 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, а также требованиям ШНК.

Геодезические работы при ведении строительства подразделяются на ряд видов, основными из которых являются: съемочные, трассировочные, разбивочные, исполнительные съемки, контрольно-геодезические съемки, а также наблюдения за деформациями объектов строительства.

Съемочные и трассировочные работы предшествуют проектированию строительства и проводятся в период инженерных изысканий.

Разбивочные работы производятся как перед началом строительства, так и непосредственно в период строительства и предназначаются для выноса с проекта на местность осей и точек зданий, сооружений и инженерных подземных коммуникаций.

Исполнительные съемки осуществляются в процессе строительства и по его завершении.

Контрольно-геодезическая съемка осуществляется со стороны заказчика специализированными организациями с целью контроля выполнения и качества строительно-монтажных работ.

Наблюдения за деформациями объектов строительства проводятся с начала их возведения и до окончания строительства, кроме того, при необходимости они продолжаются в процессе эксплуатации.

2. В состав геодезических работ, связанных с их выполнением непосредственно на строительной площадке, входят:

- создание геодезической разбивочной основы для строительства, включающей построение разбивочной сети строительной площадки и вынос в натуру основных или главных разбивочных осей зданий и сооружений, магистральных и внеплощадочных линейных сооружений, а также для монтажа технологического оборудования;
- разбивка внутриплощадочных, кроме магистральных, линейных сооружений или их частей, временных зданий и сооружений;
- создание внутренней разбивочной сети зданий и сооружений на исходном и монтажном горизонтах и разбивочной сети для монтажа технологического оборудования, если это предусмотрено в проекте производства геодезических работ или в проекте производства работ, а также производство детальных разбивочных работ;
- геодезический контроль точности геометрических параметров зданий и сооружений и исполнительные съемки законченных объектов или их отдельных частей с составлением исполнительной геодезической документации;
- геодезические измерения деформаций оснований, конструкций зданий и сооружений и их частей, если это предусмотрено проектной документацией, установлено авторским надзором или органами государственного надзора.

Все вышеперечисленные геодезические работы являются необходимой частью технологии строительно-монтажных работ и осуществляются по единому графику, увязанному со сроками выполнения процесса строительного производства и специальных работ.

3. Создание геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические измерения деформаций зданий и сооружений, а также их частей в процессе строительства и выполнение контрольно-исполнительных съемок является функцией заказчика. В обязанность подрядчика входит производство геодезических работ в процессе строительства, геодезический контроль точности геометрических параметров зданий и сооружений и исполнительные съемки.

4. Для крупных и сложных объектов и зданий выше 9-ти этажей разрабатываются проекты производства геодезических работ (ППГР) в порядке, установленном для разработки проектов производства работ (ППР).

ППГР могут разрабатывать как подрядчик, так и специализированные проектные организации (по заданию заказчика).

5. До начала выполнения геодезических работ на строительной площадке рабочие чертежи, используемые при разбивочных работах, должны быть проверены в части взаимной увязки размеров, координат и отметок и разрешены к производству техническим надзором заказчика.

6. Геодезические работы необходимо выполнять средствами измерений необходимой точности. Перед началом производства геодезических работ все геодезические приборы должны быть поверены и отъюстированы в установленном порядке.

Геодезические работы на строительной площадке рекомендуется осуществлять после предусмотренной проектной документацией расчистки территории, освобождения ее от строений, подлежащих сносу и вертикальной планировки.

## **1.2. Задачи исполнителя геодезических работ**

1. Основными задачами исполнителя геодезических работ на строительной площадке является проведение комплекса работ, обеспечивающих точное соответствие положения возводимых конструкций, зданий, сооружений и технологического оборудования проекту и:

- приемка от заказчика топографо-геодезической документации на объекты строительства с закреплением красных линий, главных осей зданий, инженерных коммуникаций и строительной сетки;
- приемка генпланов, стройгенпланов, рабочих и разбивочных чертежей объектов с проверкой геометрических размеров, координат и высотных отметок;
- согласование ППР и ППГР для объектов строительства,
- при необходимости, развитие опорной геодезической сети и строительной сетки для стройплощадки, выполненных заказчиком;
- обеспечение сохранности, восстановления геодезических пунктов и знаков в период строительства, а также замены их при утрате на стройплощадке с определением нового планово-высотного положения;
- производство геодезических разбивочных работ и расчет необходимой точности геодезических измерений, выполняемых на всех стадиях строительства;
- геодезический контроль за соблюдением требований КМК и ШНК в процессе строительства;
- геодезические наблюдения за деформациями зданий и сооружений с начала строительства (при необходимости);
- составление технических отчетов о выполненных геодезических работах за время строительства;
- исполнительные съемки законченных строительных объектов или их отдельных частей, а также участие в приемке актов на земляные работы, определение объемов земляных работ и проведение контрольных измерений.

2. Проектная документация для выполнения геодезических работ должна быть тщательно проверена, оформлена, согласована, проведена ее экспертиза, разрешено производство работ и иметь соответствующую комплектацию для осуществления аналитического расчета элементов и объектов строительства и выноса их в натуру.

### **1.3. Методы подготовки данных при перенесении на местность линий регулирования и элементов застройки**

#### **1.3.1. Красные линии**

Красные линии определяют границы между основными градообразующими зонами: жилой застройкой, промышленной, технической, водных бассейнов, проездами и т.д. Красные линии состоят из прямых линий и сопряженных круговых кривых. Проект красных линий составляют на топографическом плане в масштабах 1:500–1:2000. К элементам, определяющим техническое содержание проекта, относят: длину красных линий между углами кварталов или границами микрорайонов, ширину проездов, величину углов между красными линиями, радиусы закругления и элементы кривых по красным линиям, размеры, определяющие формы площадей и скверов и т.п. Размеры геометрических элементов проекта должны быть согласованы на всей территории города и увязаны с существующей ситуацией и рельефом.

Аналитический расчет - вычисления координат углов кварталов и границ микрорайонов по красным линиям, точек излома красных линий и створных точек на длинных линиях, точек пересечения осей проездов, а также элементов и координат основных точек круговых кривых по красным линиям и т.п. осуществляется в единой городской системе координат.

Исходными для аналитической подготовки принимают координаты углов опорных зданий и сооружений (ПСО), определяемые в натуре от пунктов городской геодезической основы, или координаты точек ранее реализованных в натуре (утвержденных) красных линий и геодезической планово-высотной, разбивочной основы.

Координаты точек красных линий вычисляют используя значения углов между осями проездов и линейные размеры, указанные в эскизе. В результате получают координаты точек пересечения проездов. Затем координаты характерных точек красных линий и других элементов, необходимых для построения плана и перенесения проекта красных линий в натуру.

По вычисленным координатам красные линии наносят на дежурный план красных линий масштаба 1:2000. План красных линий в масштабе 1:2000 является основным исходным документом, на который выписывают номера поворотных и створных точек красных линий, их координаты, дирекционные углы и длины линий, элементы кривых, ширину и номера проектируемых

проездов, названия проектируемых зон и других градостроительных элементов, номера дел аналитических расчетов, по которым произведена натурная реализация красных линий. Потребителю выдается план красных линий в масштабе, необходимом для проектирования (обычно в 1:500 – 1:2000).

Точность переноса проектов **линий регулирования и элементов застройки** на местность зависит от:

- а) точности топографического плана;
- б) точности вычисления разбивочных элементов;
- в) точности геодезических измерений;
- г) качества закрепления элементов проекта.

### **1.3.2. Методы расчета красных линий**

При расчете координат красных линий обычно применяют один из методов:

- графический;
- аналитический;
- комбинированный (сочетание графического и аналитического).
- получением координат и разбивочных элементов с файлов в среде программных продуктов Auto CAD и его аналогов.

**Графический метод.** Этот метод заключается в том, что положение точек красных линий на плане относительно осей координат X и Y определяют графически с помощью циркуля и масштабной линейки. От точности полученных координат точек на планах того или иного масштаба будет зависеть и точность определения точек красных линий на местности. Чем крупнее масштаб плана, тем выше точность определяемых по нему линейных и угловых величин и наоборот. При отсутствии существенной деформации бумаги ошибку  $m_D$  расстояния  $D$  на местности определяют по формуле

$$m_D = m_d \cdot M, \quad (1)$$

где  $m_d$  - ошибка длины  $d$  отрезка линии, взятой графически с плана, принимаемая равной графической точности масштаба плана 0,1 – 0,2 мм;

$M$  - знаменатель численного масштаба плана.

Например, при использовании плана масштаба 1:500 ошибка выноса расстояния в натуру составит:  $m_D = 0,2 \text{ мм} \times 500 = 0,10 \text{ м}$ .

Часто проектирование производится на копиях с топографических планов, в связи с чем графическая точность определения линейных и угловых величин уменьшается. В связи с этим графический метод подготовки является наименее точным, но наиболее простым, быстрым и применяется в основном для неотчетливых или вспомогательных зданий и сооружений, а также внутриквартальной жилой застройки, где к точности планового положения

объектов не предъявляют повышенных требований. Может быть рекомендован как метод для предварительного выноса проектов в натуру.

*При графическом методе*, как видно из (рис.1а), координаты точки А вычисляются по формулам:

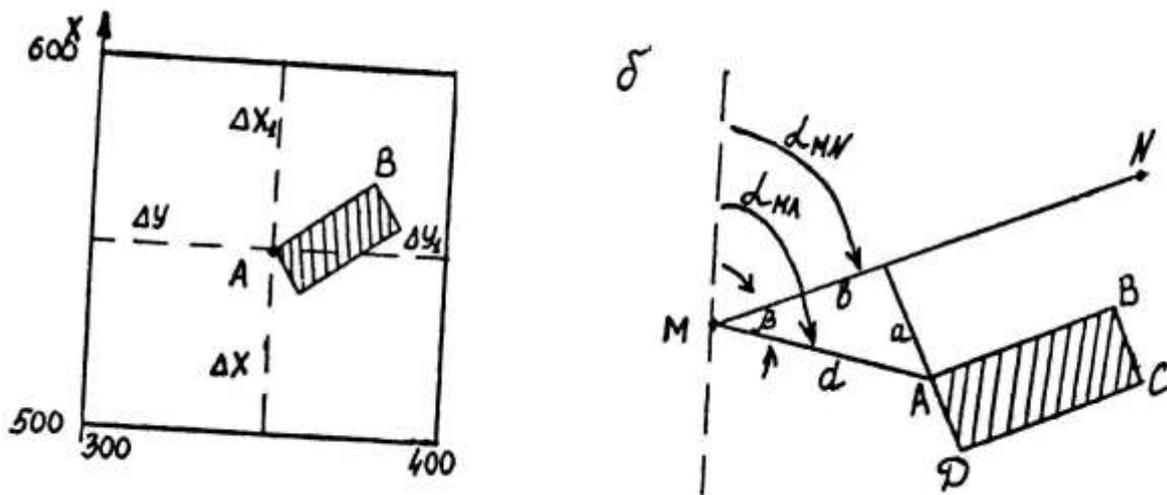
$$\begin{aligned} X_A &= X + \Delta X \\ Y_A &= Y + \Delta Y \end{aligned} \quad (2)$$

где  $X$  и  $Y$  - координаты нижнего угла координатной сетки, а величины  $\Delta X$  и  $\Delta Y$  взяты графически с плана.

С учетом деформации бумаги, координаты точки А вычисляют по формулам:

$$\begin{aligned} X_A &= X + \frac{L}{\Delta X + \Delta X_1} \Delta X ; \\ Y_A &= Y + \frac{L}{\Delta Y + \Delta Y_1} \Delta Y , \end{aligned} \quad (3)$$

где  $L$  - длина стороны координатной сетки.



**Рис.1. Определение координат точки А:**  
**а – графический метод; б – аналитический метод**

*Аналитический метод* заключается в вычислении координат проектных точек, дирекционных углов и длин линий привязки к опорным пунктам. Из (рис.1б) видно, что вычисление координат точки А выполняется по известным координатам опорного пункта М, дирекционному углу  $\alpha$  линии МА, образующему разбивочный угол  $\beta$ , и длине линейной привязки  $d$  путем решения прямой геодезической задачи. Из (рис.1б) видно, что

$$\alpha_{MA} = \alpha_{MN} + \beta; \quad \operatorname{tg}\beta = \frac{a}{b}; \quad d = \sqrt{a^2 + b^2}.$$

Координаты точки А вычисляют по формулам:

$$\begin{aligned} X_A &= X_M + d \cos \alpha_{MA} \\ Y_A &= Y_M + d \sin \alpha_{MA} \end{aligned} \quad (4)$$

Координаты точки В оси здания АВ, параллельной опорной линии MN, определяются по формулам:

$$\begin{aligned} X_B &= X_A + AB \cos \alpha_{MN} \\ Y_B &= Y_A + AB \sin \alpha_{MN} \end{aligned} \quad (5)$$

Аналитический метод позволяет делать вычисления с высокой точностью и не зависит от масштаба плана.

**Графоаналитический метод** (комбинированный) представляет собой сочетание аналитического и графического методов. При этом графически определяют координаты отдельных точек проекта (например, точки А), а значения координат остальных точек (В, С, D), линейные и угловые привязки вычисляют решением прямой и обратной геодезических задач.

По точности этот метод уступает аналитическому, но отличается удобством и удовлетворяет требованиям разбивочных работ. В связи с этим данный метод находит наиболее широкое применение на практике при геодезических работах в строительстве.

#### **1.4. Подготовка проекта выноса на местность красных линий и осей проектируемых объектов**

Одной из основных частей проекта детальной планировки города является план красных линий. План красных линий - устанавливают красные линии улиц, проездов, площадей с их вертикальными отметками с учетом существующей опорной застройки, инженерного оборудования и благоустройства.

Планом красных линий устанавливают сетку кварталов, улиц, проездов, а также определяют размеры площадей города. На основании плана красных линий выдают координаты красных линий и отметки для застраиваемых в городе участков.

При разработке проектов детальной планировки и застройки города составляют разбивочные чертежи с указанием привязок красных линий к опорным зданиям и сооружениям.

Для городских улиц и площадей (рис. 2) с координатами и проектными отметками по углам кварталов и в местах перегибов составляют разбивочные чертежи, которые и являются проектами выноса красных линий в натуру.

Разбивочный чертеж детального проекта планировки (рис.3) разрабатывают на топографическом плане масштабов 1:1000 или 1:2000. Исходными аналитическими данными служат координаты углов опорных зданий и сооружений. Опорными зданиями и сооружениями считают те, у которых координаты углов и выступов определены геодезическими методами с использованием современных геодезических приборов.

Разбивочный чертеж детального проекта планировки разрабатывают по осям проездов и улиц с определением координат всех точек их пересечения и точек изломов осей. Для этого по координатам точек опорных зданий и сооружений находят дирекционные углы направлений основных улиц и проездов.

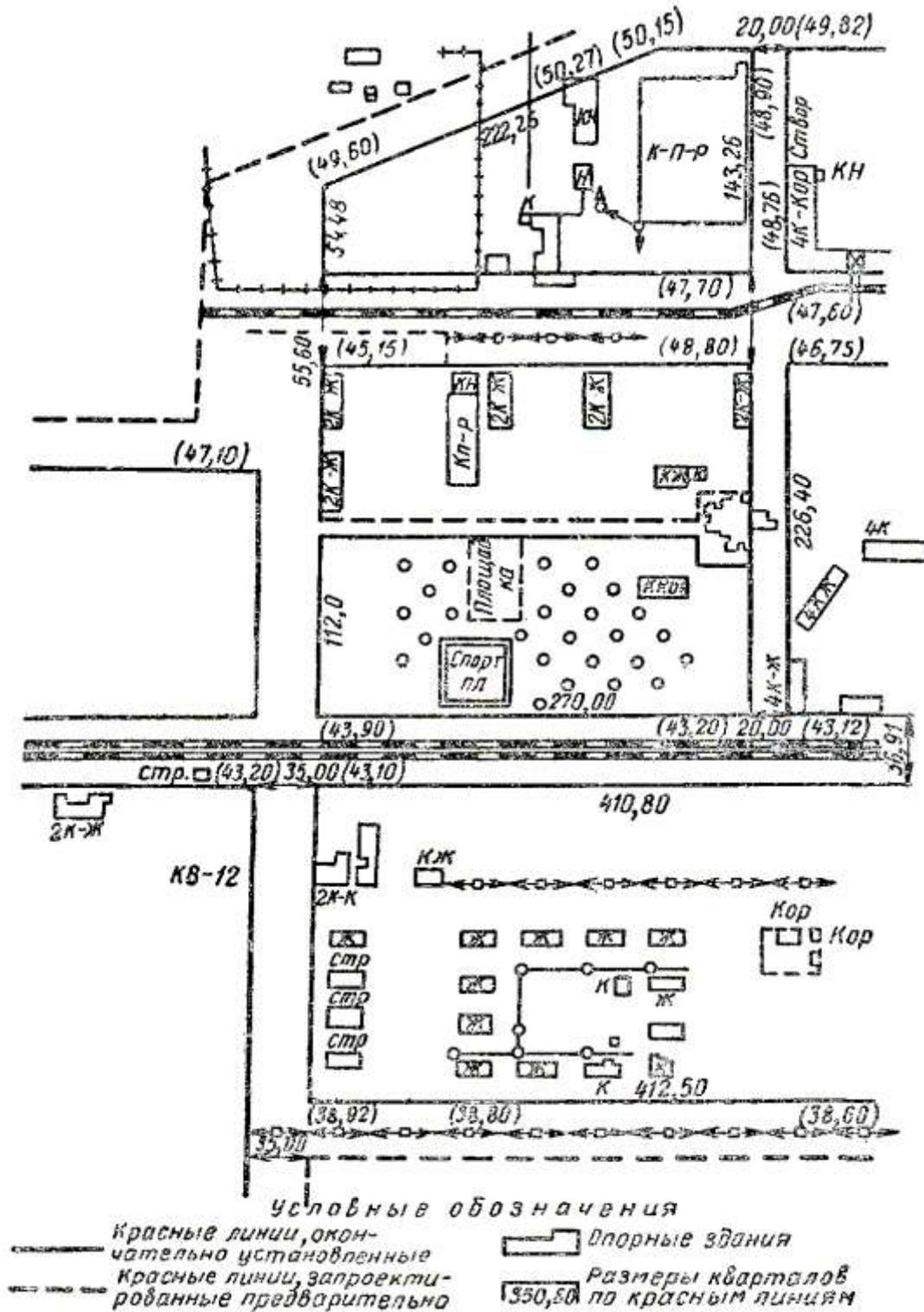


Рис.2. Эскиз красных линий

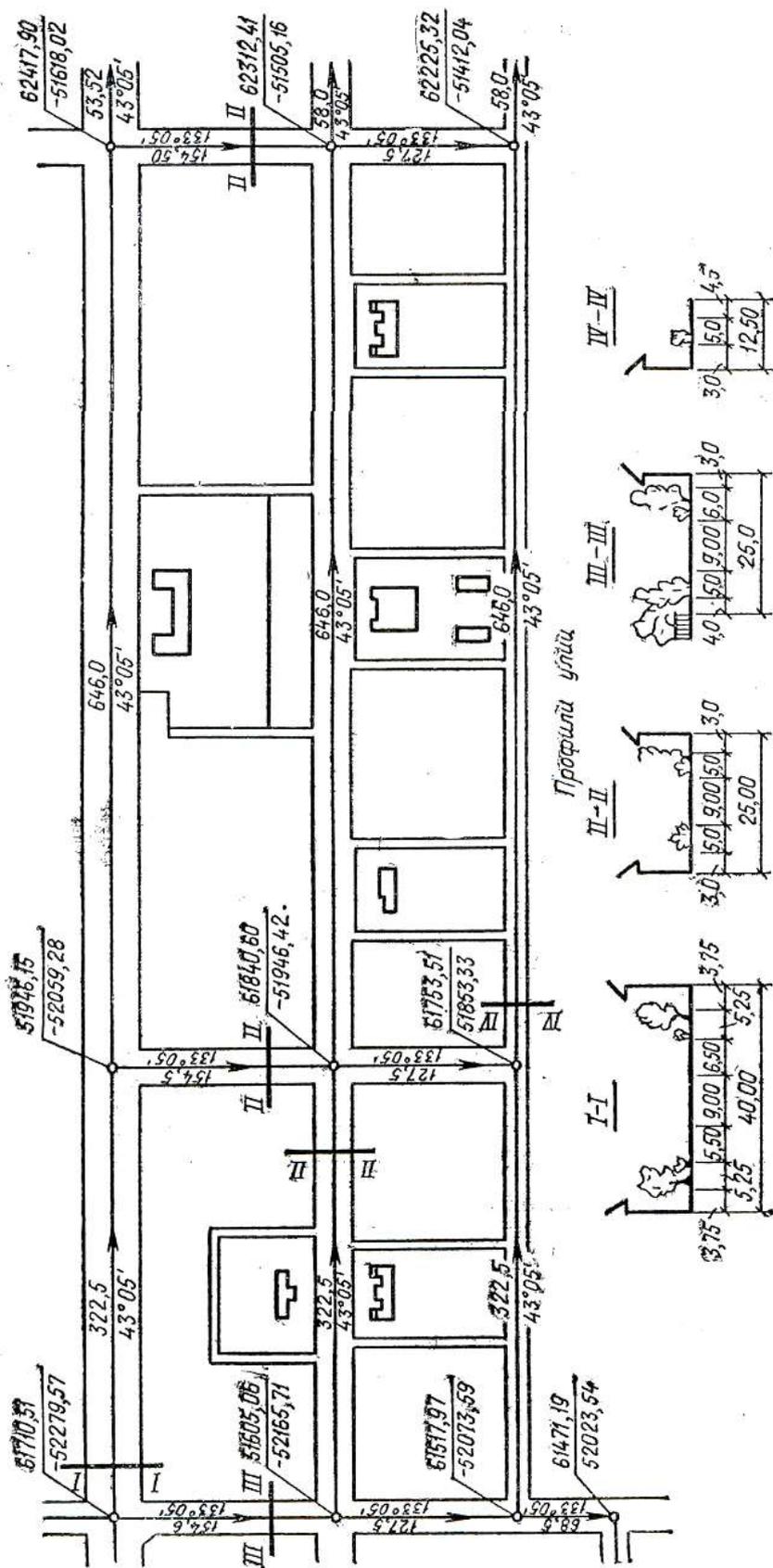


Рис.3. Разбивочный чертеж детального проекта планировки

Эти направления служат основой для определения осей всех остальных проездов и улиц.

Исходными данными для разбивочного чертежа детального проекта застройки служат координаты точек осей улиц и проездов, полученные при составлении разбивочных чертежей детального проекта планировки и координаты опорных зданий.

На разбивочном чертеже детального проекта застройки показывают координаты угловых точек красных линий, а все увязанные размеры деталей проекта выписывают с погрешностью не более 1 сантиметра.

## **1.5. Вынос красных линий на местность**

### ***1.5.1. Исходные данные для расчета линейных и угловых величин проекта планировки***

Исходными данными для расчета линейных и угловых величин проекта планировки являются:

- проект планировки и застройки города;
- размеры зданий и сооружений, площадей проектируемых кварталов индивидуальных участков, школ, детских учреждений, административных и производственных зданий и пр.;
- поперечные, продольные профили улиц.

Расчеты угловых и линейных величин проекта ведутся аналитическим путем. Первоначально определяют площади каждого квартала (в границах красных линий улиц) по числу индивидуальных участков или другим путем.

Площади участков, занятые под школы, административные, культурно-бытовые здания и другими объектами генплана, принимаются по данным детальных проектов планировки и застройки, ширина улиц (между красными линиями) берется по данным поперечных профилей. Затем по формулам геометрии находят стороны жилых кварталов. Углы поворота красных линий вычисляют по формулам тригонометрии, по найденным линейным элементам проекта.

Если проект детальной планировки выполнен в электронном варианте, то после калибровки и увязки площадей кварталов и красных линий улиц, координаты разбивочных точек можно брать графически с монитора.

В «О'ZGASHK» ДК для аналитического расчета переноса в натуру проекта планировки и застройки (красных линий, осей улиц, осей зданий и сооружений, инженерных подземных коммуникаций), а также для выполнения исполнительных геодезических съемок в процессе строительства и завершеного производства, заказчик или строительная организация должны представить:

- генеральный план и план детальной планировки, утвержденный ГУАС города или области с указанием «для разбивки»;

- решение Хокима об отводе земли;
- границы отвода земли;
- разбивочные чертежи зданий и сооружений;
- проект инженерных сетей (ИПК);
- лист согласования ИПК;
- продольный профиль ИПК;
- сводный план на инженерные сети.

Представленные проекты должны быть четкими, хорошо читаемыми, с привязками всех запроектированных сооружений к координатной сетке, красным линиям или существующим капитальным зданиям и сооружениям. При этом взаимные расхождения между линиями координатной сетки на проекте не должны превышать 0,4 мм. Срок давности топографической основы, на которой выполнялся проект, должен быть не более одного года.

### ***1.5.2. Подготовительные работы для выноса красных линий на местность***

До выноса красных линий на местность необходимо проверить их соответствие утвержденному проекту планировки. Если проект детальной планировки утвержден более чем год назад, то красные линии на плане должны быть вторично подтверждены, так как за прошедший период могли быть случаи изменения красных линий в связи с разработкой проектов детальной планировки смежных районов. Особое внимание должно быть обращено на проверку аналитических расчетов.

Не разрешается выносить красную линию на местность по координатам опорной застройки, взятым с плана графически. Координаты углов опорных сооружений для этого должны быть определены от пунктов полигонометрии, теодолитных ходов или по материалам съемки (абрисам). После аналитического расчета, красные линии наносят на план и контролируют их. Затем выясняют сохранность пунктов плановой геодезической основы, от которых предполагается вынести красную линию на местность.

Состояние пунктов геодезического обоснования уточняют на основании материалов соответствующих полевых обследований, показываемых на схемах геодезической изученности и в специальных картотеках.

Если в районе предстоящей разбивки красной линии геодезического обоснования нет или имеющиеся в натуре пункты не могут обеспечить вынос красной линии, составляется проект сгущения существующей геодезической основы.

### ***Графический расчет красных линий***

Данный метод удобно применять в случае, когда заданная на плане красная линия АВ (рис.4) пересекает существующую застройку.

В этом случае красная линия может быть построена на местности на основании промеров  $a, b, c, d$ , взятых с плана графически от углов зданий, а также засечки  $l, m, p, q$ .

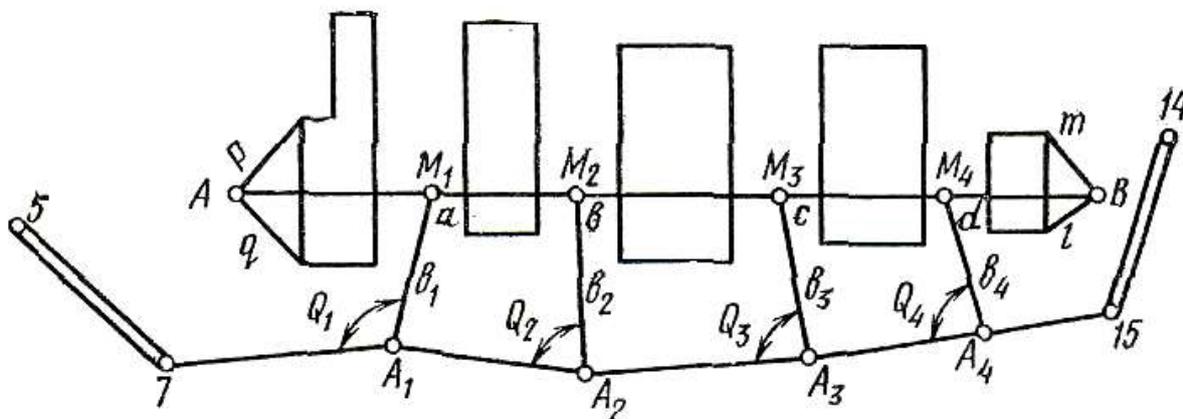


Рис.4. План красных линий пересекающих существующие застройки

Если построить по этим данным на местности красную линию, она будет ломаной. Точность ее построения будет зависеть от масштаба плана, его деформации и приближенно может быть подсчитана по формуле:

$$\Delta l = \delta M, \quad (6)$$

где  $\delta$  - величина, равная наколу циркуля на плане, численно принимаемая 0,2 мм,

$M$  - знаменатель масштаба плана.

Красные линии обычно наносят на планы масштаба 1:500, особенно это относится к строительству в городской черте, а для временного строительства и проектных соображений – на планы масштаба 1:2000.

Применяя формулу (6) для плана масштаба 1:500, получим  $\Delta l = \pm 0,1$ м, для плана масштаба 1:2000 -  $\Delta l = \pm 0,4$ м.

Недостатком графического метода является то, что его нельзя использовать при наличии на плане только строений с нечеткими контурами.

#### ***Аналитический расчет красных линий***

Данный метод является наиболее точным при выносе красных линий на местность. Такой расчет ведут от имеющихся в заданном районе пунктов опорной геодезической сети.

Так, пользуясь пунктами 5, 7, 15, 14, можно вынести красную линию АВ (см. рис.4) на местность. Если получить координаты поворотных точек  $A_1, A_2, A_3$  и промежуточной точки  $A_4$ , как створной на линии  $A_315$ , то, задаваясь углами  $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4$  и вычисленными для этих углов промерами  $b_1, b_2, b_3, b_4$  можно на местности наметить точки  $M_1, M_2, M_3, M_4$  на красной линии.

Задавая на местности рассчитанные углы и измеряя линии  $b_1, b_2, b_3, b_4$  с учетом компарирования, натяжения и температуры, можно вынести в натуру точки  $M_1, M_2, M_3, M_4$  красной линии с большой точностью. При аналитическом способе точность выноса красной линии зависит только от точности геодезической опоры и ошибок, допущенных при измерении вычисленных углов и сторон. Следовательно, вынос красной линии будет выполнен с одной и той же точностью, независимо от точности плана. Это обстоятельство позволяет наносить красные линии на план более мелкого масштаба, что иногда выгоднее.

Точки излома и пересечения красных линий не только должны иметь аналитически определенные координаты, но и должны быть надежно привязаны к существующим опорным зданиям и сооружениям. Если невозможно их закрепление на местности, то вычисляют координаты ближайших углов опорных зданий и сооружений от пунктов опорной геодезической сети. Пример геоописания красных линий приведен в приложении №10.

### ***Автоматизированные технологии аналитического расчета для выноса проекта в натуру***

Наиболее адекватные программные комплексы и их соответствующие модули позволяют в автоматизированном режиме осуществлять аналитический инженерный расчет для выноса проекта в натуру – AutoCad, Credo Dat, GeoniCS и другие модули, и их платформы Micro Station, Arc info и т.д.

Цитированные данные из «Руководства пользователя» для ПК Credo Dat 3.1, RGS ПК GeoniCS и по ПК AutoCAD приведены в приложениях №19, №20 и №21.

Данные вычислений заносятся в специальные журналы учета и регистрации красных линий и на дежурные планы в масштабе 1:2000.

Все данные аналитических расчетов переноса в натуру проектов планировки и застройки передаются в полевые подразделения для дальнейшего перенесения проекта в натуру (приложение №12).

По завершению разбивочных работ составляется акт о перенесении проекта в натуру (приложение №13). А для индивидуальных застройщиков дополнительно план земельного участка (приложение №14).

При отмене решений о строительстве того или иного объекта или отвода земель под конкретный участок, заказчики должны представить в «О'ZGASHK» ДК и его подразделения на местах копию соответствующих решений с графическим материалом для ведения мониторинга в электронном геофонде Республики Узбекистан.

## **Глава 2. Разбивочные работы по выносу в натуру геометрических элементов зданий и сооружений**

### **2.1. Сущность разбивочных работ**

Назначением разбивочных работ в процессе строительства является обеспечение выноса в натуру от пунктов геодезической разбивочной основы с заданной точностью осей и отметок, определяющих в соответствии с проектной документацией положение в плане и по высоте частей и конструктивных элементов зданий (сооружений).

По своему существу разбивочные работы противоположны процессу топографических съемок. Если в процессе съемки основной задачей является определение координат точек натуры относительно заданной опорной системы координат, то при разбивочных работах необходимо построить на местности точки, определенные в системе координат опорной сети проектными координатами.

При проведении геодезического обеспечения строительно-монтажных работ можно выделить две почти независимые задачи.

1. Вынос в натуру отдельных независимых частей сооружения, сооружения в целом или технологически связанного комплекса сооружений.

2. Вынос в натуру отдельных геометрических элементов сооружений – осей, отрезков, направлений, отметок, уклонов и т.п., обеспечивающих проектное геометрическое качество сооружений.

Вторая задача разделяется на два этапа:

- вынос в натуру осей, отметок и тому подобных опорных геометрических элементов и построений;
- управление геометрическим качеством монтажа и контроль положения монтируемых конструкций относительно маяков (детальные разбивочные работы и контрольные измерения).

### **2.2. Построение на местности горизонтального угла заданной величины**

Построение горизонтального угла заданной величины заключается в построении второй стороны угла  $AC$  (рис.5, а) по имеющейся одной стороне  $AB$  и вершине угла. При этом сторона  $AB$  должна являться левым направлением по отношению к вершине угла  $BAC$ . Соединяют коллимационную плоскость зрительной трубы с заданной линией  $AB$ . После этого, закрепив лимб горизонтального круга, поворачивают алидаду горизонтального круга теодолита на величину заданного угла и закрепляют точку  $C_1$  в створе коллимационной плоскости трубы.

Для исключения коллимационной ошибки трубу теодолита переводят через зенит и, повторяя аналогичные действия, при другом положении круга закрепляют на местности точку  $C_2$ . Положение точки  $C$ , фиксирующее

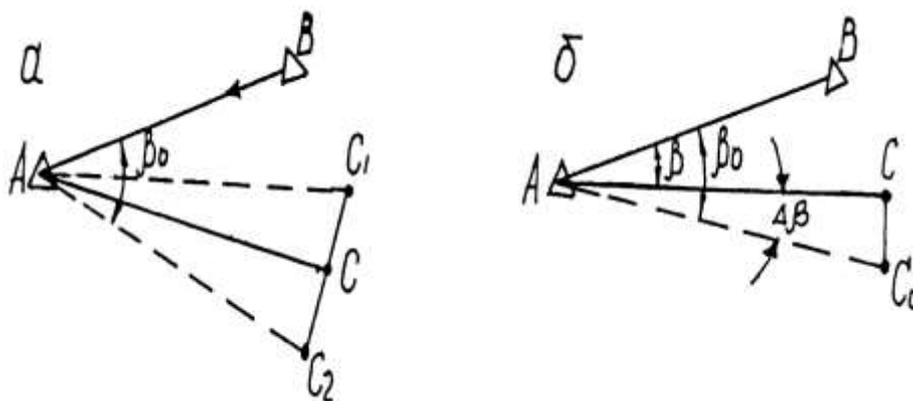
положение линии AC по заданному углу  $\beta_o$ , находят как среднее на линии  $C_1$ - $C_2$ . Если угол переносят с повышенной точностью (рис.5,б), то, закрепив на местности описанным выше методом точку C путем измерений одним приемом, измеряют полученный угол  $\beta$  необходимым числом приемов и получают среднее его значение  $\beta_{cp}$ . Затем вычисляют поправку угла

$$\Delta\beta = \beta_o - \beta_{cp}, \quad (7),$$

где  $\beta_o$  - проектное значение угла.

Линейное смещение точки C, соответствующее угловой поправке  $\Delta\beta$ , можно вычислить по формуле

$$CC_j = \frac{AC \cdot \Delta\beta}{\rho}; \quad \rho'' = 206265. \quad (8)$$



**Рис.5. Перенесение горизонтального угла на местность**

Отложив отрезок  $CC_o$  по перпендикуляру к линии AC, получают окончательное положение точки  $C_o$ . Знак у величины  $\Delta\beta$  определяет, в какую сторону необходимо откладывать перпендикуляр. Полученный угол  $\angle BAC_o$  для контроля измеряют еще раз и если он вынесен правильно, то угол  $\angle BAC_o$  должен быть равен проектному в пределах заданной точности.

**Пример.**  $AC=100\text{м}; \beta_{cp}=56^\circ 49' 14''; \beta_o=56^\circ 49' 36'';$   
 $\Delta\beta=56^\circ 49' 36'' - 56^\circ 49' 14'' = 0^\circ 00' 22'';$

$$CC_o = \frac{100 \cdot 22}{206265} = 0,010\text{м} = 10\text{мм}.$$

Следовательно, для получения значения угла с повышенной точностью необходимо точку C передвинуть по перпендикуляру к линии AC на 10мм.

### 2.3. Построение на местности линии заданной длины

При геодезической подготовке разбивочных данных определяют горизонтальное проложение проектной длины линии, которое можно перенести непосредственным отложением этой линии на местности.

Рассмотрим случай применения стальных мерных рулеток.

Перед этим в длину  $d$  необходимо ввести следующие поправки: за наклон, температуру мерного прибора, компарирование.

Поправку за наклон линии  $\Delta d_v$  можно получить как разность между наклонной длиной  $D$  и горизонтальным проложением  $d$  (рис.6)

$$\Delta d_v = D - d. \quad (9)$$

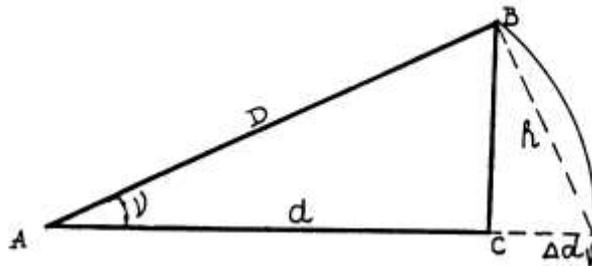


Рис.6.

Из треугольника ABC найдем

$$D = \frac{d}{\cos v}$$

и

$$\Delta d_v = \frac{d}{\cos v} - d,$$

где  $v$  - угол наклона линии.

При  $v$  менее  $5^\circ$   $D$  можно заменить через  $d$ . После преобразований окончательные формулы определения поправки за наклон имеют вид

$$\Delta d_v = 2D \sin^2 \frac{v}{2} \text{ или } \Delta d_v = \frac{h^2}{2D}. \quad (10)$$

Угол  $v$  или превышение  $h$  можно измерить на местности или определить по разности отметок точек  $A$  и  $B$ . Знак полученной поправки всегда положительный.

Поправка за температуру  $\Delta d_t$  вычисляется по формуле

$$\Delta d_t = \alpha d(t - t_0), \quad (11)$$

где  $\alpha$  - коэффициент линейного расширения материала, из которого изготовлен мерный прибор;

$d$  - длина мерного прибора;

$n$  - число, показывающее, сколько раз мерный прибор укладывается в длине линии;

$t$  - температура мерного прибора во время измерения;

$t_j$  - температура при компарировании.

Знак поправки  $\Delta d_t$  зависит от знака разности температур. Температуру при измерениях достаточно учитывать с точностью  $\pm 0,5^\circ$ . При измерении инвариными приборами температура не учитывается.

Поправку за компарирование  $\Delta d_k$  можно вычислить по формуле

$$\Delta d_k = (d - d_n), \quad (12)$$

где  $d_n$  - длина нормальной меры.

Поправку за компарирование вводят со знаком минус, если мерный прибор короче нормальной меры и со знаком плюс, если мерный прибор длиннее нормальной меры.

Вычислив указанные выше поправки, откладывают их на местности в длину:

$$D = d + \Delta d_v + \Delta d_t + \Delta d_k. \quad (13)$$

Условия обеспечения точности линейных измерений приведены в приложении №1.

Применение лазерных безотражательных ручных дальномеров аналогичен.

В случае применения электронного тахеометра, последовательность действий указана в приложении №16.

## 2.4. Вынос на местность точки с заданной отметкой

Необходимость перенесения проектной отметки возникает почти на всем протяжении строительства. Это производится, как правило, при помощи геометрического нивелирования. Но в некоторых случаях применяют и тригонометрическое и другие виды нивелирования. В настоящее время широкое применение находят лазерные системы построения проектных линий и плоскостей.

Пусть необходимо геометрическим нивелированием закрепить на местности точку В с проектной отметкой  $H_B$  от репера в точке А с отметкой  $H_A$  (рис.7).

Нивелир устанавливают посередине между точками и приводят его в рабочее положение. Установив рейку в точке А, производят по ней отсчет  $a$ , и зная отметку проектной точки  $H_B$ , вычисляют отсчет  $b$ , который должен быть на рейке в точке В, когда ее пятка будет находиться на проектной отметке:

$$b = H_A + a - H_B. \quad (14)$$

Рейку устанавливают в точке В на кол и постепенно забивают его до тех пор, пока отсчет по рейке не будет равен вычисленному.



**Рис.7. Схема закрепления на местности проектной отметки.**

На строительных площадках и в проектных чертежах даются нулевые точки, от которых строители ведут все измерения по вертикали. Как правило, такими точками являются отметки чистого пола первого этажа здания. Их абсолютные отметки указывают на титульном листе проекта. Закрепив с помощью нивелира нулевую точку на стройплощадке описанным выше способом, все остальные отметки (например, дна котлована, верхнего обреза фундаментов, проемов этажей и т.п.) определяют от нулевых точек простым промером, пользуясь этими точками как временными реперами.

Иногда на стенах здания, опалубках фундамента, отмечают краской горизонт прибора, от которого промером рулеткой можно закрепить ту или иную проектную отметку.

