

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»

Е.Н. Картавцева

**ГРАФИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА
РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЕВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ**

Учебное пособие

Томск
Издательство ТГАСУ
2021

УДК 528.9:912.43(075.32)

ББК 26.17я7+26.8я7

К27

Картавцева, Е.Н.

К27 Графическая обработка результатов полевых измерений с использованием САПР и ГИС-технологий: учебное пособие / Е.Н. Картавцева. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2021. – 141 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-93057-980-2

В пособии рассмотрены некоторые методы автоматизации картографо-геодезических работ, специфика выполнения основных операций по созданию цифрового топографического плана. Главное внимание уделено практическим примерам для освоения студентами методов обработки геодезических измерений и технологии создания цифровой модели ситуации с использованием САПР и ГИС-технологий.

Пособие предназначено для студентов средних и высших учебных заведений картографических, геодезических, землеустроительных и кадастровых специальностей, изучающих автоматизированные методы картографо-геодезических работ.

УДК 528.9:912.43(075.32)

ББК 26.17я7+26.8я7

Рецензенты:

Е.В. Воропаева, заместитель директора МБУ «АПУ»;

О.Е. Попова, старший преподаватель ФСПО ТГАСУ.

ISBN 978-5-93057-XXX-X

© Томский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2021

© Картавцева Е.Н., 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Крупномасштабные топографические планы 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500	6
1.1. Назначение топографических планов	6
1.2. Содержание топографических планов	9
1.2.1. Разграфка и номенклатура топографических планов	10
1.2.2. Геодезическая основа топографических планов	14
1.2.3. Стрoения, здания и их части	16
1.2.4. Объекты промышленные, коммунальные и сельскохозяйственного производства	23
1.2.5. Железные дороги и сооружения при них. Автомобильные и грунтовые дороги	33
1.2.6. Гидрография. Объекты гидротехнические, водного транспорта и водоснабжения	41
1.2.7. Рельеф	49
1.2.8. Растительность. Грунты и микроформы земной поверхности	54
1.2.9. Ограждения	61
1.2.10. Границы	62
2. Общие понятия о цифровых моделях местности	64
2.1. Определение цифровых моделей местности	64
2.2. Основные этапы автоматизированного картографирования	67
2.3. Технология создания цифрового топографического плана ..	68
3. Программное обеспечение, используемое в крупномасштабном картографировании	75
3.1. Оформление топографических планов в САПР AutoCad	76
3.2. Оформление топографических планов в ГИС MapInfo	79
4. Выполнение практических работ	86
4.1. Практическая работа № 1. Вычерчивание участка в AutoCad по прямоугольным координатам	86
4.2. Практическая работа № 2. Вычерчивание участка	

в AutoCad по координатам, представленным в Microsoft Word ..	89
4.3. Практическая работа № 3. Вычерчивание участка в AutoCad по координатам, представленным в Microsoft Excel ..	92
4.4. Практическая работа № 4. Вычерчивание участка в AutoCad по координатам, представленным в Блокноте	93
4.5. Практическая работа № 5. Вычисление геодезических данных. Графическое построение участка в Autocad.....	95
4.6. Практическая работа № 6. Обработка горизонтальной съемки в программе Геодезия и Autocad	99
4.7. Практическая работа № 7. Экспорт изображения из Autocad в MapInfo	103
4.8. Практическая работа № 8. Построение участка по координатам, представленным в Microsoft Excel и MapInfo	107
4.9. Практическая работа № 9. Построение участка по координатам и определение геодезических данных в ГИС MapInfo	112
4.10. Практическая работа № 10. Обработка горизонтальной съемки в программе Геодезия и MapInfo	115
4.11. Практическая работа № 11. Построение инженерно-топографического плана промышленной застройки с использованием САПР Autocad ...	117
4.12. Практическая работа № 12. Построение цифровой модели ситуации с использованием ГИС MapInfo	124
Список рекомендуемой литературы	132
Приложение 1	134
Приложение 2	137
Приложение 3	138
Приложение 4	139

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время крупномасштабная топографическая съемка занимает ведущее место в перечне геодезических работ и ее востребованность с каждым годом все более возрастает.

Топографическая съемка – обязательный вид работ перед началом строительства на любом участке. Результаты топографической съемки обрабатываются и составляется топографический план участка. Он необходим для получения разрешения на возведение сооружений, при проектировании коммуникаций (водопроводов, канализаций, газа, теплосети, электросети и др.), при оформлении земельных участков в собственность или аренду, для строительства дорог и др.

Обеспечение потребности народного хозяйства высококачественными материалами крупномасштабных топографических съемок требует их постоянного поддержания на современном уровне. При создании и обновлении государственных топографических карт и планов используются методы и технологии, основанные на использовании САПР и ГИС-технологий.

Дисциплина «Автоматизация картографо-геодезических работ» изучает особенности изображения элементов содержания на топографических планах, современное программное обеспечение, используемое для создания цифровых моделей местности (ЦММ), принципы организации данных, системы классификации и кодирования топографических объектов, а также основные возможности программ AutoCAD и MapInfo при обработке съемок и построении топографических планов и моделей местности.

Настоящее учебное пособие включает теоретические основы автоматизации картографо-геодезических работ и практические примеры обработки геодезических измерений с использованием геоинформационной системы MapInfo и системы автоматизированного проектирования AutoCad.

1. КРУПНОМАСШТАБНЫЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500

1.1. Назначение топографических планов

Значение масштабов топографических планов расшифровывается следующим образом: для масштаба 1:5000 один сантиметр на плане соответствует 50 м на реальной местности; для масштаба 1:500 – 1 см на плане соответствует 5 м на местности. Поэтому процесс крупномасштабной съемки и ее обработки требует большой кропотливости и внимательности от специалиста. Каждый масштаб топографического плана имеет свое принципиальное назначение.

Назначение топографических планов масштаба 1:5000

1. Разработка генеральных планов и проектов размещения строительства крупных городов и промышленных районов с территорией более 1000 га.

2. Строительство инженерных сетей и коммуникаций, транспортных путей, сложных транспортных развязок и др.

3. Составление генеральных планов морских портов и судоремонтных заводов.

4. Выполнение поисково-разведочных работ, предварительных и детальных разведок и подсчетов запасов полезных ископаемых месторождений.

5. Проектирование строительства промышленных и горнодобывающих предприятий, а также для решения горнотехнических задач при эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

6. Земельный кадастр и землеустройство.

7. Составление различных схем размещения жилых или промышленных районов городов, обзорных планов проектов инженерных сооружений.