Для достижения точности измерения при перенесении на местность проектной отметки необходимо стремиться к установлению нивелира посередине между нивелируемыми точками. Если это сделать не удастся, то перед работой нивелир тщательно поверяется (особенно условие параллельности оси уровня и визирной оси трубы). Для контроля отметку перенесенной точки проверяют привязкой ко второму реперу или повторным перенесением.

В случае применения электронного тахеометра последовательность действий указана в приложении №16.

## **2.5. Вынос в натуру линии или плоскости с заданным уклоном**

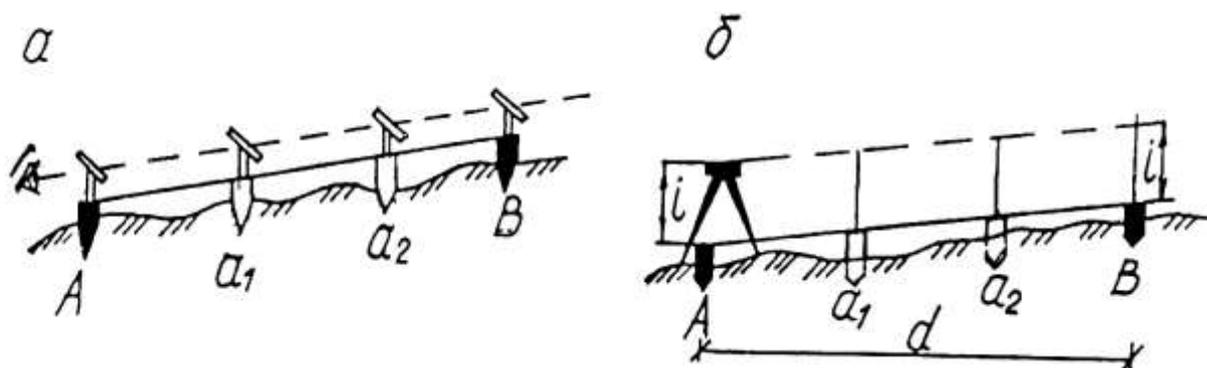
Линии или плоскости с заданным проектным уклоном разбивают при земляных и планировочных работах, строительстве линейных сооружений. Линии с проектным уклоном обычно переносят в натуру в два этапа:

- 1) По заданным отметкам откладывают на местности главные точки линии (вершины углов поворота, точки перелома уклонов и т.д.);
- 2) Закрепляют промежуточные точки.

Точки с заданными отметками методом геометрического нивелирования переносят от высотной опорной сети. Промежуточные точки линии можно перенести при помощи визирок на глаз наклонным лучом нивелира или теодолита. А также с помощью лазерного прибора.

Для перенесения промежуточных точек «на глаз» (рис. 8, а) обычно пользуются тремя разбивочными визирками одинаковой длины (двумя постоянными и одной ходовой). Постоянные визирки устанавливают на главных крайних точках А и В проектной линии, а ходовую – на промежуточных точках  $a_1$ ,  $a_2$  последовательно. Так, чтобы малая перпендикулярная планка находилась на одном визирном луче с верхним краем постоянных визирок.

По такому же принципу переносят на местность и линию с проектным уклоном при помощи нивелира или теодолита (рис. 8,б).



**Рис.8. Схема перенесения линии с заданным уклоном:**  
**а – с помощью визирок; б – с помощью нивелира или теодолита**

Например, от точки А местности с отметкой  $H_A$  требуется разбить линию с уклоном  $i$ . Определяют отметку конечной точки линии  $H_B$  по формуле  $H_B = H_A + id$ . В точке В забивают кол с отметкой  $H_B$  по принципу выноса в натуру точки с заданной отметкой. Нивелир устанавливают в точке А так, чтобы один из подъемных винтов был расположен по линии АВ и измеряют высоту прибора  $i_n$ .

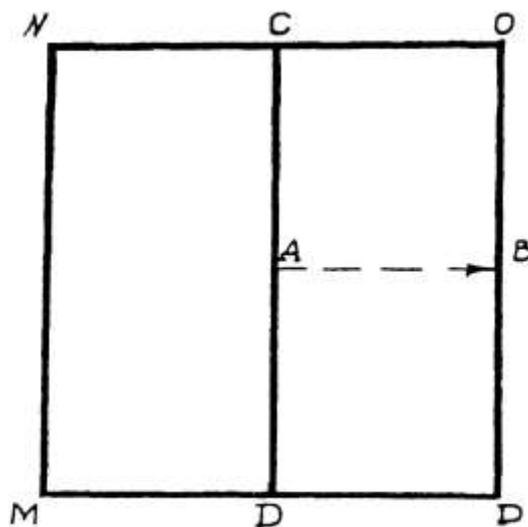
При помощи элевационного винта нивелира или подъемного винта, расположенного по линии АВ, направляют визирную ось зрительной трубы на отсчет по рейке в точке В. Равный  $i_n$ . Затем рейку последовательно ставят на промежуточные точки  $a_1$ ,  $a_2$  и забивают колья до тех пор, пока отсчет по рейке, поставленной на эти колья, будет равен высоте прибора  $i_n$ .

При больших уклонах вместо нивелира используют теодолит, трубу которого устанавливают под соответствующим уклоном.

При разбивке наклонных площадок на местность переносят плоскости с проектным уклоном. Разбивка проектных плоскостей может быть выполнена несколькими способами.

На местности разбивают сеть квадратов и производят нивелирование по квадратам для определения отметки земли в их вершинах. Зная проектные уклоны и проектную отметку исходной точки, вычисляют проектные значения всех вершин квадратов. По разности между фактическими и проектными отметками в вершинах квадратов делают рабочие отметки и выписывают их на сторожках, установленных на местности в каждой вершине квадрата. Рабочие отметки показывают величину насыпи или выемки для получения проектной плоскости. Иногда сторожки забивают до уровня проектных отметок (тогда их высота над пикетами должна быть равна рабочим отметкам).

Разбивку плоскости с небольшим проектным уклоном можно выполнить наклонным лучом нивелира (при больших уклонах – теодолитом). Для этого ось вращения нивелира устанавливают перпендикулярно проектной плоскости. Тогда визирная ось трубы при вращении нивелира будет описывать плоскость, параллельную проектной, на расстоянии, равном высоте прибора.



**Рис.9. Схема перенесения на местность наклонной плоскости**

Допустим, что на местности необходимо разбить плоскость MNOP (рис.9) с проектным уклоном, направление которого на рисунке показано стрелкой АВ.

На местность переносят точки А, В, С, D с проектными отметками, соответствующими заданному уклону плоскости и закрепляют их кольшками. Очевидно, что точки С и D должны иметь одинаковые отметки. Затем в точке А устанавливают нивелир и приводят его в рабочее положение. При этом один подъемный винт нивелира располагается по линии АВ, а два других – по линии CD. Измерив высоту прибора  $i_n$ , откладывают ее на рейке, установленной в точке В. Подъемным винтом, расположенным по линии АВ, направляют визирную ось трубы нивелира на отсчет по рейке, равный высоте прибора  $i_n$ . В этом случае ось вращения нивелира будет перпендикулярна проектной

плоскости. Для контроля правильности установки нивелира берут отсчеты по рейкам в точках С и D. Они должны быть равны высоте прибора  $i_{\text{п}}$

Для детальной разбивки проектной плоскости на каждой выбранной точке забивают колья так, чтобы отсчет по рейке, поставленной на эти колья, был равен высоте прибора. При этом способе разбивки в пределах проектной плоскости MNOP можно выставить колья в любом количестве, без дополнительных вычислений и измерений.

Погрешности измерений при разбивочных работах приведены в приложении №2.

### **Глава 3. Вынос в натуру главных и основных осей зданий и сооружений**

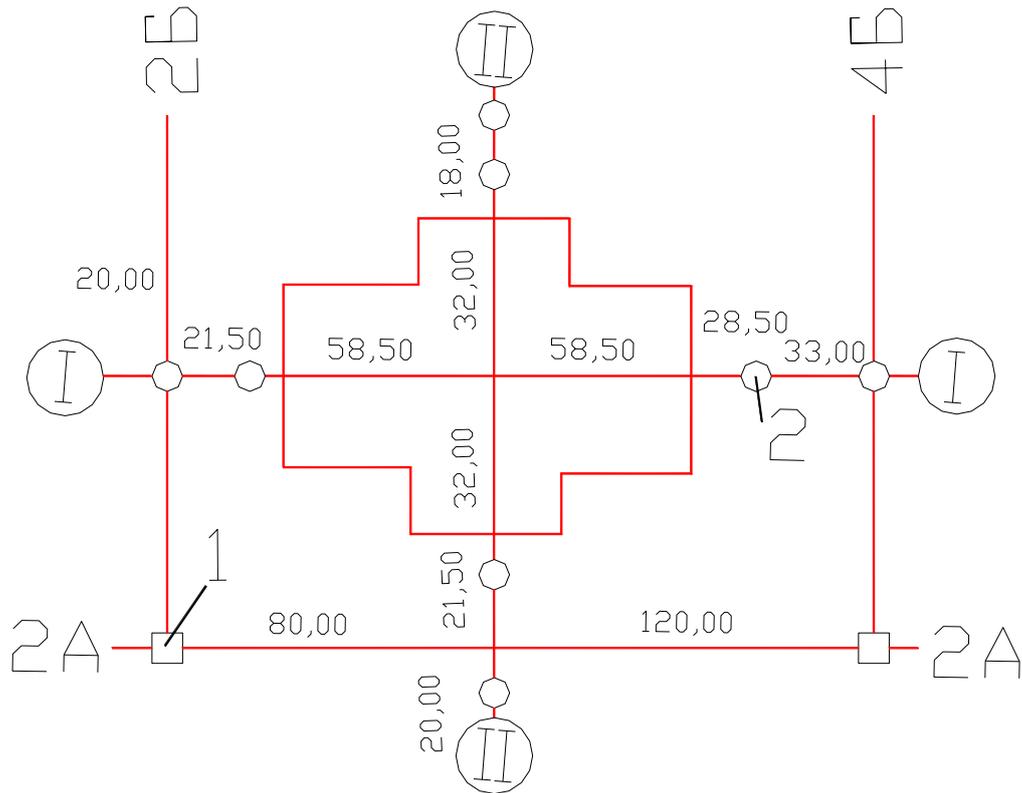
#### **3.1. Перенесение главных и основных осей**

Перенесение на местность проекта здания или сооружения начинают с разбивки главных и основных осей по данным аналитического расчета на основе генплана, разбивочных чертежей с обязательной привязкой к пунктам разбивочной основы.

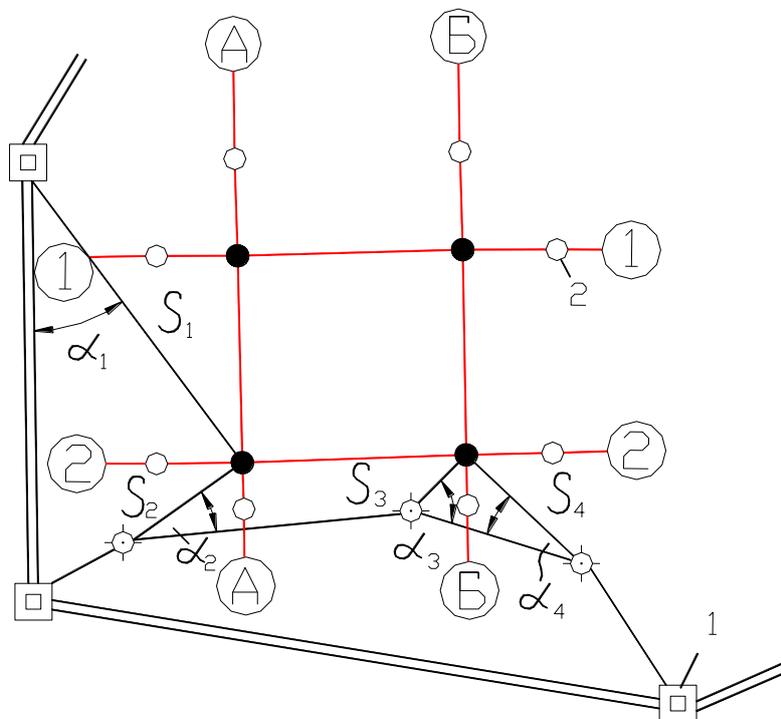
Главными осями или осями симметрии называют две взаимно перпендикулярные линии (рис.11), относительно которых здание или сооружение располагается симметрично. Основными осями здания или сооружения называют оси, образующие его контур в плане.

В качестве главных осей линейных сооружений служат продольные оси. Главные и основные оси являются основой для последующих детальных разбивочных работ.

Оси разбивают от пунктов плановой разбивочной основы (строительной сетки, пунктов полигонометрии и др.) Примеры разбивки главных и основных осей приведены на рис. 10 и 11.



**Рис.10. Схема разбивки, закрепления и привязки главных осей:**  
 1 – пункты строительной сетки; 2 – знак закрепления оси



**Рис.11. Схема перенесения и закрепления основных осей:**  
 1 – пункты полигонометрии; 2 – знаки закрепления оси

Разбивку зданий и сооружений сложной в плане формы начинают с перенесения главных осей I-I, II-II (см. рис.10), а зданий простой формы – с основных осей. В первом случае от опорного пункта переносят и закрепляют сначала одну из длинных главных осей. Затем путем промеров находят на ней точку 3 пересечения осей. Установив тахеометр в точке 3, строят полным приемом два прямых угла и получают направление оси II-II. Основные оси здания разбивают, пользуясь отнесенными к главным осям координатами точек внешнего контура здания.

Главные оси здания закрепляют на местности не менее чем в пяти точках. Закрепления должны быть тем надежнее, чем сложнее здание. Для этого применяют обрезки труб, рельсов, уголка, скобы с рисками. Их крепят на вблизи расположенных зданиях и сооружениях, лежащих на оси и ее продолжении. В простейших случаях – это деревянные столбы с гвоздем, забитым сверху, костыли, метки масляной краски на зданиях.

Разбивку основных осей начинают от опорных пунктов с перенесения на местность двух крайних точек: А/2, Б/2 (см. рис.11), определяющих положение наиболее длинной продольной оси, от которой в последующем проводится дальнейшая разбивка.

Построением полным приемом прямых углов в этих точках и отложением в полученном направлении проектной длины получают точки А/1 и Б/1. Для контроля измеряют линию между точками А/1 и Б/1 и сравнивают с проектным значением.

Перенесение осей осуществляется различными способами, в зависимости от рельефа местности, вида опорных пунктов, точности разбивочных работ.

## **3.2. Способы и точность перенесения осей зданий и сооружений**

### **3.2.1. Способ прямоугольных координат**

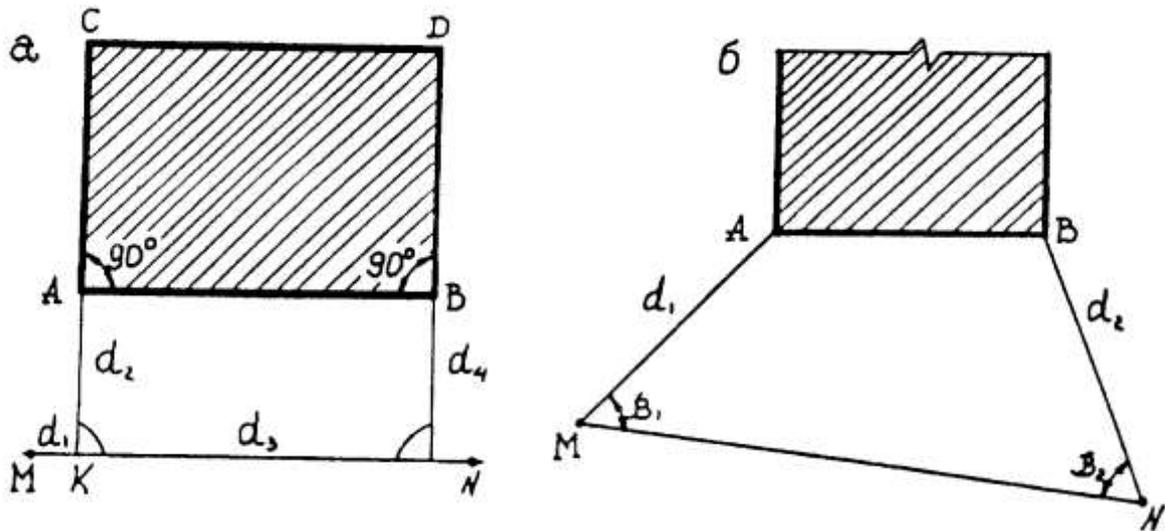
В случае, когда оси зданий и сооружений располагаются вблизи линий опорной сети строительной сетки или красной линии застройки, наиболее удобно применять способ прямоугольных координат (перпендикуляров). Из (рис.12,а) видно, что вдоль прямой MN откладывают отрезок  $d_1$ , а затем теодолитом из полученной точки К восстанавливают перпендикуляр длиной  $d_2$  и получают точку А угла здания. Аналогично получают точку В. Ось АВ параллельна линии MN. Для контроля измеряют длину линии АВ и определяют ошибку в ее построении по формуле

$$fd = AB_{изм} - AB_{np}. \quad (15)$$

Относительная ошибка в длине переносимой линии АВ принимается в согласно [4] в зависимости от типа здания или сооружения. Для промышленных сооружений относительная ошибка должна быть наименьшей. Обычно этим способом переносят на местность только одну ось здания или сооружения. Поэтому линия АВ является основой для разбивки остальных осей.

Построением прямых углов в точках А и В и построением проектных линий АС и ВD получают на местности проектные точки С и D. Для контроля измеряют линию CD, диагонали AD и BC и сравнивают их с проектными.

Способ прямоугольных координат широко применяется в практике строительства, так как обеспечивает достаточную точность разбивки.



**Рис.12. Схема перенесения осей:**  
**а – способом прямоугольных координат;**  
**б – способом полярных координат.**

Из (рис.12,а) видно, что ошибка перенесения точек А и В проекта на местность способом прямоугольных координат зависит от точности построения прямых углов и расстояний  $d$ .

### **3.2.2. Способ полярных координат**

Способ полярных координат (полярный) чаще применяется на открытой и удобной для измерения линий местности от пунктов опорной сети по углу исходного направления до переносимой точки.

Для перенесения на местность точек А и В пересечения основных осей здания (рис.12,б) от опорного направления MN откладывают тахеометром разбивочные углы  $\beta_1$  и  $\beta_2$  и (или рулеткой) - длины линий  $d_1$  и  $d_2$ .

Дирекционные углы линий, образующих разбивочные углы и длины линейной привязки, вычисляют по координатам конечных точек проекта и опорных пунктов решением обратной геодезической задачи по формулам:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_{MA} &= \frac{Y_A - Y_M}{X_A - X_M} \\ \operatorname{tg} \alpha_{NB} &= \frac{Y_B - Y_N}{X_B - X_N}. \end{aligned} \quad (16)$$

По алгебраическим знакам числителя и знаменателя правой части формул (37) определяют румбы линий и дирекционные углы. По дирекционным углам линий вычисляют разбивочные углы:

$$\begin{aligned} \beta_1 &= \alpha_{MN} - \alpha_{MA} \\ \beta_2 &= \alpha_{NB} - \alpha_{NM}. \end{aligned} \quad (17)$$

Длины линий привязки находят по формулам:

$$d = \frac{\Delta y}{\sin \alpha} = \frac{\Delta x}{\cos \alpha}. \quad (18)$$

После этого для контроля измеряют линию АВ и получают разность

$$fd = AB_{\text{изм}} - AB_{\text{пр}}.$$

Относительная ошибка измерения  $fd/AB$  должна быть в пределах 1:8000 – 1:60000 для зданий и сооружений в зависимости от заданного класса. Ошибка перенесения точек проекта полярным способом зависит от точности построения углов  $\beta_1$  и  $\beta_2$  и расстояний  $d_1$  и  $d_2$ .

Расчет точности построения разбивочных углов  $m_\beta$  и длин линий  $m_d$  осуществляется по формулам:

$$m_\beta \leq \frac{m_c \rho}{d \sqrt{2}}. \quad (19)$$

$$m_d \leq \frac{m_c}{\sqrt{2}}; \quad \frac{m_d}{d} \leq \frac{m_c}{d \sqrt{2}}, \quad (20)$$

где  $m_c$  - допустимая техническими условиями ошибка перенесения на местность проектной точки;

$d$  - расстояние на местности от опорного пункта до фиксируемой точки;

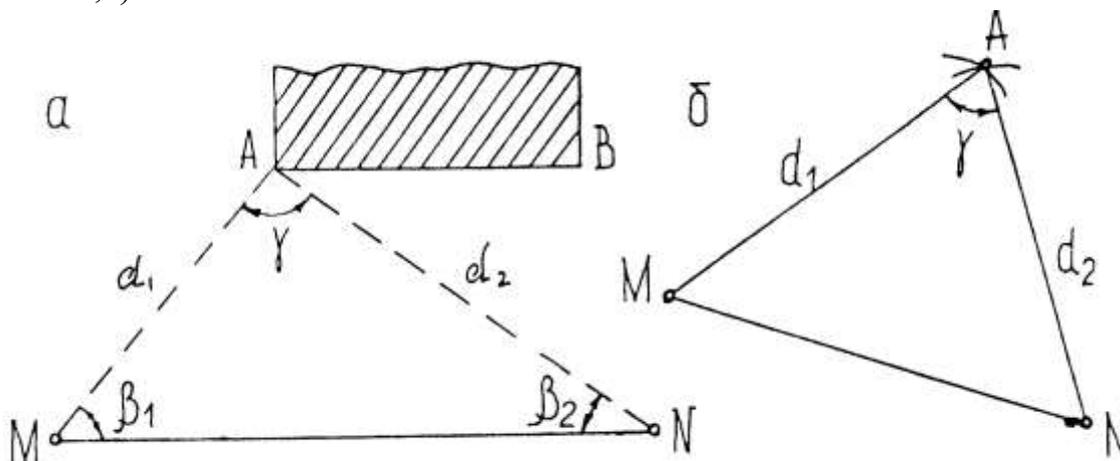
$m_\beta$  - средняя квадратическая ошибка построения горизонтального угла

$\frac{m_d}{d}$  - относительная средняя квадратическая ошибка отложения расстояния.

### 3.2.3. Способ прямой угловой засечки

Данный способ применяется при перенесении на местность точек проекта, расстояния до которых измерить затруднительно или невозможно.

Для перенесения в натуру точки А этим способом необходимо иметь на местности исходные пункты М и N и знать величины разбивочных углов  $\beta_1$  и  $\beta_2$  (рис.13,а).



**Рис.13. Схема перенесения точек осей**

**а – способом прямой угловой засечки; б – способом линейных засечек**

Разбивочные углы  $\beta_1$  и  $\beta_2$  вычисляют как разность дирекционных углов, образованных исходной стороной и направлениями с ее конечных точек М и N на определяемую точку А. При этом оптимальное величина угла  $\gamma$  для достижения требуемой (заданной) точности перенесения искомой точки в натуру должен приближаться к  $90^\circ$ , но быть не менее  $30^\circ$  и не более  $150^\circ$ .

По известным координатам опорных пунктов М, N и точки А решением обратной геодезической задачи вычисляют дирекционные углы соответствующих направлений. При этом пользуются формулами (16).

По дирекционным углам направлений вычисляют углы  $\beta_1$  и  $\beta_2$ :

$$\begin{aligned} \beta_1 &= \alpha_{MN} - \alpha_{MA} \\ \beta_2 &= \alpha_{NA} - \alpha_{NM} \end{aligned} \quad (21)$$

Теодолит устанавливают над опорной точкой М, ориентируют трубу по линии MN и строят угол  $\beta_1$ . Около точки А закрепляют полученный створ линии МА с помощью колец с натянутым между ними шнуром (осевой проволокой). Аналогичным образом закрепляют створ по линии NA. Пересечение шнуров будет в проектной точке А.

Таким же образом закрепляют точку В. Для контроля измеряют линию АВ и сравнивают ее с проектной.

Точность перенесения на местность проектной точки А способом угловой засечки зависит от расстояний  $d_1$  и  $d_2$  до опорных пунктов М и N, ошибок построения углов  $\beta_1$  и  $\beta_2$ , и величины угла засечки  $\gamma$ .

Ошибка  $m_a$  положения точки А определяется по формуле

$$m_a = \pm \frac{m_\beta}{\rho \sin \gamma} \sqrt{d_1^2 + d_2^2}, \quad (22)$$

где  $m_\beta$  - средняя квадратическая погрешность построения углов  $\beta_1$  и  $\beta_2$ ;

$\gamma$  - угол засечки при точке А;

$d_1$  и  $d_2$  – расстояния от опорных пунктов М и N до точки А.

Расчет точности построения разбивочных углов  $m_{\beta_1}$  и  $m_{\beta_2}$  определяется по формуле

$$m_{\beta_1}, m_{\beta_2} \leq \frac{m_c \sin \gamma}{\sin 1'' \sqrt{d_1^2 + d_2^2}}, \quad (23)$$

где  $\sin 1'' = \frac{1}{206265}$ .

### 3.2.4. Способ линейной засечки

Этот способ применяется на ровной открытой местности, когда проектные расстояния  $d_1$  и  $d_2$  (рис. 13,б) не превышают длины мерного прибора. При этом обеспечивается достаточная точность и производительность измерений.

Расстояния  $d_1$  и  $d_2$  для ответственных зданий и сооружений определяют решением обратной геодезической задачи, а для простых – графическим методом.

Для перенесения точки А на местность в точке М закрепляется нулевое деление рулетки и радиусом, равным  $d_1$ , прочерчивают на местности дугу. Затем нулевое деление ленты закрепляют в точке N и прочерчивают дугу радиусом  $d_2$ . Пересечение дуг будет в проектной точке А.

Точность перенесения на местность проектной точки А способом линейных засечек зависит от ошибок отложения расстояний  $d_1$  и  $d_2$  и угла засечки  $\gamma$ .

Ошибка в положении точки А определяется по формуле

$$m_a = \sqrt{\left(\frac{m_d}{d}\right)^2 \cdot \left[\frac{d_1^2 + d_2^2}{\sin \gamma}\right]} \text{ или } \frac{m_d}{\sin \gamma} \sqrt{2}, \quad (24)$$

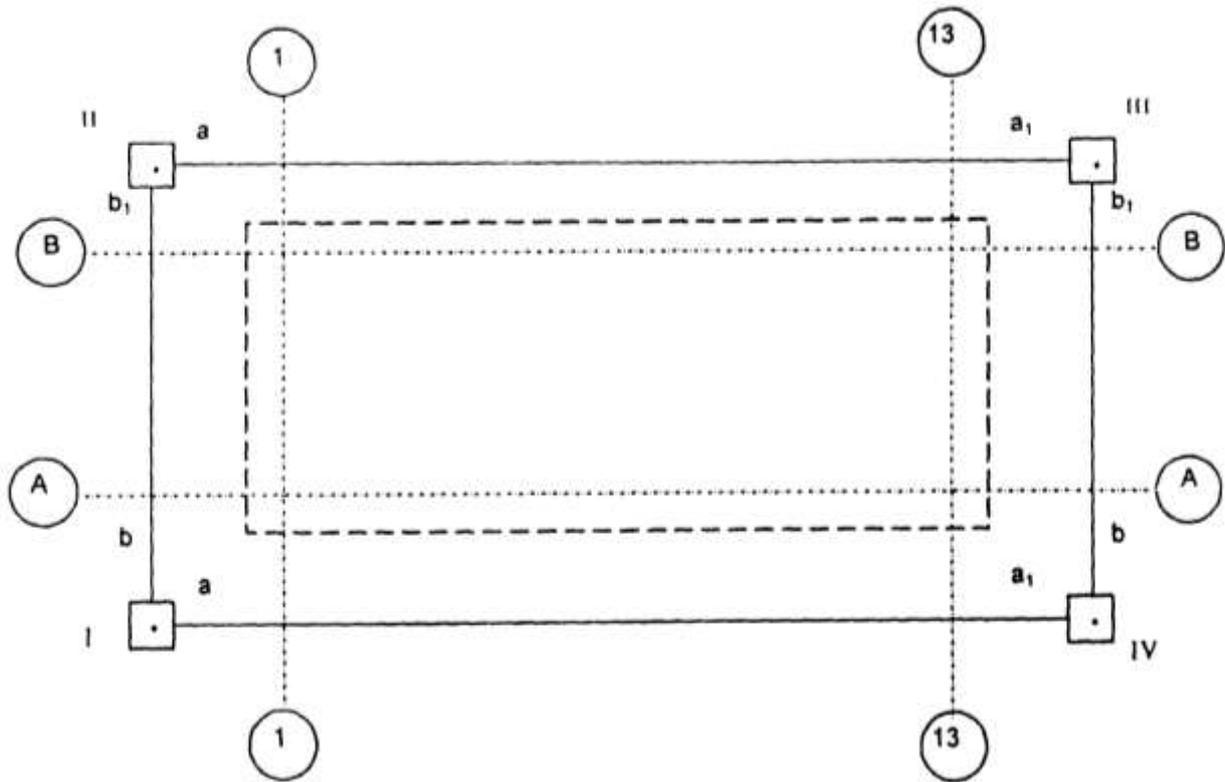
где  $m_d$  - средняя квадратическая ошибка отложения расстояний  $d_1$  и  $d_2$  на местности.

$\gamma$  - угол засечки фиксируемой точки А.

### 3.2.5. Способ створной засечки

Данный способ применяется при наличии строительной сетки или закрепленных на местности главных и основных осей зданий и сооружений. На (рис.14) показана разбивка здания способом створных засечек. Проектную

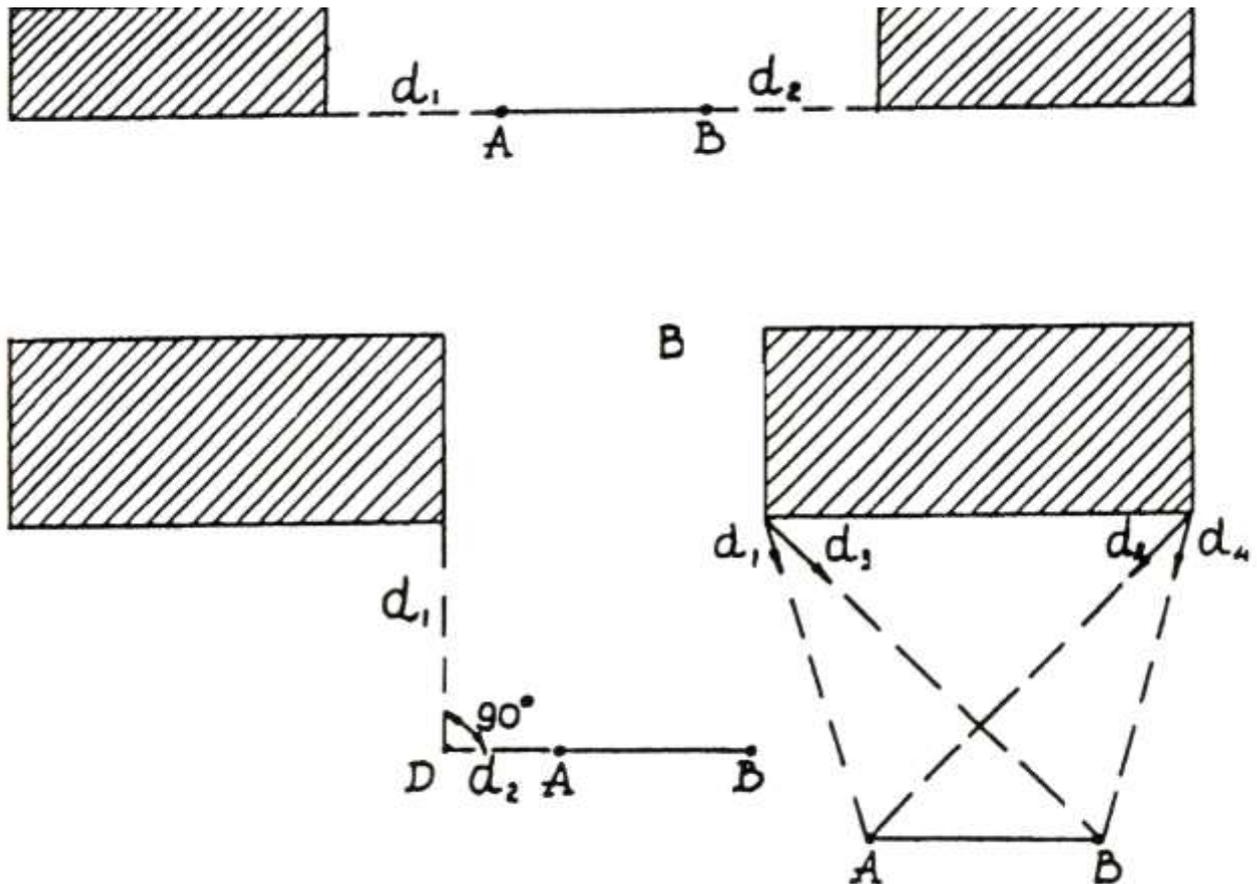
точку в этом случае определяют пересечением двух створных линий, которые получают с помощью теодолита или осевой проволоки.



**Рис.14. Схема перенесения в натуру осей здания от строительной сетки способом створной засечки**

По сторонам сетки I-IV и II-III откладывают отрезки, равные проектным размерам  $a$ ,  $a_1$ , и по полученным точкам, с помощью теодолита, строят створ осей 1-1 и 13-13. По сторонам I-II и IV-III откладывают отрезки  $b$ ,  $b_1$  и по полученным точкам строят створ осей А-А и В-В. Пересечение осей дает точку углов здания.

Указанными выше способами можно производить разбивку зданий и сооружений на застроенных участках от местных предметов (например, существующих зданий). Так как точность разбивки от местных предметов сравнительно небольшая, то геодезическая подготовка данных осуществляется графическим методом по плану крупного масштаба. На рис.15 показаны варианты перенесения на местность проектных точек и линий от местных предметов. Приведенные случаи разбивок не требуют детальных пояснений. Точность перенесения здесь контролируется измерениями на местности и проверкой положения проектных точек и линий относительно других местных предметов.



**Рис.15. Схема перенесения на местность осей здания:  
а – по створу зданий; б – по перпендикуляру;  
в – по линейным засечкам**

Примеры решения задач по выносу в натуру различных элементов приведены в приложениях 3 и 4.

### **3.3. Использование современных технологий при выносе в натуру элементов зданий и сооружений**

В настоящее время широко используется в практике спутниковые приемники и электронные тахеометры, мобильные ГИС и т.д. о чем более подробную информацию можно почерпнуть из [15].

В приложении №16 представлено содержание работ при переносе проекта в натуру при помощи электронного тахеометра Trimble M3.

## **Глава 4. Геодезическое обеспечение выноса в натуру проекта зданий и сооружений**

### **4.1. О геодезической основе при выносе проектов в натуру**

Площадки, выделяемые под застройку, подлежат съемкам в крупных масштабах – 1:500, 1:1000, 1:2000. На полученной топографической основе крупного масштаба разрабатывается проект застройки – генеральный план (генплан) застройки.

Генпланом называется проект размещения на топографической карте крупного масштаба зданий, сооружений и инженерных сетей, составляющих комплекс жилой застройки или промышленного предприятия.

Стадии разработки рабочей документации включают:

- разработка генплана участка застройки с расположением проектируемых, сохраняемых и реконструируемых зданий, сооружений;
- разработка разбивочных чертежей в масштабах 1:500 или 1:1000, содержащих схему, цифровой и графический материалы привязки осей сооружений к опорной геодезической сети;
- подготовка проекта вертикальной планировки территории застройки в масштабах 1:500–1:1000 с проектными горизонталями, проектными отметками и уклонами, картограммой земляных работ.

Из вышеперечисленных документов генплан является важнейшим проектным документом, представляющим собой основу для разработки проектов планировки и застройки объектов строительства, инженерных коммуникаций, городского транспорта, очередности строительства и т.д.

На основании генплана составляются разбивочные чертежи для перенесения проектируемых объектов на местность; подготавливаются геодезические данные для проведения работ по вертикальной планировке и благоустройству территории.

В зависимости от назначения различают генпланы сводные, поэлементные, строительные (стройгенпланы) и исполнительные. Если проектируемый комплекс объектов или отдельный объект не сложный то все элементы проекта, охватывающие полный комплекс капитальных зданий и сооружений на всей строительной площадке, разрабатываются на сводном генплане.

При разработке проекта на крупное строительство на одном топографическом плане разместить весь комплекс зданий, сооружений и коммуникаций не представляется возможным. В этом случае весь комплекс проектируемых элементов расчленяют на ряд поэлементных генпланов, например, генпланы подземных сооружений, подземных инженерных сетей, дорожной сети, вертикальной планировки и другие.

Проект расположения комплекса или отдельных капитальных зданий и сооружений, а также временных сооружений, дорог, инженерных сетей и помещений на период обслуживания строительства называют стройгенпланом.

При разработке генплана геодезической основой является опорная геодезическая сеть, которая используется для обеспечения инженерно-геодезических изысканий. Но при проектировании на генплане объектов строительства, а затем перенесения проекта в натуру, геодезического обслуживания строительства при производстве исполнительной съемки и в дальнейшем, при реконструкции предприятия, требуется проект геодезической основы на генплане и ее построение на местности.

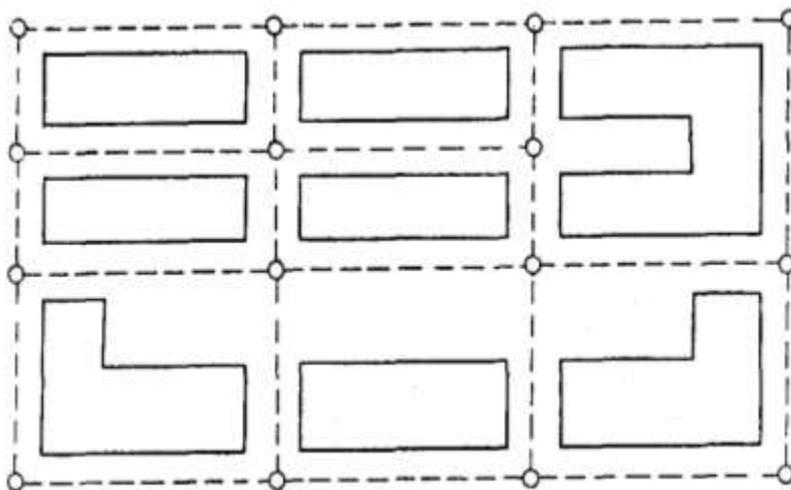
Выбор типа геодезической основы зависит от размеров территории местности и ее особенностей, вида строительства и требуемой точности ее построения.

При разработке генплана застройки объектов жилищного и гражданского строительства в качестве разбивочной геодезической основы проектируют красные линии застройки – границы, отделяющие территорию застройки квартала от улиц, проездов, площадей и т.п. Красную линию проектируют так, чтобы здания вдоль улиц располагались по линии застройки, отступающей от красной линии вглубь территории на магистральных улицах не менее чем на 6 метров, а на остальных – 3 метра.

При подготовке данных для перенесения красных линий в натуру входит определение с электронного файла генплана координат X, Y, если такового не имеется, то графически по генплану координат X, Y промежуточных точек. Затем, по данным расположения на генплане точек геодезического обоснования и красной линии, рассчитываются угловые и линейные разбивочные элементы, и составляется разбивочный чертеж для перенесения красной линии в натуру.

При разработке генплана промышленного строительства распространенным видом геодезической основы является строительная сетка. Она представляет собой систему отдельных точек или точек, образующих ряд прямоугольников или квадратов с длинами сторон 50, 100, 200 метров, а при необходимости и меньше 50 метров (рис.18).

Свод правил, предъявляемое при проектировании строительной сетки – строгая параллельность ее сторон основным осям проездов, зданий или сооружений.



**Рис.18. Строительная сетка**

Строительную сетку удобно проектировать на стройгенплане. Проектирование сетки заключается в определении местоположения ее пунктов на генплане, в выборе способа разбивки, расчета точности определения пунктов сетки и выполнения линейных и угловых измерений при перенесении сетки в натуру. При этом должны соблюдаться следующие условия: обеспечение удобства для разбивочных работ; расположение объектов строительства внутри фигур строительной сетки; помещение пунктов сетки по возможности вне зоны земляных работ. С целью выполнения данных требований предварительно вычерченную на плане сетку накладывают на стройгенплан и перемещают так, чтобы направления ее сторон были параллельны осям сооружений и как можно большее количество пунктов попадало в места застройки. Зафиксировав рациональное положение, сетку с кальки вычерчивают на стройгенплане.

Строительную сетку чаще проектируют графоаналитическим методом. Первоначально на стройгенплан наносят главные или основные оси существующих зданий и сооружений, после чего графически или аналитически определяют координаты осевых точек и по ним находят среднее значение дирекционного угла направлений осей зданий или сооружений. Вершины фигур строительной сетки наносят на стройгенплан по координатам. Координаты одной из точек сетки находят аналитическим или графическим путем, а остальные вычисляют.

При проектировании геодезической основы строительства учитывают положение существующих и проектируемых зданий, сооружений, наличие дорог, подземных и наземных коммуникаций с обязательной привязкой их к пунктам государственной геодезической основы. Проект размещения всех знаков нивелирования на строительной площадке составляют с учетом обеспечения ими строящихся объектов на всех стадиях их возведения.

## **4.2. Создание геодезической разбивочной основы**

Вынос на местность проекта зданий и сооружений производится от точек геодезической разбивочной основы. Она создается в виде сети закрепленных знаками пунктов и служит для построения внешней разбивочной сети и производства исполнительных съемок.

Разбивочная основа создается на базе генплана строительства с привязкой к имеющимся в районе строительства пунктам геодезической сети сгущения 1-го и 2-го разрядов, а также пунктам ранее проведенных изысканий. Характеристики съемочного обоснования приведены в приложении №6.

Плановое и высотное геодезические обоснования, которые были построены ранее для обеспечения изыскательских работ, как правило, не могут служить в качестве разбивочной основы, так как не отвечают требованиям, предъявляемым к разбивочной основе по точности, густоте и положению пунктов, а иногда бывают и вовсе утрачены. Поэтому разбивочная основа на стройплощадке создается заново в период подготовки к перенесению проекта на местность.

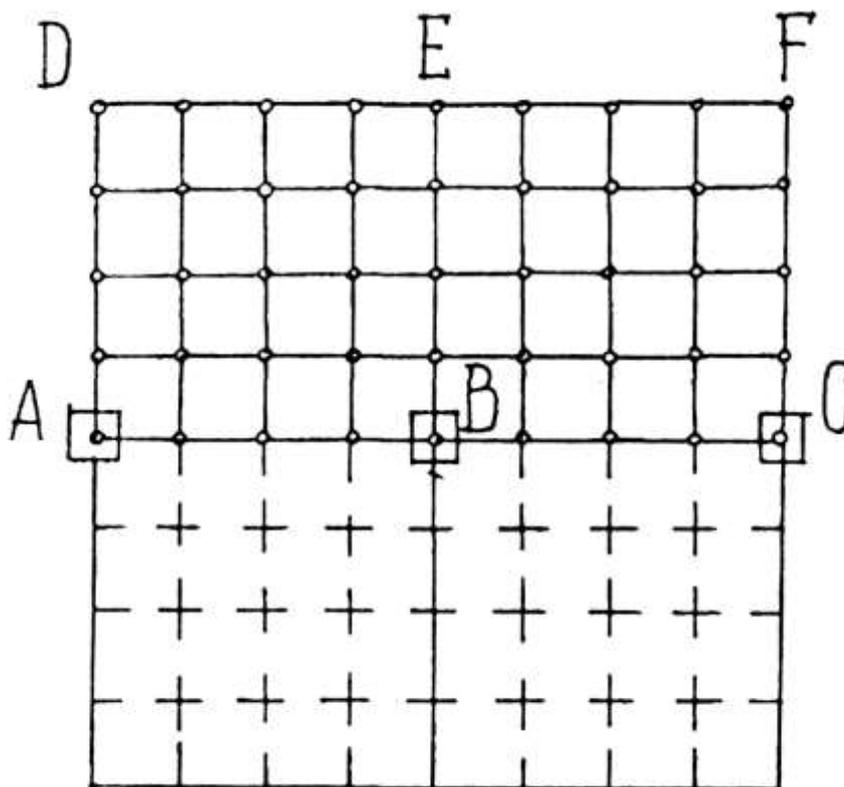
Вид такой основы, а также способ ее построения и точность зависят от размеров территории и рельефа местности, характера строительства.

Для строительства промышленных зданий и сооружений разбивочной основой является строительная сетка, а для жилищно-гражданских – красные линии застройки.

Перенесение и закрепление на местности строительной сетки осуществляется в два этапа:

- предварительная разбивка и временное закрепление точек;
- точное определение координат временных знаков, их редуцирование (перемещение) и закрепление постоянными знаками.

Предварительную разбивку производят с точностью 1:2000 от базиса, расположенного примерно посередине площадки (рис.19). Точки базиса ABC переносят на местность от ближайших пунктов исходной геодезической сети по результатам решения обратной геодезической задачи. Базис провешивают и измеряют, разбивая пикеты для промежуточных створных линий.



**Рис.19**

На точках базиса разбивают поперечники AD, BE, CF на всю ширину зоны строительной сетки, измеряют линию DEF и фиксируют створные промежуточные точки в соответствии с установленной длиной сторон квадратов сетки. В точках D, E, F производят контрольные измерения углов. Затем измеряют все остальные створные линии (на рис.18) они показаны пунктиром). Все точки предварительной разбивки закрепляют временными знаками (кольшками или деревянными столбами).

После предварительной разбивки по линиям сетки прокладывают полигонометрические ходы и определяют точные координаты приближенно разбитых пунктов сетки. Сравнивая эти координаты с проектными, находят величины поправок, по которым редуцируют (смещают) каждый пункт сетки. Точки сетки перемещают при закладке постоянных знаков (железобетонных монолитов, обрезков рельсов и т.д.), рассчитанных на весь период строительства и эксплуатации зданий или сооружений. Перед редуцированием точек составляют чертеж, на котором показывают элементы редукции (азимут и длину) для установки постоянных знаков.

Для контроля точности построения сетки выборочно измеряют несколько сторон и на пунктах в шахматном порядке проверяют прямые углы. При тщательном выполнении всех работ по разбивке сетки средняя величина отклонения в длинах сторон не должна превышать  $\pm 10-15$  мм и в прямых углах  $\pm 15-20''$ .

Для определения высотных отметок по периметру строительной сетки прокладывают ход нивелирования III класса. Между реперами нивелирования III класса прокладывают нивелирные ходы IV класса, по результатам которых вычисляют отметки всех пунктов сетки.

Если сеть необходимо сгустить, то в створе основных точек выставляют дополнительные. На этих точках углы не измеряют, а их координаты вычисляют по линейным измерениям.

Перенесение на местность строительных сеток при крупном строительстве относится к ответственным геодезическим работам и обычно выполняется геодезическими организациями или геодезическими отделами проектных организаций, ведущих проектирование данного предприятия.

На небольших строительных площадках (до  $1 \text{ км}^2$ ) достаточная точность обеспечивается при разбивке сетки осевым способом. При этом способе в первую очередь устанавливают на местности положение центральной точки А (рис.20). Для этого при геодезической подготовке определяют разбивочные данные  $\beta_1, \beta_2$  и  $d_1, d_2$ . Точку А для контроля выносят с пунктов полигонометрии (триангуляции) дважды: с точки М и с точки N. Зная дирекционные углы главных осей сетки и вычислив из обратной геодезической задачи дирекционные углы  $\alpha_{AM}$  и  $\alpha_{AN}$ , определяют примычные углы  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ , по которым задают направления осей ВF и CD. По этим направлениям шкаловой лентой (проволами) откладывают длины сторон сетки с учетом всех поправок и измерений.

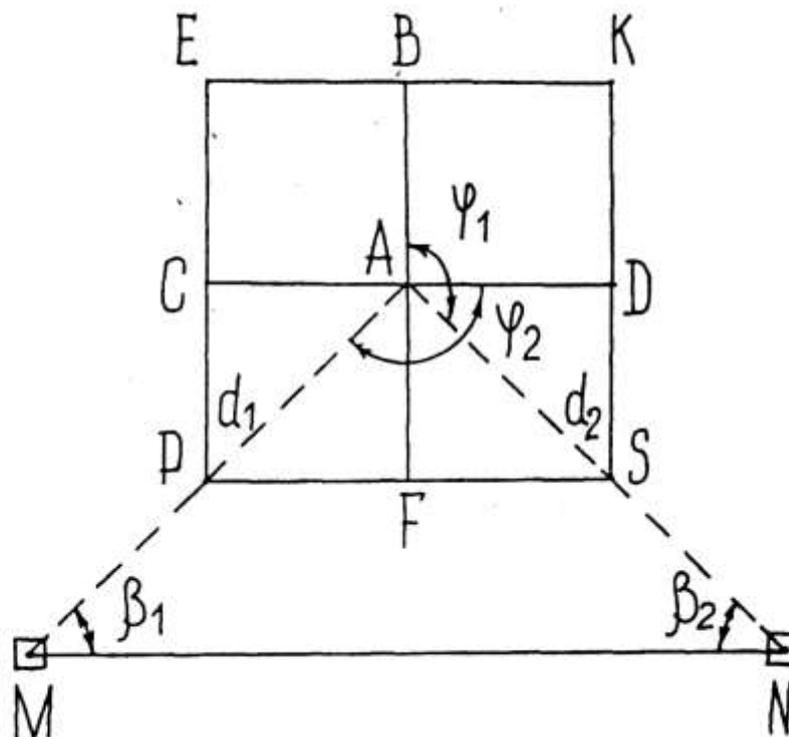


Рис.20

В точках В, С, D, F строят теодолитом прямые углы и откладывают длины сторон сетки по периметру, создавая, таким образом, четыре замкнутых полигона. Затем по створным линиям выносят заполняющие пункты сетки внутри полигонов. Вершины квадратов сетки закрепляют монолитами, имеющими на верхней части площадку для выноса центров точек сетки. По точкам сетки обычно прокладывают ходы полигонометрии 1 разряда и вычисляют координаты всех его вершин. По разности вычисленных и проектных координат исправляют положение центров сетки.

На небольших площадках, применяя точные приборы, можно обеспечить расхождения в координатах не более 2–3 см. На площадках с большими размерами осевой способ разбивки дает менее правильный результат (5–10 см), который влияет на точность разбивки сооружений. Этот недостаток ограничивает применение осевого способа разбивки сетки.

Строительная сетка используется для решения задач горизонтальной и вертикальной планировок, перенесения на местность осей сооружений, производства контрольных наблюдений и ведения исполнительной съемки.

При строительстве зданий и сооружений могут применяться полигонометрические ходы. Их используют также для контроля перенесения на местность осей улиц и красных линий застройки.

Красной линией застройки называется условная граница, отделяющая территорию застройки от улицы или площади (рис.21). От пунктов геодезической опорной сети сначала переносят на местность оси улиц. А затем уже от них разбивают красные линии. При этом применяют различные способы разбивки (полярный, перпендикуляров и др.) угловые точки красных линий

кварталов закрепляют столбами. После чего по ним производят контрольные измерения углов и линий. Результаты измерений ширины улиц должны соответствовать проектным данным. Оси улиц и красные линии в дальнейшем используются для перенесения на местность основных осей зданий, сооружений и коммуникаций. Но так как при производстве строительных работ точками, закрепляющими красные линии, пользоваться затруднительно, то во многих случаях постоянными знаками закрепляют не красные линии, а параллельные им линии выносок. От постоянных знаков закрепления выносок в дальнейшем и ведутся все разбивки и геодезическое обслуживание застройки квартала.

На стройплощадках в качестве основы нередко используют простую фигуру – геодезический четырехугольник прямоугольной формы, в котором известны длина и дирекционный угол одной из сторон. Координаты одного из пунктов этой стороны принимают за исходные, а координаты остальных пунктов вычисляют в системе, координатные оси которой ориентируются по сторонам четырехугольника.

Высотная разбивочная сеть создается в виде замкнутых полигонов или отдельных ходов нивелирования III и IV классов так, чтобы отметки пунктов были получены не менее чем от двух пунктов государственной или местной нивелирной сети. Пункты высотной основы совмещают с пунктами плановой разбивочной основы.

На строительной площадке для каждого здания или сооружения должно быть закреплено не менее двух реперов, а для многосекционных – по одному на каждую секцию. При массовой застройке рабочую высотную основу создают под отдельные здания по программе нивелирования IV класса.

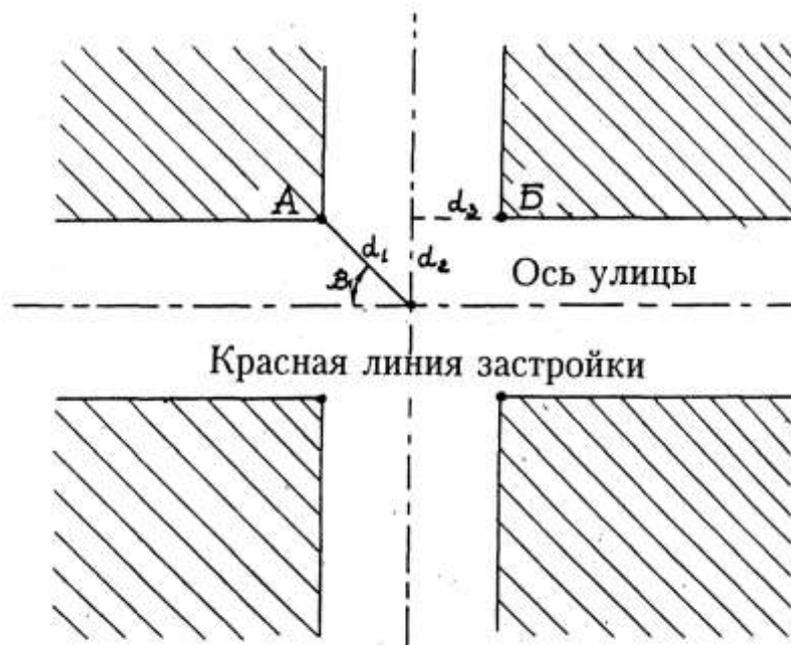


Рис.21

Для зданий повышенной этажности прокладываются ходы нивелирования III класса.

Требования к точности построения разбивочных сетей строительной площадки приведены в приложении №7.

#### **4.3. Знаки и центры для закрепления геодезической разбивочной основы**

Выбор конструкций знаков закрепления осей зданий и сооружений зависит: от условий строительной площадки, от наличия строительных материалов, изделий и конструкций, от сроков строительства, от применяемых методов и видов разбивочных работ.

Временные знаки закрепления осей представляют собой металлические штыри, обрезки труб с деревянными пробками или деревянные колья. На временных знаках оси закрепляются краской или забитыми в их верхнюю часть гвоздями (по одному на знак).

Все грунтовые центры и реперы геодезической разбивочной основы вне зон влияния процессов, неблагоприятных для устойчивости и сохранности знаков, следует закладывать преимущественно вровень с поверхностью земли, глубина их закладки устанавливается в зависимости от геологических, гидрогеологических и гидрологических условий. При этом предпочтение следует отдавать коренным породам, возвышенным местам с глубоким залеганием грунтовых вод и вдали от оползней, пльвунов, а также в местах, не подвергающихся затоплению, деформациям, т. е. не ближе 200 – 400 м от котлованов крупных объектов.

Все имеющиеся вблизи района работ капитальные здания и сооружения должны быть использованы для закладки в них ственных знаков. Стенные знаки, марки или реперы надлежит закладывать на цементном растворе в соотношении 1:3 не менее чем за три дня до начала наблюдений.

Наиболее ответственные центры и реперы должны быть защищены от возможных повреждений прочной металлической оградой или специальным предохранительным кольцом.

Все знаки геодезической разбивочной основы, заложенные на территории строительства, подлежат сдаче по акту под наблюдение за сохранностью дирекции строящегося предприятия и руководителю строительного участка, а знаки, заложенные за пределами территории строительства – хокимиятам или (по согласованию с ними) соответствующему землепользователю.

Знаки геодезической разбивочной основы должны указываться на стройгенплане и на всех чертежах, выдаваемых для производства работ по планировке и застройке территории.

По окончании закладки знаков составляются: схема их расположения в масштабах 1:5000–1:10000 с указанием их типов, журнал зарисовок и привязок пунктов (кроки) или фотографии мест закладки знаков и акты их сдачи под наблюдение за сохранностью.

Пункты триангуляции, трилатерации и полигонометрии 4-го класса, 1-го и 2-го разрядов, нивелирования всех классов закрепляются знаками, указанными

в книге «Центры геодезических пунктов для территорий городов, поселков и промышленных площадок».

Конструкция постоянных знаков закрепления может быть различной. Наиболее часто для закрепления осей пользуются грунтовыми постоянными знаками. Закладка грунтовых знаков производится до начала строительномонтажных работ подземной части зданий и сооружений. Постоянные грунтовые знаки представляют собой обрезки металлических труб диаметром 60 – 100 мм или рельсов (см прил. 11)

Реперные трубы или рельсы устанавливают в скважине диаметром 250 – 300 мм, пробуренной на 1,0 – 2,0 м ниже глубины наибольшего промерзания грунта. После установки знака скважину бетонируют до верха или только нижнюю часть, а оставшуюся – заполняют шлаком или сухим песком.

Для обеспечения долговременной сохранности грунтовые знаки закрепления осей ограждают деревянной или металлической обноской высотой до 1 м. Обноска делается треугольная или квадратная со стороной 1,5 – 2,0 м.

При построении плановой разбивочной основы на исходном горизонте и при передаче осей на монтажный горизонт для закрепления основных осей зданий или их параллелей применяются грунтовые знаки в сочетании с открасками. Достоинством такой комбинации знака являются относительная простота его устройства и удобство передачи осей на монтажный горизонт.

Откраски представляют собой цветные риски, закрепленные яркой несмываемой краской. Они наносятся на металлические, бетонные, деревянные и прочие части постоянных и временных зданий и сооружений.

Часто для закрепления точек пересечения вспомогательных осей здания на исходном горизонте и для передачи их на монтажный горизонт используются монолиты (см. прил. 11)

В некоторых случаях проектные оси здания или сооружения закрепляются дополнительными знаками в виде марок, различной формы скоб, металлических завершенных стержней, прочно заделываемых в бетон, кирпичную кладку или деревянные части здания или сооружения.

В приложении 11 показана конструкция глубинного репера, опирающегося на твердые скальные грунты. Он представляет собой две колонны металлических труб, опущенных в буровую скважину. Внутреннюю трубу репера устанавливают в несжимаемом слое грунта (известняка) для фиксирования неизменяемого высотного положения точки, относительно которой измеряют осадки. Наружная труба его при помощи сальника служит для устранения появляющегося с течением времени заиливания пространства между трубами, что может служить причиной передачи на внутреннюю трубу смещений наружных труб, вызываемых деформациями грунтов.

У поверхности земли реперную трубу устанавливают в кирпичном колодце, имеющем изоляцию от промерзания.

Для определения вертикальных перемещений (деформаций) фундаментов на нижней и верхней плитах его устанавливают плитную марку и потайную. Первая из них представляет металлический болт (заклепку) со сферической

головкой, заделанную в плиту, а вторая состоит из металлической трубки с приваренными зубцами в ее хвостовой части, закрывающейся крышкой и располагающейся заподлицо со стенкой здания. Во время наблюдения за деформациями крышка с такого знака снимается, а в отверстие трубки вставляется установочный шаровой болт.

#### 4.4. Содержание, этапы и точность перенесения проекта

Разбивку зданий и сооружений выполняют по частям в три последовательных этапа:

1. Основные разбивочные работы.
2. Детальные строительные разбивочные работы.
3. Детальные монтажные разбивочные работы.

На первом этапе на основе данных разбивочных чертежей от пунктов разбивочной основы определяют на местности проектное положение в плане и по высоте характерных точек главных или основных осей зданий и сооружений и закрепляют их. Так как закрепленными на местности главными или основными осями задается лишь общее положение и ориентировка будущего здания или сооружения, то требуемая точность положения этих осей относительно опорных пунктов обычно невысокая, если проектом не предусмотрена большая точность как во взаимном положении главных и основных осей, так и в положении этих осей относительно опорных пунктов.

Закрепление точек пересечения главных и основных осей должно быть выполнено с более высокой точностью, чем закрепление пункта разбивочной основы. Поэтому на местности от разбивочной основы закрепляют в основном только одну ось, чтобы от нее потом сделать разбивку остальных осей здания или сооружения.

Сущность второго и третьего этапов детальной разбивки зданий или сооружений и их точность будут рассмотрены в следующих разделах настоящих рекомендаций.

Общая средняя квадратическая ошибка перенесения на местность проекта зданий или сооружений определяется по формуле

$$M = \sqrt{m_n + m_u}, \quad (29),$$

где  $m_n, m_u$  - средние квадратические ошибки соответственно, определения проектных данных по плану и измерений при перенесении на местность.

Величина предельной ожидаемой ошибки  $m_n$  устанавливается по плану и вычисляется по формулам, в зависимости от способа перенесения на местность.

С учетом расчетной точности перенесения на местность проекта зданий или сооружений производится выбор соответствующих способов разбивочных работ, приборов, методики угловых и линейных измерений.

Теодолит или электронный тахеометр для разбивочных работ выбирают из расчета обеспечения проектной точности вынесения угла в натуру. Для обеспечения точности линейных измерений соблюдаются условия, приведенные в приложении №1, а при отложении длин линий вводятся поправки за компарирование прибора, за наклон линий, за разность температуры компарирования и измерений.

Требования к точности построения внешней разбивочной сети здания (сооружения), в том числе вынос основных и главных разбивочных осей приведены в приложении №8.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Президента Республики Узбекистан от 26.04.2005г №ПП-62. «О дополнительных мерах по совершенствованию организации дорожного строительства в городах».
2. Градостроительный кодекс Республики Узбекистан от 04. 04. 2002г.
3. Земельный кодекс Республики Узбекистан. Утвержден Законом РУз от 30.04.1998г. №598-І. Введен в действие с 01.07.1998г. Постановлением Олий Мажлиса от 30.04.1998г. №599-І
4. КМК 3.01.03-93 Геодезические работы в строительстве.
5. ШНК 1.03.01-03 «Состав, порядок, разработки, согласования и утверждения проектной документации на капитальное строительство предприятий, зданий и сооружений».
6. ШНК 3.01.04-04 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов».
7. Правила застройки города Ташкента, часть II, 1968 г. Ташкент, типография №4.
8. Б.И. Коськов. Справочное пособие по съемке городов. Москва, «Недра», 1986 г.
9. Ю.К. Неумывакин. Практическое руководство по геодезии для архитектурной службы района. Москва, «Недра», 1973 г.
10. В.В. Баканова. Крупномасштабные топографические съемки. Москва, «Недра», 1983 г
11. Справочное пособие по прикладной геодезии. Под редакцией В.Д. Большакова. Москва, «Недра», 1987 г.
12. В.В. Владимиров, Г.Н. Давидянц, О.С. Расторгуев, В.Л. Шафран. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий. Москва, «Архитектура-С». 2004 г
13. Т.И. Хаметов. Геодезическое обеспечение проектирования, строительства и эксплуатации зданий, сооружений. Москва, Издательство АСВ. 2002 г.
14. Справочник строителя. Геодезические работы в строительстве. Москва, «Стройиздат», 1984 г.
15. Рекомендации о номинальной величине измерительных средств на строительной площадке.г.Ташкент.2008г.Госархитектстрой.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

### Условия обеспечения точности линейных измерений

Линейные измерения выполняются в соответствии методики предусмотренного в ППГР.

В зависимости от класса точности и категорий объекта строительства, технологические регламенты измерений устанавливаются согласно в таблице.

№	Средняя квадратическая погрешность	Величины	Приборы
1	Угловых измерений	$m_{\beta} = 2'' \div 30''$	Оптические и электронные теодолиты, электронные тахеометры
2	Линейных измерений (относительная)	$m_s/S = 1/1000 \div 1/25000$	Ручные безотражательные лазерные дальнометры, стальные рулетки и электронные тахеометры
3	Определения превышений и отметок точек	$m_H = 1 \div 10 \text{ мм}$	Оптические и лазерные нивелиры
4	Передача отметок на монтажные горизонты относительно исходного	$m_H = 1 \div 3 \text{ мм}$	Оптические и электронные теодолиты, электронные тахеометры, ручные безотражательные лазерные дальнометры, стальные рулетки и лазерные нивелиры
5	Передача точек, осей по вертикали и пункты геодезической разбивочной основы	$m_{np} = 2 \div 4 \text{ мм}$	Оптические и электронные теодолиты, электронные тахеометры, лазерные приборы вертикального проектирования и т.д.

**Погрешности измерений при разбивочных работах**

Класс точности	Характеристика зданий, сооружений и конструкций	Допустимые средние квадратические погрешности измерений при разбивочных работах		
		Угловые Измерения "	Линейные измерения и перенос по высоте	Определение отметок, мм
1-Р	Металлические конструкции, сборные железобетонные конструкции, монтируемые методом самофиксации в узлах	10	1:15000	1
2-Р	Здания выше 16-ти этажей или с пролетами более 36 м и сооружения высотой более 60 м.	10	1:10000	2
3-Р	Здания выше 5-ти этажей и до 16-ти или с пролетами более 6м и до 36-м и сооружения высотой более 15м и до 60м. Металлические, сборные железобетонные конструкции со сварными и болтовыми соединениями. Пространственные и тонкостенные монолитные железобетонные конструкции в передвижной и скользящей опалубках	20	1:5000	2
4-Р	Здания до 5-ти этажей или с пролетами до 6м и сооружения высотой до 15м. Железобетонные монолитные конструкции в переставной и стационарной опалубках. Конструкции из бетонных блоков и кирпича. Деревянные конструкции	30	1:2000	5
5-Р	Земляные сооружения	45	1:1000	10
6-Р	Прочие сооружения	60	1:500	50

## Подготовка данных к перенесению на местность элементов проекта здания и сооружения

### 1. Определение разбивочных углов и расстояний

Определить направление линии АВ (ее дирекционный угол  $\alpha$ ) и ее длину  $d$ , если координаты переносимых на местность точек А и В равны:

$$X_A=364,78\text{м} \quad Y_A=448,56\text{м}$$

$$X_B=78,13\text{м} \quad Y_B=977,22\text{м}$$

**Пример решения.** Направление линии АВ и ее длину вычисляют по координатам точек А и В решением обратной геодезической задачи по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{977,22 - 448,56}{78,13 - 364,78} = \frac{+528,66}{-286,65} = -1,84423.$$

По алгебраическим знакам числителя и знаменателя правой части формулы определяют румб линии АВ, а следовательно, и ее дирекционный угол. Используя микрокалькулятор, находят, что полученное значение  $\operatorname{tg} \alpha$  соответствует румбу ЮВ:  $61^\circ 31,9'$ . Следовательно,

$$\alpha = 180^\circ - 61^\circ 31,9' = 118^\circ 28,1'$$

Длину линии АВ определяют по формуле

$$d'_{AB} = \frac{\Delta Y}{\sin \alpha} = \frac{528,66}{0,87908} = 601,38\text{м}$$

$$d''_{AB} = \frac{\Delta X}{\cos \alpha} = \frac{286,65}{0,47667} = 601,36\text{м}$$

## 2. Перенесение на местность проектной длины линии

Определить длину отрезка  $D$ , который следует перенести на местность, если длина проектной линии  $d=48,54$ м. Поправка в длину ленты за компарирование 20 метровой стальной рулетки  $\Delta d_k = +8,9$ мм; температура компарирования  $t_o = +20^\circ\text{C}$ ; температура воздуха при перенесении линии на местность  $t = +8^\circ\text{C}$ ; угол наклона линии к горизонту  $v = 2^\circ 12'$ .

**Пример решения.** Вычисляют значения поправок в длину линии за компарирование, температуру и наклон.

Поправка за компарирование определяется из выражения

$$\Delta d_k = \frac{d}{l}(l - l_o) = \frac{48,54}{20} \cdot 8,9 = +22,9 \text{ мм} = +0,022 \text{ м};$$

Поправка за температуру вычисляется следующим образом

$$\Delta d_t = \alpha d n (t - t_o) = 12 \cdot 10^{-6} \cdot 48,54 (8 - 20) = -7 \cdot 10^{-3} \text{ м} = -0,007 \text{ м};$$

Поправка за наклон линии

$$\Delta d_v = 2D \sin^2 \frac{v}{2} = -2 \cdot 48,54 \sin^2 (2^\circ 12' / 2) = -36 \cdot 10^{-3} \text{ м} = -0,036 \text{ м}.$$

Длина отрезка с учетом поправок составит

$$D = d + \Delta d_v + \Delta d_t + \Delta d_k = 48,54 - 0,022 + 0,007 + 0,036 = 48,561 \text{ м}$$

## Точность перенесения на местность разбивочных углов, расстояний и точек проекта

### 1. Способы прямоугольных и полярных координат

**Задача 1.** Определить среднюю квадратическую  $m_\alpha$  и предельную ошибку  $\Delta_\alpha$  перенесения на местность точки А способом прямоугольных координат, если длина привязки точки А к опорному пункту М  $d_1=40,00\text{м}$ ;  $l_1=10,00\text{м}$  (рисунок 22). Относительная средняя квадратическая ошибка отложения на местности этих расстояний  $m_d/d = 1/2000$ , а средняя квадратическая ошибка построения угла  $m_\beta=30''$ .

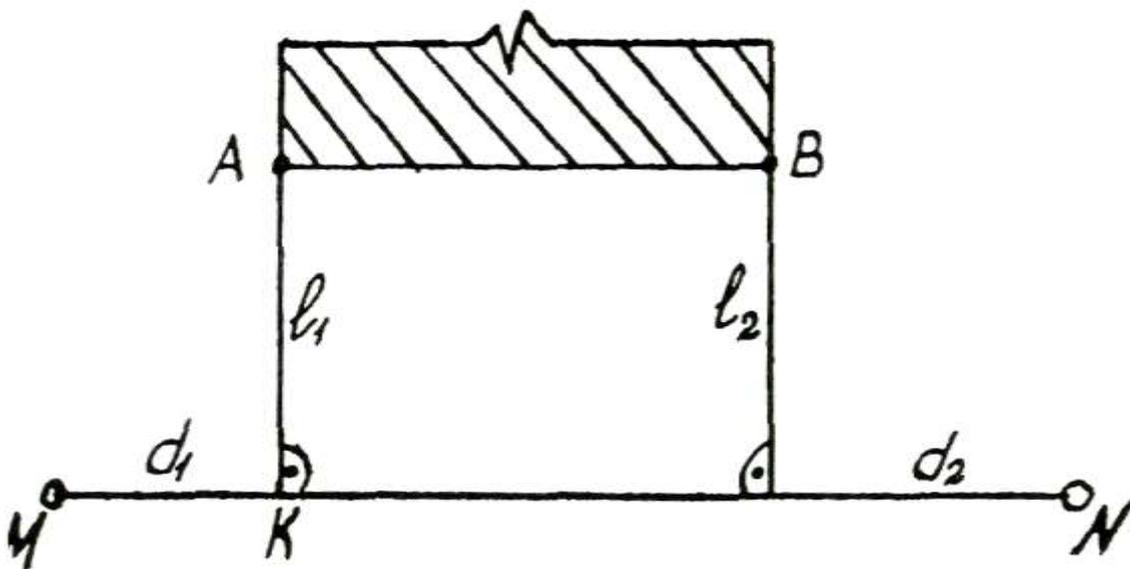


Рис.22.

**Пример решения.** Вычисляют среднюю квадратическую ошибку  $m_k$  в положении точки К относительно опорной точки М, считая угловую ошибку установки вехи при визировании  $m_\nu$  равной  $0,5 m_\beta$ , т.е.  $m_\nu = 30'' : 2 = \pm 15''$ .

$$m_k = \pm \sqrt{\left(\frac{m_\beta}{\rho} d_1\right)^2 + \left(\frac{m_\nu}{d} d_1\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{15}{206265} \cdot 4000\right)^2 + \left(\frac{4000}{2000}\right)^2} = \sqrt{4,09} = \pm 2\text{см}.$$

Вычисляют среднюю квадратическую ошибку  $m_d$  в положении точки А относительно опорной точки К

$$m_d = \pm \sqrt{\left(\frac{m_\beta}{\rho} l_1\right)^2 + \left(\frac{m_\nu}{d} l_1\right)^2} = \pm \sqrt{\left(\frac{30}{206265} \cdot 1000\right)^2 + \left(\frac{1000}{2000}\right)^2} = \sqrt{0,272} = \pm 0,5\text{см}$$

Вычисляют общую среднюю квадратическую ошибку в положении точки А относительно точек М и К:

$$m_d = \sqrt{m_{d_1}^2 + m_{d_2}^2} = \sqrt{2^2 + 0,5^2} = \sqrt{4,25} = \pm 2,06 \text{ см.}$$

Вычисляют предельную ошибку  $\Delta_d$  при перенесении на местность точки А:

$$\Delta_d = 2m_d = \pm 2 \text{ см} \cdot 2 = \pm 4 \text{ см.}$$

**Задача 2.** Определить точность отложения угла  $\beta_1$  и расстояния  $d_1$  при перенесении на местность точки А способом полярных координат, если длина привязки точки А к опорному пункту М  $d_1=72,16\text{м}$  (рис.23). Допустимое отклонение  $\Delta = \pm 20\text{мм}$ .

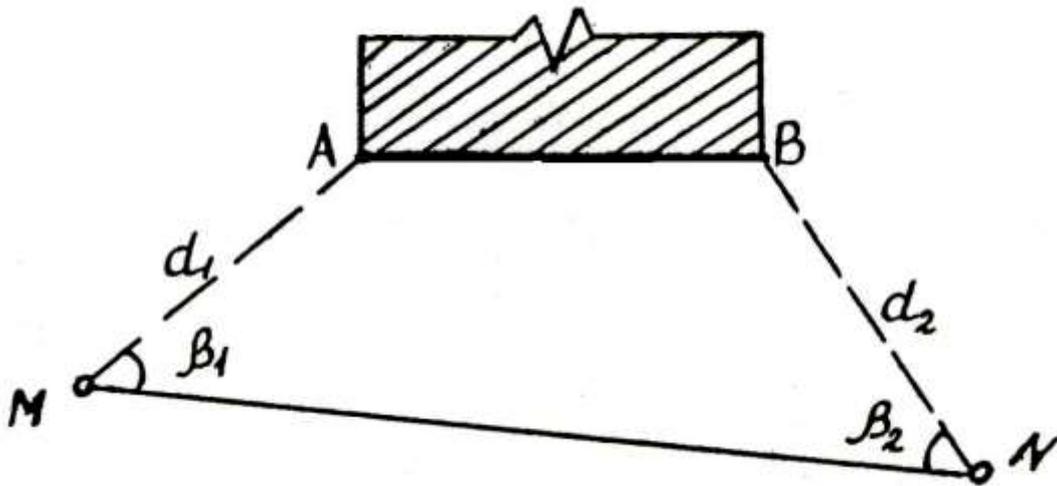


Рис.23.

**Пример решения.** Вычисляют требуемую точность отложения разбивочного угла  $\beta_1$ :

$$m_\beta = \frac{\Delta \rho}{d_1 \sqrt{2}} = \frac{20 \cdot 206265}{72160 \cdot \sqrt{2}} = 77'' = 1'17''.$$

Вычисляют абсолютную и относительную точность отложения разбивочного расстояния

$$m_{d1} \leq \pm \frac{\Delta}{\sqrt{2}} \leq \pm \frac{20}{\sqrt{2}} \leq 14 \text{ мм};$$

$$m_{d1} \leq \frac{\Delta}{d \cdot \sqrt{2}} \leq \frac{20}{72160 \cdot \sqrt{2}} = \frac{1}{1899} \approx \frac{1}{2000}.$$

## 2. Способы прямых угловых и линейных засечек

**Задача 3.** Определить предельную ошибку в положении точки А. выносимой на местность способом угловых засечек, если длина привязки точки А к опорным пунктам М и N (рис.24)  $d_1 = 150,00$  м и  $d_2 = 170,600$  м; угол засечки  $\gamma = 80^\circ$ ,  $m_\beta = \pm 30''$ .

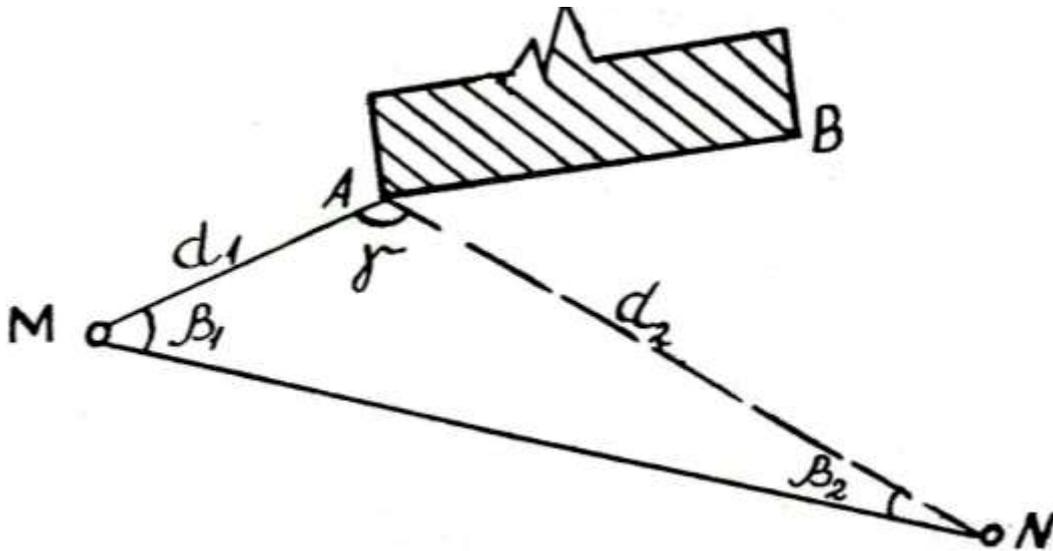


Рис.24.

**Пример решения.** Первоначально вычисляют среднюю квадратическую ошибку в положении точки А:

$$m_a = \frac{m_\beta}{\rho \cdot \sin \gamma} \cdot \sqrt{d_1^2 + d_2^2} = \frac{30''}{206265 \cdot 0,985} \cdot \sqrt{150^2 + 170^2} = \frac{30''}{206265 \cdot 0,985} \cdot 226,7 = \pm 0,033 \text{ м.}$$

Затем вычисляют предельную ошибку в положении точки А:

$$\Delta_a = 2m_a = 0,033 \cdot 2 = 0,066 \text{ м} \approx 0,07 \text{ м} \approx 70 \text{ мм}.$$

**Задача 4.** Определить требуемую точность отложения разбивочных углов  $\beta_1$  и  $\beta_2$  для перенесения точки А на местность способом угловых засечек, если

длины привязки точки А к опорным пунктам М и N  $d_1 = d_2 = 200,00$  м (рис.43), допустимая ошибка положения точки А  $\Delta_a = \pm 10$  мм.

**Пример решения.** С учетом того, что длины привязки  $d_1$  и  $d_2$  одинаковы, т.е. вместе с опорной линией MN образован равносторонний треугольник, углы  $\beta_1 = \beta_2 = 60^\circ$

Требуемую точность отложения углов определяют по формуле

$$m_{\beta_1} = m_{\beta_2} \leq \frac{\Delta\rho \cdot \sin(\beta_1 + \beta_2)}{d_1 \sqrt{1 + (d_2/d_1)^2}} \leq \frac{10 \cdot 206265 \cdot \sin(60^\circ + 60^\circ)}{200000 \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{200}{200}\right)^2}} = 9''$$

**Задача 5.** Определить среднюю квадратическую ошибку  $m_a$  перенесения на местность точки А способом линейных засечек, если разбивочные расстояния  $d_1 = d_2 = 50$  м (рис.25) даны с ошибкой отложения на местности  $m = 1/10000$ ; угол засечки  $\gamma = 60^\circ$ .

**Пример решения.** Имеем  $\sin 60^\circ = 0,87$ . Среднюю квадратическую ошибку перенесения на местность точки А определяют по формуле

$$m_a = \sqrt{\left(\frac{m_d}{d}\right)^2 \cdot \left[\frac{d_1^2 + d_2^2}{\sin \gamma}\right]} = \sqrt{\left(\frac{1}{10000}\right)^2 \cdot \left[\frac{50000^2 + 50000^2}{0,87}\right]} = 8 \text{ мм}$$

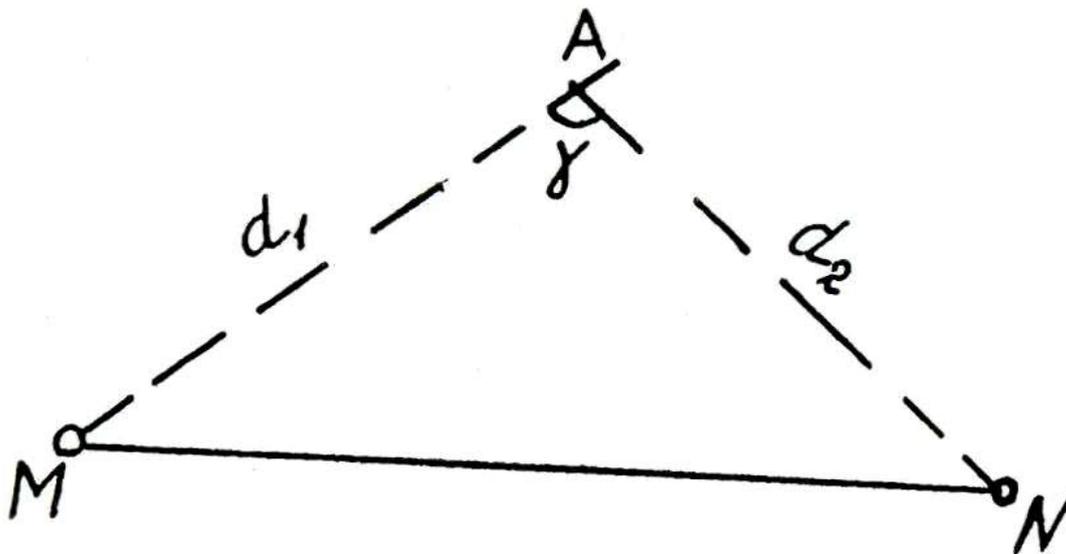


Рис.25.

### Определение элементов кривой и ее пикетажных значений

Вычислить пикетажные значения главных точек кривой (начала кривой НК, конца кривой КК и середины кривой СК) по углу поворота трассы  $\varphi$  и радиусу кривой  $R$  (рис. 26).