Кроме того, топографические планы масштаба 1:5000 являются основным материалом для составления топографических планов и карт более мелких масштабов.

Назначение топографических планов масштаба 1:2000

1. Разработка генеральных планов малых городов, поселков городского типа и сельских населенных пунктов.

2. Составление проектов детальной планировки городских промышленных районов, технических проектов застройки, проектов наиболее сложных транспортных развязок в городах на стадии разработки генерального плана.

3. Составление исполнительных планов горнопромышленных предприятий (рудников, шахт, карьеров, разрезов).

4. Выполнение детальных разведок и подсчетов запасов полезных ископаемых.

5. Составление технических проектов и генеральных планов морских портов, судоремонтных заводов и отдельных гидротехнических сооружений.

6. Составление проектов и рабочих чертежей осушения и орошения сельскохозяйственных земель закрытым дренажем, регулирования рек-водоприемников, разработки проектов крупных гидротехнических узлов и сооружений.

7. Разработка генеральной схемы реконструкции железнодорожного узла.

8. Составление рабочих чертежей трубопроводных, компрессорных станций, линейных пунктов и ремонтных баз, переходов через крупные реки, на сложных пересечениях и сближениях транспортных и других магистралей.

Назначение топографических планов масштаба 1:1000

1. Составление технических проектов и рабочих чертежей при проектировании на незастроенной территории или территории с одноэтажной застройкой.

2. Решение вертикальной планировки и проектов озеленения территории.

3. Составление планов существующих подземных коммуникаций и сооружений и привязки зданий и сооружений к участкам строительства.

4. Составление рабочих чертежей бетонных плотин, зданий ГЭС, камер шлюзов, участков примыкания плотин к скалам.

5. Разработка проектов переустройства, существующих и рабочих чертежей новых железнодорожных станций.

6. Детальные разведки и подсчет запасов полезных ископаемых месторождений с исключительно сложным строением и невыраженными рудными жилами с неравномерным распределением промышленного оруденения (месторождения ртуты, сурьмы, олова, вольфрама и др.);

7. Сложные инженерные изыскания.

8. Проектирование напорных трубопроводов на бетонных фундаментах, гидротехнических сооружений (акведуки, дюкеры, насосные станции) на площади более 2 га, канализации и теплогазоснабжения в населенных пунктах с плотной застройкой.

Назначение топографических планов масштаба 1:500

1. Составление исполнительного, генерального плана участка строительства и рабочих чертежей многоэтажной капитальной застройки с густой сетью подземных коммуникаций, промышленных предприятий, для решения вертикальной планировки, составления планов существующих подземных сетей и сооружений и привязки зданий и сооружений к участкам строительства на встроженных территориях города.

2. Составление рабочих чертежей плотин, напорных трубопроводов, зданий ГЭС, туннелей, шахт.

На планах масштабов 1:1000 и 1:500 подробнейшим образом показываются подземные коммуникации с их основными техническими характеристиками.

Для решения отдельных отраслевых задач могут создаваться специализированные топографические планы. В зависимости от назначения различают *изыскательские* инженерно-топографические планы, которые создаются для выбора строительных площадок и детального проектирования сооружений

или подбора оптимального варианта трассы; *исполнительные* планы, составляемые в процессе возведения сооружений на завершенные объекты или этапы строительства; *инвентаризационные* планы, создаваемые для целей учета, описи элементов и объектов хозяйственной деятельности отрасли или ведомств; *кадастровые* планы, на которых отражаются земельные, лесные, водные, городские угодья с их подробными характеристиками и оценкой стоимости и др.

Требования к ним излагаются в ведомственных инструкциях, одобренных Геонадзором. В содержании планов могут допускаться отклонения, например, отображаться не вся ситуация местности, применяться необщепринятое сечение рельефа, требования к точности изображения элементов содержания плана и др.

1.2. Содержание топографических планов

Топографический план является графическим изображением картографируемой территории с рисунками условных знаков всех топографических объектов. На них подробно показываются рельеф, подземные коммуникации, инженерно-технические сооружения, границы угодий и др.

Кроме графического изображения объектов на топографическом плане дается подробная информация об их количественных и качественных характеристиках.

Крупномасштабные топографические планы составляются в полном соответствии с действующими нормативными актами и Инструкцией по топографической съемке. Все элементы содержания изображаются в соответствии с действующими условными знаками.

1.2.1. Разграфка и номенклатура топографических планов

Все государственные топографические планы имеют собственную *разграфку*, т. е. деление многолистной карты (плана)

на отдельные листы, которые имеют свои обозначения по определенной системе – *номенклатуру*.

Лист карты масштаба 1:1 000 000 получают путем деления эллипсоида на колонны размером 6° и пояса размером 4° . Поверхность земного эллипсоида делится на 60 шестиградусных колонн, счет которых ведется от меридиана 180° . По широте колонна имеет размер 4° и счет широт ведется от экватора. Таким образом, лист карты масштаба 1:1 000 000 имеет $\varphi = 4^\circ$, $\lambda = 6^\circ$, а номенклатура его складывается из обозначения пояса и номера колонны, например, М-42.

Лист карты 1:100 000 получают путем деления листа карты масштаба 1:1 000 000 на 144 части. Размеры листа определяют, составив соотношение:

$$4^\circ = 240'/12 = 20'; \quad 6^\circ = 360'/12 = 30'.$$

Полученный лист карты будет иметь номенклатуру, например, М-42-71 (рис. 1).

За основу разграфки планов масштабов 1:5000 и 1:2000, создаваемых на участках площадью свыше 20 км^2 , принимается лист карты масштаба 1:100 000, который делится на 256 частей для съемок масштаба 1:5000. Номенклатура листа масштаба 1:5000 складывается из номенклатуры листа карты масштаба 1:100 000 и взятого в скобки номера листа масштаба 1:5000, например, М-42-71-(256) (рис. 2).

Лист карты масштаба 1:2000 получается путем деления листа масштаба 1:5000 на девять частей, отсюда получается его номенклатура, например, М-42-71 (256-е) (рис. 3).

Размеры рамок для планов приведенной выше разграфки устанавливаются:

– для масштаба 1:5000 $\varphi = 1'15,0''$, $\lambda = 1'52,5''$

– для масштаба 1:2000 $\varphi = 25,0''$, $\lambda = 37,5''$.

Севернее параллели 60° планы по долготе сдваиваются.

Если топографические планы масштабов 1: 5000 и 1:2000 создаются на участки, площадь которых меньше 20 км^2 , то при-

меняется *прямоугольная* разграфка. Для планов масштабов 1:1000 и 1:500 всегда применяется *прямоугольная* разграфка.