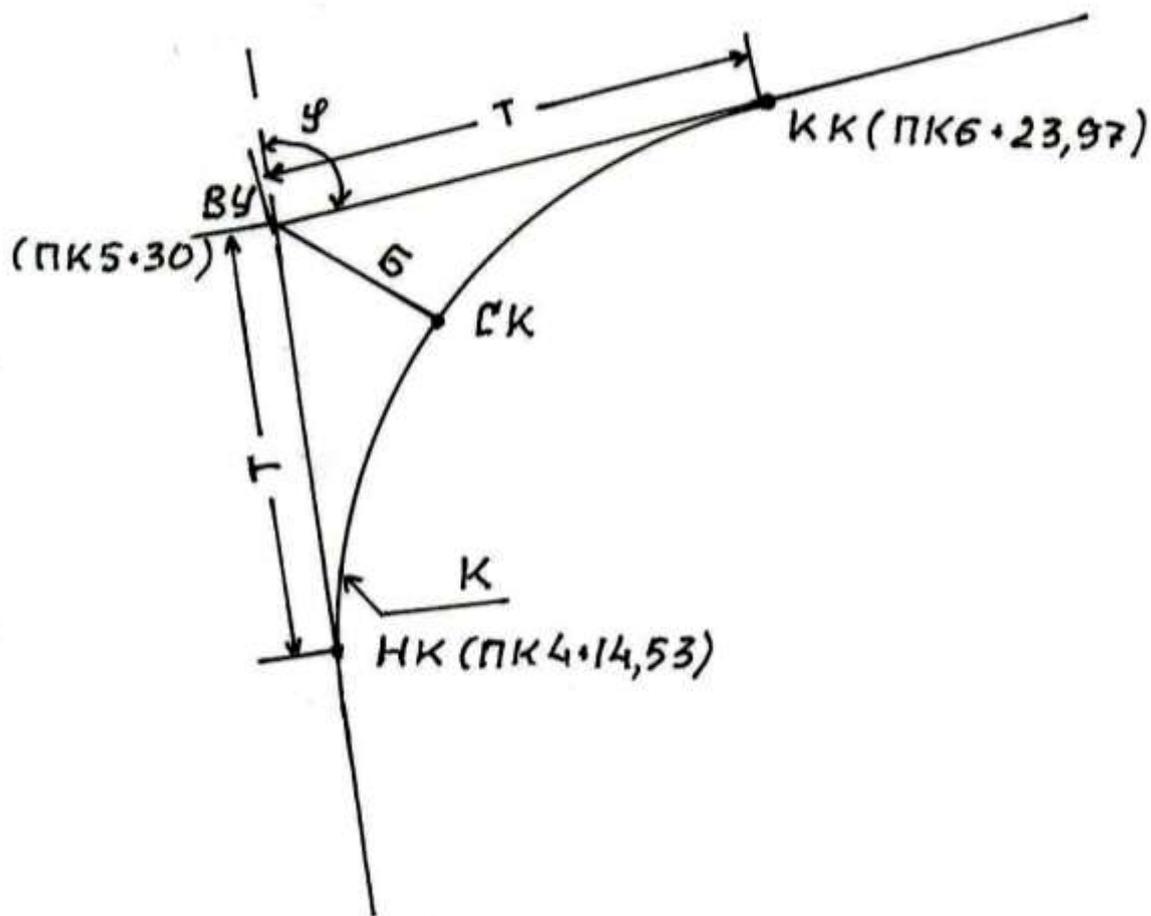


Рис.26.

При вычислениях принять угол поворота  $\varphi=60^\circ$ , радиус кривой  $R=200$  м при вершине угла поворота на ПК5+30.

#### Пример решения.

1. Вычисляют элементы круговой кривой (Т, К, Д, Б) по формулам:

тангенс кривой  $T = R \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 200 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = 115,47 \text{ м};$

длина кривой  $K = \frac{\pi R \varphi^{\circ}}{180^{\circ}} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 60^{\circ}}{180^{\circ}} = 209,44 \text{ м};$

биссектриса  $B = R \cdot \left( \frac{1}{\cos \varphi/2} - 1 \right) = 200 \cdot \left( \frac{1}{\cos 30^{\circ}} - 1 \right) = 30,94 \text{ м};$

домер  $D = 2T - K = 2 \cdot 115,47 - 209,44 = 21,50 \text{ м}$

либо эти элементы круговой кривой выбираются из таблиц для разбивки кривых на автодорогах (авт. Н.А.Митин) по известным значениям угла поворота  $\varphi$  и радиуса кривой R.

2. Вычисляют пикетажные значения главных точек кривой (НК, КК и СК). Вычисления удобно выразить в виде таблицы:

Обозначения	Значения элементов	Обозначения	Значения элементов
ВУ	ПК 5+30,00	ВУ	ПК 5+30, 00
-		+	
T	115,47	T	115,47
+		-	
K	209,44	D	21,50
КК	ПК 6+23,97	КК	ПК 6+23, 97

3. Показывают на рисунке (рис. 30) элементы и главные точки кривой.

## Характеристики теодолитных ходов, прокладываемых для создания съемочного обоснования

### 1. Требования к характеристикам теодолитных ходов, прокладываемых для создания съемочного обоснования традиционными методами

Масштаб съемки	Предельная длина хода между исходными пунктами, км	Предельная абсолютная линейная невязка, м	
		Застроенная территория, незастроенная территория, открытая местность	Незастроенная территория, местность, закрытая древесной и кустарниковой растительностью
1:5000	6,0	2,0	3,0
1:2000	3,0	1,0	1,5
1:1000	1,8	0,6	0,9
1:500	0,9	0,3	0,4

**Примечания:** 1. При построении систем ходов с узловыми точками предельные длины ходов между исходными пунктами и узловыми точками должны приниматься с коэффициентом 0,7.  
2. Допускается при использовании светодальномеров, а также при привязке к пунктам опорной геодезической сети увеличивать длины ходов в 1,3 раза.  
3. Предельные длины теодолитных ходов на существующих железнодорожных станциях определяются схемой станции (длиной парков)  
4. Предельные относительные линейные невязки теодолитных ходов, как правило, не должны превышать 1:2000, а на местности, закрытой древесной и кустарниковой растительностью и на изрытых участках строительной площадки – 1:1000.

### 2. Требования к характеристикам теодолитных ходов, прокладываемых для создания съемочного обоснования при помощи современных технологий

При использовании для измерения сторон теодолитного хода светодальномеров группы Т по ГОСТу 19223-82, электронных тахеометров и систем GPS предельные длины сторон хода не устанавливаются, а количество сторон в ходе не должно превышать:

- при съемке в масштабе 1:2000  
в открытых районах – 50,  
в закрытых районах – 100;
- при съемке в масштабе 1:1000  
в открытых районах – 40,  
в закрытых районах – 80;
- при съемке в масштабе 1:500 – 20.

**Требования к точности построения разбивочной сети строительной площадки**

Характеристика объектов строительства	Величины средних квадратических погрешностей построения разбивочной сети строительной площадки		
	угловые измерения, с	линейные измерения	определение превышения на 1 км хода, мм
Предприятия и группы зданий (сооружений) на участках площадью более 1 км <sup>2</sup> ; отдельно стоящие здания (сооружения) с площадью застройки более 100 тыс. м <sup>2</sup>	3	1:25000	4
Предприятия и группы зданий (сооружений) на участках площадью менее 1 км <sup>2</sup> ; отдельно стоящие здания (сооружения) с площадью застройки от 10 до 100 тыс. м <sup>2</sup>	5	1:10000	6
Отдельно стоящие здания (сооружения) с площадью застройки менее 10 тыс. м <sup>2</sup> ; дороги, инженерные сети в пределах застраиваемых территорий	10	1:5000	10
Дороги, инженерные сети вне застраиваемых территорий; земляные сооружения, в том числе вертикальная планировка	30	1:2000	15

**Требования к точности построения внешней разбивочной сети здания (сооружения), в том числе вынос основных или главных разбивочных осей**

Характеристика зданий, сооружений, строительных конструкций	Величины средних квадратических погрешностей построения внешней и внутренней разбивочных сетей здания (сооружения) и других разбивочных работ				
	Линейные измерения	угловые измерения, с	определение превышения на станции, мм	определение отметки на монтажном горизонте относительно исходного. мм	передача точек, осей по вертикали, мм
1	2	3	4	5	6
Металлические конструкции фрезерованы контактными поверхностями; сборные железобетонные конструкции, монтируемые методом самофиксации в узлах; сооружения высотой св. 100 до 120 м или с пролетами св. 30 до 36 м.	1:15000	5	1	Числовые значения погрешностей следует назначать в зависимости от высоты монтажного горизонта ( <b>согласно приложениям 9 и 10</b> )	
Здания св. 15 этажей, сооружения высотой св. 60 до 100 м или с пролетами св. 18 до 30м	1:10000	10	2	-	-
Здания св. 5 до 15 этажей, сооружения высотой св. 15 до 60 м или с пролетами св. 6 до 18 см	1:5000	20	2,5	-	-
Здания до 5 этажей, сооружения высотой до 15 м или с пролетами до 6 м	1:3000	30	3	-	-
Конструкции из дерева; инженерные сети, дороги, подъездные пути	1:2000	30	5	-	-

Характеристика зданий, сооружений, строительных конструкций	Величины средних квадратических погрешностей построения внешней и внутренней разбивочных сетей здания (сооружения) и других разбивочных работ				
	Линейные измерения	угловые измерения, с	определение превышения на станции, мм	определение отметки на монтажном горизонте относительно исходного. мм	передача точек, осей по вертикали, мм
1	2	3	4	5	6
Земляные сооружения, в том числе вертикальная планировка	1:1000	45	10	-	-

**Примечания:** 1. Величины средних квадратических погрешностей (гр. 2 – 4) назначаются в зависимости от наличия одной из характеристик, указанных в гр. 1; при наличии двух и более характеристик величины средних квадратических погрешностей назначаются по той характеристике, которой соответствует более высокая точность.

2. Точность геодезических построений для строительства уникальных и сложных объектов и монтажа технологического оборудования следует определять расчетами на основе специальных технических условий и с учетом особых требований к допускам, предусматриваемым проектом.

**Общие требования к точности передачи отметок на монтажные горизонты**

<b>Средние квадратические погрешности определения отметок на монтажном горизонте относительно исходного, мм.</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>15</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Высота монтажного горизонта, м	до 15	Свыше 15 до 60	Свыше 60 до 100	Свыше 100 до 120	-
Неравенство плеч на станции, не более, м.	5				15
Высота визирного луча над препятствием, не менее, м	0,2		0,3		0,1
Методика работы	Взятие отсчета на монтажном горизонте	Одновременное взятие отсчетов на верхнем и нижнем горизонтах			Взятие отсчета на монтажном горизонте
Типы рулеток или им равноточные	РИМ30, РИМ50, TR50				РИМ30, РИМ50, TR50
Типы нивелиров, реек, теодолитов или им равноточных	Н3 и модификации		Н05 и модификации ; РН-05		Н10 и модификации ; РН-10; Т5; Т30
Натяжение рулеток, Н (кгс)	100 (10)				50 (5)

**Общие требования к передаче точек и осей по вертикали**

<b>Средние квадратические погрешности передачи точек, осей по вертикали, мм</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Высота проецирования, м	до 15	свыше 15 до 60	свыше 60 до 100	свыше 100 до 120
Центрирование прибора	Оптическим центриром или нитяным отвесом		Оптическим центриром	
Минимальное расстояние от визирного луча до строительной конструкции, м	0,2		0,1	
Количество приемов, не менее	1		2	
Типы приборов и им равноточные	Т30	Т2, ПНЛ-1	ЦО-1, ПЗЛ	

### Глубинный репер

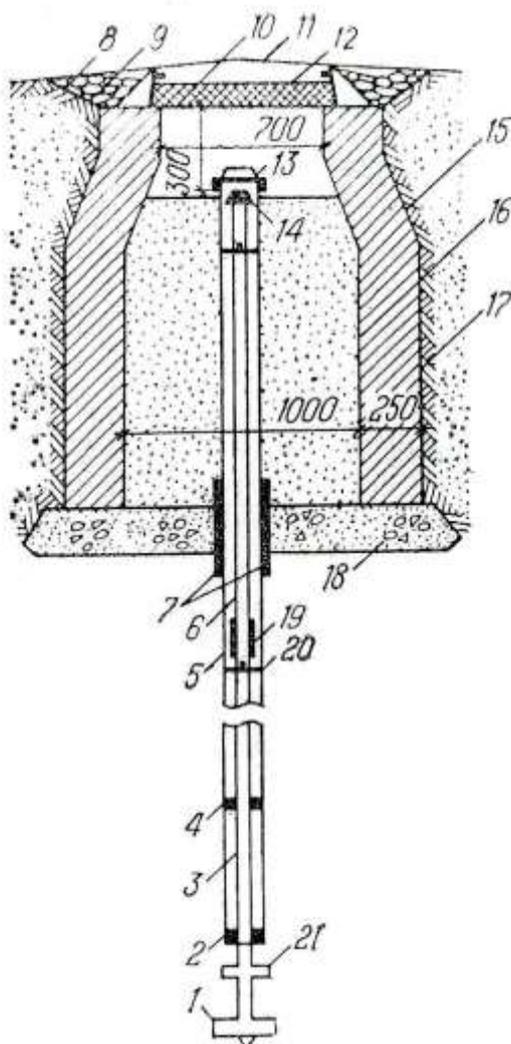
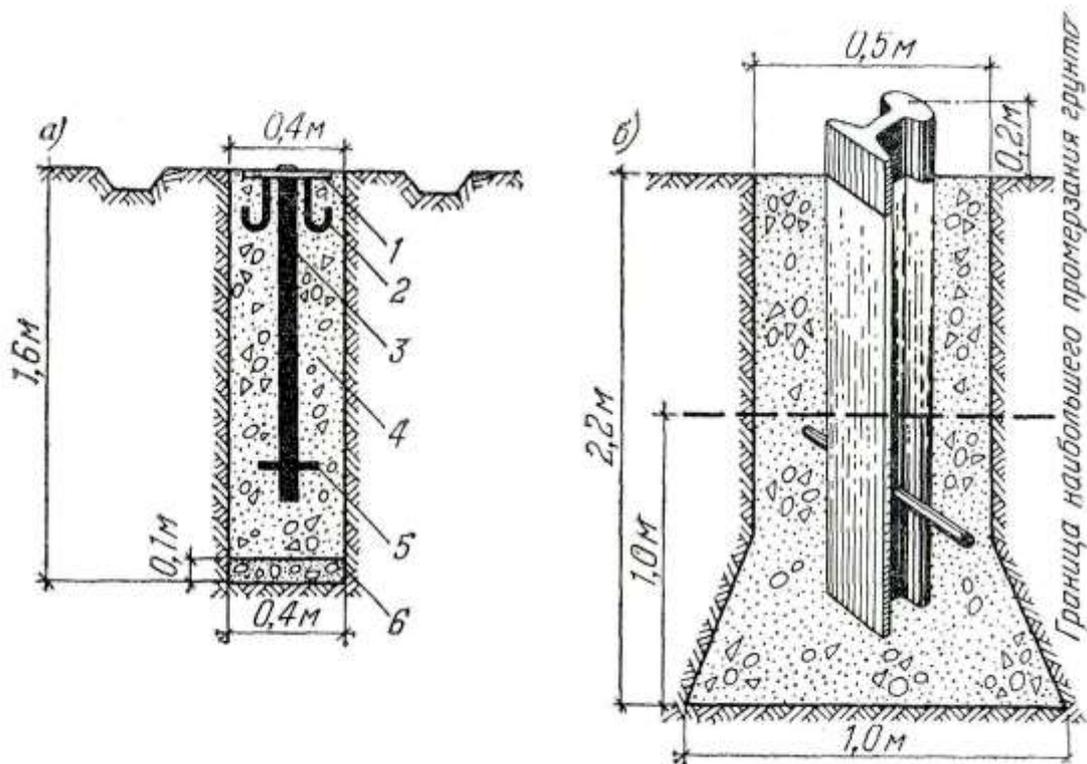


Рис.27. Общий вид и детали

1 – башмак (чугунный или металлический); 2 – нижнее стальное кольцо сальника; 3 – сальник; 4 – верхнее стальное кольцо сальника; 5 – защитная труба; 6 – реперная труба; 7 – два слоя толя вокруг защитной трубы; 8 – засыпка вокруг колодца плотно трамбованным грунтом; 9 – бетонный отлив вокруг колодца; 10 – реперный колодец; 11 – чугунный люк с крышкой; 12 – деревянная крышка, обитая войлоком; 13 – крышка защитной трубы; 14 – реперная головка из нержавеющей металла; 15 – кирпичная стенка колодца; 16 – засыпка колодца (до реперной головки) сухим шлаком или другим теплоизоляционным материалом; 17 – цементная штукатурка; 18 – бетонное дно колодца; 19 – муфта, соединяющая звенья реперной трубы; 20 – стальная шпилька; 21 – фланец.

### Грунтовые знаки закрепления плановых разбивочных осей



*а – монолит с маркой; б – рельс с насечкой керном; 1 – металлическая пластина 200×200×5÷10; 3 – металлический сердечник; 4 – бетон марки 200-300 с наполнителем мелкой фракции; 5 – якорь; 6 – щебень.*

Рис.28.

### Схемы построения геодезических разбивочных сетей

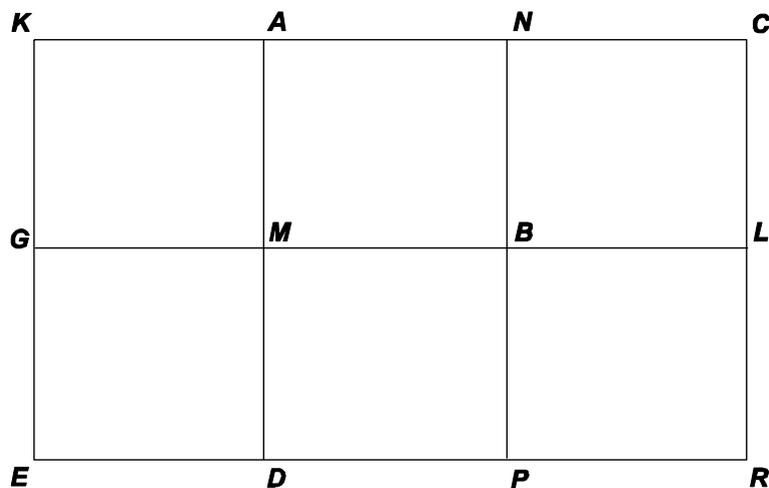
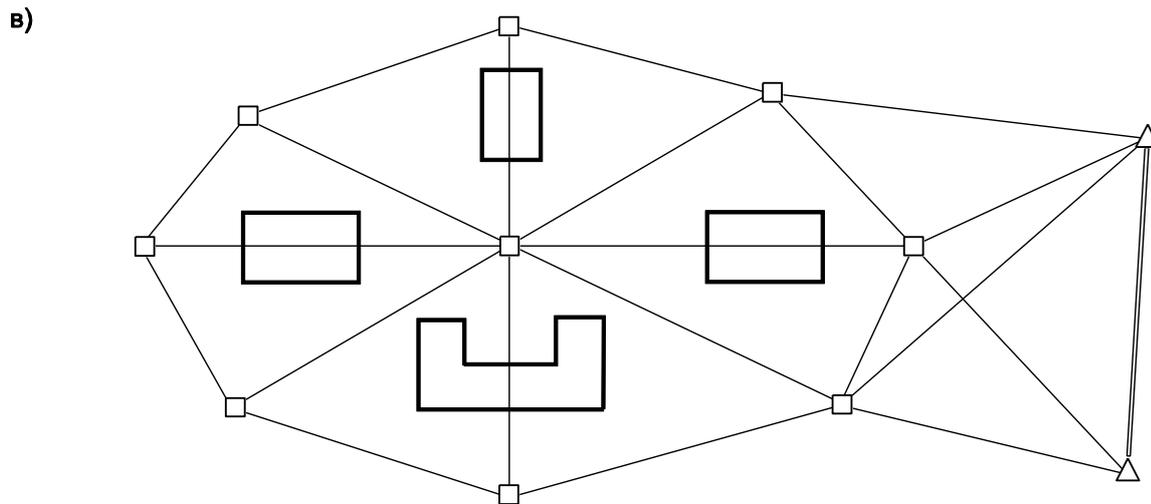
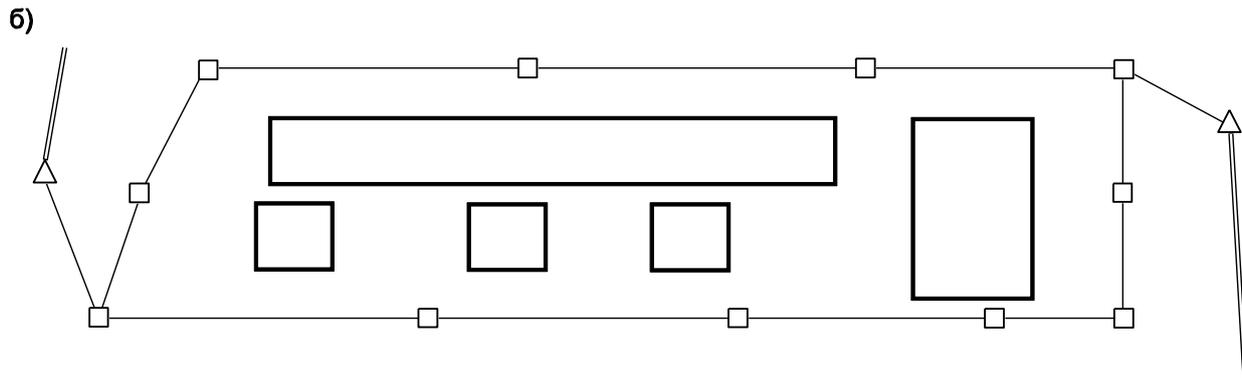
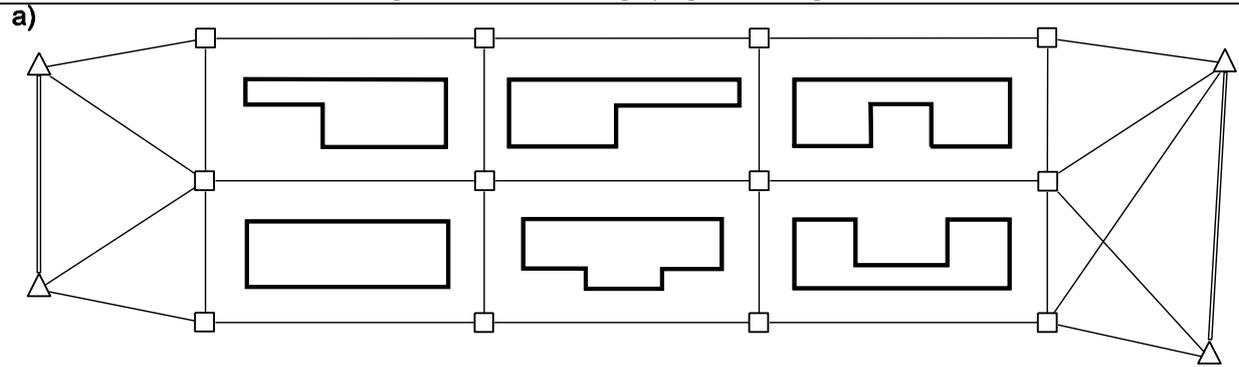


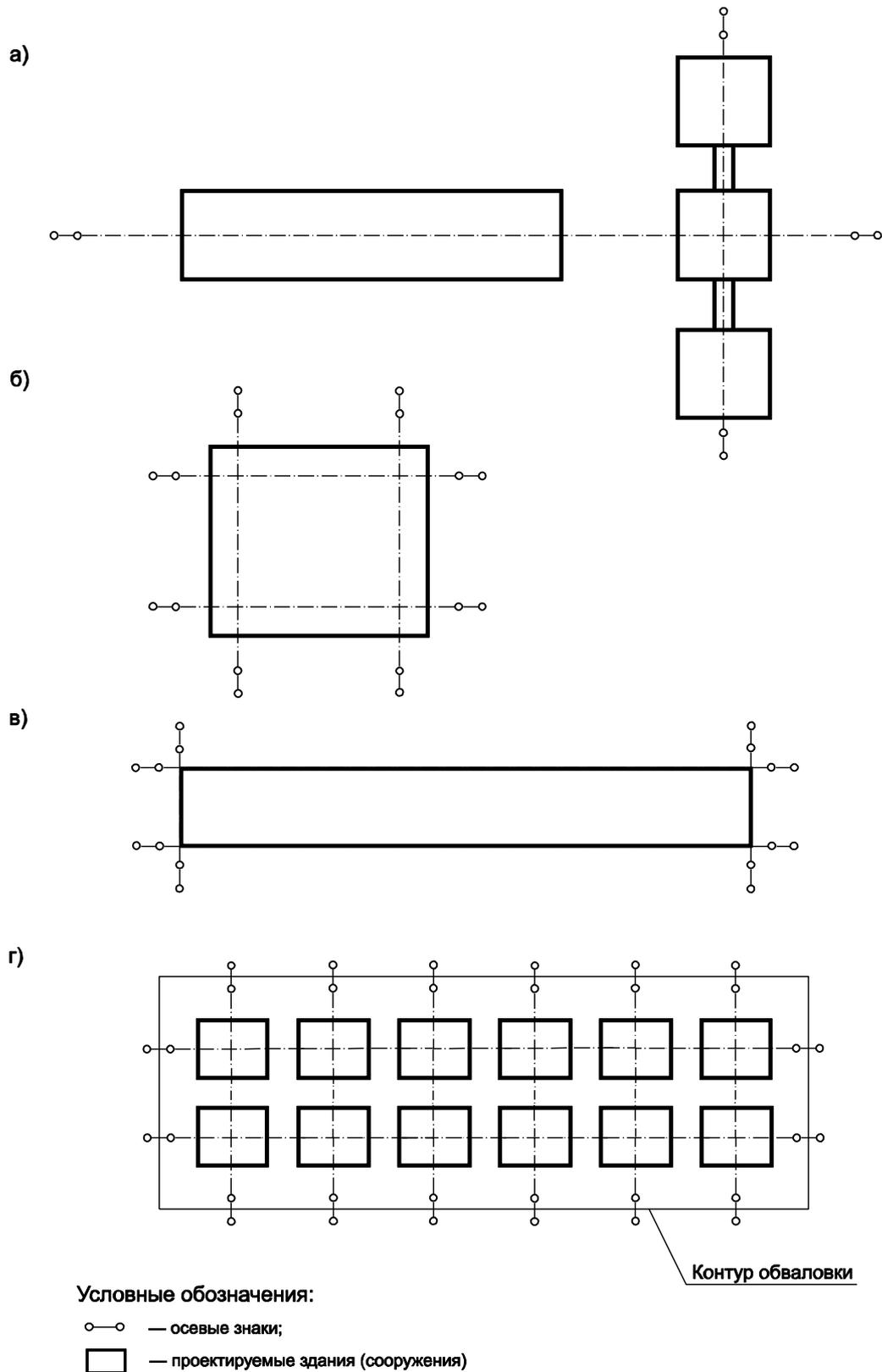
Рис.29. Схема плановой разбивочной сети строительной площадки



Условные обозначения:

- — пункты разбивочной сети строительной площадки;
- △ — пункты государственной геодезической сети;
- — проектируемые здания

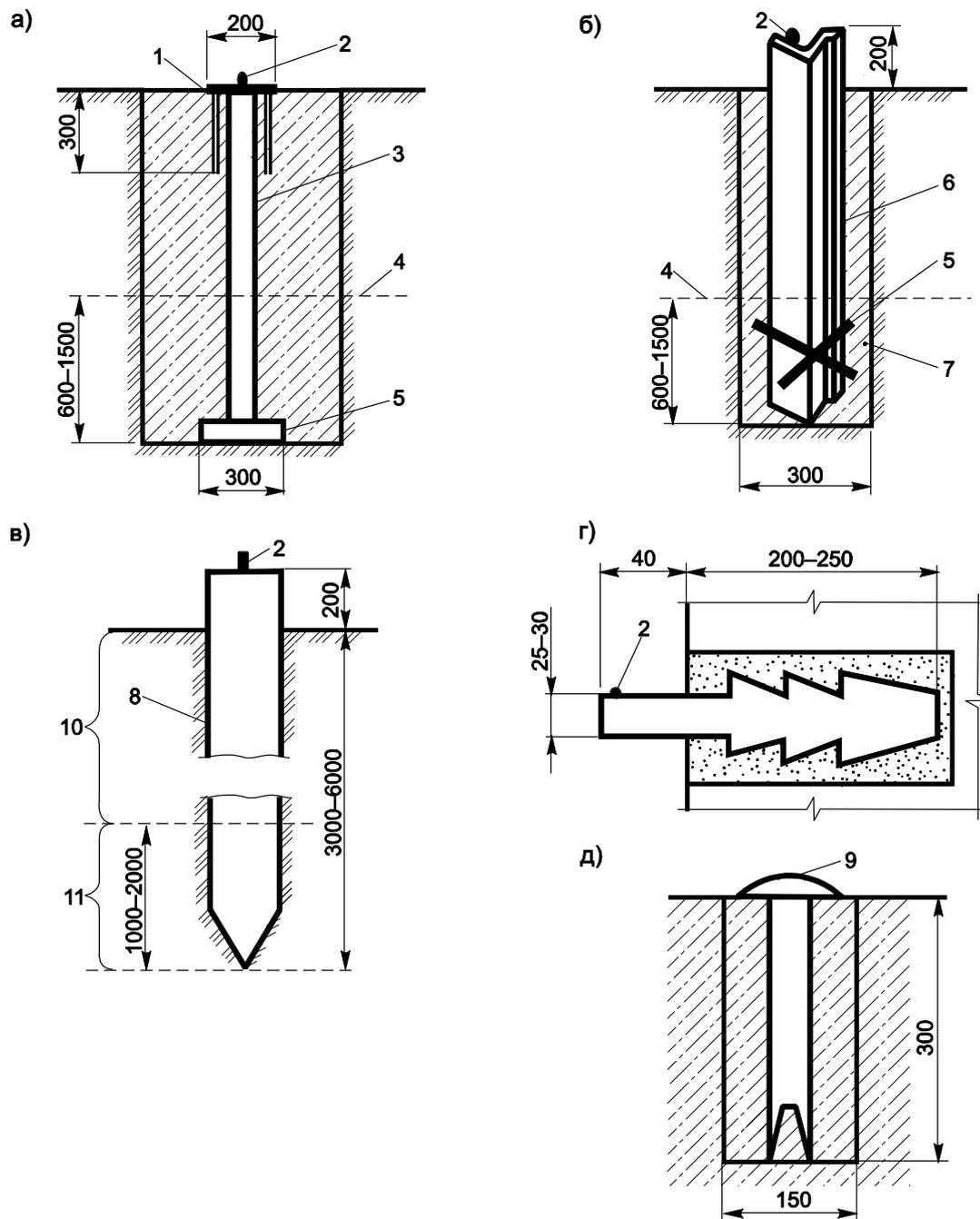
**Рис.30. Схемы разбивочной сети строительной площадки в виде:**  
а) - строительной сетки; б) - красных линий; в) – в комбинации типовых геодезических центральных систем геодезических приборов



**Рис.31. Схема закрепления внешних осевых знаков строительных объектов:**

а) - завода; б) - жилого здания; в) - цеха; г) - резервуарного парка

## Типы геодезических знаков и схемы их закрепления

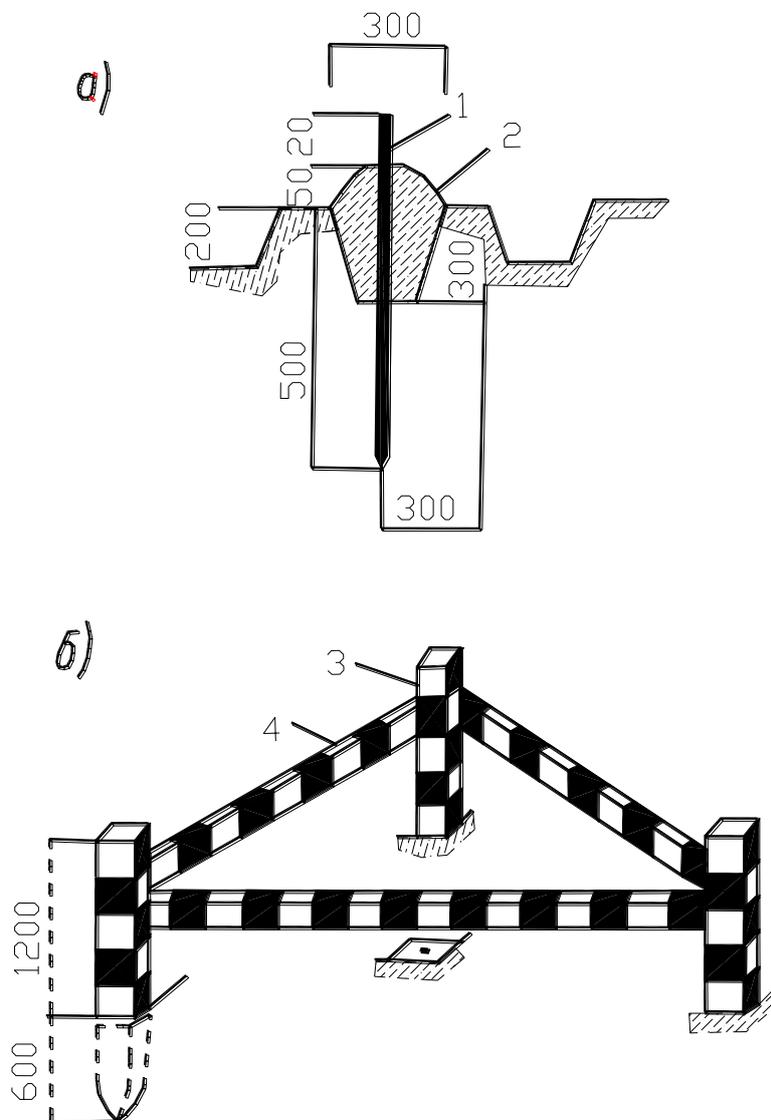


1 — пластина 200×200 мм; 2 — выступ координатный; 3 — металлическая труба диаметром 50–70 мм; 4 — граница промерзания грунтов; 5 — якорь; 6 — рельс; 7 — скважина под бур; 8 — свая; 9 — сферическая поверхность; 10 — толщина рыхлых грунтов; 11 — глубина погружения сваи в устойчивые грунты

**Рис.32. Схемы знаков:**

а, б) - для зоны сезонного промерзания; в) - для закладки ниже зоны рыхлых грунтов; г) - для заложения в капитальные сооружения; д) - для заложения в бетонные плиты перекрытия

**Закрепление основных или главных разбивочных осей здания до 5 этажей, сооружения высотой до 15 м с продолжительностью строительства до 0,5 года внутриплощадочных инженерных сетей, ограждение знака**



**Рис.33.**

а) – геодезический знак закрепления основных или главных разбивочных осей здания до 5 этажей, сооружения высотой до 15 м с продолжительностью строительства до 0,5 года, внутриплощадочных инженерных сетей:

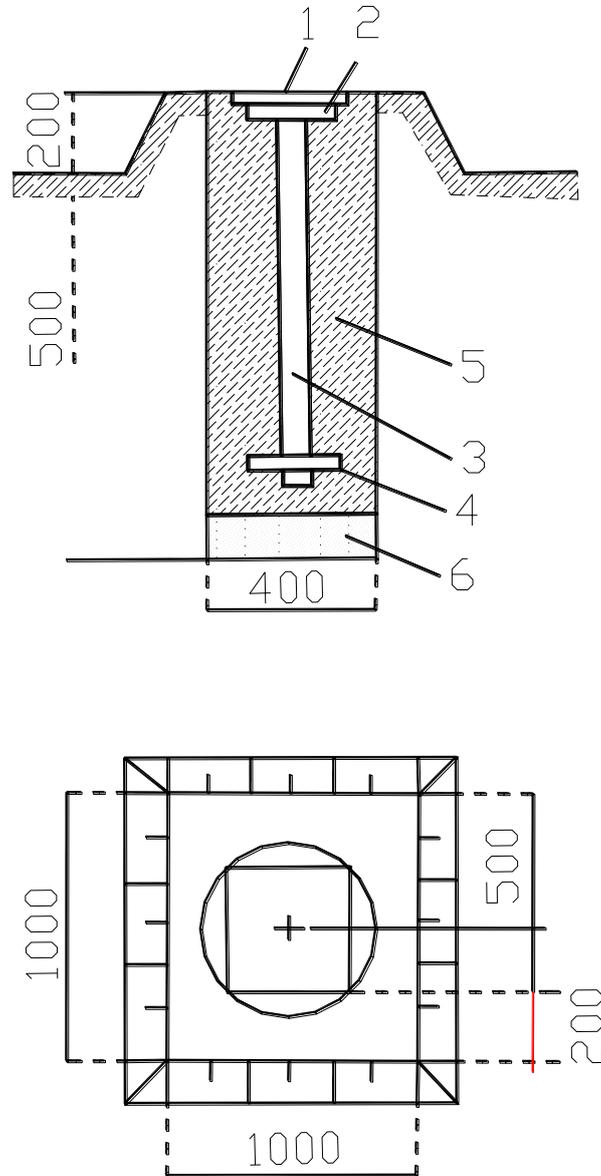
1 – металлический стержень диаметром 16 мм; 2 – бетон класса В7,5;

б) – ограждение знака:

3 – деревянный столб размером 1800×80×80 мм или металлическая труба диаметром 30 – 50 мм;

4 – доска размером 1500×80×20 мм или металлический уголок размером 25×25×2 мм

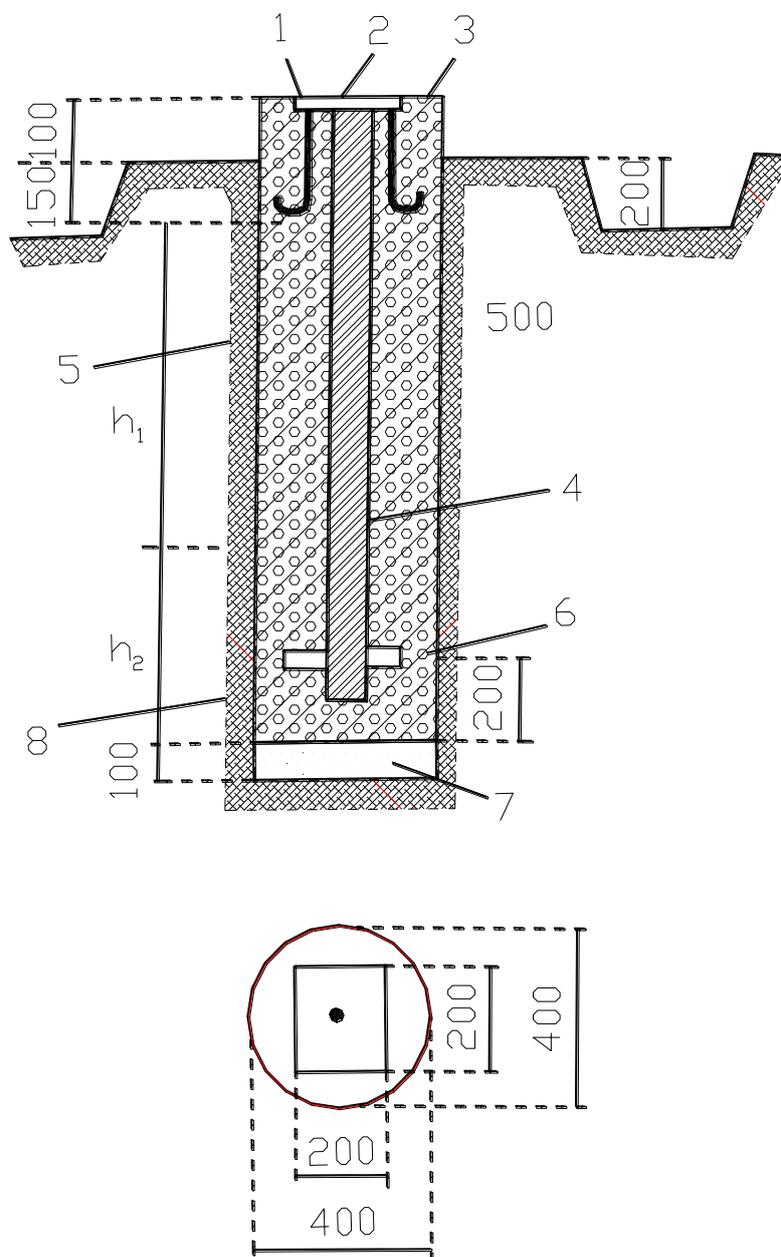
**Закрепление основных или главных разбивочных осей здания свыше 5 этажей, сооружения высотой свыше 15 м с продолжительностью строительства до 0,5 года**



**Рис.34.**

- 1 – деревянная крышка;
- 2 – металлическая пластинка размером 200×200×10 мм;
- 3 – металлическая труба диаметром 30 мм;
- 4 – якорь;
- 5 – бетон класса В7,5;
- 6 – песок

### Закрепление основных или главных разбивочных осей здания (сооружения) с продолжительностью строительства более 0,5 года



**Рис.35.**

1 – металлическая пластинка размером 200×200×15 мм; 2 – заклепка из металла; 3 – анкер диаметром 15 мм; 4 – металлическая труба диаметром 50-70 мм; 5 – бетон классов В7,5-В12,5; 6 – якорь; 7 – песок; 8 – два слоя рубероида РЧ=320;

$h_1$  – соответствует наибольшей глубине промерзания грунта;

$h_2$  – определяется по таблице

Грунт	Значение величины $h_2$ при глубине промерзания грунта, м								
	$h_1$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Песчаный	$h_2$	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Суглинистый		0,6	0,9	1,1	1,4	1,6	1,8	2,0	2,1

### Закрепление разбивочных осей на скалах и бетоне

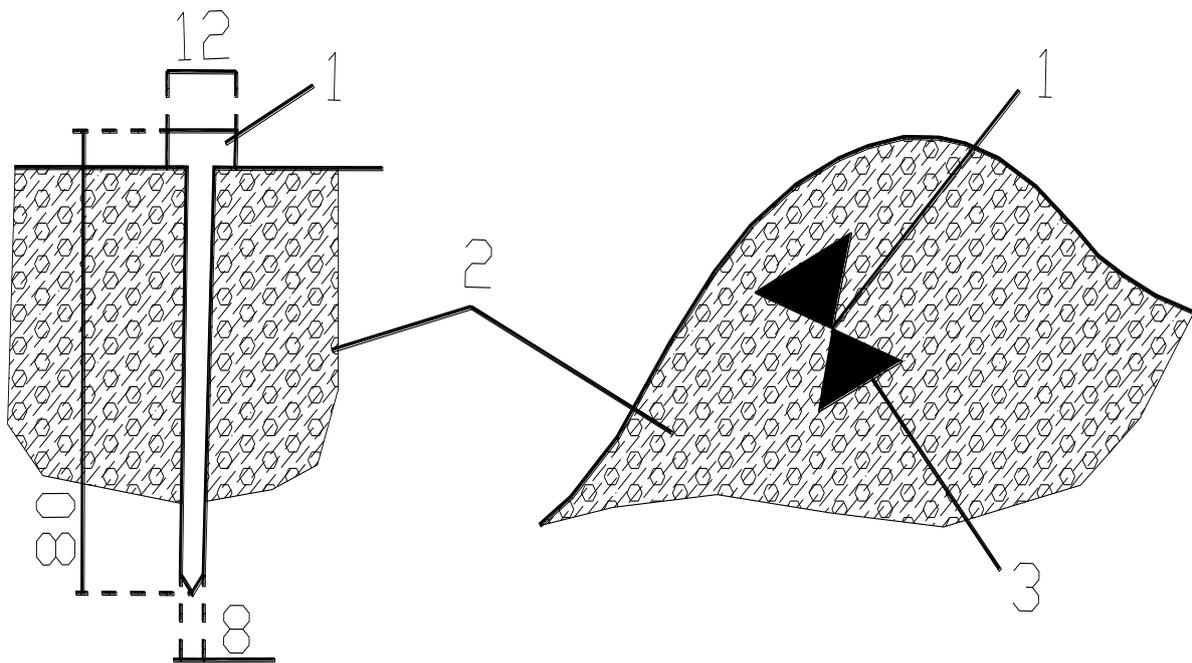
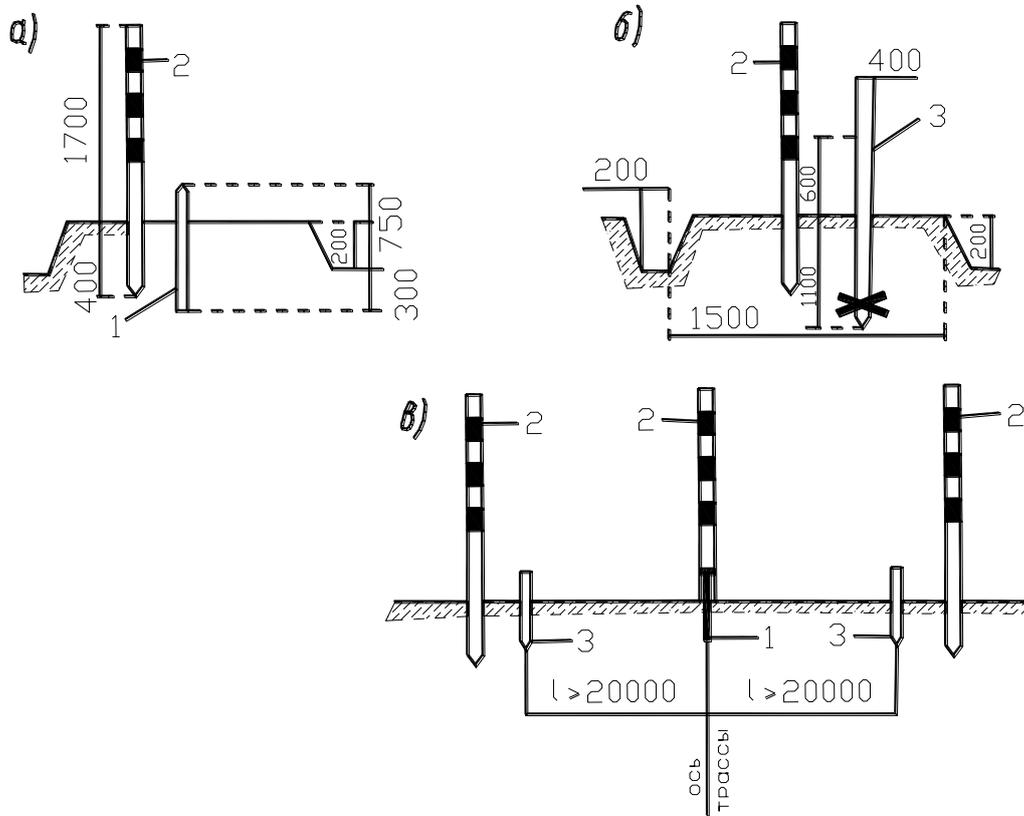


Рис.36.

- 1 – дюбель-гвоздь;
- 2 – скала, бетон;
- 3 – обозначение знака (откраска)

### Закрепление разбивочных осей линейных сооружений



**Рис.37.**

а, б) - геодезические знаки;

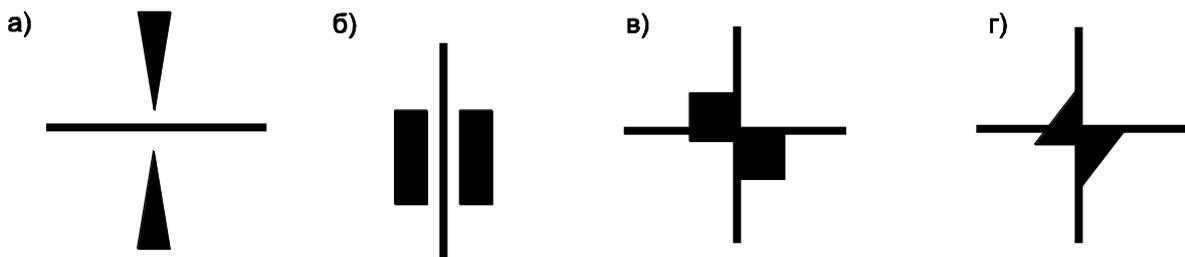
в) – схема закрепления знаков разбивочных осей:

1 – временный знак из дерева или металла диаметром 15 – 30 мм;

2 – опознавательная вежа диаметром 50 – 80 мм;

3 – постоянный знак из дерева диаметром 100 мм или металла диаметром 80 мм.

### Маркировка осей на конструкциях



**Рис.38.**



Приложение № 13

**Государственное предприятие Государственный институт инженерных  
изысканий в строительстве геоинформатики и градостроительного  
кадастра  
«O'ZGASHK» DK**

г. Ташкент ул. Катаргал-38 тел. 278-43-05

**АКТ № \_\_\_\_\_**

**О перенесении проекта в натуру**

**« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., представитель «O'ZGASHK» DK**

**Госархитектстрою РУз \_\_\_\_\_**

(должность, фамилия, инициалы)

**во исполнение договора (заказа) № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.**

**в присутствии представителя \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
(полное наименование организации, предприятия или

индивидуального застройщика и фамилия, имя, отчество)

**произвел \_\_\_\_\_**

(наименование работ)

**на участке строительства \_\_\_\_\_**

(полное наименование, местоположения объекта работ)

**Работы выполнены в соответствии \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
(№ и дата решения ГУАС Госархитектстрою РУз и рабочих чертежей проекта)

**Границы участка строительства «красные линии» и основные оси сооружений в натуре закреплены постановкой кольев в количестве**

\_\_\_\_\_штук и контрольных точек по створам «выноски» в количестве \_\_\_\_\_штук.

**Кроме того установлено и занивелировано**\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**Примечание:**

1) После укладки инженерных подземных коммуникаций (до засыпки траншей) обязательно вызвать геодезиста «О'ZGASHK» ДК для производства контрольно-исполнительной съемки. Тел. \_\_\_\_\_

2) Заказчик имеет право изменять границы земельного участка, осей красных линий и коммуникаций вынесенных и закреплённых в натуре, только после согласования измененного проекта с ГУАС города или области.

**Инженер ОТК** \_\_\_\_\_

**Нач. отдела** \_\_\_\_\_

**Исполнитель** \_\_\_\_\_

**Заказчик** \_\_\_\_\_



**Градостроительный кадастр(стадия – эскизный проект)  
Том 4.1.3. Свод правил по реализации геометрических параметров отвода земельных участков,  
красных линий и линий регулирования застройки**


**Отвод утвержден решением Хокима г. \_\_\_\_\_  
№ \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.**

**Представитель «O'ZGASHK» DK \_\_\_\_\_  
(подпись)**

**М.П.**

АКТ № \_\_\_\_\_

**О геодезическом контроле строительства**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.,

**представитель ТГ ДП «O'ZGASHK» ДК**

**геодезист** \_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О.)

**с участием представителя** \_\_\_\_\_

(Наименование строящей организации)

\_\_\_\_\_ (должность фамилия, имя, отчество)

**во исполнение заказа № \_\_\_\_\_ и технического задания № \_\_\_\_\_ от**  
**« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.**

**произвел геодезический контроль строительства**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (наименование и место расположения объекта строительства)

**Адресный номер объекта** \_\_\_\_\_

**Объем проверенных работ** \_\_\_\_\_

**Наименование строящей организации** \_\_\_\_\_

**Производитель строительных или монтажных работ** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (Фамилия и инициалы)

**Строительство производится по чертежам № \_\_\_\_\_**

**Разработанным проектным институтом \_\_\_\_\_**

**Проект согласован с ГУАС г. \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_**

**Результат проверки** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (наличие и величины отклонений от проектных осей и отметок и др. замечаний)

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Производители работ строительной организации предупреждены, что засыпка траншей подземных коммуникаций разрешается только после выполнения исполнительной съемки объекта.**

**Приложение: Контрольный план объекта на «\_\_\_\_» листах.**

**Представитель «О'ZGASHK» ДК**

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**Представитель заказчика**

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**М.П.**

**Государственное предприятие Государственный институт инженерных  
изысканий в строительстве геоинформатики и градостроительного  
кадастра  
«O'ZGASHK» DK**

г. Ташкент ул. Катартал-38 тел. 278-43-05

Справка № \_\_\_\_\_

**О выполнении контрольно-геодезической съемки**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

**Контрольно-геодезическая съемка**

Наименование и

месторасположение объекта строительства

протяжностью \_\_\_\_\_ метров, построенного в периоде с \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 200\_\_ г. по «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

наименование строительной организации

во исполнении договора № \_\_\_\_\_ выполнена «O'ZGASHK» DK \_\_\_\_\_

Размещение построенных зданий, сооружений осуществлено по проекту,  
согласованному с ГУАС г. \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_  
г. за № \_\_\_\_\_

При съёмке \_\_\_\_\_

перечень обнаруженных отступлений от проекта

**Оригиналы материалов контрольно-исполнительной геодезической съёмки данного объекта сданы на постоянное хранение в спецхранилище геофонда «О'ZGASHK» ДК**

**Без регистрации в Управлении инженерного оборудования ГУАС данная справка не действительна.**

**Согласовано:**

**Нач. ОТК** \_\_\_\_\_

**Начальник**

**Нач. отдела** \_\_\_\_\_

**Управление инженерного**

**Исполнитель** \_\_\_\_\_

**Оборудования ГУАС**

**Заказчик** \_\_\_\_\_

## Перенос проекта в натуру при помощи электронного тахеометра Trimble M3

### Разбивка

Искать точки или точки разбивки можно в данной системе координат

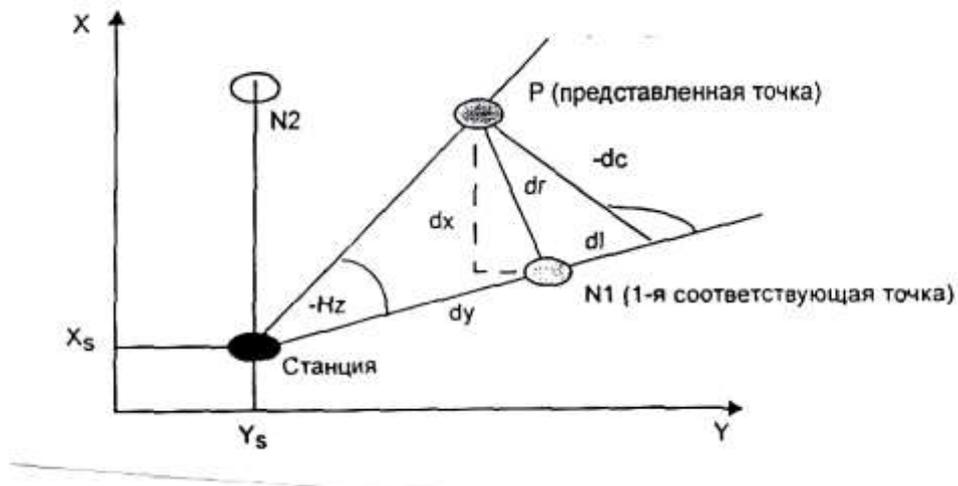


Рис.39. Схема выноса проектной точки электронным тахеометром Trimble M3

1. Из экрана МЕНЮ выберите F5

*Разбивка*



Появится экран *Разбивка*. Сделайте одно из следующего:



- чтобы вынести в натуру точки с 2D координатами, нажмите **1 XY**.  
Смотрите **Разбивка по координатам (XY или XYZ)**,
- чтобы вывести в натуру точки с 2D углом и расстоянием, нажмите **2 HD**,  
смотрите **Разбивка по углу и расстоянию (HD или HDh)**,
- чтобы вынести в натуру точки с 3D координатами, нажмите **3 XYZ**,  
смотрите **Разбивка по координатам (XY или XYZ)**,
- чтобы вынести в натуру точки с углом, расстоянием и высотой, нажмите **4 HDh**,  
смотрите **Разбивка по углу и расстоянию (HD или HDh)**,
- чтобы вынести в натуру точки с помощью опорной линии, нажмите **5 ОпорЛин 2D**,  
смотрите **Разбивка по опорной линии**,
- Для разбивки с помощью разделенной линии нажмите **6 РазбЛин2D**,  
смотрите **Разбивка по разделенной линии**.



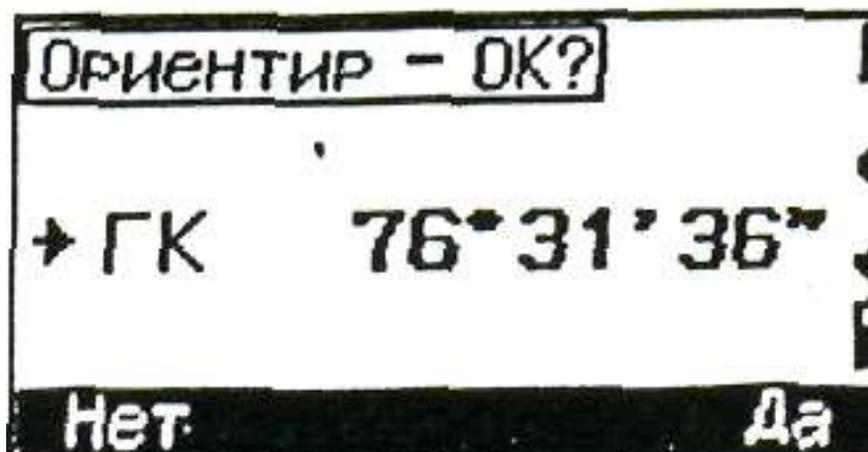
**Разбивка по координатам (XY или XYZ)**

1. В меню **Разбивка** выберите **1 XY** или **3 XYZ**.  
Появится подтверждающий экран, который позволяет проверить текущие координаты станции.



2. Сделайте одно из следующего:

- для завершения программы нажмите F1 **Нет**.
- Для вызова экрана редактирования масштаба нажмите F2 **м**.
- чтобы принять координаты и вернуться к экрану подтверждения опорного направления, нажмите F4 **Да**.



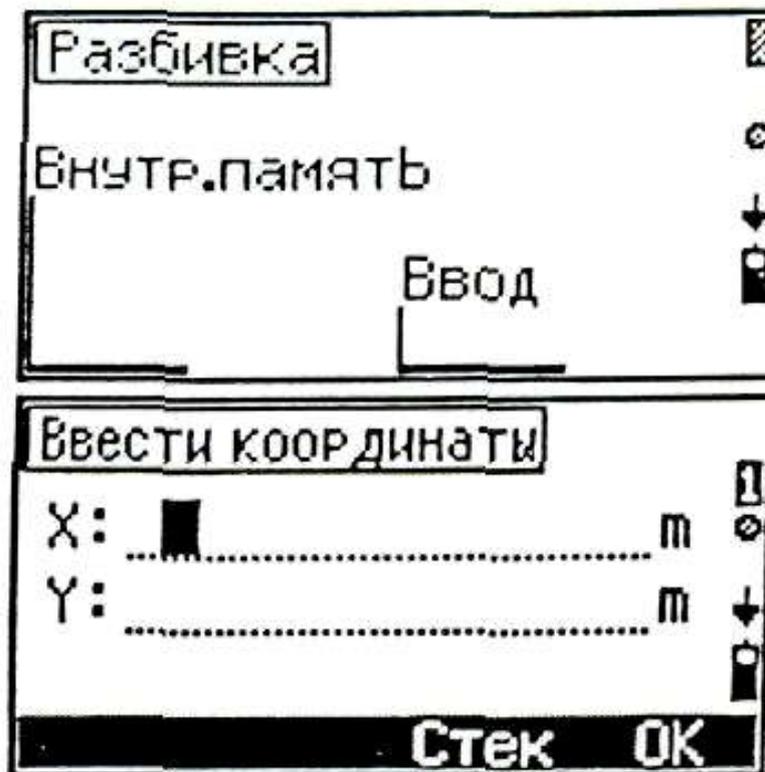
Экран **Ориентир-ОК?** позволяет Вам подтвердить опорное направление.

3. Сделайте одно из следующего:

- для завершения программы нажмите F1. **Нет**.
- Чтобы применить угол на задней точке и перейти к экрану **Разбивка**, Нажмите F4 **Да**.

**Примечание:** - когда вы выбираете XYZ, появляется экран подтверждения высоты станции, когда Вы подтверждаете опорное направление.

4. На экране **Разбивка** нажмите F3 **Ввод** для ввода **координат** задней точки.



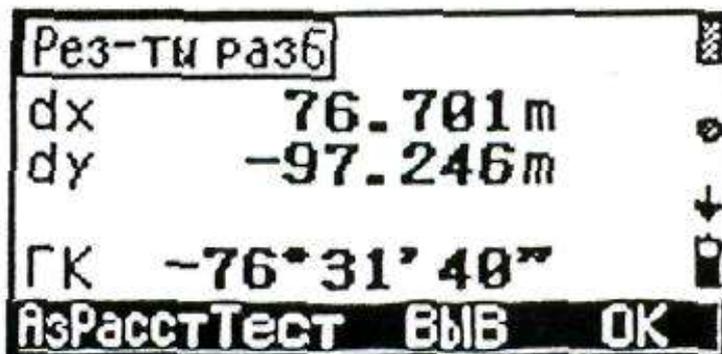
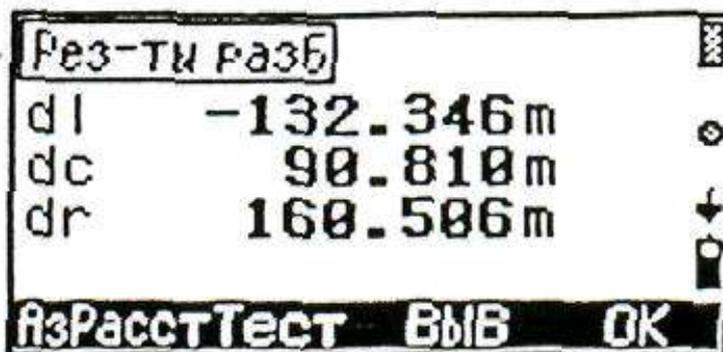
5. Для ввода координат сделайте одно из следующего:

- введите значения координат;
- нажмите F3 **Стек** для выбора из предварительно введенных значений;
- нажмите F4 **OK**, чтобы применить новые или существующие координаты.

6. Чтобы измерить точку, наводите на нее и нажмите кнопку **MEAS/ENT**.

**Примечание:** – если Вы наводите на нее при экране разбивки с 3D координатами (3 XYZ из экрана разбивки), нажмите F2 для высоты цели.

Результаты разбивки появятся на экране



7. Сделайте одно из следующего:

- чтобы открыть тестовый экран, **нажмите** F2 **Тест**, смотрите Тестовый экран;
- для изменения вида экрана нажмите F3 **ВЫВ**;
- для записи точки и возврата к экрану ввода **новой точки** нажмите F4 **ОК**.

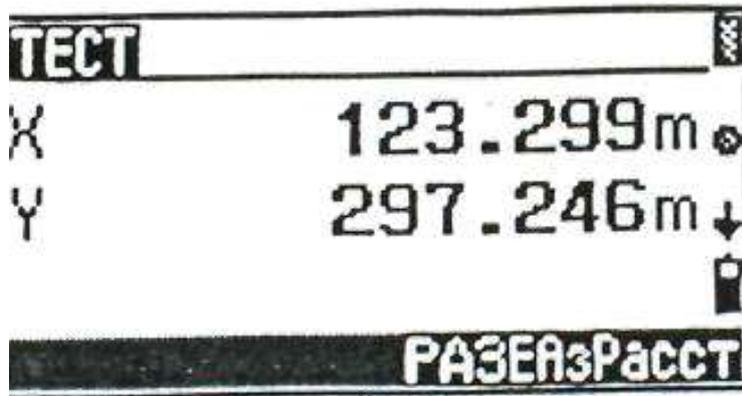
*Примечание* – когда делаются следующие измерения, показаны программные клавиши **ВЫВОД** и **ОК**. Чтобы прервать измерение, нажмите F4 **ОК**, появятся программные клавиши **Тест** и **ОК**.

#### **Тестовый экран**

На экране **Раз-ты разб**. Нажмите кнопку F2 **Тест**.

Сделайте одно из следующего:

- чтобы открыть экран ввода новой точки разбивки нажмите кнопку F3 **РАЗБ**.
- для перехода к экрану **Аз.Расст.** нажмите кнопку F4 **Аз.Расст.**



### Разбивка по углу и расстоянию (HD или HDh)

1. В меню Разбивка выберите 2 *HD* или 4 *HDh*

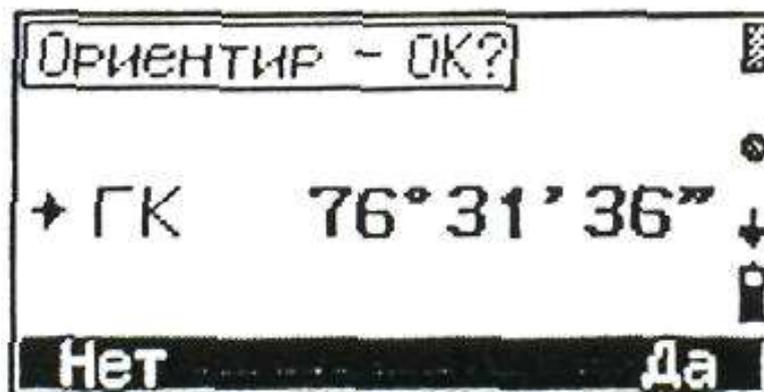
Появится подтверждающий экран, который позволяет Вам проверить текущие координаты станции.



2. Сделайте одно из следующего:

- для завершения программы нажмите F1 **Нет**.
- Для вызова экрана редактирования масштаба нажмите F2;
- ;чтобы принять координаты станции к экрану подтверждения опорного направления. нажмите F4 **Да**.

Экран **Ориентир-OK?** позволит Вам подтвердить опорное направление.



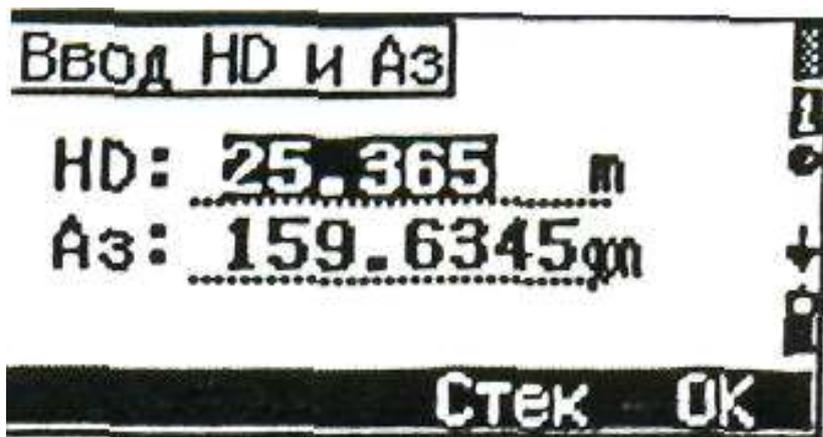
3. Сделайте одно из следующего:

- для завершения программы нажмите F1 **Нет**.

Чтобы принять угол на заднюю точку и вернуться к экрану подтверждения опорного направления, нажмите F4 **Да**.

**Примечание** – когда вы выбираете 4 HDh, появляется экран подтверждения высоты станции, когда Вы подтвердите горизонтальный угол направления.

На экране Ввод HD и Az сделайте одно из следующего:



- введите значения координат;
- нажмите F3 **Стек** для выбора из предварительно выведенных значений;
- чтобы принять новые или существующие значения и перейти к экрану наблюдений, нажмите F4 **ОК**.

**Примечание** – если Вы нажмете F4 без ввода любого значения в поле, текущее значение HA будет автоматически установлено как Az.

5. Чтобы измерить точку, наводите на нее и нажмите MEAS/ENT

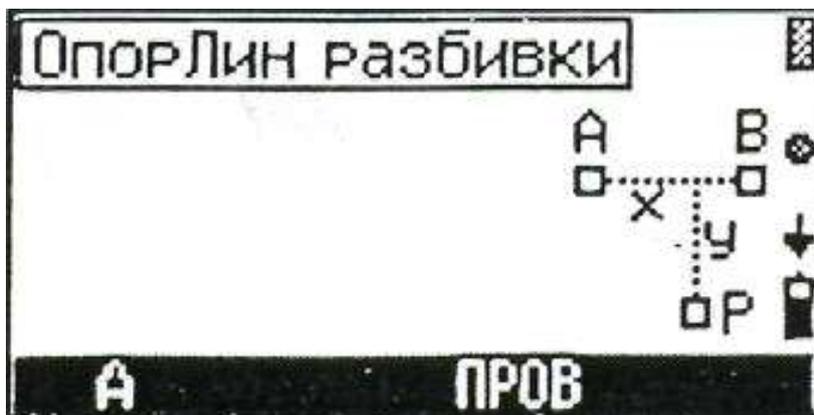


**Примечание:** – программные клавиши появляются только тогда, когда Вы выбираете 4 HDh.

## Разбивка по опорной линии

Функция выноса в натуру по опорной линии позволяет Вам вынести точку (Р) на основании расстояния (х) от базовой точки А и значения смещения (у) от базовой линии АВ

1. В меню *Разбивка* меню выберите 5 **ОпорЛин 2D**. Появится экран *Опорная линия разбивки*.



2. Сделайте одно из следующего.

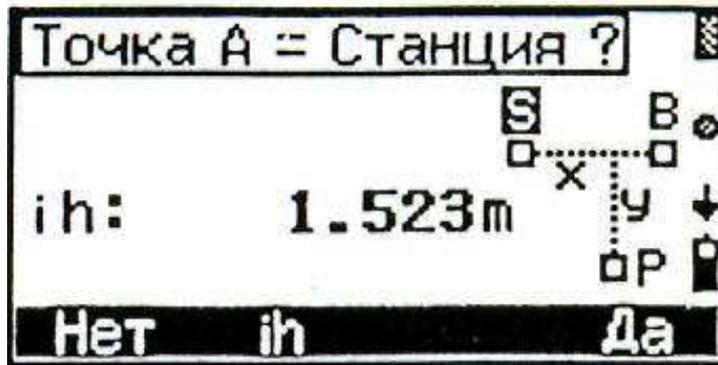
- чтобы открыть экран наблюдения точки А, нажмите F1 А;
- для активации программы Настройка С/МО нажмите F3 **ПРОВ**.

3. На втором экране *Опорной линии разбивки* сделайте одно из следующего:

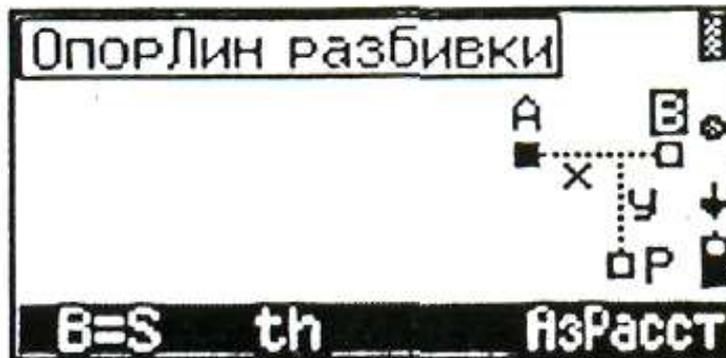


- чтобы определить А как точку станции, нажмите F1 **А=S**;
- чтобы измерить высоту станции, нажмите F2 **th**.

4. На экране **Точка А-Станция?** Сделайте одно из следующего.



- для возврата к экрану *ОпорЛин разбивки* нажмите F1 **Нет**;



- для ввода высоты инструмента нажмите F2 in;

- чтобы определить A как точку станции (S), нажмите F4 **Да**.

5. Чтобы сделать измерение точки A, нажмите MEAS/ENT. Измерение сохранится и появится следующий экран измерений.



6. Теперь вы можете определить и измерить точку B таким же образом и затем перейти к вводу точки P.

7. Сделайте одно из следующего:

- для выноса точки A или B снова,

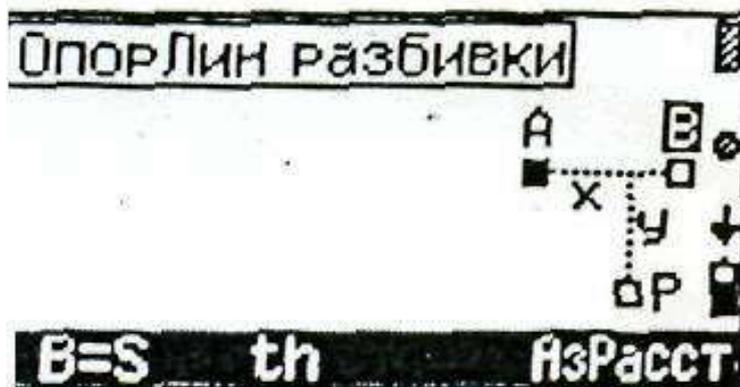
- нажмите F1 **A** или F2 **P**;

- для определения точки P путем ввода расстояния от A (как x) и линии, перпендикулярной A-B (как y).

Вы также можете выбрать значение из стека, нажав F3 **Стек**.



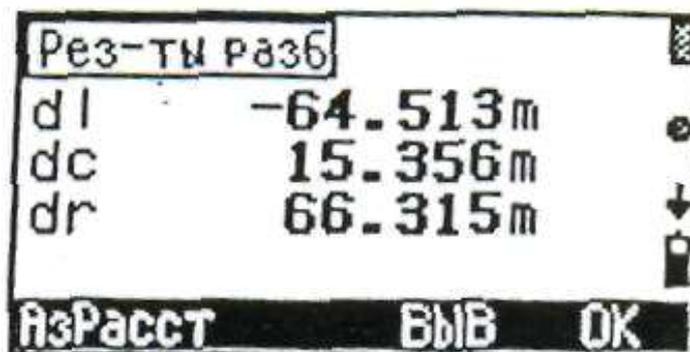
9. Для перехода к экрану наблюдений нажмите F4 **OK**.



10. Сделайте одно из следующего.

- для измерения высоты цели нажмите F2 **th**;
- для активации программы Настройки С/МО нажмите F3 **ПРОВ.**;
- для измерения точки P нажмите MEAS/ENT.

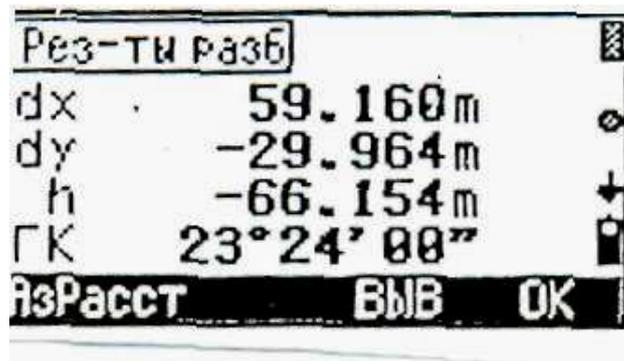
Будут показаны результаты



- dl: ошибка Ввода /вывода от точки станции к точке цели.
- dc: ошибки Право/Лево от точки станции в направлении к точке цели.
- dr: ошибки горизонтального расстояния между измеренным и вычисленным значением.

11. Сделайте одно из следующего:

- для изменения вида экрана нажмите F3 **ВЫВ.**;



- для записи результатов нажмите F4 ОК.

### Разбивка по разделенной линии

Для разбивки пикетов на определенной линии с интервалом пикетов вдоль линии, используется функция разбивки по определенной линии.

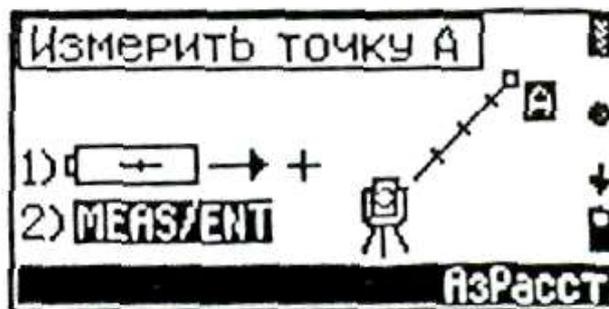
Эта функция делит линию между инструментом и первой целью на несколько отрезков. Затем она руководит выносом точек от одной к другой.

1. В меню разбивка меню выберите 6 *РазбЛин2D*. Сделайте одно из следующего:

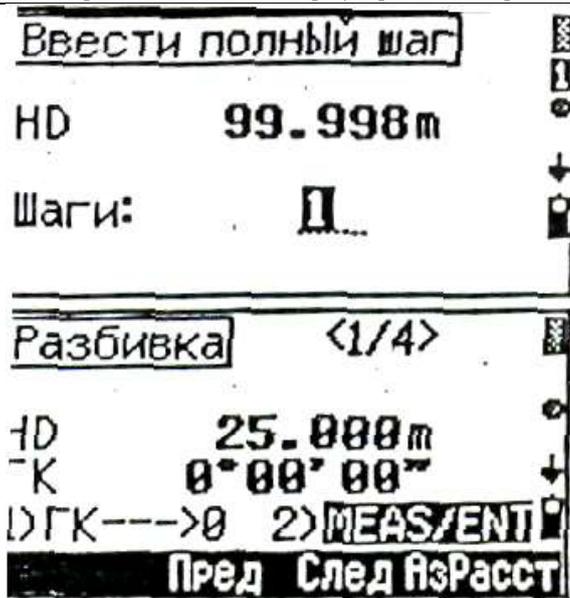
- чтобы определить точку А, нажмите F1 А;
- для активации программы Настройки С/МО нажмите F3 *ПРОВ*.



2. Наводитесь на точку А и затем нажмите MEAS/ENT, чтобы сделать измерение.



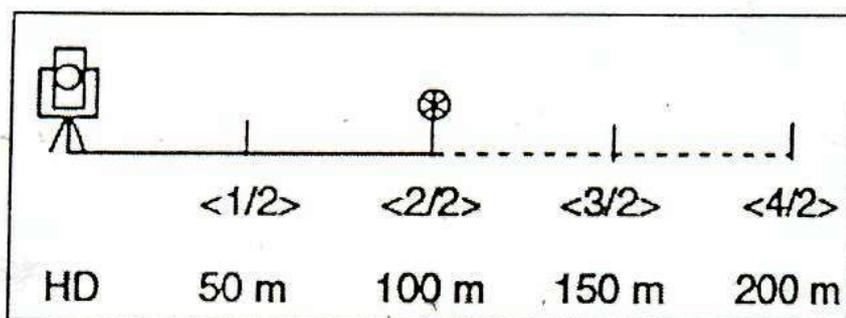
3. После измерения точки А, введите число шагов, которое Вы задали для деления расстояния от инструмента до точки А и затем нажмите MEAS/ENT.



4. Наведитесь на ближайшую к станции точку и нажмите MEAS/ENT. Сделайте одно из следующего.

- для замены точки цели предыдущей точкой (в данном случае точка 8/4), нажмите F2 **Пред.**;
- для замены точки цели следующей точкой (в данном случае точка 2/4), нажмите F3 **След.**

**Подсказка** – Если Вы измерили конечную точку на расстоянии 100м от инструмента и установили всего два шага 2, вычисляются следующие четыре точки, которые могут быть вынесены.



После измерений каждой цепи будет отображена ошибка между вычисленной и измеренной точкой.

5. сделайте одно из следующего:

- для записи точки нажмите F4 **OK**;
- для возврата к экрану **Вести** полный шаг нажмите ESC.

Рез-тм разб	<5/4>	
dI	25.000m	
dc	0.000m	
dr	25.000m	
ГК	0°00'00"	
АзРасст.		OK

## Перенос проекта в натуру с помощью Trimble GPS 5700

Меню разбивка представляет собой средства для выноса в натуру точек, линий, круговых кривых. Наклонных и плоских поверхностей. Для разбивочных работ используются все преимущества измерений в реальном времени. Измерения с постобработкой для разбивочных работ не используются.

### Общие процедуры

При выполнении разбивочных работ базовый приемник устанавливается обычным образом, а мобильный приемник используется для определения местоположения и выноса в натуру точек.

*Примечание:* – если Вы выносите точку по зональным координатам, то определите параметры трансформации и проекцию. Trimble настоятельно рекомендует выполнять калибровку перед выносом в натуру любых точек.

### Линии

Чтобы вынести линию, необходимо проделать следующие действия.

1. На карте выберите линию, которую необходимо разбить. Нажмите

. Появится экран *Разбивка прямой*.

2. Выбранная линия отображается в поле *Название прямой*. Чтобы выбрать другую линию в поле *Название прямой*, необходимо выполнить одно из следующих действий.

- нажмите  для отображения списка линий, выбранных на карте. Нажмите на необходимую линию, чтобы выбрать ее. При необходимости повторно выберите эту линию на карте.

- Нажмите  для отображения списка линий, которые хранятся в базе данных программного обеспечения Trimble Survey Controller,

Нажмите

и определите линию для разбивки.

3. Введите значение в поле *Высота антенны*.

4. В поле *Вынести* выберите метод. В появившихся полях введите информацию.

5. Нажмите

. Появится экран графического отображения разбивки, показывающий стрелку компаса и текст. Значения в следующих полях соответствуют используемому методу разбивки.

- *Азимут* – азимут прямой или пикет на прямой.

- *На юг / север* – горизонтальное расстояние в направлении север/юг до прямой или пикета на прямой.

- *На восток / запад* – горизонтальное расстояние в направлении восток/запад до прямой или пикета на прямой.

- *Пролож* – горизонтальное расстояние между существующей координатой и точкой на линии, которую необходимо разбить.

- *Превыш (выемка / насыпь)* – вертикальное расстояние между существующей координатой и точкой на линии, которую необходимо разбить.

- *Пикетирование* – пикет существующей координаты.

-  $\Delta$  *пикетирование* – расстояние в пикетировании между существующей координатой и пикетом, который необходимо разбить. Положительное значение означает, что пикет направлен на начало линии. Отрицательное значение означает, что пикет указывает на конец линии.

*Сдвиг (налево / направо)* – смещение существующей координаты относительно прямой. Положительное значение означает сдвиг вправо, а отрицательное – сдвиг влево.

*Уклон до прямой* – уклон между существующей координатой и ближайшей точкой на прямой.

б. осуществите навигацию к точке следующим образом:

а. Используйте графическое отображение или текстовое отображение для навигации к точке.

б. Приближаясь к точке, нажмите  , чтобы перейти в точный режим.

в. В графическом отображении, когда перекрестие перекрывает мишень, проверьте точности и отметьте точку.

г. Чтобы записать точки разбивки, нажмите  Программное обеспечение Trimble Survey Controller измерит эту точку.