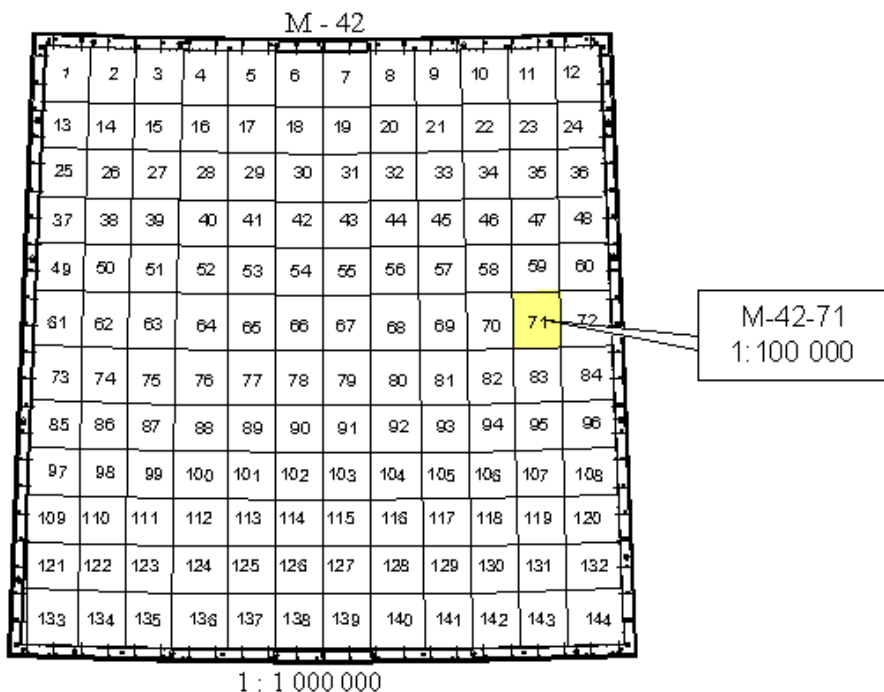


Рис. 1. Деление листа карты масштаба 1:1 000 000 на листы масштабов 1:100 000

Для плана масштаба 1:5000 вычерчивается рамка размером 40×40 см, а для масштабов 1:2000, 1:1000, 1:500 – 50×50 см. Внутри квадрата через 10 см даются пересечения координатных линий.

В прямоугольной разграфке в основу положен лист масштаба 1:5000, который обозначается арабскими цифрами. Ему соответствуют 4 листа масштаба 1:2 000 (обозначаются А, Б, В, Г), например, 5-В (рис. 4).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17		19		21		23		25		27		29			32
33			36		38		40		42		44		46		48
49		51		53		55		57		59		61			64
65			68		70		72		74		76		78		80
81		83		85		87		89		91		93			96
97			100		102		104		106		108		110		112
113		115		117		119		121		123		125			128
129			132		134		136		138		140		142		144
145		147		149		151		153		155		157			160
161			164		166		168		170		172		174		176
177		179		181		183		185		187		189			192
193			196		198		200		202		204		206		208
209		211		213		215		217		219		221			224
225			228		230		232		234		236		238		240
241		243		245		247		249		251		253			256

Рис. 2. Деление листа карты масштаба 1:100 000 на листы масштабов 1:5000

<i>а</i>	<i>б</i>	<i>в</i>
<i>г</i>	<i>д</i>	<i>е</i>
<i>ж</i>	<i>з</i>	<i>и</i>

М-42-71-(256-е)
1:2 000

Рис. 3. Деление листа плана масштаба 1:5000 на листы масштабов 1:2000

Листу масштаба 1:2000 соответствуют 4 листа масштаба 1:1000 (обозначаются римскими цифрами I, II, III, IV) и 16 ли-

стов масштаба 1:500, которые обозначаются арабскими цифрами (1, 2, 3, ..., 16). Номенклатура листов масштабов 1:1000 и 1:500 складывается из номенклатуры листа масштаба 1:2000 и соответствующей римской цифры для листа масштаба 1:1000 или арабской цифры для листа масштаба 1:500, например, 4-B-IV, или для 1:500 – 4-B-16 (рис. 4).

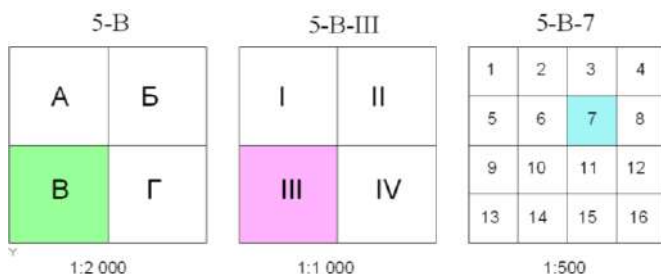


Рис. 4. Прямоугольная разграфка топографических планов

1.2.2. Геодезическая основа топографических планов

Для подробного изучения теоретического материала необходимо рассмотреть тему «Геодезические пункты» [2].

На топографических планах показывают все имеющиеся на местности пункты государственной геодезической сети (ПГГС) в единой системе координат, пункты геодезических сетей сгущения и точки съёмочных геодезических сетей, предназначенных для топографических съёмок.

Условным знаком ПГГС на планах обозначают пункты триангуляции, полигонометрии и трилатерации, грунтовые реперы и точки съёмочного обоснования, которые имеют координаты.

Геодезической основой крупномасштабных планов служат:

- государственные геодезические сети: триангуляция и полигонометрия 1, 2, 3 и 4 классов; нивелирование I, II, III, IV классов;
- геодезические сети сгущения: триангуляция 1 и 2 разрядов, полигонометрия 1 и 2 разрядов (более низкая точность по отношению к пунктам ГГС);

- техническое нивелирование;
- съемочная геодезическая сеть: плановые, высотные и планово-высотные съемочные сети или отдельные пункты (точки), а также точки фотограмметрического сгущения [1].

Пункты государственной геодезической сети показываются с необходимой степенью точности и подробности в зависимости от масштаба плана. Центр условного знака пунктов ГГС должен отвечать точке фактического расположения.

У знака пункта ГГС всегда дается отметка его центра и отметка поверхности земли, и, если достаточно места, то и собственное название.

Очень важно при показе пунктов государственной геодезической сети учитывать различия в характере территории: плоские поверхности, на курганах, на естественных буграх, на скалах-останцах (рис. 5).

НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
Пункты геодезических сетей сгущения и их номера		
Пункты геодезических сетей сгущения на курганах (цифра снизу - высота кургана)		
Пункты геодезических сетей сгущения на естественных буграх		
Пункты геодезических сетей сгущения на скалах-останцах. У левого знака в числителе дроби - номер пункта, а в знаменателе - отметка центра. У правого знака в числителе - отметка центра, а в знаменателе - отметка земли. Высоту - высоту останца		
Пункты геодезических сетей сгущения в стенах зданий		

Рис. 5. Изображение пунктов государственной геодезической сети на различных территориях

На планах показывают пересечения координатных линий через 10 см, что соответствует на плане 1:5 000 – 500 м, на плане 1:2000 – 200 м, на плане 1:1000 – 100 м и на плане 1:500 – 50 м.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие пункты государственной геодезической сети показываются на топографических планах?
2. Какие пункты геодезической сети могут не показываться на планах масштаба 1:5000?
3. Какие отметки даются у пунктов государственной геодезической сети?
4. С какой точностью подписываются отметки пунктов?
5. При каком условии подписываются собственные названия пунктов государственной геодезической сети?
6. Как изображаются геодезические пункты, находящиеся на зданиях и сооружениях?
7. Если в качестве геодезических пунктов выбраны такие объекты-ориентиры, как церкви, мечети, заводские трубы, телевизионные мачты и др., как они будут показываться?
8. Что является пунктами геодезических сетей сгущения?
9. В каком случае обозначениям пунктов геодезических сетей сгущения даются номера и названия?
10. Как показываются пункты геодезических сетей сгущения в стенах зданий?
11. Как показываются точки плановых съемочных сетей?
12. Как показываются астрономические пункты на топографических планах?
13. Что такое ориентирные пункты и как они показываются?
14. Что из себя представляют межевые знаки, и как они показываются на топографических планах?
15. Как подразделяют нивелирные знаки при их изображении на топографических планах?
16. В каком случае воспроизводят отметки стенных реперов и марок на топографических планах?

17. С какой целью показываются пересечения координатных линий на планах?

1.2.3. Строения, здания и их части

Для подробного изучения теоретического материала рассмотреть тему «Строения, здания и их части» [2].

При изучении этого раздела необходимо понимать, что понятия «строения» и «здания» имеют принципиальные различия. К *строениям* относят небольшие дома, легкие постройки и все сооружения, представляющие собой крытые помещения. Термин «здание» применяется для основательных капитальных строений, которые выделяются своими размерами и предназначены для проживания, служебного или производственного пользования.

К воспроизведению строений и зданий на планах предъявляют очень высокие требования и имеется достаточно много особенностей и нюансов при их изображении. Главным требованием является точное воспроизведение в соответствии с их истинным положением и очертанием (прямоугольным, овальным и др.). Поэтому все строения, которые выражаются в масштабе плана, изображаются по проекции цоколя с обязательной передачей его выступов и архитектурных деталей, величиной 0,5 мм и более. Строения, имеющие историческое значение, а также многоэтажные наносятся в первую очередь, также подробно необходимо показывать строения, выходящие за красную линию кварталов (*красной линией принято считать границу, отделяющую участок земли, отведенный под застройку, от общественных территорий*).

Строения при изображении на планах принято подразделять:

- жилые – строения, предназначенные для жилья в любое время года;
- нежилые – используемые для жилья сезонно: летние детские лагеря, легкие постройки садовых домов и др.;
- строения общественного назначения не относят ни к тем, ни к другим и рядом с контуром строения дается пояснительная подпись, например, *маг.* (магазин), *поликл.* (поликлиника) и др.

Кроме этого, выделяют строения огнестойкие (кирпичные, каменные, бетонные, шлакоблочные и др.), неогнестойкие (деревянные, саманные, глинобитные) и смешанные, когда один этаж огнестойкий, другой нет или деревянное здание покрывается с внешней стороны огнестойким материалом. На рис. 6 представлено графическое изображение разделения строений по характеру их использования. Обозначение жилых и нежилых строений сочетается с обозначением их огнестойкости.












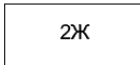


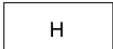
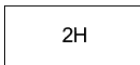


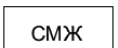
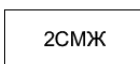
НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000	1:2 000, 1:1 000, 1:500
Строения жилые огнестойкие: 1) одноэтажные 2) выше одного этажа	1)  2) 	1)  2) 
Строения нежилые огнестойкие: 1) одноэтажные 2) выше одного этажа	1)  □ 2)  □ 2	1)  2) 
Строения жилые неогнестойкие: 1) одноэтажные 2) выше одного этажа	1)  □ 2)  □ 2	1)  2) 
Строения нежилые неогнестойкие: 1) одноэтажные 2) выше одного этажа	1)  □ 2)  □ 2	1)  2) 
Строения жилые смешанные: 1) одноэтажные 2) выше одного этажа	1)  □ 2)  □ 2	1)  2) 

Рис. 6. Графическое изображение разделения строений по характеру их использования

Этажность строений передается на планах, начиная со второго этажа. Для разноэтажных частей на планах масштабов

1:2000 – 1:500 показатели этажности дают отдельно для каждой из этих частей. На планах масштаба 1:5000 наносят две цифры или, при недостатке места, одну, отвечающую более значительной по площади части строения, а при равенстве разноэтажных частей – той, которая имеет больше этажей.

На планах масштабов 1:500 и 1:1000 у зданий обязательно показываются *отмостки* – асфальтовые или бетонные полосы вдоль здания с тех сторон, где нет примыкающих к ним тротуаров. В масштабе 1:2000 отмостки показываются в том случае, если их ширина в натуре 1–2 м и более, а на планах масштаба 1:5000 отмостки не выделяют.

На планах масштабов 1:500 и 1:1000 на изображениях всех домов даются номера домов. На планах масштабов 1:2000 номера домов даются только на угловых домах кварталов, а на планах масштаба 1:5000 только по дополнительным требованиям.

Подписывать номера домов следует параллельно их контурам в углу, обращенном к улице (рис. 7).