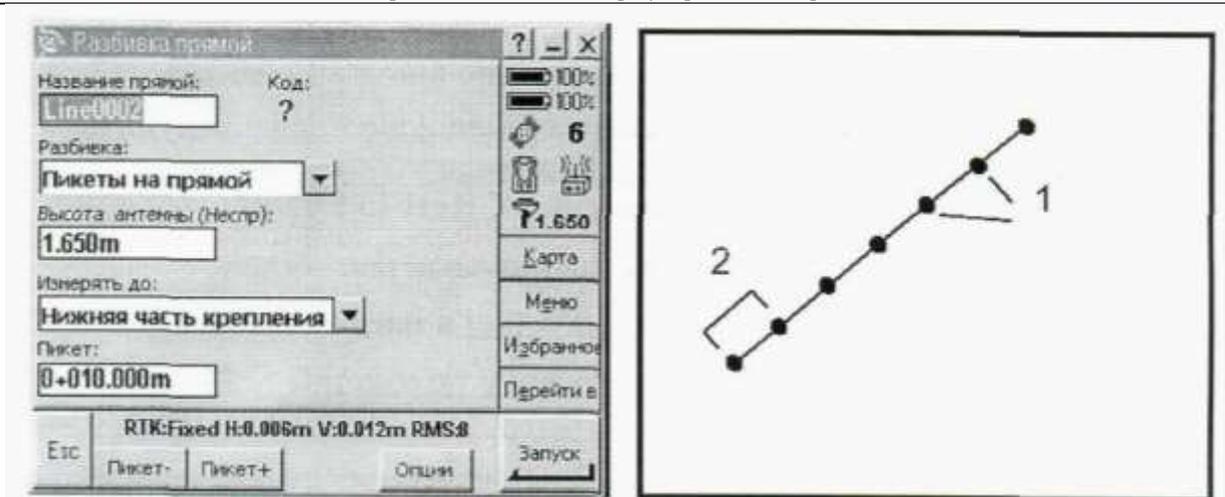
е. Нажмите  , чтобы вернуться к экрану *Разбивка прямой*, и нажмите  или  , чтобы выбрать следующий пикет на прямой. Разбейте точку, как описано выше.

### Пикеты на прямой

Чтобы использовать этот метод:

1. Выберите *Разбивка / Пикеты на прямой*.
2. Как показано на диаграмме, пикеты разбивки (1) на линии с определенным увеличением пикетов (2).

На рисунке 30 показан экран, который появится в результате этих действий и графическое представление этого метода.



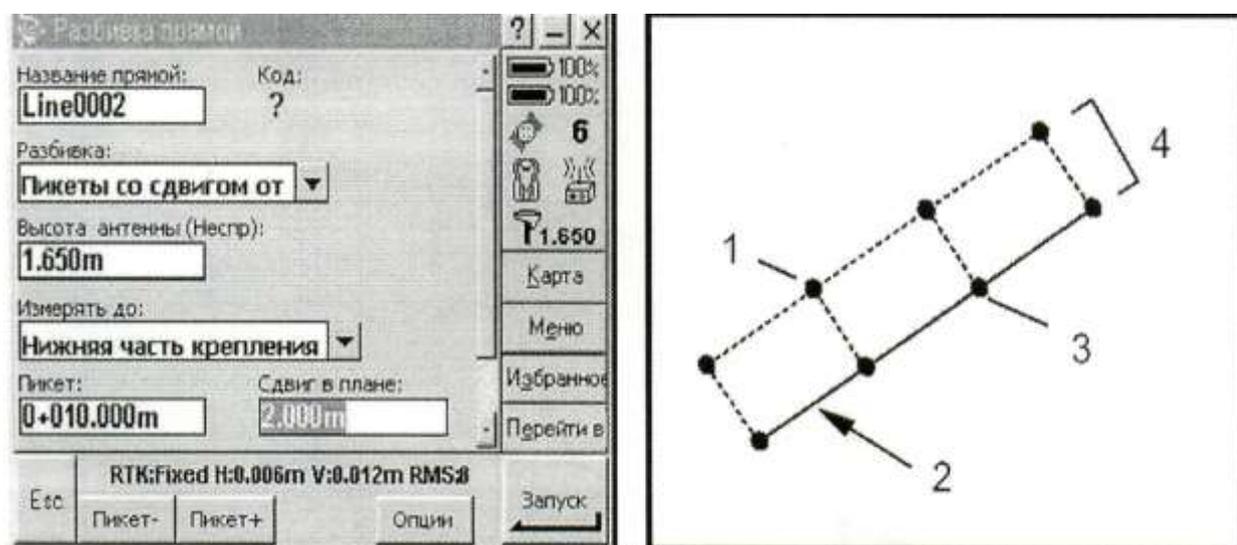
**Рис.40. Пикеты на прямой**

### Пикеты со сдвигом от прямой

Чтобы использовать этот метод:

1. Выберите *Разбивка / Пикеты со сдвигом от прямой*.
2. Как показано на диаграмме, точки разбивки (1), которые перпендикулярны пикетам (3) на определенной прямой (2) и смещение вправо или влево на установленное расстояние (4).

На рисунке 31 показан экран, который появится в результате этих действий и графическое представление этого метода.



**Рис.41.**

### Откос от прямой

Чтобы использовать этот метод:

1. Выберите *Разбивка / Откос от прямой*.
2. Как показано на диаграмме, поверхность разбивки (2) на определенных наклонах (3) от определенной прямой (поперечное сечение = 1). Различные

откосы могут быть определены в левой и правой части прямой. В любой точке сдвига от этой прямой отображается значение для выемки (4) или насыпи (5).

На рисунке 32 показан экран, который появится в результате этих действий и графическое представление этого метода.

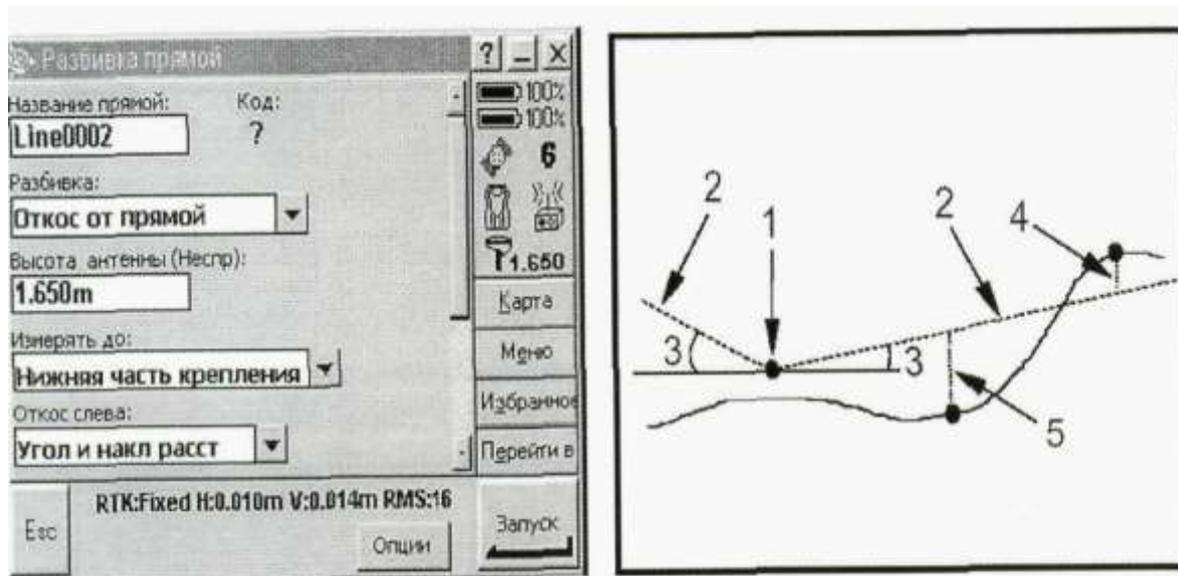


Рис.42.

Левая часть этой прямой находится слева от Вас, если Вы смотрите вдоль этой прямой в направлении увеличения пикетирования.

Используйте поле *Откос слева* и поле *Откос справа*, чтобы указать тип наклона следующими способами:

- горизонтальное и вертикальное расстояние;
- угол и наклонное расстояние;
- угол и горизонтальное расстояние.

Вы также можете ввести значение в поле *Уклон* (это необязательно).

### Дуги

**Примечание:** – программное обеспечение Trimble Survey Controller поддерживает проект и разбивку только круговых кривых. Используйте функцию разбивки трасс для разбивки дуг других типов.

тобы разбить дугу:

1. На карте выберите дугу, которую необходимо разбить. Нажмите . Появится экран *Разбивка дуги*.

2. Выбранная дуга отображается в поле *Название дуги*. Чтобы выбрать другую дугу в поле *Название дуги*, выполните одно из следующих действий:

- Нажмите  для отображения списка дуг выбранных на карте. Нажмите на необходимую дугу, чтобы выбрать ее. При необходимости повторно выберите эту дугу на карте.

- Нажмите  для отображения дуг, которые хранятся в базе данных программного обеспечения Trimble Survey Controller. Нажмите на необходимой дуге, чтобы выбрать ее.

Нажмите  и определите дугу для разбивки.

3. Введите значение в поле *Высота антенны*.

4. В поле *Вынести* выберите метод. В появившихся полях введите информацию.

5. Нажмите  Появится экран графического отображения разбивки, показывающий стрелку компаса и текст. Значения в следующих полях соответствуют используемому методу разбивки:

- *Азимут*.

*На юг / север* – горизонтальное расстояние в направлении север/юг до дуги или пикета на дуге.

- *На восток / запад* – горизонтальное расстояние в направлении восток/запад до дуги или пикета на дуге.

- *Пролож* – горизонтальное расстояние между существующей координатой и точкой на дуге, которую необходимо разбить.

- *Превыш (выемка / насыпь)* – вертикальное расстояние между существующей координатой и точкой на дуге, которую необходимо разбить.

- *Пикетирование* – пикет существующей координаты.

-  $\Delta$  пикетирование – расстояние в пикетировании между существующей координатой и пикетом, который необходимо разбить. Положительное значение означает, что пикет направлен на начало дуги. Отрицательное значение означает, что пикет указывает на конец дуги.

- *Сдвиг (налево / направо)* – смещение существующей координаты относительно дуги. Положительное значение означает сдвиг вправо, а отрицательное – сдвиг влево.

- *Уклон до дуги* – уклон между существующей координатой и ближайшей точкой на дуге.

6. осуществите навигацию к точке следующим образом:

а. Используйте графическое отображение или текстовое отображение для навигации к точке.

б. Приближаясь к точке, нажмите  , чтобы перейти в точный режим.

в. В графическом отображении, когда перекрестие перекрывает мишень, проверьте точности и отметьте точку.

г. Чтобы записать точки разбивки, нажмите  . Программное обеспечение Trimble Survey Controller измерит эту точку.

д. Нажмите  чтобы вернуться к экрану *Разбивка дуги*, и нажмите  или  , чтобы выбрать следующий пикет на дуге. Разбейте точку, как описано выше.

### Выбор метода (дуги)

Следующие разделы описывают различные методы разбивки дуг.

#### К ближайшей точке дуги

Чтобы использовать этот метод:

1. Выберите *Разбивка / К ближ точке дуги*.
2. Как показано на диаграмме, точки разбивки на дуге начинаются на ближайшей точке (1) от Вашей текущей координаты (2). Если Ваша текущая координата находится за пределами конца дуги, программное обеспечение Trimble Survey Controller направит Вас до ближайшей точки на протяжении этой дуги.

На рисунке 33 показан экран, который появится в результате этих действий и графическое представление этого метода.

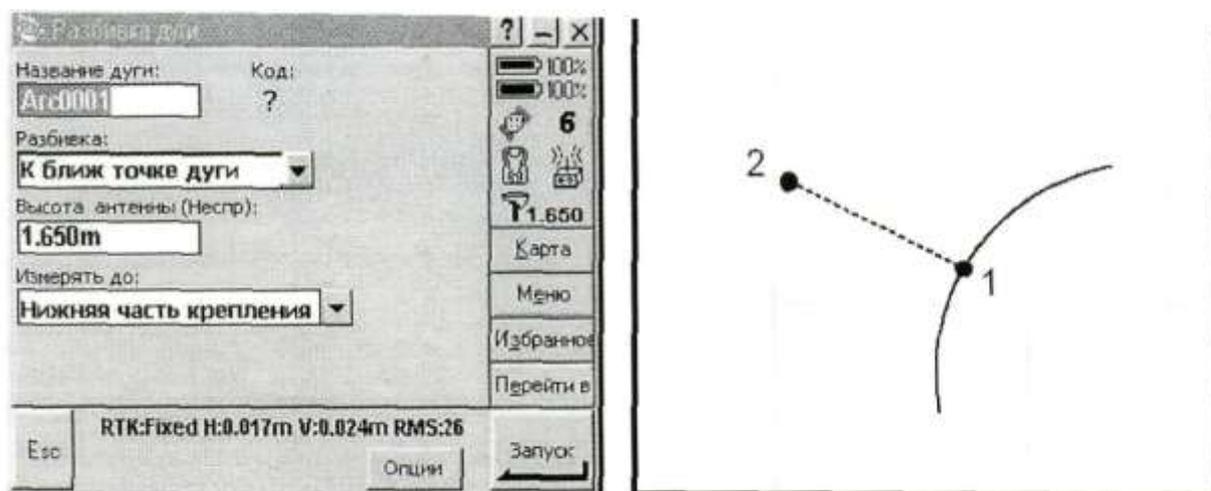


Рис.43. К ближайшей точке дуги

## Пикеты на дуге

Чтобы использовать этот метод:

1. Выберите *Разбивка / Пикеты на дуге*.
2. Как показано на диаграмме, пикеты разбивки (1) на дуге с определенным увеличением пикетов (2).

На рисунке 34 показан экран, который появится в результате этих действий и графическое представление этого метода.

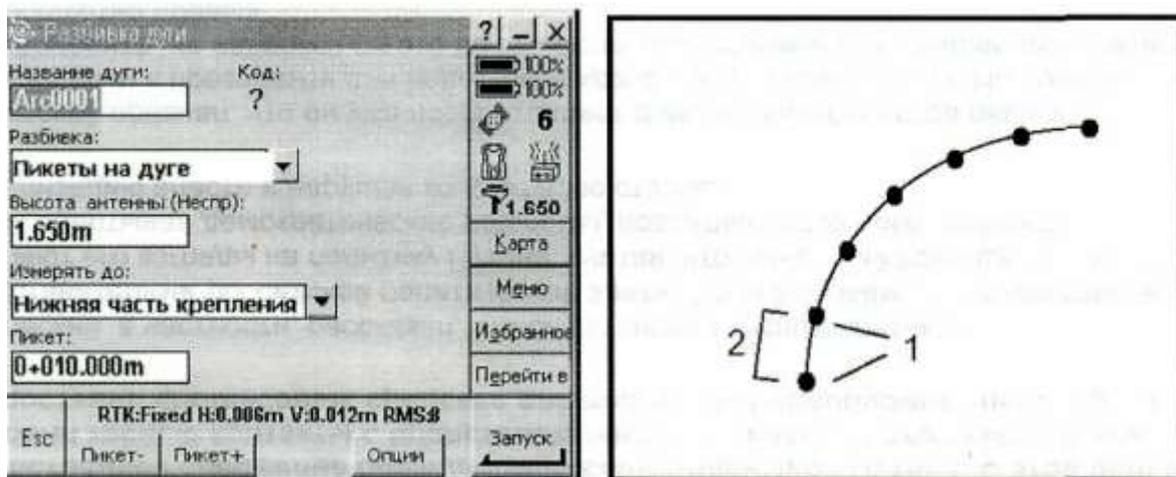


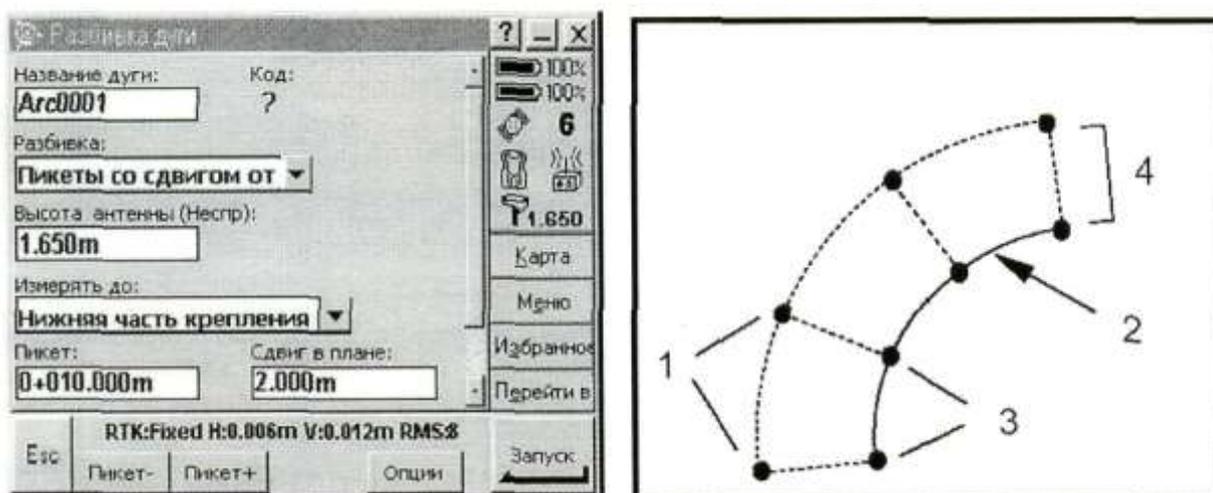
Рис.44. Пикеты на дуге

## Пикеты со сдвигом от дуги

Чтобы использовать этот метод:

1. Выберите *Разбивка / Пикеты со сдвигом от дуги*.
2. Как показано на диаграмме, точки разбивки (1), которые перпендикулярны пикетам (3) на определенной дуге (2) и смещение вправо или влево на установленное расстояние (4).

На рисунке 35 показан экран, который появится в результате этих действий и графическое представление этого метода.



## Рис.45. Пикеты со сдвигом от дуги

### Откос от дуги

Чтобы использовать этот метод:

1. Выберите *Разбивка / откос от дуги*.

2. Как показано на диаграмме, точки разбивки на любой координате поверхности стоят на линиях откоса (2) на определенных наклонах (3) перпендикулярно к определенной дуге (поперечное сечение = 1). Различные откосы могут быть определены в левой и правой части дуги. В любой точке сдвига от этой дуги отображаются значения для выемки (4) или насыпи (5).

На рисунке 36 показан экран, который появится в результате этих действий и графическое представление этого метода.

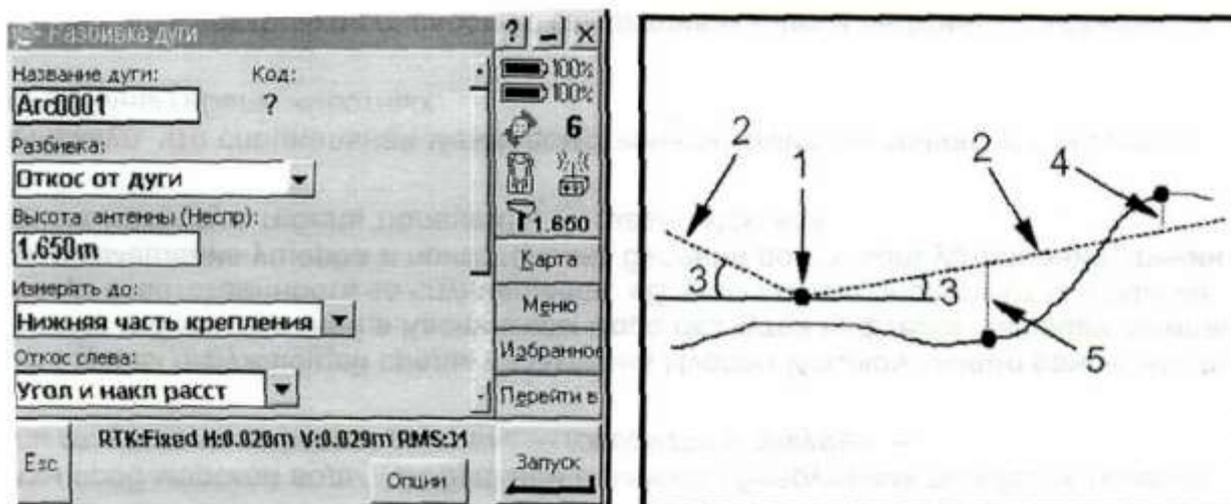


Рис.46. Откос от дуги

Левая часть этой дуги находится слева от Вас, если Вы смотрите вдоль этой дуги в направлении увеличения пикетирования.

Используйте поле *Откос слева* и поле *Откос справа*, чтобы указать тип наклона следующими способами:

- горизонтальное и вертикальное расстояние;
- угол и наклонное расстояние;
- угол и горизонтальное расстояние.

Вы также можете ввести значение в поле *Уклон* (это необязательно)

### Вершина угла поворота дуги

Чтобы использовать этот метод:

1. Выберите *Разбивка / Вершина угла поворота дуги*.

2. Как показано на диаграмме, разбивка точки пересечения (1) определенной дуги (2).

На рисунке 37 показан экран, который появится в результате этих действий и графическое представление этого метода.

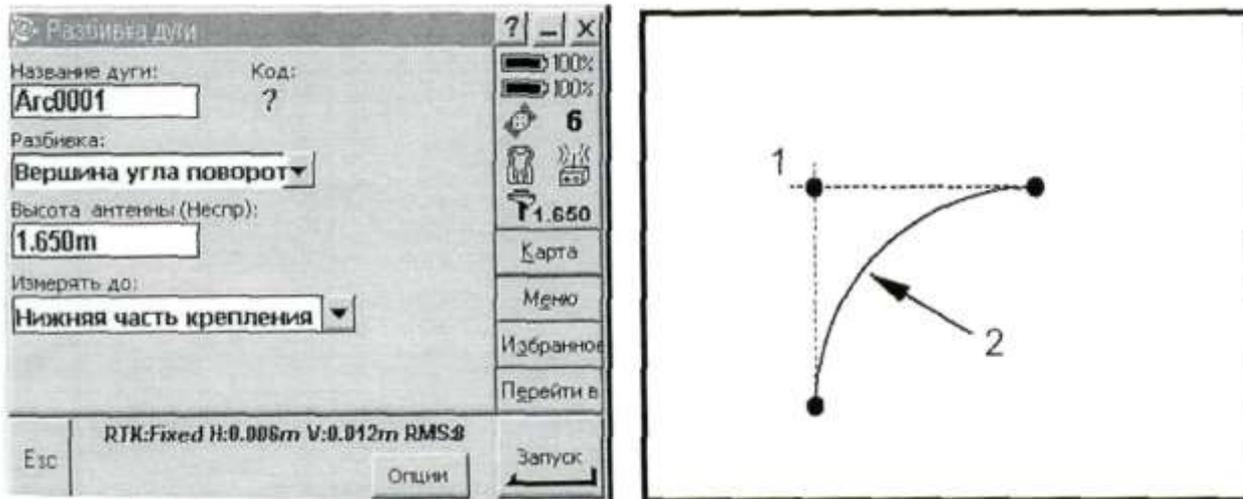


Рис.47. Центральная точка дуги

### Цифровые модели местности

Чтобы вынести модель местности (ЦММ):

1. В главном меню выберите *Съемка*. Выберите стиль съемки реального времени, а затем выберите *Разбивка / ЦММ*. Появится экран *Разбивка ЦММ*.
2. в поле *ЦММ* выберите модель, которую необходимо разбить.
3. При необходимости введите значение в поле *Сдвиг по высоте*.
4. Введите значение в поле *Высота антенны*.
5. Нажмите  . Появится экран графического отображения.
6. Нажмите  , чтобы программное обеспечение Trimble Survey Controller измерило эту точку.

## Использование GPS-приемника Trimble R3 при разбивочных работах Съемка с Разбивкой

### Разбивка – настройка изображения

#### GPS измерения

Для GPS-съемки в режиме реального времени можно установить режим графического экрана Разбивка так, чтобы точка или Ваше положение оставались неподвижными в центре экрана.

Для установки параметров изображения:

1. В главном меню выберите *Настройка/Стили съемки/ <название стиля> / Разбивка..*

2. Выберите режим отображения *Цель в центре* или *Геодезист в центре*.

3. Вы можете ввести значение в поле *Масштабный коэффициент*. Это значение, на которое будет изменяться масштаб отображения при переключении режимов *Грубо./Точно* при навигации к точке. Значение по умолчанию 4,0. Когда происходит увеличение на эту величину, ширина графического экрана соответствует примерно одному метру (или трем футам).

3. Выберите функцию *Автопереключение на точно* для автоматического перехода в режим *Точно* при приближении к точке на 1 фут (0,3048m).

а. 5. Выберите параметр в поле *Приращення* :

- Угол и расстояние – навигация к точке с использованием угла и расстояния.

- Дельта координатной сетки – навигация к точке с использованием значений дельты координатной сетки.

- Пикет и смещение – навигация к точке с использованием пикета и смещения от него при разбивке линии или дуги.

При разбивке К линии или дуге отображаются номер пикета, горизонтальное смещение, вертикальное расстояние и уклон.

При разбивке Пикетов на линии /дуге или пикетов со смещением на линии /дуге отображаются номер пикета, горизонтальное смещение, вертикальное расстояние, Дельта Пикета и сдвиг в плане.

### Разбивка – Использование графического экрана.

Графический экран *Разбивки* поможет Вам сделать навигацию на точку. Ориентация экрана предполагает, что Вы направляетесь вперед в любой момент.

#### GPS измерения

Для использования графического экрана при GPS измерениях:

1. Начинайте двигаться вперед в направлении стрелки, удерживая дисплей перед собой. По мере Вашего движения вперед стрелка показывает направление на точку, которую необходимо измерить.

2. На расстоянии около 10 футов (3 метров) от точки стрелка исчезнет, и точка будет показана символом мишени, Ваше текущее положение будет показано перекрестием.

3. Когда Вы подойдете к точке ближе, нажмите программную кнопку Точно чтобы изменить масштаб отображения.

Выберите опцию Автопереключение на точно для автоматического переключения в точный режим, когда Вы будете находиться в пределах 1 фута (0,3048m) от требуемой точки.

4. Продолжайте двигаться вперед, пока перекрестие, обозначающее Ваше текущее местоположение, не перекроет символ мишени, обозначающей точку. Отметьте точку.

### **Разбивка - Опции**

Установите параметры выноса в натуру при создании или редактировании Стиля измерений.

Кроме того, Вы можете нажать *Опции* в экране *Разбивка* для установки параметров текущей съемки.

### **Параметры точки разбивки**

Настройте параметры *точки разбивки* в опциях *Разбивки*, при создании или редактировании стиля съемки или нажав программную клавишу *Опции* в на экране *Разбивка*.

Вы можете настроить параметры Просмотр до сохранения, Допуск в плане, Формат отклонений разбивки. Имя при разбивке, Код при разбивке и Запись отклон на плоскости.

### **Просмотр до сохранения и Допуск в плане**

Если Вы хотите увидеть отклонение проектной точки от разбивочной перед сохранением последней, включите флажок *Просмотр до сохранения* и выберите одну из следующих опций:

- Чтобы отслеживать отклонение постоянно, установите значение *Допуск в плане*, равное 0,000 m.

- Чтобы отслеживать отклонение только при превышении допуска, установите значение *Допуск в плане*, равное 0,100 m.

**Примечание:** – Значение *Дельта разбивки* показывает смещение от измеренной/разбивочной точки до проектной отметки.

### **Настраиваемые пользователем отчеты о разбивке**

Программное обеспечение Trimble Digital Fieldbook поддерживает настраиваемые пользователем отчеты о разбивке, позволяющие настроить отображение информации о разбивке в экране *Подтверждение отклонений разбивки*, который появляется, если Вы включаете *Просмотр до сохранения*.

Содержание и формат отчетов о разбивке управляются таблицей стилей XSLT. Переведенные файлы таблицы стилей разбивки XSLT (\*.sss) поставляются вместе с файлами языковой поддержки и доступны в программном обеспечении Trimble Digital Fieldbook в папке с файлами языковой поддержки.

Вы можете создать новые форматы в офисе и скопировать их с помощью технологии Microsoft ActiveSyne в папку Trimble Data на контроллере.

В поле *Формат отклонений разбивки* выберите требуемый формат изображения.

**Примечание** – Разработка таблиц стилей XSLT – это сложная процедура, рекомендуемая только тем пользователям, кто имеет большой опыт программирования. Подробнее об этом Вы можете прочитать в документах на диске с программным обеспечением Trimble Digital Fieldbook.

### **Имя при разбивке и Код при разбивке**

Вы можете присвоить разбивочной точке **имя**, соответствующее одному из следующего:

- следующий номер по *Автонумерации точек*.

Вы также можете присвоить **код** разбивочной точке, соответствующий одному из следующего:

- *Проектное имя*
- *Проектный код*
- *Последний использованный код*
- *Проектные станция и сдвиг*

### **Запись отклонения на плоскости**

Установите флажок *Запись отклон на плоскости*. Сделайте одно из перечисленного:

- выберите флажок для отображения и сохранения отклонения на север, восток и по высоте во время разбивки.

- Выключите этот флажок для отображения и сохранения отклонений азимута, горизонтального и вертикального расстояния.

**Примечание** – если Вы используете настраиваемый пользователем отчет о разбивке, опция *Запись отклонения на плоскости* не используется, пока она не будет иметь ссылку в Вашем отчете.

### **Разбивка - Точки**

Для выноса в натуру точки:

1. На карте выберите точки для выноса в натуру. Нажмите программную кнопку *Разбивка*.

Если Вы выбрали на карте более одной точки для выноса в натуру. Появится экран *Разбивка точек*. Перейдите к следующему шагу. Если Вы выбрали на карте одну точку. Перейдите к пункту 4.

**Подсказка** – для выноса точки в натуру дважды нажмите на ее изображение на экране.

2. На экране *Вынести точку* перечисляются все точки, выбранные для выноса в натуру. Чтобы добавить дополнительные точки к этому списку, сделайте одно из следующего:

- нажмите на программную кнопку *Карта* и выберите требуемые точки с карты.

Нажмите *Разбивка* чтобы вернуться к экрану *Вынести точку*.

- Нажмите программную кнопку *Добав*.

Выберите метод выбора точек:

- используйте опцию *Выбор из списка*, чтобы выбрать из списка всех точек базы данных Trimble Digital Fieldbook.

- Используйте опцию *Выбор из файла*, чтобы выбрать точки в присоединенном файле.

**Примечания:**

- Точки в присоединенном файле не могут быть отображены или вынесены в натуру, если точки с таким же именем имеются в текущем проекте.

- Если две точки с одинаковым именем существуют в двух различных присоединенных файлах, отображается только точка из первого присоединенного файла.

- если две точки в присоединенном файле имеют одно и тоже имя, то отображается только точка с наивысшим классом.

3. Для выбора точки для выноса в натуру укажите на нее в экране *Вынести точки* и нажмите на программную кнопку *Разбивка*. Появится экран *Вынести точку*.

4. В поле *вынести* выберите один из следующих методов для разбивки этой точки:

- *на точку* – вынос точки с элементами разбивки относительно вашего текущего местоположения.

- *От фиксир точки* – вынос точки с элементами разбивки относительно другой точки. Введите название точки в поле *От точки*. Выберите ее из списка введите с помощью клавиатуры или измерьте каким либо способом.

- *От исх положения* – вынос точки с элементами разбивки относительно местоположения, с которого Вы начали поиск выносимой точки.

- *От последней точки разбивки* – вынос точки с элементами разбивки относительно последней вынесенной точки. Используется фактически **вынесенная точка**, а не проектная.

Для выноса относительно текущего положения зайдите в поле *От точки* и нажмите программную кнопку *Неизв*.

**Примечание** – после указания, относительно какой точки выполнять разбивку, на дис-плее появится линия, соединяющая эту точку и выносимую, также в блоке текстовой информации появится дополнительный параметр, указывающий на Ваше смещение относительно этой линии. Это поля *Налево* или *Направо*.

5. При выполнении GPS-измерений введите значение в поле *Высота антенны/высота цели* и убедитесь, что в поле *Измер до* установлено правильно. Появится экран графического отображения разбивки.

6. Найдите точку на графическом экране, затем отметьте ее.

7. Когда точка будет отмечена, Вы можете измерить ее как точку разбивки, нажав *Принять* или *Измер*.

**Разбивка - Линии**

Для разбивки прямой при RTK съемке:

1. Сделайте одно из следующего:

- на карте выберите две точки, описывающие линию, нажмите и удерживайте указатель на экране, затем выберите *Разбивка прямой*.

- На карте выберите линию для разбивки. Нажмите программную кнопку *Разбивка* или выделите линию и удерживайте на ней указатель, затем выберите *Разбивка прямой* из выпадающего меню.

- В главном меню выберите *Съемка/Разбивка/Прямые*. Введите название линии для разбивки.

**Подсказка** – В поле *Название прямой* (или в поле *Начальная точка или конечная точка*) используйте дополнительную выпадающую стрелку для выбора способа разбивки – ввода линии с клавиатуры или с помощью описания двумя точками.

2. в поле *Вынести* выберите одну из опций:

- *К ближайшей точке прямой*

- *Пикеты на прямой*

- *Пикеты со сдвигом от прямой*

- *Откос от прямой*

3. Введите *высота антенны/цели*, количество пикетов для разбивки и дополнительную информацию, например горизонтальное и вертикальное смещение. Нажмите *Запуск*.

4. Используйте *Графический экран* для перехода к точке.

5. Закрепите точку.

6. когда точка будет закреплена, нажмите *Начать*. Чтобы открыть экран *Измерение точек*. Снимите точку, как точку разбивки.

**К ближайшей точке прямой**

Используйте эту опцию как показано на рисунке ниже для разбивки точек на заданной линии, начиная с ближайшей точки (1) от вашего текущего местоположения (2).

Для разбивки линии по методу *К ближайшей точке прямой*:

1. сделайте одно из следующего:

- На карте выберите линию для разбивки. нажмите программную кнопку *Разбивка* или выделите линию и удерживайте на ней указатель, затем выберите *Разбивка прямой* из выпадающего меню.

- В главном меню выберите *Съемка/Разбивка/Прямые*. Введите название линии для разбивки.

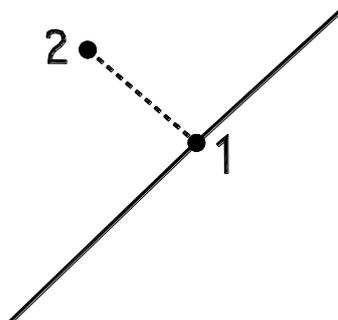
**Подсказка** – для разбивки линии дважды щелкните по ее изображению на карте.

2. В поле *Выносить* выберите *К ближ точке прямой*.

3. Введите высоту антенны/цели и нажмите *Запуск*.

4. используйте графический экран для перехода к точке.

5. Закрепите точку и нажмите *Начать*, чтобы выполнить измерения.



### Пикеты на прямой

Используйте эту опцию как показано на рисунке ниже для разбивки пикетов (1) на линии с заданным интервалом (2).

Для разбивки линии по методу *Пикеты на прямой*:

1. Сделайте одно из следующего:

- From the map, select the line to be staked out. Tap *Stakeout*, or tap and hold on the map and select *Stake out line* from the shortcut menu.

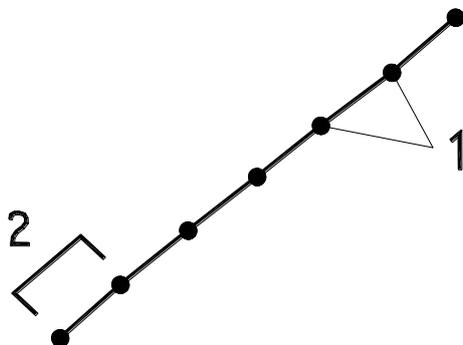
- From the main menu, select *Survey/Stakeout/Lines*. Enter the line name.

2. В поле *Выносить* выберите *Пикеты на прямой*.

3. Введите высоту антенны/цели и нажмите *Запуск*.

4. Используйте графический экран для перехода к точке.

5. Закрепите точку и нажмите *Начать*, чтобы выполнить измерение.



### Пикеты со сдвигом от прямой

Используйте эту опцию как показано на рисунке ниже для разбивки точек (1) по перпендикуляру к пикетам (3) на заданной линии (2) со сдвигом на определенное расстояние (4).

Для разбивки линии по методу *Пикеты со сдвигом от прямой*:

1. Сделайте одно из следующего:

- From the map, select the line to be staked out. Tap *Stakeout*, or tap and hold on the map and select *Stake out line* from the shortcut menu.

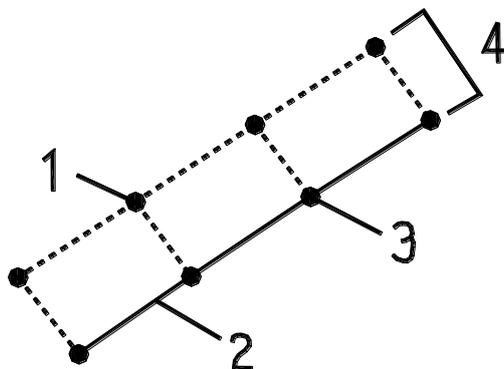
- From the main menu, select *Survey/Stakeout/Lines*. Enter the line name.

2. В поле *Выносить* выберите *Пикеты со сдвигом от прямой*.

3. Введите высоту антенны/цели и нажмите *Запуск*.

4. Задайте *Сдвиг в плане* (отрицательное значение - слева от линии) и *Сдвиг по высоте*, затем нажмите *Запуск*.

5. Используйте графический экран для перехода к точке.
6. Закрепите точку и нажмите *Начать*, чтобы выполнить измерение.



### Откос от прямой

Используйте эту опцию как показано на рисунке ниже для разбивки точек на поверхности (2) с различным уклоном (3) на обеих сторонах линии (поперечник=1).

Для разбивки линии по методу *Откос от прямой*:

Сделайте одно из следующего:

- From the map, select the line to be staked out. Tap *Stakeout*, or tap and hold on the map and select *Stake out line* from the shortcut menu.
- From the main menu, select *Survey/stakeout/Lines*. Enter the line name.

2. В поле *Выносить* выберите *Откос от прямой*.

Используйте поля *Откос слева* и *Откос справа* для описания типа уклона одним из способов:

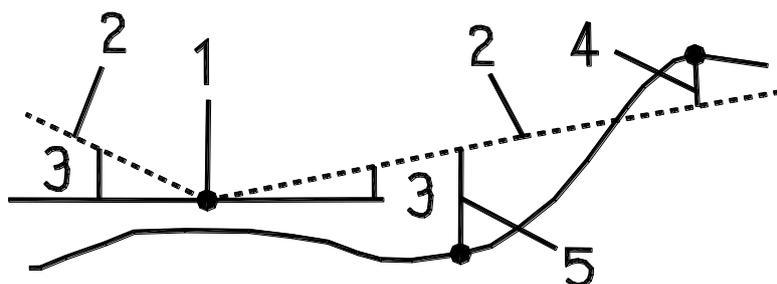
- горизонтальное и вертикальное расстояние
- угол и наклонное расстояние
- угол и горизонтальное проложение

3. Введите высоту антенны/цели и нажмите *Запуск*.

4. Используйте графический экран для перехода к точке.

Закрепите точку и нажмите *Начать*, чтобы выполнить измерение.

На любой точке поверхности на экране отображается ближайший пикет. Плановое смещение и вертикальное расстояние как выемка (4) или насыпь (5).



## **Разбивка - Дуги**

Ниже перечислены шаги для разбивки дуги при RTK:

1. Сделайте одно из следующего:

- на карте выберите дугу для разбивки. Нажмите программную кнопку *Разбивка* или выделите дугу и удерживайте на ней указатель, затем выберите *Разбивка* из выпадающего меню.

- В главном меню выберите *Съемка/Разбивка/Дуги*. Введите название дуги для разбивки.

**Подсказка** – для разбивки дуги дважды щелкните по ее изображению на карте.

2. В поле *Вынести* выберите одну из опций:

*К ближайшей точке дуги*

*Пикеты на дуге*

*Пикеты со сдвигом от дуги*

*Откос от дуги*

*Вершина правого поворота дуги*

*Центральная точка дуги*

3. Введите высоту антенны/цели, количество пикетов для разбивки.

4. Введите дополнительную информацию, например горизонтальное и вертикальное смещение. Нажмите *Запуск*.

5. Используйте графический экран для перехода к точке.

6. закрепите точку.

7. Когда точка будет закреплена, нажмите *Измер*. Чтобы открыть экран *Измерить точку*. Снимите точку, как точку разбивки.

### **К ближайшей точке дуги**

Используйте эту опцию как показано на рисунке ниже для разбивки точек на заданной дуге, начиная с ближайшей точки (1) от Вашего текущего местоположения (2).

Для разбивки дуги по методу *К ближайшей точке дуги*:

1. Сделайте одно из следующего:

- На карте выберите дугу для разбивки. Нажмите программную кнопку *Разбивка* или выделите дугу и удерживайте на ней указатель, затем выберите *Разбивка* из выпадающего меню.

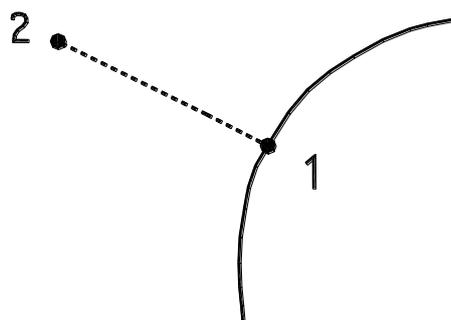
- В главном меню выберите *Съемка/Разбивка/Дуги*. Введите название дуги для разбивки.

2. В поле *Вынести* выберите *К ближайшей точке дуги*.

3. Введите высоту антенны/цели и нажмите *Запуск*.

4. Используйте графический экран для перехода к точке.

5. Закрепите точку и нажмите *Измер*. чтобы выполнить измерение.



### Пикеты на дуге

Используйте эту опцию как показано на рисунке ниже для разбивки пикетов (1) на дуге с заданным интервалом (2) вдоль дуги.

Для разбивки дуги по методу *пикеты на дуге*:

1. сделайте одно из следующего:

- На карте выберите дугу для разбивки. Нажмите программную кнопку *Разбивка* или выделите дугу и удерживайте на ней указатель, затем выберите *Разбивка* из выпадающего меню.

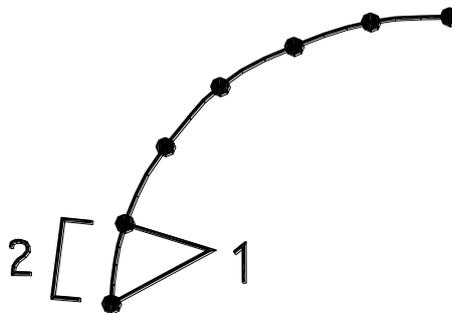
- В главном меню выберите *Съемка/Разбивка/Дуги*. Введите название дуги для разбивки.

2. В поле *Вынести* выберите *Пикеты на дуге*.

3. Введите высоту антенны/цели и нажмите *Ввод*.

4. Используйте графический экран для перехода к точке.

5. Закрепите точку и нажмите *Измер.* чтобы выполнить измерение.



### Пикеты со сдвигом от дуги

Используйте эту опцию как показано на рисунке ниже для разбивки точки (1) по перпендикуляру по пикетам (3) на заданной дуге (2) со сдвигом на определенное расстояние (4).

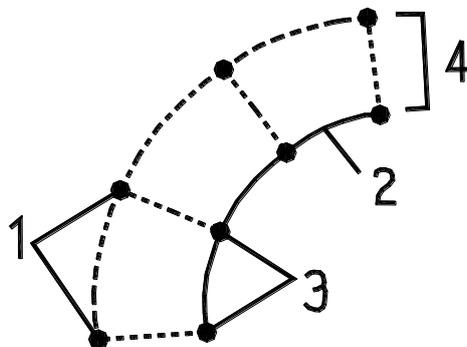
Для разбивки дуги по методу *Пикеты со сдвигом от дуги*:

1. Сделайте одно из следующего:

- На карте выберите дугу для разбивки. Нажмите программную кнопку *Разбивка* или выделите дугу и удерживайте на ней указатель, затем выберите *Разбивка* из выпадающего меню.

- В главном меню выберите *Съемка/Разбивка/Дуги*. Введите название дуги для разбивки.

2. В поле *Вынести* выберите *Пикеты со сдвигом от дуги*.
3. Введите высоту антенны/цели и пикет для разбивки.
4. Задайте Плановое смещение (отрицательное значение - слева от линии) и Вертикальное смещение, затем нажмите *Запуск*.
5. Используйте графический экран для перехода к точке.
6. Закрепите точку и нажмите *Измер*. чтобы выполнить измерение.



### Откос от дуги

Используйте эту опцию как показано на рисунке ниже для разбивки точек на поверхности (2) с различным уклоном (3) на обеих сторонах линии (поперечник = 1).

Для разбивки дуги по методу *Откос от дуги*:

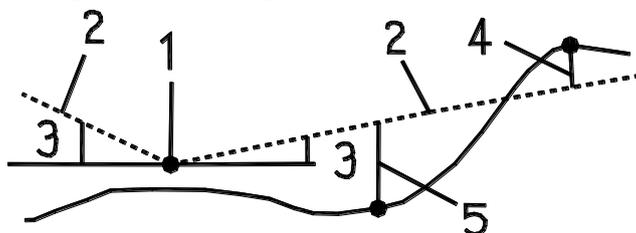
1. Сделайте одно из следующего:

- На карте выберите дугу для разбивки. Нажмите программную кнопку *Разбивка* или выделите дугу и удерживайте на ней указатель, затем выберите *Разбивка* из выпадающего меню.

- В главном меню выберите *Съемка/Разбивка/Дуги*. Введите название дуги для разбивки.

2. В поле *Вынести* выберите *Откос от дуги*.
3. Введите высоту антенны/цели и нажмите *Запуск*.
4. Используйте графический экран для перехода к точке.
5. Закрепите точку и нажмите *Измер*. чтобы выполнить измерение.

На любой точке поверхности на экране отображается ближайший пикет, плановое смещение и вертикальное расстояние как выемка (4) или насыпь (5).



### Вершина правого поворота дуги

Используйте эту опцию как показано на рисунке ниже для разбивки точки вершины (1) правого поворота дуги (2).

Для разбивки дуги по методу *Вершина правого поворота дуги*:

1. Сделайте одно из следующего:

- На карте выберите дугу для разбивки. Нажмите программную кнопку *Разбивка* или выделите дугу и удерживайте на ней указатель, затем выберите *Разбивка* из выпадающего меню.

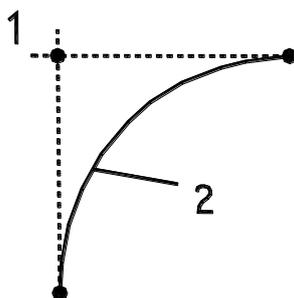
- В главном меню выберите *Съемка/Разбивка/Дуги*. Введите название дуги для разбивки.

2. В поле *Вынести* выберите *Вершина правого поворота дуги*.

3. Введите высоту антенны/цели и нажмите *Запуск*.

4. Используйте графический экран для перехода к точке.

5. Закрепите точку и нажмите *Измер*. чтобы выполнить измерение.



### Центральная точка дуги

Используйте эту опцию как показано на рисунке ниже для разбивки Центральной точки (1) заданной дуги (2).

1. Сделайте одно из следующего:

- На карте выберите дугу для разбивки. Нажмите программную кнопку *Разбивка* или выделите дугу и удерживайте на ней указатель, затем выберите *Разбивка* из выпадающего меню.

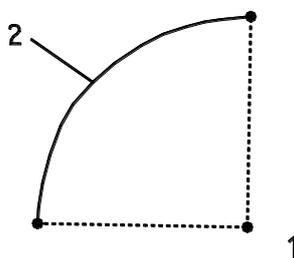
- В главном меню выберите *Съемка/Разбивка/Дуги*. Введите название дуги для разбивки.

2. В поле *Вынести* выберите *Центральная точка дуги*.

3. Введите высоту антенны/цели и нажмите *Запуск*.

4. Используйте графический экран для перехода к точке.

5. Закрепите точку и нажмите *Измер*. чтобы выполнить измерение.



### Точный и грубый режимы – разбивка с помощью GPS

При движении к точке выберите точный или грубый режим. Используйте программные кнопки *Точно* или *Грубо* на графическом экране *Разбивка* чтобы переключиться из одного режима в другой.

- Программная кнопка *Точно* появляется, когда программное обеспечение Trimble Digital Fieldbook находится в грубом режиме. Нажмите ее, чтобы перейти в точный режим.

Экран обновляется с частотой одна координата в секунду и точность координаты выше.

- Программная кнопка *Грубо* появляется, когда программное обеспечение Trimble Digital Fieldbook находится в точном режиме. Нажмите ее, чтобы перейти в грубый режим.

Экран обновляется с частотой пять координат в секунду и точность координаты ниже.

**Примечание** – когда вы нажимаете программную кнопку *Точно*, экран графического отображения приближается и увеличивает экран на коэффициент приближения, определенный в стиле съемки.

**Примечание** – Когда вы находитесь в пределах одного фута (0,3048m) от точки, режим разбивки автоматически переключится в Точно. Эта функция может быть отключена снятием параметра *Автопереключение на точно* в разделе разбивка стиля RTK.

## CREDO\_DAT 3.1

### Система камеральной обработки инженерно-геодезических работ

(К версии 3.11.)

#### Расчетные задачи

В системе реализованы следующие расчетные задачи:

- обратные геодезические задачи на плоскости (ОГЗ) для задаваемой цепочки пунктов;
- ОГЗ для выноса проекта в натуру;
- преобразование координат: трансформация координат сдвигом по осям, Хельмерта, аффинное, прямоугольных в геодезические.

Эти задачи документируются, т.е. по результатам расчетов создаются и печатаются соответствующие ведомости.

Для оперативного измерения дирекционного угла и расстояния, измерения угла по трем точкам, оценки точности взаимного положения пунктов реализованы следующие недокументируемые задачи, результатами которых можно воспользоваться через клипбоард:

- ОГЗ по двум пунктам или произвольно задаваемым точкам;
- измерение горизонтального угла по трем пунктам или произвольно задаваемым точкам.
- СКО взаимного положения пунктов.

#### Решение ОГЗ для цепочки пунктов

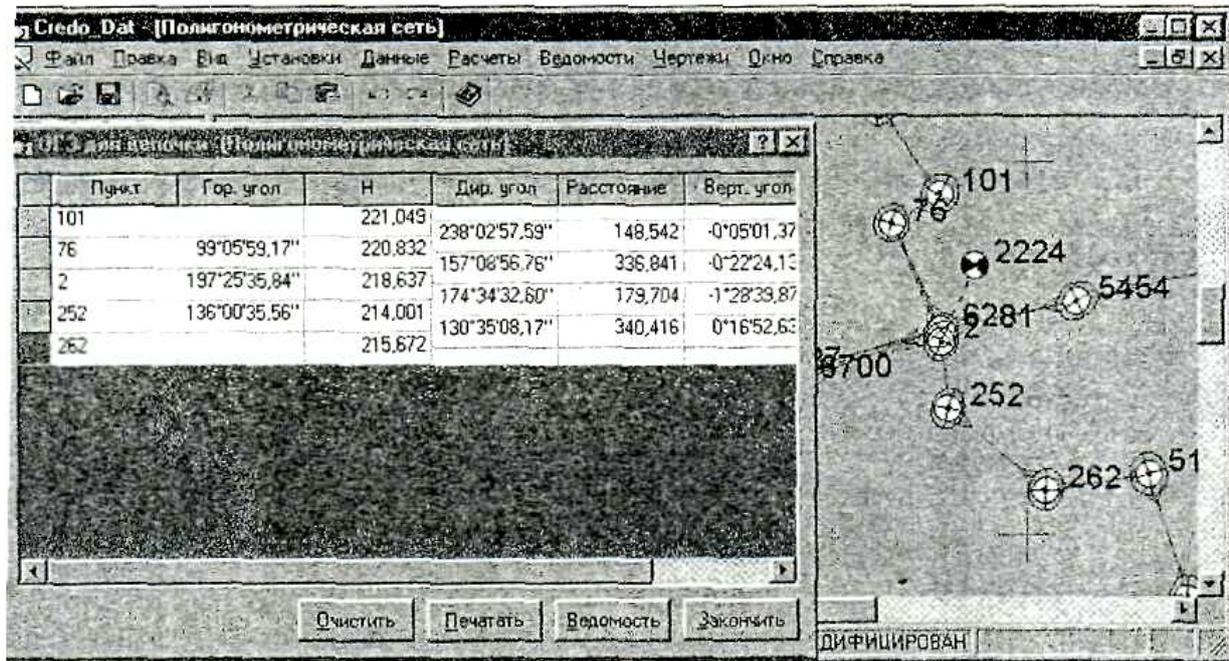
Для каждой пары соседних пунктов цепочки определяется расстояние между ними и дирекционный угол от первого пункта на второй. Если известны высоты пунктов, то рассчитывается также превышение и вертикальный угол.

Выберите в меню Расчеты команду ОГЗ для цепочки.

- Введите пункты цепочки одним из трех способов или в их произвольной комбинации:

введите имена пунктов цепочки в первой колонке таблицы ОГЗ для цепочки;

- в графическом окне выберите пункты цепочки курсором, находящемся в режиме «Захват»;
- введите пункты цепочки, последовательно выбирая нужные строки с таблице Пункты ПВО.



- Для создания, просмотра и печати результатов расчета с помощью генератора отчетов нажмите кнопку Ведомость.

Введенные пункты и результаты расчета можно удалить из таблицы с помощью кнопки Очистить.

Ш Удаление пункта или строки осуществляется по клавише <Del>.

Последовательность введенных пунктов сохраняется вместе с данными проекта и может быть восстановлена при следующем обращении к функции ОГЗ для цепочки.

ОГЗ--цепочка--

Имя точки	X	Y	Гор. угол	Дир. угол	Гор. пролож.	Верт. угол	Превышение	Имя точки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
88	7264.359	16938.058						88
				58°02'47.19"	303.772			
37	7425.125	17195.802	181°25'38.01"					37
				59°28'25.19"	267.438	0°00'00.00"	0.000	
315	7560.965	17426.171	198°10'35.79"					315
				77°39'00.98"	348.304	41°11'07.89"	304.762	
56	7635.460	17766.416	123°28'18.80"					56
				21°07'19.78"	279.706	0°00'00.00"	0.000	
208	7896.374	17867.211						208

### Решение ОГЗ для двух пунктов

Определяется расстояние между двумя заданными пунктами и дирекционный угол с первого пункта на второй.

- Выберите в меню **Расчеты** команду **ОГЗ для двух пунктов**.

- В графическом окне выберите существующий пункт или произвольную точку. При выборе существующего пункта курсор должен находиться в режиме «Захват», при выборе произвольной точки режим захвата должен быть отключен (напомним, что смена режимов по клавише <Пробел> или из меню **Вид**). В панели **ОГЗ для двух пунктов** отобразятся координаты выбранной точки и текущего положения курсора, а также дирекционный угол и расстояние от выбранной точки до курсора.



- аналогичным способом выберите второй пункт или точку.

- Для задания другой пары пунктов просто выберите в графическом окне первую точку новой пары и т.д.

- Для завершения работы функции закройте панель **ОГЗ для двух пунктов** или отключите соответствующий режим в меню **Расчеты**.

Результаты расчета можно копировать в буфер обмена и вставлять в нужное место.

### Решение ОГЗ для разбивки

Точки опоры и точки выноса задаются отдельно в разных частях таблицы. Для каждой пары точек, одна из которых является точкой опоры, а другая точкой выноса, определяется расстояние между ними и дирекционный угол от первой точки на вторую. Если известны абсолютные отметки пунктов, то рассчитывается также превышение и вертикальный угол.

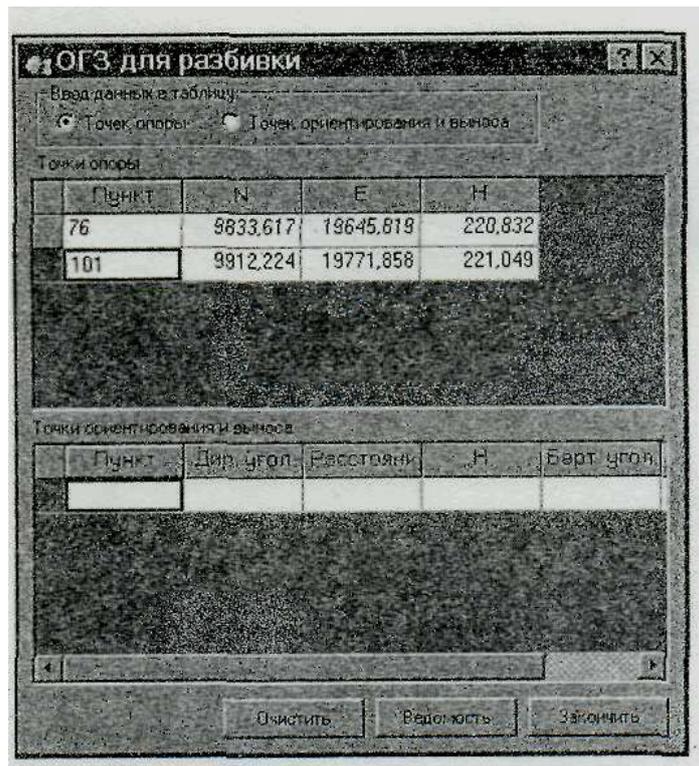
● Выберите в меню **Расчеты** команду **ОГЗ для разбивки**.

● в панели **ОГЗ для разбивки** установите для ввода данных в таблицу переключатель на **Точки опоры**.

● Введите точки опоры одним из двух способов или в их произвольной комбинации.

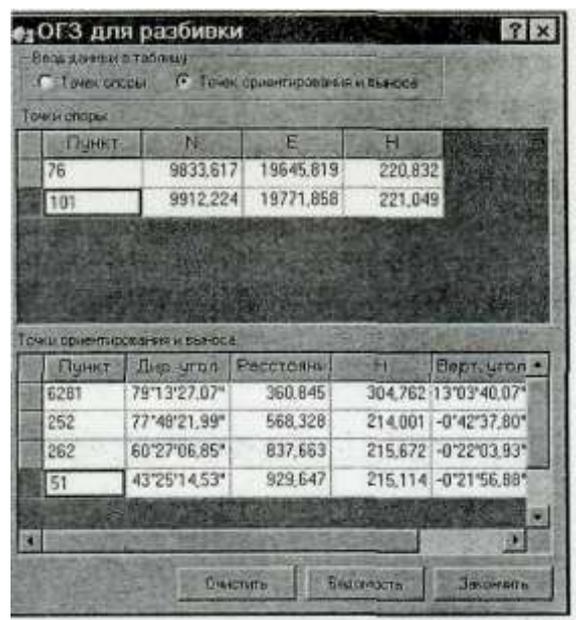
- Введите имена пунктов в первой колонке таблицы **Точки опоры**.

- В графическом окне выберите пункты курсором, находящимся в режиме «Захват».



- установите для ввода данных в таблицу переключатель **Точек ориентирования и выноса** или установите курсор в нижней таблице и введите аналогичным способом точки выноса.

Решение ОГЗ для текущей точки опоры и каждой точки выноса будет представлено в таблице **Точки ориентирования и выноса**. Чтобы просмотреть решения для другой точки опоры, выберите нужную строку в таблице **Точки опоры**.



- Для создания и просмотра результатов расчета с помощью генератора отчетов нажмите кнопку **Ведомость**. В ведомости дополнительно выводится

горизонтальный угол от начального направления, за которое принимается первая точка ориентирования.

ОГЗ для разбивки

Точка опоры:	252	X:	9344.312	Y:	19793.614	
Точка ориентирования:	101	X:	9912.224	Y:	19771.858	
Имя точки	Дир. угол	Гориз. пролож.	Угол от базиса	Верт. угол	Превышение	Имя точки
101	357°48'21.99"	568.328	0°00'00.00"	0°42'37.90"	7.048	101
5454	50°23'14.73"	445.033	52°34'52.74"	11°31'37.15"	90.761	5454
51	108°33'06.83"	561.426	110°44'44.84"	0°06'48.78"	1.113	51

Точка опоры:	262	X:	9122.843	Y:	20052.138	
Точка ориентирования:	101	X:	9912.224	Y:	19771.858	
Имя точки	Дир. угол	Гориз. пролож.	Угол от базиса	Верт. угол	Превышение	Имя точки
101	340°27'06.85"	837.663	0°00'00.00"	0°22'03.93"	5.377	101
5454	9°28'29.67"	512.206	29°01'22.82"	9°52'01.03"	89.090	5454
51	81°06'15.41"	277.061	100°39'08.56"	-0°06'55.87"	-0.559	51

Введенные пункты и результаты расчета можно удалить из обеих таблиц, нажав кнопку **Очистить**.

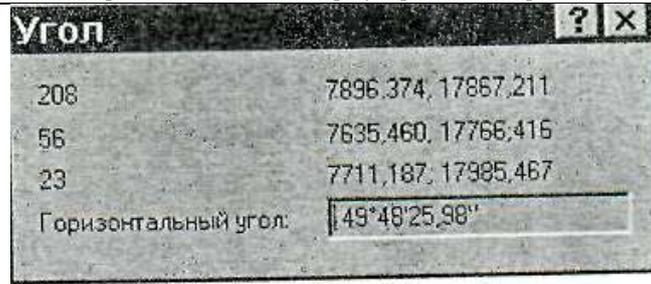
По клавише <Del> можно удалить один из пунктов в любой из таблиц.

Для сохранения результатов расчета и закрытия панели нажмите кнопку **Закончить**. Введенные пункты сохраняются вместе с данными проекта и могут быть восстановлены при следующем обращении к функции **ОГЗ для разбивки**.

### Расчет угла

В CREDO\_DAT существует возможность измерения горизонтального угла, заданного тремя точками на плоскости. Точки задаются последовательно, вторая точка соответствует вершине угла.

- Выберите в меню **Расчеты** команду **Расчет угла**.
- В графическом окне выберите существующий пункт или произвольную точку. При выборе существующего пункта курсор должен находиться в режиме «Захват», при выборе произвольной точки режим «Захват» должен быть отключен. В панели **Угол** отобразятся координаты выбранной точки и текущего положения курсора.
- Аналогичным способом выберите вторую точку, соответствующую вершине угла.
- Выберите третью точку. В панели **Угол** отобразятся координаты и имена всех трех точек и значение угла (из двух возможных углов выбирается меньший).



Для задания другой тройки пунктов выберите в графическом окне первую точку новой тройки и повторите действия.

Результаты расчета можно копировать в буфер обмена и вставлять в нужное место.

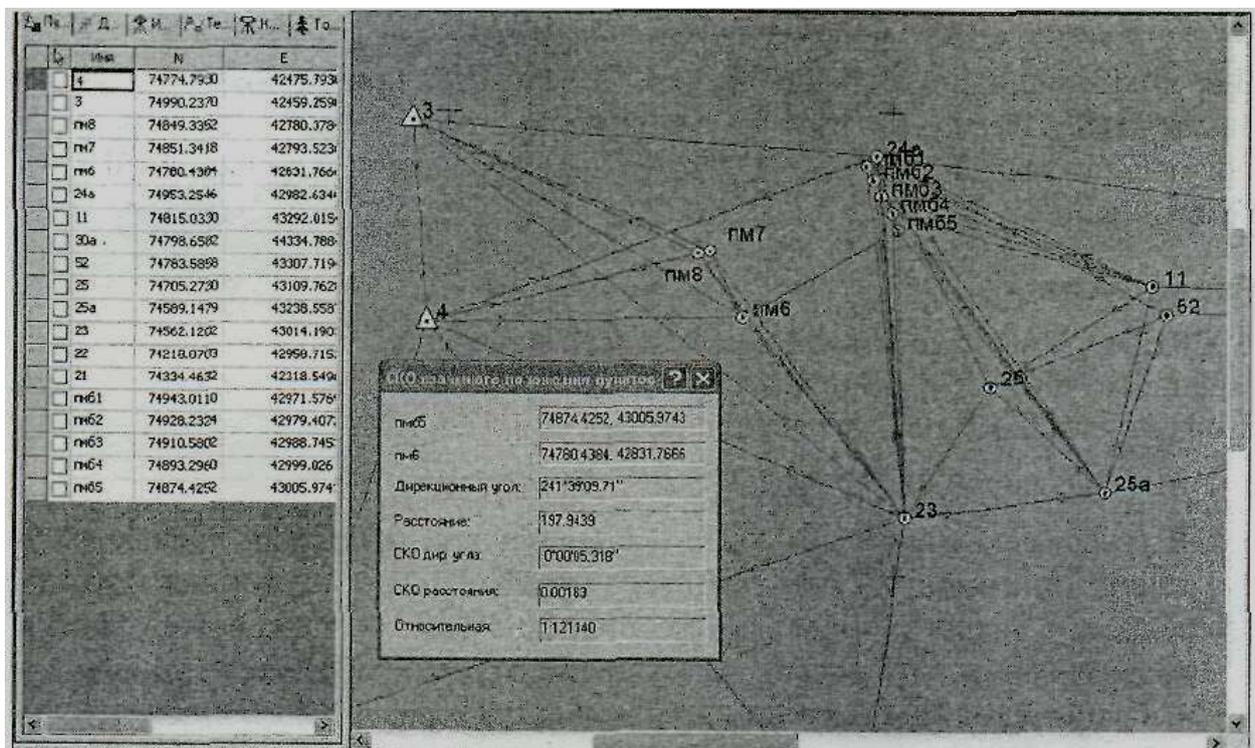
### СКО взаимного положения пунктов

На основе коэффициентов ковариационной матрицы в интерактивном режиме производится оценка точности взаимного положения любых пунктов плано-высотного обоснования сети. Оценивается СКО дирекционного угла, расстояния, рассчитывается относительная ошибка. Порядок действий:

- выполнить уравнивание.
- Вызвать команду **Расчеты/СКО взаимного положения пунктов**.

Откроется окно **СКО взаимного положения пунктов**.

• Курсором в режиме **Захват** захватить нужную пару пунктов – их имена, рассчитанные координаты, дирекционный угол соединяющей линии, ее длина, а также СКО указанных значений и относительная ошибка отобразятся в соответствующих полях.



• Если необходимо сохранить ковариационную матрицу в файле проекта, вызовите диалог **Настройка параметров уравнивания** в меню **Расчеты/Уравнивание/Настройка...** и установите флажок **Сохранять ковариационную матрицу**.

Функция не работает с полярными пунктами, точками тахеометрии. Результаты расчета можно копировать в буфер обмена.

### **Преобразование координат**

В CREDO\_DAT версии 3.1 реализованы функции преобразования координат пунктов из одной системы координат в другую следующими методами:

1. **Axis (сдвиг по осям),**
2. **Affin (аффинное),**
3. **Helmert (по Хельмерту),**
4. **прямоугольные в геодезические.**

Преобразования **по осям, аффинное и по Хельмерту** преобразуют одну прямоугольную систему координат в другую.

Преобразование координат **Axis (по осям)** выполняется по следующим формулам:

$$X^1 = X + dX,$$

$$Y^1 = Y + dY,$$

$$H^1 = H + dH,$$

где  $X, Y$  - исходные координаты пункта,

$dX, dY$  - поправки в координаты,

$H$  - исходная отметка пункта,

$dH$  - поправка в отметку.

**Аффинное преобразование** координат производится по общим формулам аффинного преобразования:

$$X^1 = x_2 + a_1 dX + b_1 dY,$$

$$Y^1 = y_2 + a_2 dX + b_2 dY,$$

где

$$dX = X - x_1,$$

$$dY = Y - y_1,$$

$x_1, y_1$  - координаты начального пункта в исходной системе координат,

$x_2, y_2$  - координаты начального пункта в новой системе координат,

$X, Y$  - пересчитываемые координаты,

$X^1, Y^1$  – пересчитанные координаты,

$a_1, a_2, b_1, b_2$  - коэффициенты.

В результате применения аффинного преобразования в зависимости от положения пунктов меняются длины линий и углы.

Преобразование по **Хельмерту** выполняется по следующим формулам:

$$X^1 = x_2 + m \cos(\alpha) dX - m \sin(\alpha) dY,$$

$$Y^1 = y_2 + m \sin(\alpha) dX + m \cos(\alpha) dY,$$

где  $dX = X - x_1, dY = Y - y_1,$

$x_1, y_1$  - координаты начального пункта в исходной системе координат,

$x_2, y_2$  - координаты начального пункта в новой системе координат,

$X, Y$  - исходные координаты для пересчета,

$X^1, Y^1$  – пересчитанные координаты,

$m$  - масштабный коэффициент, т.е. отношение длин линий в новой системе к длинам линий в исходной системе,

$\alpha$  - угол поворота новой системы координат относительно исходной.

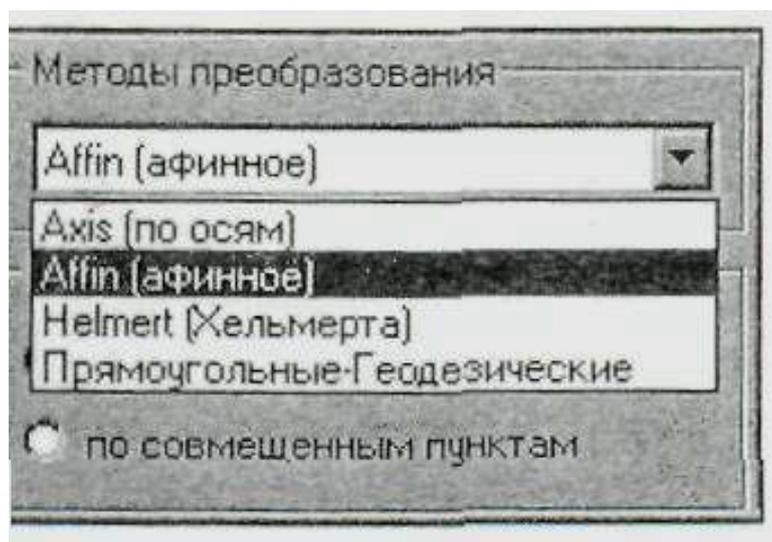
В результате применения преобразования по Хельмерту по общему по всем направлениям масштабному коэффициенту меняются длины линий, углы при этом остаются неизменными.

Функция преобразования **прямоугольных координат в геодезические** включает преобразование координат пунктов, заданных в проекции Transverse Mercator (Гаусса-Крюгера, УТМ и им подобных), в геодезические координаты (широта и долгота). Расчет выполняется только в том случае, когда в свойствах проекта установлена система координат Transverse Mercator.

Методика расчета и формулы изложены в книге А.П. Герасимова «Уравнивание государственной геодезической сети», Москва.

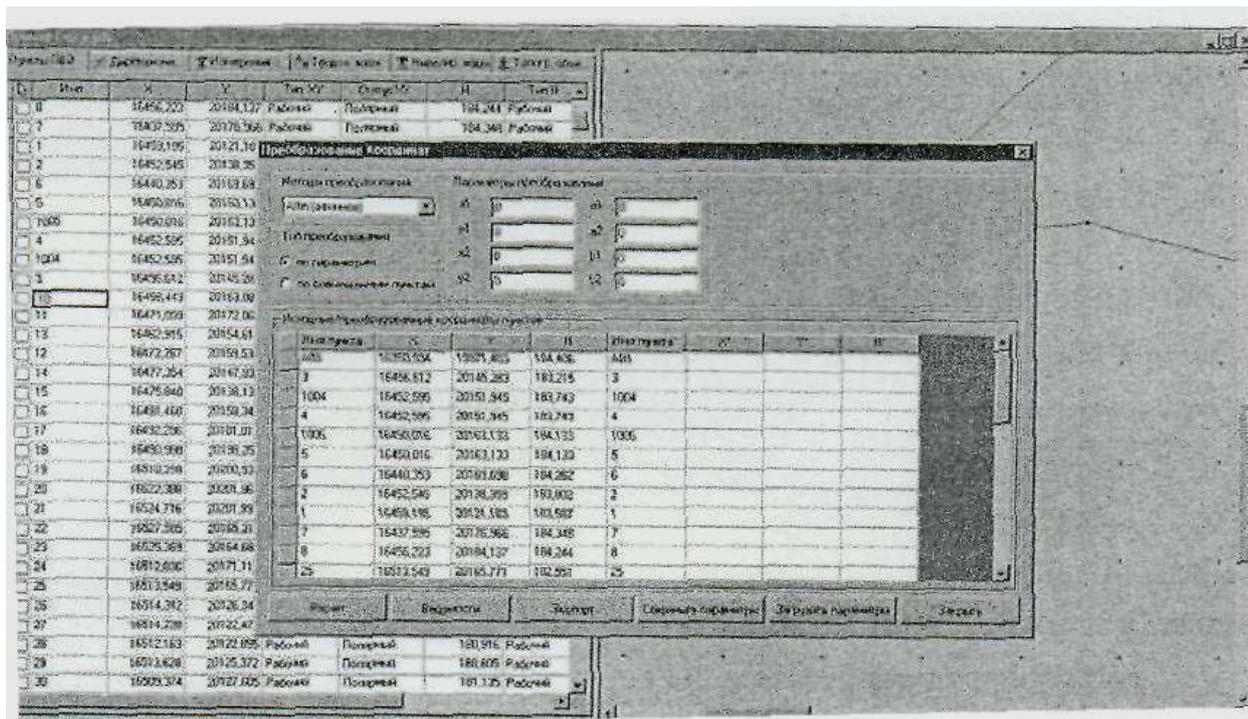
### Выполнение расчетов

Для выполнения преобразования выберите команду **Преобразование координат** меню **Расчеты**. В выпадающем списке **Методы преобразования** выберите необходимый метод.



В таблицу **Исходные/преобразованные координаты пунктов** имена пунктов и значения координат для преобразования могут вноситься тремя способами:

- вручную с клавиатуры;
- выбираться из таблицы **Пункты**: для выбора пункта щелкните левой клавишей мыши на нужной строке в таблице **Пункты** либо выберите группу пунктов, удерживая клавишу мыши;
- выбираться курсором в графическом окне (щелкните левой клавишей мыши на нужном пункте графического окна).



При этом, если выделено поле колонки с именем пункта в левой части таблицы, выбранные данные из таблицы **Пункты** или из графического окна попадают в левую часть таблицы. Если выделено поле колонки с именем пункта в правой части таблицы, выбранные данные попадают в правую часть.

*Эта особенность полезна при занесении имен и координат совмещенных пунктов. После внесения данных в обе части таблицы можно произвести необходимые корректировки в координаты совмещенных пунктов.*

Ошибочно внесенные в таблицу пересчета координат пункты можно удалить. Установив курсор на удаляемый пункт и нажав клавишу <Del>.

*Следует отметить, что результаты преобразования координат никак не влияют на исходные данные проекта. Преобразованные координаты можно просмотреть в ведомости (кнопка **Ведомости**) либо экспортировать в файл с обменного формата CREDO\_DAT (CDX) или в текстовый файл настраиваемым форматом (кнопка **Экспорт**)..*

## Преобразование по осям (Axis)

Преобразование координат по осям производится на основании исходных координат пунктов и параметров трансформации.

Для выполнения преобразования введите в группу полей **Параметры преобразования** значения  $dX$  в  $dY$  поправок в координаты, и значение  $dH$  поправки в отметки.

Имя пункта	X	Y	H	Имя пункта*	X*	Y*	H*
A09	16350,934	19971,403	184,406	A09	16468,474	20105,003	289,246
3	16456,612	20145,283	183,215	3	16574,152	20278,883	288,055
1004	16452,595	20151,945	183,743	1004	16570,135	20285,545	288,583
4	16452,595	20151,945	183,743	4	16570,135	20285,545	288,583
1005	16450,016	20163,133	184,133	1005	16567,556	20296,733	288,973
5	16450,016	20163,133	184,133	5	16567,556	20296,733	288,973
6	16440,353	20169,698	184,262	6	16557,893	20303,298	289,102
2	16452,545	20138,359	183,802	2	16570,085	20271,959	288,642
1	16459,195	20121,183	183,587	1	16576,735	20254,763	288,427
7	16437,595	20176,966	184,348	7	16555,135	20310,566	289,188
8	16456,223	20184,137	184,244	8	16573,763	20317,737	289,084
25	16513,549	20165,771	182,551	25	16631,089	20299,371	287,391

В левую часть таблицы внесите координаты пунктов в исходной системе координат, которые необходимо преобразовать в новую систему. Нажмите кнопку **Расчет**. Выполнится пересчет координат, и в правой части таблицы отобразятся значения преобразованных координат.

### Аффинное преобразование и преобразование по Хельмерту

Аффинное преобразование и преобразование по Хельмерту производятся по параметрам, введенным вручную, либо по параметрам, рассчитанным по совмещенным пунктам (*совмещенными* называются пункты, координаты которых известны в обеих системах координат).

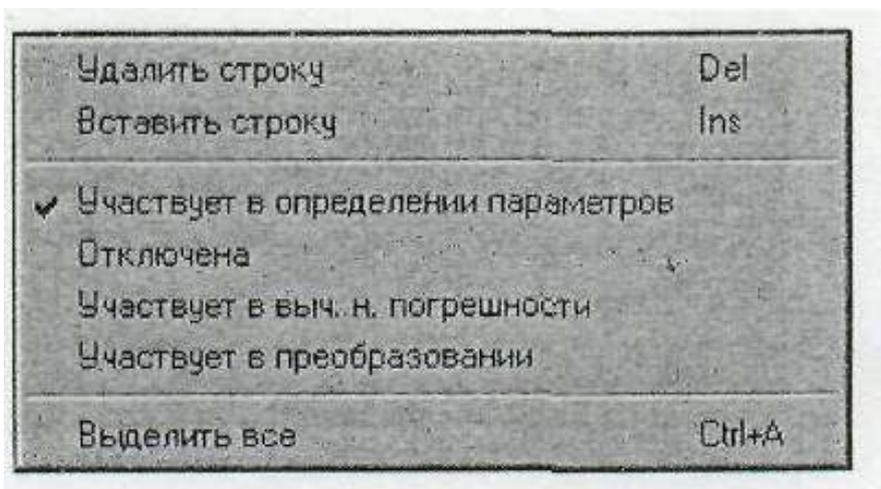
При преобразовании координат по параметрам в группе **Тип преобразования** установите переключатель в положение «**по параметрам**», в группе **Параметры преобразования** введите параметры преобразования.

Нажмите кнопку **Расчет**. Координаты пунктов, внесенных в левую часть таблицы, преобразуются в новую систему координат и отобразятся в правой части таблицы.

Пересчет координат по совмещенным пунктам производится следующим образом. В группе **Тип преобразования** установите переключатель в положение «**по совмещенным пунктам**». В левую часть таблицы внесите пункты исходной системы координат, в правую часть таблицы внесите соответствующие пункты новой системы координат. Для определения параметров преобразования по Хельмерту минимально необходимое число совмещенных пунктов – два, для аффинного преобразования – три.

*Для вычисления параметров в качестве начального пункта используется центр тяжести группы совмещенных пунктов.*

В таблице **Исходные/преобразованные координаты пунктов** выберите пункты, участвующие в расчете параметров преобразования (совмещенные пункты), щелкните на выделенных пунктах правой кнопкой мыши и выберите в контекстном меню команду **Участвует в определении параметров**. Строки выбранных пунктов выделяются голубым цветом.



Выделите также строки совмещенных пунктов, которые будут участвовать в расчете независимой погрешности по полученным параметрам. Выберите в контекстном меню команду **Участвует в выч. н. погрешности**. Строки выбранных пунктов выделяются зеленым цветом. Все остальные пункты по умолчанию имеют статус «**Участвует в преобразовании**».

Нажмите кнопку **Расчет**. В группе **Параметры преобразования** отобразятся вычисленные параметры преобразования, а в правой части таблицы - преобразованные координаты пунктов (координаты совмещенных пунктов, участвующих в вычислении параметров и независимой погрешности, не изменятся).

В верхней правой части таблицы группа полей **Погрешность** содержит оценку точности расчета параметров по уклонам преобразованных координат совмещенных пунктов, а группа полей **Независимая погрешность** – оценку точности преобразования по совмещенным пунктам, которые не участвует в определении параметров.

**Преобразование координат**

Методы преобразования: **Heimert (Хельмерта)**

Тип преобразования:  
 по параметрам  
 по совмещенным пунктам

Параметры преобразования:

x1	935,5609	m	1,0003119482
y1	960,7293	a	0°01'15,96"
x2	935,5643	sin(a)	0,000368251
y2	960,7653	cos(a)	0,999999932

Погрешность: m = 0,0082    Mp = 0,0116

Независимая погрешность: m = 0,0355    Mp = 0,0501

Исходные/преобразованные координаты пунктов

Имя пункта	X	Y	H	Имя пункта	X	Y	H	W
54	913,841	1034,184	148,732	54	913,810	1034,235	148,732	?
52	852,563	1007,441	148,853	52	852,524	1007,462	148,853	?
51	843,835	1010,687	148,681	51	843,792	1010,705	148,681	?
50	1027,567	1021,565	149,969	50	1027,577	1021,665	149,969	-0,0007
10	915,689	913,065	146,933	10	915,679	913,067	146,933	0,0248
9	863,427	947,557	147,426	9	863,437	947,567	147,426	-0,0241
8	823,731	981,636	148,829	8	823,692	981,639	148,829	?
7	860,896	1035,201	149,142	7	860,796	1035,221	149,142	0,0528
6	885,046	1018,315	148,793	6	885,036	1018,325	148,793	-0,0237
5	942,288	972,858	148,876	5	942,188	972,857	148,876	0,1011
4	945,193	1010,292	149,413	4	945,171	1010,348	149,413	?

Расчет    Ведомости    Экспорт    Сохранить параметры    Загрузить параметры    Закрыть

Выбор совмещенных пунктов, участвующих в определении параметров, производится на основе анализа оценки точности получаемых параметров а также на основе абсолютных ошибок в столбцах  $V_x$ ,  $V_y$ ,  $V_h$ . если для какого-либо совмещенного пункта абсолютная ошибка в одном из столбцов превышает допустимую, этот пункт необходимо исключить из расчета (выделите данную строку, выберите в контекстном меню пункт **Отключена**) и вновь произвести расчет. Данный порядок действий необходимо повторять до тех пор, пока не будет получен удовлетворительный результат.

### Сохранение и загрузка параметров преобразования

Чтобы сохранить текущие параметры преобразования, нажмите кнопку **Сохранить параметры**. В диалоговой панели **Сохранение** укажите имя файла и нажмите кнопку **Сохранить**. Параметры преобразования (текущие значения параметров, активный метод) будут сохранены в заданный файл.

Чтобы загрузить сохраненные ранее параметры, нажмите кнопку **Загрузить параметры**. В диалоговой панели **Открытие** выберите нужный файл с параметрами преобразования и нажмите кнопку **Открыть**. При этом если метод преобразования из файла и текущий метод преобразования совпадают, выполнится загрузка параметров, если не совпадают, выдается

предупреждение о несовпадении сохраненных в файле параметров с текущим методом преобразования.