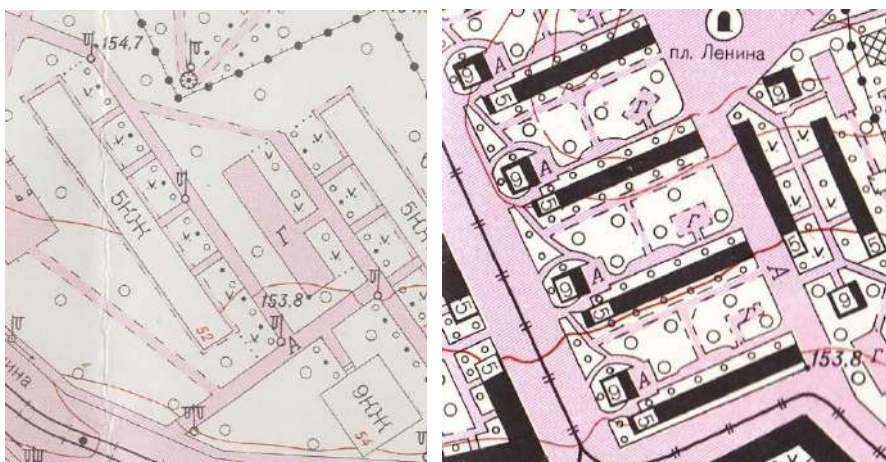


Рис. 7. Изображение строений и зданий на топографических планах масштаба 1:2000 и 1:5000

Большое внимание уделяется изображению капитальных строений башенного типа, стадионов, ипподромов, велотроек, лыжных трамплинов и других спортивных объектов постоянного назначения.

Все культовые сооружения, предназначенные для совершения богослужений и религиозных обрядов, а именно церкви, мечети, буддийские храмы, пагоды, кирхи и т. д. показываются на планах специальными условными знаками независимо от того, используются ли они по первоначальному назначению или в других целях (как музеи, концертные залы и т. п.) [2].

Очень важно на планах показать части строений и зданий: въезды под арки, крыльца и входы, входы в станции метрополитенов, нависающие части зданий, не имеющие опор (витрины, выступы, надземные переходы), ниши в стенах зданий, лоджии, балконы и др.

Крыльца в свою очередь подразделяются на закрытые (каменные, и деревянные); открытые (ступени вверх или вниз); входы в подземные части зданий – открытые и закрытые (рис. 8).

НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ		
	1:5 000	1:2 000	1:1 000, 1:500
Крыльца каменные закрытые			
Крыльца деревянные закрытые			
Крыльца открытые, ступени вверх			
Крыльца открытые, ступени вниз. Входы в подземные части зданий			

Рис. 8. Изображение крылец на планах

Ниши в стенах зданий – это углубления для установки статуи, декоративных ваз и т. п. *Лоджиями* называют помещения, которые входят в общий контур здания и огражденные с внешней стороны сплошным парапетом, решеткой или колоннадой. *Веранды* – это легкие пристройки к зданиям, открытые или застекленные с трех сторон и имеющие крышу.

При крупномасштабной топографической съемке необходимо показать и подвальные помещения: *люки подвальные* (служат для вентиляции, спуска и подъема малогабаритных грузов и т. п.), *приямки* (выемки грунта перед окнами полуподвалов и подвалов, обеспечивающие проникновение в них дневного света) и *иллюминаторы* (горизонтальные решетчатые окна из толстого стекла в потолке подземных помещений, служащие для их освещения и вентиляции).

На планах всех масштабов показываются *колоннады* – ряды колонн, объединенные горизонтальными перекрытиями (рис. 9).

НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ		
	1:5 000	1:2 000	1:1 000, 1:500
Люки подвальные			
Иллюминаторы			
Приямки (приямки)			
Колоннады			

Рис. 9. Изображение подвальных помещений на топографических планах

Кроме того, на планах показывают пожарные лестницы, павильоны и беседки, дымоходные трубы, доски почета, мемориальные доски и стенды, афишные тумбы, гаражи, погребки, овощехранилища, оранжереи, теплицы, туалеты и другие малые строения. При изображении различных сооружений для масштабов 1:500, 1:1000 и 1:2000 предусмотрена дополнительная детализация, в отличие от масштаба 1:5000.

Вопросы для самоконтроля

1. Что подразумевается под терминами «здание» и «строение»?
2. В каком случае передаются выступы, уступы и фигурные архитектурные детали?
3. Как подразделяются строения?
4. Как показываются строения общественного назначения?
5. Как показываются выдающиеся здания?
6. Какие строения считаются жилыми, а какие нежилыми?
7. Какие строения относятся к смешанным, и как они выделяются?
8. Как показывается материал постройки строений?
9. Как показывается материал постройки огнестойких строений на планах масштаба 1:2000 – 1:500?
10. Какие строения считаются смешанными по огнестойкости?
11. Как передается этажность строения?
12. Как передается этажность строения, если строение состоит из разноэтажных частей?
13. Как передаются строения, смыкающиеся вплотную?
14. В каком случае применяется условный знак строящихся строений?
15. Как показываются отмостки зданий?
16. Как фиксируются номера домов?
17. Для каких масштабов у изображений некоторых домов дают отметки высот определенных точек (первого этажа, фундамента дома, отмостки дома)?

18. Как показываются строения стадионов, ипподромов, велотреков, лыжных трамплинов?
19. Как показываются крыльца и входы?
20. Какие помещения называют лоджиями, нишами и при каких условиях их показывают?
21. Какие помещения называют балконами, и в каких случаях их показывают на планах?
22. Какие помещения называют террасами, и в каких случаях их показывают?
23. Что такое колоннады, и как производится их отбор?
24. В каких масштабах показываются пожарные лестницы?
25. Как показываются павильоны и беседки на планах?
26. Что такое приямки, и как они показываются?
27. Как изображаются индивидуальные гаражи?
28. Как показываются туалеты?
29. Как показываются отдельно стоящие скульптуры, туры, каменные столбы?
30. В чем смысл терминов «памятник» и «монумент»?
31. Как изображаются памятники и монументы на планах?
32. Что относится к террасам? Как они передаются на топографических планах?
33. Как показываются здания, построенные для отправления религиозных культов?
34. Как передаются на топографических планах кладбища?

1.2.4. Объекты промышленные, коммунальные и сельскохозяйственного производства

Для подробного изучения теоретического материала рассмотреть тему «Объекты промышленные, коммунальные и сельскохозяйственного производства» [2].

К объектам промышленным, коммунальным и сельскохозяйственного производства относят:

1. Здания и строения производственного назначения: заводы, фабрики, в которых размещены цеха, силовые установки,

машинные залы, склады готовой продукции и т. п., электростанции, мельницы, пасеки, хранилища для силоса, сенажа, метеорологические станции и др.

Здания производственного назначения подразделяются на здания с трубами и без них. Условный знак трубы показывается в точном соответствии с ее положением на местности, если высота трубы более 50 м – на планах масштабов 1:5000 и 1:2000 указывается их высота в целых метрах (рис. 10).

НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
Здания производственного назначения (заводов, фабрик, электростанций, мельниц, мастерских и т. п.) с трубами: цифры - высота труб в м		
Здания производственного назначения без труб		

Рис. 10. Изображение зданий производственного назначения

2. Промышленные объекты для планов общего пользования: устья шахтных стволов, шурфов, карьеры, терриконы, отвалы, насыпи, инженерно-геологические выработки, геологические канавы, траншеи и расчистки горных пород; скважины буровые (нефтяные, газовые и др.), нефтяные и газовые вышки, нефтяные колодцы, выходы нефти, баки и цистерны для горючего, бензоколонки, колонки дизельного топлива и др.

Горные выработки, на которых производят подземную добычу полезных ископаемых, как правило, представлены шахтами с вертикальными стволами, шурфами и штольнями. На топографических планах показываются только те, которые находятся

непосредственно на земной поверхности (надшахтные здания, устья стволов, транспортные сооружения, склады материалов, отвалы и т. п. Как правило, дается пояснительная надпись о характере добычи: *шах.*, *уг.*, *руд.* и т. п.

Шахтные стволы на планах подразделяют:

- действующие и недействующие;
- основные (для эксплуатационных и транспортировочных целей, спуска и подъема людей) и вспомогательные (вентиляционные, разведочные, водоотливные).

На топографических планах достаточно подробно показываются объекты геологоразведочного назначения (рис. 11).








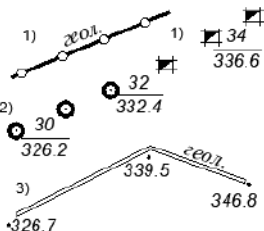
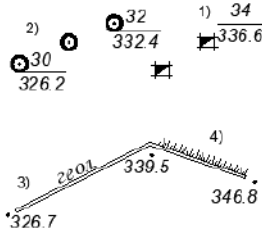
НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
Устья основных шахтных стволов 1) прямоугольного сечения 2) круглого сечения Специализация шахт, материал копров и их высоты (м)	1) <i>коп. М</i> шах.уг.  56 2) <i>коп. ЖБ</i> шах.уг.  51	1) <i>коп.мет.</i> шах.уг.  2) <i>коп. ЖБ</i> шах.уг. 
Устья действующих штолен	 шт.	
Устья разведочных геологических шурфов (в числителе дроби - номер шурфа, в знаменателе - отметка земли у шурфа)	 350.2	 $\frac{35}{350.2}$
Линейные объекты геологоразведочного назначения: 1) линии разведочных геологических шурфов 2) линии разведочных геологических скважин 3) каналы геологические 4) валики вдоль геологических каналов		

Рис. 11. Промышленные объекты для планов общего пользования: устья шахтных стволов; объекты геологоразведочного назначения

На топографических планах также отображаются *скважины* – узкие горные выработки круглого сечения. Скважины состоят из устья с колонкой и задвижкой на поверхности земли, ствола и днища – забоя. При топографических съемках скважины классифицируют по их назначению:

– разведочные – преимущественно для геологических целей (дается сокращенная надпись *развед.*);

– эксплуатационные – для добычи газа, нефти и других жидких полезных ископаемых (дается сокращенная надпись *газ., нефт.* и т. п.);

– вспомогательные – наблюдательные, вентиляционные, водоотливные и др. (дается сокращенная надпись *бур.*).

Если при кустовом размещении скважин невозможно показать все, то обязательно наносят крайние скважины, а между ними дается соединительный штриховой пунктир.

3. Неукрепленные и укрепленные откосы; отвалы пород – терриконы, разработки полезных ископаемых, торфоразработки.

Укрепление откосов осуществляют их дернованием, каменной наброской, железобетонными плитами и мощением, что отображается пояснительными надписями: *дерн., кам. набр.* и т. п. У откосов даются высоты: у изображения их верхнего края и линии подножия размещают отметки абсолютной высоты избранных точек (наивысших, наинизших, ориентирного значения – не реже чем через 10 см).

Также показываются *отвалы* – насыпные сооружения, которые образуются при складировании промышленных отходов.

Отвалы у шахт называют *терриконами*. Открытые разработки твердых полезных ископаемых, в том числе торфоразработки, наносят на топографические планы по контурам площадей. Часть мелких торфоразработок для сельскохозяйственных нужд на планах масштаба 1:5000 могут быть переданы только внесмасштабным условным знаком.

4. Эстакады: для ремонта автомашин, технологические и погрузочные, морские и др.

Эстакадами называют надземные или надводные сооружения мостового типа (стальные, железобетонные, деревянные), состоящие из опор и пролетных строений (рис. 12). Выделяют эстакады для ремонта автомашин, технологические, погрузочные и транспортные – путепроводы.

НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
	 эстакада	
Эстакады технологические и погрузочные	 эстакада	 эстакада
	 эстакада	

Рис. 12. Графическое изображение эстакад

5. Разные виды опор: деревянные, металлические, фермные, железобетонные; столбы и фермы металлические и различные объекты на столбах: молниеотводы, фонари электрические, прожекторы, трансформаторы на столбах и др.

К опорным устройствам относят столбы и фермы, предназначенные для поддержки многих строений и сооружений, подвески проводов и др.

Главным отличием столбов от ферм является то, что столбы имеют одну «ногу», а фермы – несколько «ног», соединенных между собой. Поэтому для столбов принят условный знак в виде кружка, а для ферм – в виде квадрата, прямоугольника, треугольника (передают количество и расположение ног). При отображении ферм, когда каждую «ногу» воспроизвести невозможно, применяются условные знаки, которые бы в наибольшей мере отвечали количеству и расположению этих «ног» в натуре (прямоугольник – при опоре с двумя ногами, треугольник – с тремя, квадрат – с четырьмя). И столбы и фермы подразделяют по материалу постройки (рис. 13).

НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
Опоры деревянные 1) столбы и фермы деревянные 2) столбы деревянные с подкосами или оттяжками	1) 2)	1) 2)
Опоры металлические 1) столбы и фермы металлические 2) столбы фермовые	1) 2)	1) 2)
Опоры (столбы и фермы) железобетонные		

Рис. 13. Графическое изображение столбов и ферм

6. Объекты связи и электропередачи: воздушные линии связи (телефонные, телеграфные, радиотрансляции), линии электропередач (ЛЭП) высокого и низкого напряжения, кабельные воздушные и подземные ЛЭП; радио- и телевизионные мачты и башни, телефонные будки, электрокабели и др.

Линии электропередачи показывают с разделением на кабельные и проводные, также выделяют ЛЭП высокого напряжения (графически показывается двумя стрелками) и низкого (графически передается одной стрелкой). ЛЭП на топографических планах, как правило, показываются полностью. На незастроенной территории ЛЭП вычерчивается без разрыва между опорами, а на застроенной – с разрывом.

Из характеристик у обозначений ЛЭП показываются: напряжение тока, количество проводов (или кабелей) и грозозащитных тросов, по требованию может даваться высота провисания проводов. На застроенной территории указывают напряже-

ние тока на высоковольтных ЛЭП на тех участках, где их знаки вычерчены без разрыва (рис. 14).

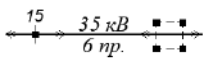
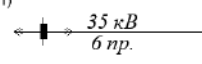
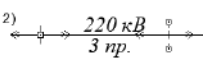
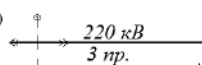
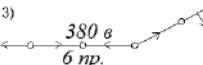
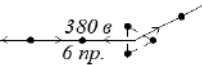
НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
Линии электропередачи (ЛЭП) на незастроенной территории 1) ЛЭП высокого напряжения на металлических фермах (цифры - высоты ферм в м, напряжение в кВ, количество проводов)	1) 	1) 
2) ЛЭП высокого напряжения на железобетонных фермах (цифры - высоты ферм в м, напряжение в кВ, количество проводов)	2) 	2) 
3) ЛЭП низкого напряжения на деревянных и металлических столбах (цифры - напряжение ЛЭП в вольтах, число проводов и провис их в м)	3) 	3) 

Рис. 14. Графическое изображение линий электропередачи

Опоры (фермы и столбы) ЛЭП на планах масштабов 1:500 – 1:2000 изображают практически все и строго на своих местах, а на планах масштаба 1:5000 – с отбором или вообще не показывают. У опор необходимо показывать высоту и материал постройки (металлические, железобетонные и деревянные), которые даются только на планах масштабов 1:2000 и 1:5000, причем, как правило, начиная с высоты 14 м.

Если ЛЭП и линии связи подвешены на одних и тех же опорах, на плане следует показывать только ЛЭП. Если линия электропередачи пересекает железные и автомобильные дороги, реки, наземные трубопроводы, то знаки ЛЭП проводят без разрыва.

Из объектов связи и электропередачи показываются электроподстанции, молниеотводы, электрические фонари, часы на столбах, прожекторы на столбах, трансформаторные будки и др.

7. Трубопроводы: наземные (включая надводные), подземные и подводные. К ним относят водопроводы, канализационные сети, тепловые сети, газопроводы и др.

Трубопроводы – сооружения из труб, соединенных между собой для транспортирования жидкостей, газов и пр. При их изображении на топографических планах выделяют:

- наземные (могут служить на топографических планах границами контуров растительности, грунтов, сельскохозяйственных угодий);

- подземные (указывается глубина их заложения, кроме масштаба 1:5000);

- надводные (указывается высота трубопровода над уровнем воды);

- подводные (могут быть проложены по поверхности дна и под дном. Графически это передают различной длиной звеньев их условного знака).

На топографических планах всех масштабов при изображении трубопроводов через 7–10 см трассы буквенными индексами указывают их назначение, например, для водопроводов – *В*, канализационных сетей – *К*, газопроводов – *Г*, нефтепроводов – *Н*, бензопроводов – *Б* и т. д. Кроме этого, на трубопроводах могут даваться еще и другие характеристики: материал труб и внутренний диаметр в мм, направление течения жидкости, категория давления газопроводов, а также число прокладок.

Знаки вычерчивают черным цветом, но по требованию для большей наглядности могут изображаться: водопроводы – зеленым, канализационные сети – коричневым, газопроводы – голубым; тепловые сети – синим и т. п.

Наземные трубопроводы показывают одним знаком, если они проложены непосредственно по земле; сочетанием этого знака с изображением опор, если они проходят над землей (рис. 15).

Если на трассе наземного трубопровода имеются компенсационные изгибы и арочные переходы, выражающиеся в масштабе плана, то они обязательно отображаются.

На планах показываются и подземные трубопроводы. На планах масштаба 1:5000 показываются только нефте-, газо- и водопроводы; на планах масштабов 1:2000 – 1:500 подземные

трубопроводы показываются тогда, когда имеется специальное задание на съемку подземных коммуникаций.

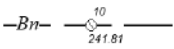
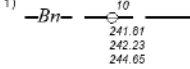
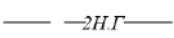
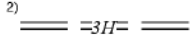
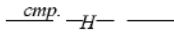
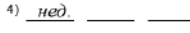
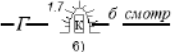
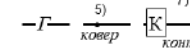
НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
Трубопроводы подземные 1) трубопроводы с колодцами смотровыми (буквы - индексы назначе- ния трубопроводов, цифры - номера и высотные отметки колодцев)	1) 	1) 
2) Трубопроводы, проложенные рядом в одной траншее (цифры - число прокладок)	2) 	2) 
3) строящиеся 4) недействующие	3) 	4) 
5) коверы 6) бункеры и будки смотровые 7) пункты контрольно-распределитель- ные		

Рис. 15. Графическое изображение наземных трубопроводов

На трубопроводах показываются бункера (наполовину врытые в землю), смотровые будки и контрольно-распределительные пункты.

Также на планах масштабов 1:1000 и 1:500 показываются *коверы* – узкие колодцы на газовых сетях для доступа к вентилям. На подземных трубопроводах показывают наземные (сплошной линией) и подземные (штриховой линией) камеры с отображением смотровых колодцев.

Каналы (туннели) для размещения подземных трубопроводов подразделяют на непроходные, полупроходные и проходные и показываются с характеристикой материала постройки, числа содержащихся в них прокладок, диаметра, материала и назначения, наземных и подземных камер, смотровых колодцев.