### Преобразование прямоугольных координат в геодезические

Преобразование прямоугольных координат выбранных пунктов в геодезический производится согласно параметров установленной системы координат в проекции Transverse Mercator. Данное преобразование доступно только в том случае, если в свойствах проекта установлена Transverse Mercator для соответствующей зоны (**Данные/Свойства проекта**, вкладка **Системы координат**). В левую часть таблицы внесите имена и прямоугольные координаты пунктов. После нажатия кнопки **Расчет** выполняется вычисление геодезических координат, которые отображаются в правой части таблицы.

Исходные/преобразованные координаты пунктов								
	Имя пунт	X	Y	H	Имя пунт	B	L	H°
	9002	5205016.760	7496619.698	93.682	9002	46°58'44.77859"	38°57'20.06333"	93.682
	9003	5204726.232	7496911.350	93.899	9003	46°58'35.37577"	38°57'33.86975"	93.899
	9004	5204587.415	7496996.332	93.666	9004	46°58'30.88199"	38°57'37.89372"	93.666
	9005	5204312.935	7497159.688	93.537	9005	46°58'21.99631"	38°57'45.62843"	93.537
	9006	5204003.932	7497385.986	92.971	9006	46°58'11.99348"	38°57'56.34071"	92.971

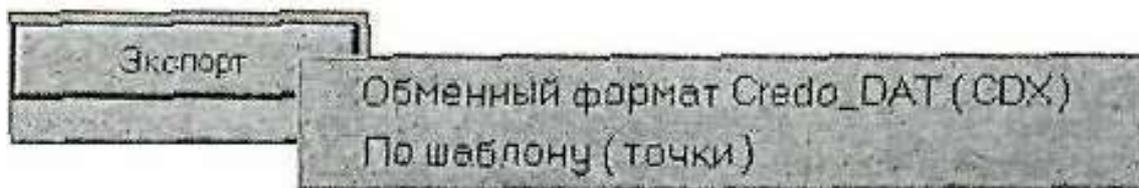
### Ведомости

Для формирования ведомости с результатами расчета нажмите кнопку **Ведомости**. Откроется окно генератора отчетов, содержащее ведомость преобразования координат.

### Экспорт

Преобразованные координаты пунктов могут быть экспортированы в файл с настраиваемым форматом. Чтобы выполнить экспорт, нажмите кнопку **Экспорт**, в выпадающем меню выберите нужный формат.

При экспорте в **обменный формат CDX** открывается стандартная панель Windows для сохранения файла, в которой необходимо задать данные для экспорта.



При экспорте в тестовый файл с настраиваемым форматом откроется диалоговая панель **Экспорт по шаблону**, в которой необходимо задать данные для экспорта. Подробнее функция экспорта в тестовый файл описана в приложении ВЗ «Экспорт координат пунктов в тестовые файлы».

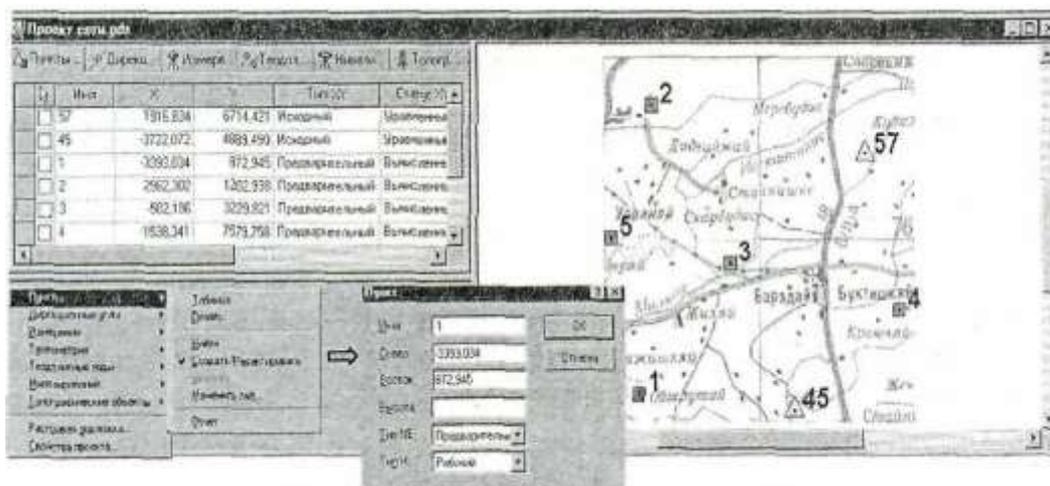
**Внимание!** Следует учитывать: если активная ячейка в левой части таблицы, то будут экспортированы пункты с исходными координатами, если в правой, то будут экспортированы пункты с преобразованными координатами.

### Проектирование геодезических сетей

В CREDO\_DAT 3.1 реализована оригинальная технология проектирования опорных сетей, позволяющая выбрать конфигурацию сети и точность измерений, оптимальные для требуемой точности определения координат пунктов обоснования. Технология основана на широком применении возможностей интерактивного ввода и редактирования данных с использованием картографических материалов в виде растровых подложек.

Процесс проектирования опорной сети включает следующие действия:

- Загрузите растровую подложку. Этап подразумевает сканирование необходимых фрагментов картографических материалов, трансформацию и топографическую привязку растровых фрагментов, их сшивку и обрезку. Все эти действия выполняются в специальной программе Transform2.
- На основе предварительного анализа особенностей объекта на плане разместите (создайте) в первом приближении пункты проектируемой сети. Тип плановых координат всех *неисходных* пунктов установите как **Предварительный**.



● Установите в таблице допустимых СКО панели **Свойства проекта/Точность** в априорные значения допустимых средних квадратических ошибок линейных и угловых измерений для соответствующих классов точности.

● Введите (в первом приближении) набор линейных и угловых измерений, определяющих топологическую структуру сети, с указанием класса точности. Значения измерений *в режиме проекта* могут быть произвольными, поскольку они не влияют на формирование коэффициентов уравнений поправок, по которым формируется ковариационная матрица проектируемой сети.

● В настройке параметров уравнивания установите флажок **режим проекта**. Выполните предварительную обработку и уравнивание сети.

● По результатам уравнивания проанализируйте размер и ориентацию эллипсов ошибок, точность положения пунктов. При необходимости выполните оптимизацию сети, включающую следующие действия:

- удаление или отключение существующих и добавление новых угловых и линейных измерений,

- изменение класса точности измерений,

- изменение баланса весов угловых и линейных измерений.

● Повторно выполните предварительную обработку и уравнивание и т.д. Все операции повторяются до получения удовлетворительного результата.

### **Подгрузка растровой подложки**

Для проектирования геодезических сетей любых построений, просмотра, анализа и привязки проектов к существующей местности можно использовать картографические материалы в виде растровых подложек. В CREDO\_DAT реализована загрузка и отображение растровых подложек, подготовленных программой TRANSFORM. Программа TRANSFORM версии 2.0 создает файлы с расширением TMD, которые могут содержать несколько фрагментов растровых подложек.

Чтобы подгрузить растровую подложку:

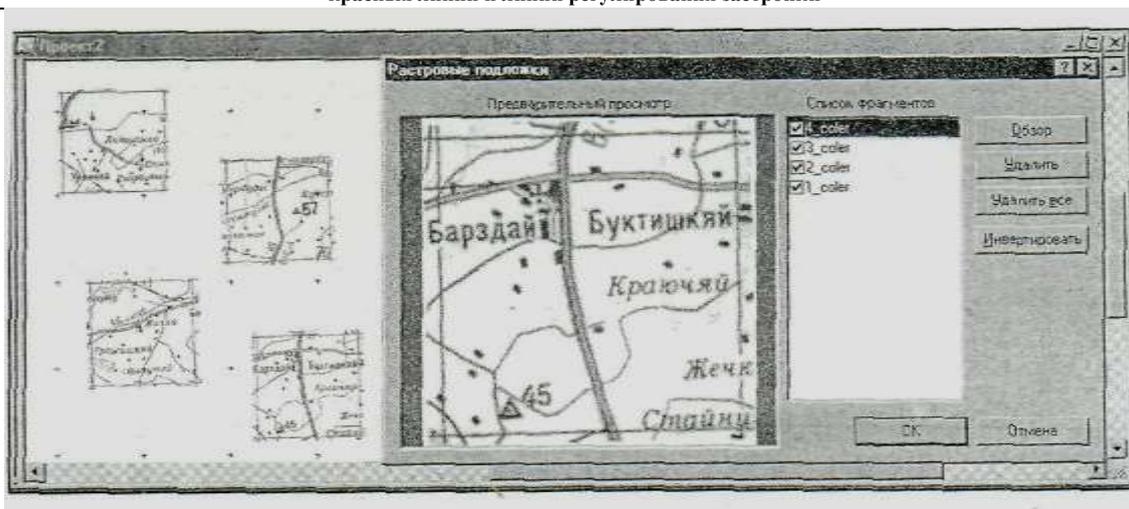
● вызовите команду **Растровая подложка** меню **Данные**;

● в панели диалога **Растровые обложки** нажмите кнопку **Обзор**;

● в панели **Открытие файла** в списке **Тип файлов** укажите формат **Файлы растровых подложек (\*.tmd)** или **Файлы bmp (\*.bmp)**. Файлы *\*.bmp* должны иметь соответствующие файлы привязки *\*.tie*;

● если имя не представлено в списке файлов текущей папки, то измените диск или папку в поле **Папка** или введите имя файла с указанием полного пути в поле **Имя файла**.

● загрузите выбранный файл проекта, нажав кнопку **Открыть**. После загрузки наименования фрагментов подгруженного растрового файла появятся в окне **Список фрагментов**. Содержимое выбранного в списке фрагмента отобразится в окне **Предварительный просмотр**.



При загрузке растровых фрагментов, трансформированных в координатах СК-42 (зона E+E<sub>0</sub>), изначально в проекте \*.gds должна быть установлена система координат СК-42 с представлением координат Востока (зона E+E<sub>0</sub>).

Для включения или выключения видимости фрагмента в рабочем окне установите или снимите флажок напротив нужного фрагмента в списке фрагментов.

Выбранные фрагменты можно удалить, нажав кнопку **Удалить**. Для удаления *всех* фрагментов нажмите кнопку **Удалить все**.

Кнопка **Инвертировать** позволяет изменить цвет элементов выбранного фрагмента на противоположный.

Сохранение внесенных изменений выполняется при нажатии кнопки **ОК**.

При выходе из проекта с записью загруженные фрагменты растровых подложек сохраняются в проекте и отображаются при последующем открытии проекта.

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

### Выпуск ведомостей

В систему CREDO\_DAT 3.1 встроен **Генератор отсчетов**, который позволяет настроить все выходные документы (каталоги, ведомости) в соответствии с нормативными требованиями, принятыми в организации пользователя.

Ведомости строятся в подсистемах комплекса CREDO (в данном случае – в системе CREDO\_DAT) на базе имеющихся данных (имен пунктов, координат, измеренных углов и т.д.) и шаблонов – графических объектов, определяющих внешнее оформление документа и вид представления данных.

Используя **Генератор отсчетов**, пользователь может:

- строить новые шаблоны отсчетов;
- вносить изменения в существующие шаблоны;
- открывать, сохранять, просматривать и печатать готовые ведомости.

### Создание и вывод графических документов

#### Порядок создания графических документов

Графические документы выпускаются либо в виде стандартных листов чертежей, оформленных по ГОСТам, либо в виде планшетов, подготовленных в соответствии с требованиями, принятыми для крупномасштабных топографических планов.

Выпуск графических документов производится с помощью компоновщика чертежей.

Формирование графических документов производится по принципу WYSIWYG, т.е. «что вижу, то получаю». Поэтому выпуск графических документов состоит из трех этапов:

- подготовки вида необходимой для вывода на печать информации в графическом окне;
- подготовки фрагментов чертежа или планшетов для вывода;
- создания и редактирования (компоновки) собственно графического документа в компоновщике чертежей.

Подготовка в графическом окне включает:

- установку видимости необходимых элементов проекта с помощью команды **Фильтры**;
- установку и настройку отображения планшетной сетки отображаемого масштабного ряда;
- установку и настройку координатной сетки отображаемого масштабного ряда;
- установку необходимых цветов и шрифтов;
- установку необходимого масштаба съемки;
- дополнение проекта текстовой информацией и размещение текстов;
- корректировку местоположения и шрифтов имен пунктов и отметок.

Подготовка и выбор фрагментов или планшетов состоит из следующих этапов:

При выпуске листов ГОСТа:

- подбираются форматы будущих листов, позволяющие разместить выбранные фрагменты для вычерчивания;
- подписывается координатная сетка;
- в меню **Подготовка чертежа** формируются и выбираются фрагменты чертежа.

При выпуске планшетов:

- активизируется планшетная сетка выводимого масштаба;
- в меню **Подготовка планшетов** назначается номенклатура и уточняются детали зарамочного оформления выводимых планшетов, выбирается очередной планшет для вывода.

**Компоновка и печать графических документов** производится с помощью компоновщика чертежа, позволяющего в определенной степени отредактировать будущий чертеж, дополнить текстовыми и графическими данными и вывести на печать или графопостроитель.

## RGS программа для решения геодезических задач

### Обратная геодезическая задача

Решение обратных геодезических задач возникает при выносе в натуру точек проекта и в других геодезических вычислениях.

При решении обратной геодезической задачи на плоскости, по заданным координатам двух точек, определяют расстояние между ними и дирекционный угол от первой точки на вторую.

В программе RGS v – 4.0 решение обратной геодезической задачи возможно двумя способами:

- **Вычисления по трассам** – когда решение обратных геодезических задач производится по цепочке точек, т.е. каждая следующая точка составляет пару к предыдущей. Данный способ позволяет решать задачи по определению длин, дирекционных углов и пикетажа по трассам линейных сооружений.

- **Вычисления выносных элементов** - когда решение обратных геодезических задач производится от одной точки на множество других. Данный способ позволяет решать задачи по определению длин и дирекционных углов от пункта плановой геодезической сети на точки проекта, для выноса точек проекта в натуру.

При решении обратных геодезических задач по трассам в программе используются следующие понятия:

- **Точка проекта** – точка, имеющая плановые координаты.
- **Трасса** – набор точек проекта, расположенных в определенном порядке.
- **Пикетаж** – значение суммы расстояний от начала трассы до точки проекта.

- **Буквенные обозначения:**

**X и Y** – плановые координаты точки проекта.

**R** – угол с вершиной на точке стояния, между направлением на пункт ориентирования и направлением на точку проекта.

**S** – расстояние между точками проекта или между пунктом сети и точкой проекта.

**ПК** – значение суммы расстояний от начала трассы до точки проекта – пикетаж.

При решении обратных геодезических задач для выноса проекта в натуру в программе используются следующие основные понятия:

- **Точка проекта** – точка, имеющая плановые координаты.
- **Пункт стояния выносных элементов** – пункт плановой геодезической сети с известными координатами, который является парой к набору точек проекта для решения обратных геодезических задач, и с которого производится вынос точек проекта в натуру.

- **Пункт ориентирования выносных элементов** – пункт плановой геодезической сети с известными координатами, на который с пункта стояния, в процессе выноса, производится ориентирование нуля горизонтального круга,

при этом дополнительно к дирекционному углу вычисляется горизонтальный угол с вершиной на пункте стояния, между направлением на пункт ориентирования и направлением на точку проекта.

● **Буквенные обозначения:**

**X и Y** – плановые координаты точки проекта.

**A** – дирекционный угол между точками проекта или между пунктом сети и точкой проекта.

**R** – угол с вершиной на точке стояния, между направлением на пункт ориентирования и направлением на точку проекта.

**S** – расстояние между точками проекта или между пунктом сети и точкой проекта.

**Вычисление площади участка**

В некоторых случаях возникает задача по вычислению площади участка. данная задача решается в программе RGS v – 4.0 по координатам вершин участка, т.е. с максимальной точностью, при этом площадь может выводиться в квадратных метрах или гектарах, а направление сторон может быть представлено в виде дирекционного угла, либо в виде румба.

При вычислении площади участка в программе используются следующие основные понятия:

● **Точка проекта** – точка, имеющая плановые координаты.

● **Участок** – набор точек проекта, расположенных в определенном порядке.

● **Пикетаж** – значение суммы расстояний от начала трассы до точки пикета.

● **Буквенные обозначения:**

**X и Y** – плановые координаты точки проекта.

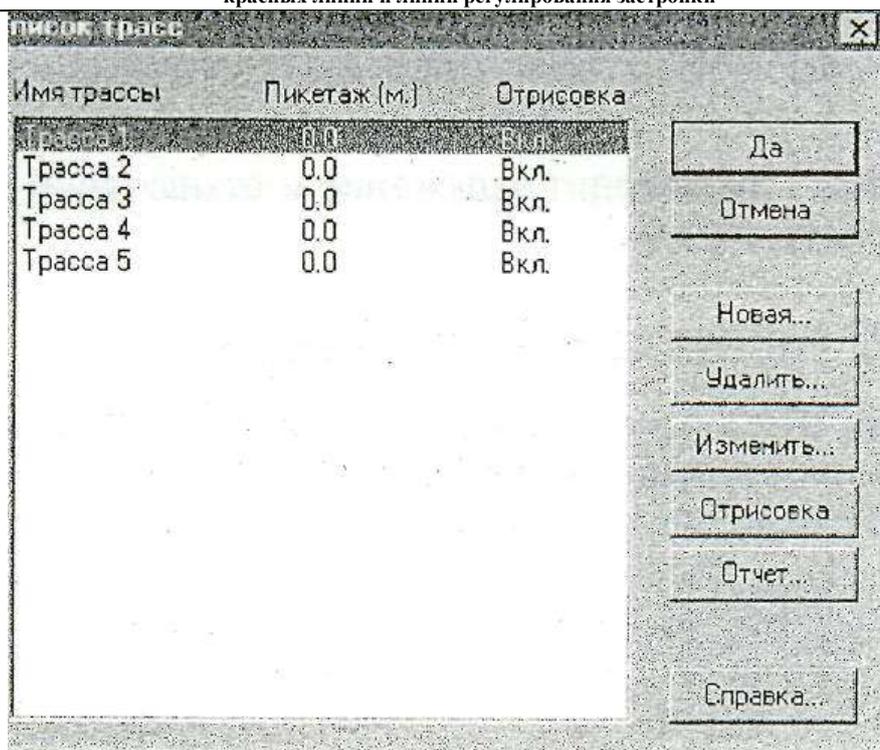
**R** – угол с вершиной на точке стояния, между направлением на пункт ориентирования и направлением на точку проекта.

**A** – дирекционный угол между точками проекта.

**S** – расстояние между точками проекта.

**Диалоговое окно «список трасс»**

Служит для ввода, просмотра, редактирования и вывода данных при вычислении обратных геодезических задач по трассам.



**Окно списка трасс** отображает названия трасс, пикетное значение начала трассы и состояние отрисовки.

- Трассы и их характеристики, располагаются в окне списка построчно, в порядке очередности их создания.

- выделенная трасса является текущей для кнопок **Удалить**, **Изменить...**, **Отрисовка** и **Отчет...**, при двойном щелчке мышью по строке данных активизируется кнопка **Изменить....**

- При выделении нескольких строк списка, активной остается только кнопка **Отчет....**

**Кнопка Новая...** выводит диалоговое окно «Вычисления по трассе» для ввода данных по новой трассе.

**Кнопка Удалить** удаляет текущую в окне списка трассу.

- **Внимание!** При удалении трассы удаляются все относящиеся к ней данные.

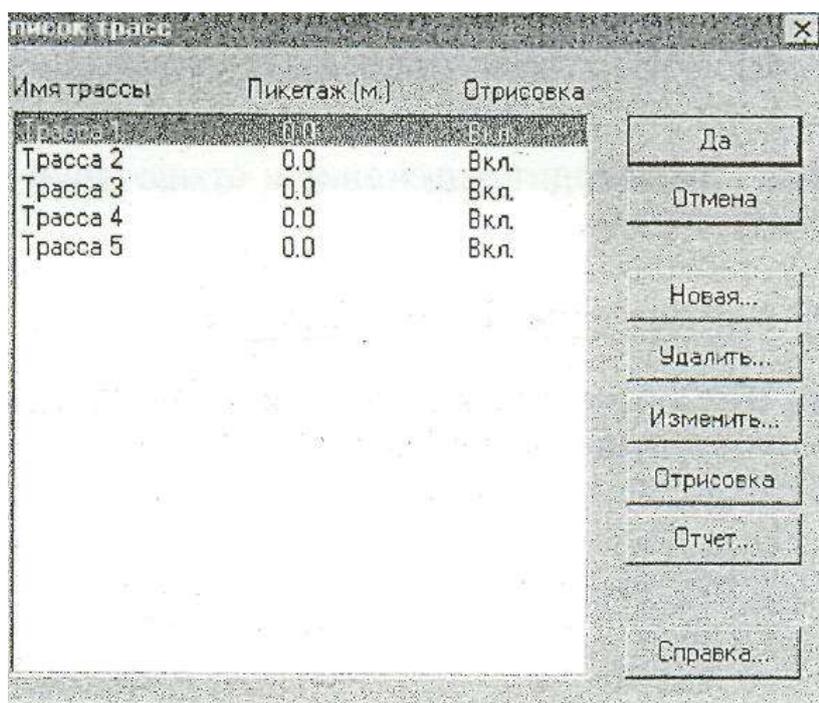
**Кнопка Изменить...** выводит диалоговое окно «Вычисления по трассе для редактирования данных текущей в окне списка трассы.

**Кнопка Отчет...** выводит текстовое окно стандартной программы «Блокнот» с ведомостью дирекционных углов и расстояний по текущей в **окне списка** трассе.

- Допускается выводить отчетные ведомости по нескольким трассам. Для этого в окне списка выделяются все необходимые задачи.

**Кнопка Отрисовка...** производит включение и отключение графического изображения текущей задачи.

### Диалоговое окно «Вычисления по трассе»



Окно **названия трассы** служит для ввода и редактирования названия трассы.

Окно **списка точек трассы** отображает названия и координаты точек трассы, а также результаты вычисления обратных геодезических задач по трассе.

- точки трассы располагаются в окне списка в порядке, установленном пользователем, при этом каждая строка данных содержит название точки трассы, её координаты, дирекционный угол и расстояние от данной точки до точки, расположенной в следующей строке и пикетное значение данной точки трассы.

- Ввод и редактирование данных в окне списка производится в **окнах ввода** и с помощью кнопок **Добавить**, **Вставить** и **Изменить**.

- С помощью кнопок **Вверх** и **Вниз** строку списка можно передвигать вверх и вниз, при этом результаты вычисления обратных геодезических задач будут автоматически пересчитываться.

- при двойном щелчке мышью по строке списка. Значения данной строки отображаются в окнах ввода.

**Окна ввода** служат для ввода и редактирования названий точек трассы и ее координат в **окно списка**.

- Название точек трассы и их координаты можно вводить непосредственно в окнах ввода или выбирать из раскрывающегося списка точек проекта, данный список содержит названия всех точек находящихся в каталоге точек проекта (См. описание диалогового окна «Каталог точек проекта»).

- При вводе названий точек и их координат непосредственно в окнах ввода, данная точка попадает в каталог точек проекта.

- При выборе точки проекта из раскрывающегося списка, в окна ввода автоматически вводится и ее координаты.

- **Внимание!** При изменении координат точки проекта, выбранной из раскрывающегося списка, изменяются координаты данной точки в каталог точек проекта.

**Окно значения начального пикетажа** служит для ввода и редактирования значения пикетажа для первой, в окне списка точки.

**Кнопка Добавить** добавляет строку данных из окно ввода в окно списка точек трассы.

**Кнопка Вставить** вставляет строку данных из окно ввода в окно списка точек трассы, перед выделенной строкой.

**Кнопка Изменить** замещает значения выделенной строки данных в окне списка на значения окон ввода.

**Кнопка Удалить** удаляет выделенную в окне списка точек трассы строку данных.

**Кнопки Вверх и Вниз** позволяют перемещать строки в окне списка точек трассы вверх и вниз соответственно.

### **Диалоговое окно «Пункты стояния выносных элементов»**

Служит для ввода, просмотра, редактирование и вывода данных при вычисление обратных геодезических задач для выноса точек проекта в натуру.



**Окно списка пунктов стояния** отображает названия пунктов стояния, названия пунктов ориентирования и состояние отрисовки.

- Пункты стояния и их характеристики, располагают в окне списка построчно, в порядке очередности их создания.

- Выделенная трасса, является текущей для кнопок **Удалить**, **Изменить...**, **Отрисовка** и **Отчет...**, при двойном щелчке мышью по строке данных активизируется кнопка **Изменить....**

- При выделении нескольких списка, активной остается только кнопка **Отчет....**

**Кнопка Новая...** выводит диалоговое окно «Выносные элементы точек проекта» для ввода данных с нового пункта стояния.

**Кнопка Удалить** удаляет текущий в окне списка пункт стояния.

● **Внимание!** При удалении трассы удаляются все относящиеся к ней данные.

**Кнопка Изменить...** выводит диалоговое окно «Выносные элементы точек проекта» для редактирования данных с пункта стояния текущего в окне списка.

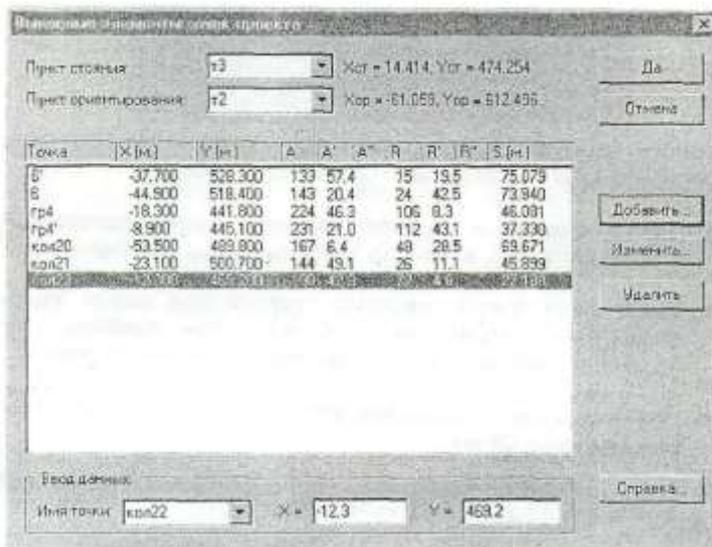
**Кнопка Отчет...** выводит текстовое окно стандартной программы «Блокнот» с ведомостью выносных элементов для текущего в **окне списка пункта стояния**.

● Допускается выводить отчетные ведомости по нескольким пунктам стояния, для этого в окне списка выделяются все необходимые задачи.

**Кнопка Отрисовка...** производит включение и отключение графического изображения текущей задачи.

### **Диалоговое окно «Выносные элементы точек проекта»**

Служит для ввода, просмотра, редактирования и вывода данных при вычислении обратных геодезических задач для выноса точек проекта в натуру.



**Окно названия пункта стояния** служит для ввода и редактирования названия пункта стояния, с которого требуется произвести расчет обратных геодезических задач для выноса точек проекта в натуру.

● Название пункта стояния вводится с клавиатуры или выбирается из раскрывающегося списка пунктов сети.

● Для ввода название пункта стояния, необходимо чтобы пункт с таким же названием находился в **каталоге пунктов сети** (см. описание диалогового окна «Каталог пунктов сети»), для этого можно использовать пункт сети получившийся в результате обработки плановой и (или) высотной сети или может быть занесен в каталоге пользователем вручную.

**Окно названия пункта ориентирования** служит для ввода и редактирования названия пункта, на который необходимо произвести ориентирование прибора.

- Название пункта ориентирования вводится с клавиатуры или выбирается из раскрывающегося списка пунктов сети.

- Для ввода название пункта ориентирования, необходимо чтобы пункт с таким же названием находился в **каталоге пунктов сети** (см. описание диалогового окна «Каталог пунктов сети»), для этого можно использовать пункт сети получившийся в результате обработки плановой и (или) высотной сети или может быть занесен в каталоге пользователем вручную.

- Допускается не вводить название пункта ориентирования, тогда в окне списка точек проекта не будет производиться вычисление направления (отсчета).

**Окно списка точек проекта** отображает название и координаты точек проекта, а также результате вычисления обратных геодезических задач по трассе.

- Точки проекта располагаются в окне списка в порядке ввода, при этом каждая строка данных содержит название точки трассы, её координаты, дирекционный угол и расстояние от пункта стояния до данной точки проекта

- Ввод и редактирование данных в окне списка производится в **окнах ввода** и с помощью кнопок **Добавить** и **Изменить**.

- При двойном щелчке мышью по строке списка, значения данной строки отображаются в окнах ввода.

**Окна ввода** служат для ввода и редактирования названий точек проекта и ее координат в **окно списка**.

- Названия точек проекта и их координаты можно вводить непосредственно в окнах ввода или выбирать из раскрывающегося списка точек проекта, данный список содержит название всех точек находящихся в каталоге точек проекта (см. описание диалогового окна «Каталог точек проекта»).

- При вводе названия точек и их координаты непосредственно в окнах ввода, данная точка попадает в каталог точек проекта.

- При выборе точки проекта из раскрывающегося списка, в окна ввода автоматически выводятся и ее координаты.

- Внимание! При изменении координат точки проекта, выбранной из раскрывающегося списка, изменяются координаты данной точки в каталог точек проекта.

- **Кнопка Добавить** добавляет строку данных из окон ввода в окно списка точек проекта.

## Применение системы autocad при решении инженерно-геодезических задач

### Общие сведения о AutoCAD

В настоящее время при расчете координат красных линий, помимо графического, аналитического и комбинированного методов можно пользоваться программным обеспечением AutoCAD. При этом персональный компьютер, в котором может быть установлена система AutoCAD, в частности, AutoCAD 2004, должен удовлетворять определенным минимальным требованиям, согласно которым компьютер должен быть не ниже Pentium III с процессором 500 МГц, оперативной памятью 256 Мбайт, винчестером (жестким диском) 2 Гбайта. На винчестере надо иметь свободными 350 Мбайт под программное обеспечение и не менее 250 Мбайт для временных файлов, которые система систематизирует во время сеансов работы.

В системе AutoCAD плоскость XY основной системы координат совпадает с плоскостью экрана и называется мировой системой координат (МСК). Третья ось (ось Z) МСК расположена перпендикулярно экрану и направлена от экрана к оператору. В качестве признака мировой системы координат пиктограмма осей имеет прямоугольник в точке пересечения координат (рис.38).

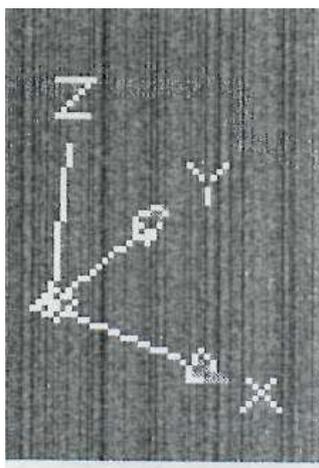


Рис.48

Все остальные системы координат называются пользовательскими системами координат.

Большое количество команд допускают ввод трехмерных координат точек. Например, для команды LINE (ОТРЕЗОК) на запрос **From point:** (от точки:) можно ввести: 118,49, 215 – это означает, что начальная точка строящегося отрезка имеет соответствующие координаты по осям:  $X = 118$ ,  $Y = 49$ ,  $Z = 215$  (в системе AutoCAD запятая является разделителем между координатами, а точка отделяет целую часть числа от дробной). Если же на следующий запрос команды LINE (ОТРЕЗОК) **To point:** (к точке:) ответить 72.86, - 34.9, - 3.65, то будет построен отрезок, у которого конечной точкой является точка с координатами:  $X = 72.86$ ,  $Y = -34.9$ ,  $Z = -3.65$ .

Вариант относительного ввода точек в декартовой системе координат тоже допускает использование трех координат, например, @26,0, 45 – строящаяся точка смещена относительно предыдущей по оси X на 26 мм, по оси Y – на 0 мм, по оси Z – на 45 мм.

К записи относительного ввода точки в полярных координатах тоже может добавляться третья координата, например, @ 13.4<18.6,21.64. Эта запись означает, что проекция отрезка на плоскость XY построенного из предыдущей точки в указанную вторую точку образует в плоскости XY с положительным направлением по оси X угол  $18,6^\circ$  и имеет в этой же плоскости длину 13,4 мм, а координата Z конечной точки отрезка смещена от начальной по оси Z на 21, 64 мм.

При расчете координат красных линий в системе AutoCAD удобнее всего первоначально ввести координаты одного из углов сетки координат, например, юго-западного, как показано на рисунке 39.

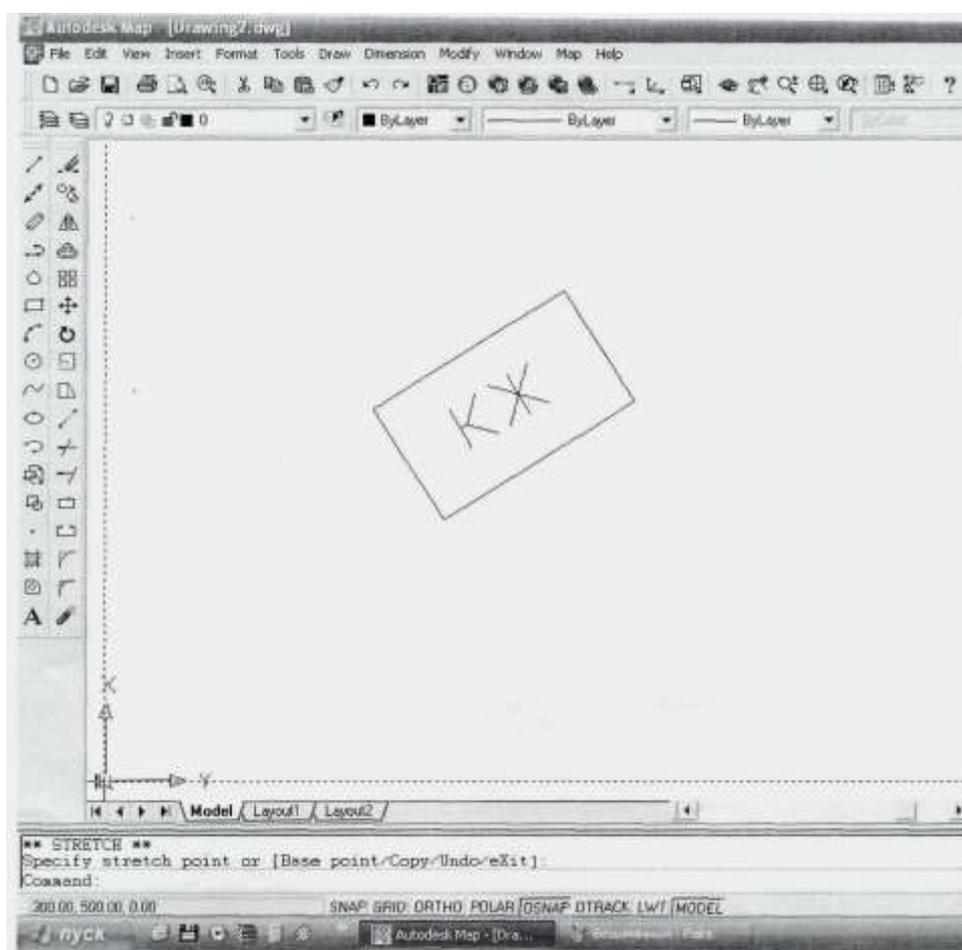
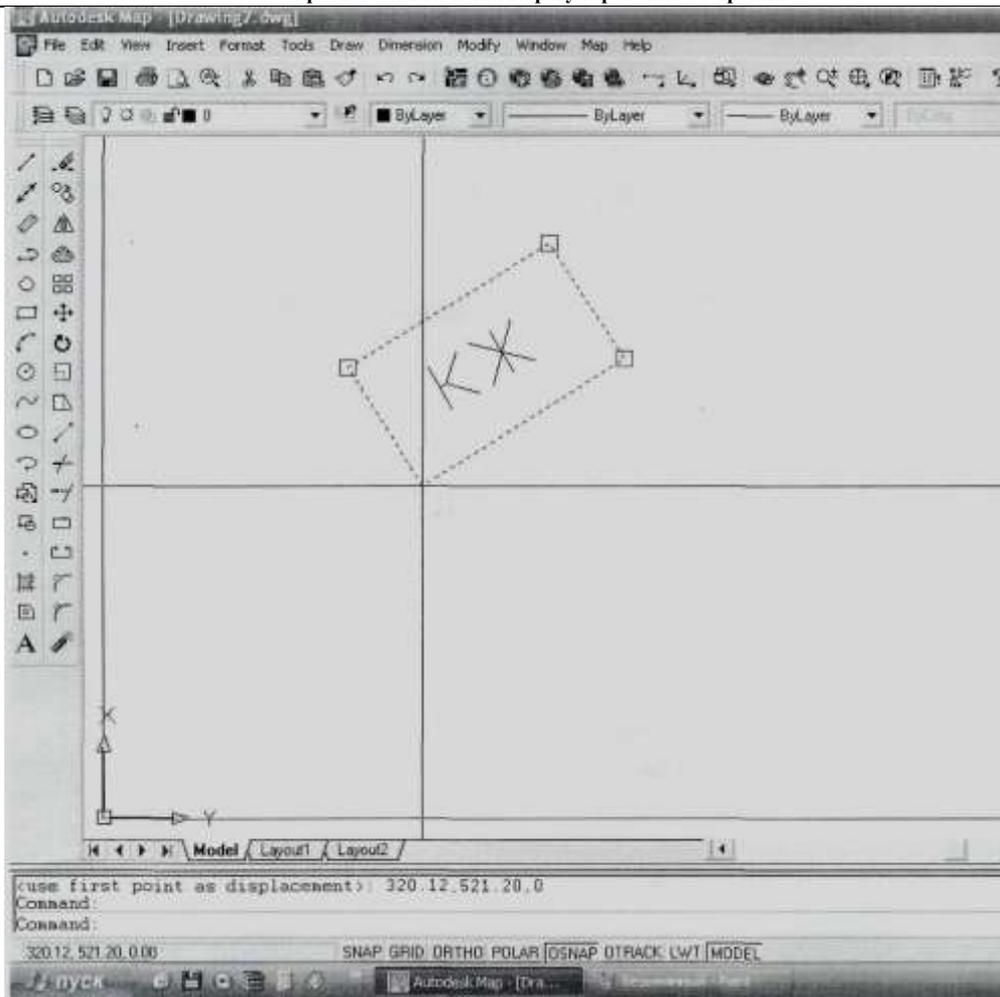


Рис.49.

Значения координат изображены в нижнем левом углу экрана компьютера:

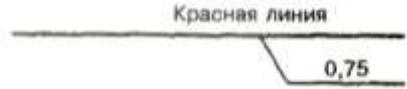
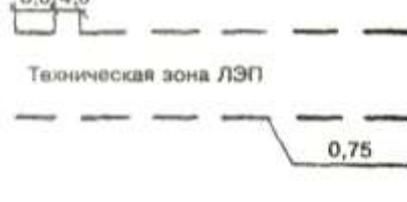
$X = 300,00$ ;  $Y = 500, 00$ . Как отмечалось выше, на экране компьютера между значениями координат, т.е. абсциссой, ординатой, а в трехмерной системе и высотой ставится запятая, поэтому доли чисел отделены от целых значений точками.



**Рис.50.**

После этого измеряется определяемая точка, например, угол здания. Как показано на рисунке 40. В левом нижнем углу экрана компьютера отсчитываются ее координаты. Как видно на рис.4, координаты угла здания равны:  $X = 320,12$ ;  $Y = 521,20$ .

### Условные картографические знаки красных и других линий градостроительного регулирования

Наименование линий	Условные обозначения
1. Красные линии	 <p>Красная линия</p> <p>0,75</p>
2. Линии регулирования застройки	 <p>6,0 4,0</p> <p>Линия застройки</p> <p>0,75</p>
3. Границы технических зон проектируемых линий метрополитена	 <p>6,0 4,0</p> <p>Техническая зона метро проектируемая</p> <p>0,75</p>
4. Границы технических зон действующих линий метрополитена	 <p>6,0 4,0</p> <p>Техническая зона метро действующая</p> <p>0,75</p>
5. Границы технических (охранных) зон инженерных сооружений и коммуникаций	 <p>6,0 4,0</p> <p>Техническая зона ЛЭП</p> <p>0,75</p>
<p><b>Примечание</b> — Условные обозначения сопровождаются пояснительными надписями:                      5. — вид коммуникаций (ЛЭП, газ и т.д.)</p>	

### Образец ведомости расчета координат точек красных линий

Точка 1	x -...; y -...;
Точка 2	x -...; y -...; элемент – арка центр - x -...; y -...; радиус - ... угол - ... тангенс - ... длина - ... Точка 1 x -...; y -...;
Точка 3	x -...; y -...; элемент – прямая линия дирекционное направление - ... расстояние - ... створная точка №3" x -...; y -...; Точка 2 x -...; y -...;
Точка 4	x -...; y -...; элемент – арка центр - x -...; y -...; радиус - ... угол - ... тангенс - ... длина - ... Точка 3 x -...; y -...;
Точка 5	x -...; y -...; элемент – прямая линия дирекционное направление - ... расстояние - ... Точка 4 x -...; y -...;

Эталон поперечного профиля улицы. масштаб 1:2000