Смотровые колодцы подземных коммуникаций показывают независимо от того, показывают ли на планах коммуникационные линии или нет. При изображении городов в масштабе 1:5000 знаки смотровых колодцев не показывают.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие строения относятся к зданиям производственного назначения?
2. Указывается ли число этажей в зданиях производственного назначения и надпись о специализации производства?
3. Как размещается условный знак трубы на здании, и какая дается характеристика?
4. Как подразделяются устья шахтных стволов?
5. Чем укрепляются откосы и как их показывают?
6. Как показывают торфоразработки и какие дают характеристики?
7. Что такое скважины, как их подразделяют и какие дают пояснительные подписи?
8. Как изображают кустовое расположение скважин при недостаточной графической возможности?
9. Как наносят баки и цистерны для горючего и газгольдеры (стальные емкости для газа)?
10. Как показываются столбы и фермы и каким образом подразделяются по материалу постройки?
11. Как воспроизводят электрические фонари и часы на столбах?
12. Как воспроизводят трансформаторные будки и электроподстанции?
13. Как показывают линии электропередач (ЛЭП), на застроенной и незастроенной территориях?
14. Чем отличается изображение ЛЭП высокого напряжения от ЛЭП низкого?
15. Как подразделяются ЛЭП при изображении на планах?
16. Какая характеристика дается у знака ЛЭП?
17. Как часто следует подписывать показатели тока на ЛЭП?
18. Как разделяют опоры линий электропередач?
19. Как изображают строящиеся ЛЭП?
20. Как выделяются кабельные ЛЭП?

21. От чего зависит изображение подземных коммуникаций?
22. Как разделяют электрокабели подземные и подводные?
23. Дается ли пояснительная надпись к знаку кабеля?
24. Как подразделяются трубопроводы?
25. Какие индексы помещают в разрывах условных знаков трубопровода?
26. Как часто наносят индексы на линиях трубопровода?
27. Какие характеристики даются на линиях трубопровода дополнительно?
28. Когда и как изображаются недействующие и строящиеся трубопроводы?
29. Линии каких коммуникаций могут служить границами контуров растительности, грунтов, сельскохозяйственных угодий?
30. Как показываются камеры на подземных трубопроводах?
31. Показываются ли сточные решетки и открытая канализация?
32. Когда и как воспроизводят на планах свалки?
33. Какие участки местности называют пустырями?
34. Как подразделяются линии связи?
35. Какие участки местности называются пустырями?
36. В каком случае оконтуривают строительные площадки?
37. Какие площадки изображают условным знаком участков с изрытой поверхностью? Как они показываются?

1.2.5. Железные дороги и сооружения при них. Автомобильные и грунтовые дороги

Для подробного изучения теоретического материала рассмотреть тему «Железные дороги и сооружения при них. Автомобильные и грунтовые дороги» [2] и тему 5.3 «Изображения путей сообщения и их классификация» [3].

При показе железных дорог на топографических планах их подразделяют:

- по ширине колеи (широко- и узкоколейные);
- по виду тяги (электрифицированные и неэлектрифицированные);
- по состоянию полотна (действующие, строящиеся, разобранные).

Ширококолейные (нормально колейные) считаются дороги, расстояния между внутренними гранями головок рельсов на которых составляет 1520 (1524) мм. При изображении этих дорог на планах масштабов 1:500 и 1:1000 передают каждый рельс, а на планах масштабов 1:2000 и 1:5000 – каждую колею.

На планах железные дороги проводятся без разрывов, за исключением тех случаев, когда они проходят под мостами, акведуками, эстакадами и т. п., а также через железнодорожные мосты. Проходя через туннели и галереи, линию условного знака дороги показывают пунктиром.

У электрифицированных дорог показываются опоры контактной сети, разделяемые по материалу постройки, а на планах масштабов 1:1000 и 1:500 против обозначений опор показывают соответствующие стрелки. Таким же условным знаком показываются наземные линии метрополитена.

Каждую трамвайную линию показывают строго на своем месте. Если на планах масштаба 1:5000 двухпутные линии передать невозможно, то наносят один знак (по среднему положению) с двойными поперечными черточками, а опоры контактной сети могут не показываться.

При показе на планах полотна строящихся и разобранных железных дорог применяют специальные условные обозначения.

Отдельным условным знаком на топографических планах показываются *фуникулеры* (горные наклонные железные дороги для передвижения вагонов), *бремсберги* (наклонные рельсовые пути для спуска и подъема грузов) и подвесные дороги (рельсовые, канатные) (рис. 16).

НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
Железные дороги		
Железные дороги электрифицированные, опоры контактной сети		
Железные дороги монорельсовые		
1) Железные дороги узкоколейные 2) Трамвайные линии 3) Опоры контактной сети 4) Назначение линии и ширина колеи	1) 2) 3) 4)	1) 2) 3) 4)
Фуникулеры и бремсберги		

Рис. 16. Графическое изображение железных дорог на планах

На топографических планах также показываются различные дорожные сооружения: насыпи, выемки, тоннели, станционные пути, платформы, виадук, поворотные круги, тупики, станционные пути, семафоры и др.

При изображении переездов через дороги условный знак дорог не прерывают. Пешеходные виадук (мосты) изображают знаками пролетных строений с указанием материала постройки.

При показе семафоров на топографических планах выделяют мачтовые и на мостиках, знаки которых располагают параллельно линии железной дороги. На планах масштабов 1:1000 и 1:500 семафоры ставятся строго на своем месте, а на планах масштабов 1:2000 и 1:5000, если невозможно показать все семафоры, обязательно наносят крайние, а остальные – с отбором. Светофоры в свою очередь подразделяются на мачтовые, подвесные на арках и карликовые (устанавливаются низко над поверхностью земли).

При изображении автомобильных дорог на топографических планах их принято классифицировать следующим образом.

1. *Автомобильные магистрали (автомагистрали)* – автомобильные дороги высшего класса. Имеют две проезжие части шириной по 7,5 м

и более с прочным основанием и усовершенствованным капитальным покрытием (цементобетонное, асфальтобетонное и т. п.), разделительную полосу между различными направлениями движения шириной не менее 5 м и обочины по 3,75 м, пересечение с железными и автомобильными дорогами, как правило, на разных уровнях.

2. *Автодороги с усовершенствованным покрытием (усовершенствованное шоссе)* – имеют ширину проезжей части не менее 7 м с прочным основанием и усовершенствованным капитальным или усовершенствованным облегченным покрытием.

3. *Автомобильные дороги с покрытием (шоссе)* имеют ширину проезжей части 5–6 м и покрытие переходного типа (щебеночное, гравийное или из других прочных материалов, уплотненных укаткой).

4. *Автомобильные дороги без покрытия (улучшенные грунтовые дороги)* – профилированные, регулярно ремонтируемые дороги, не имеющие прочного основания и покрытия, с шириной проезжей части не менее 4,5 м. Грунт проезжей части должен быть укреплен или улучшен различными местными материалами: гравием, щебнем, песком и др.

5. *Грунтовые дороги* – непрофилированные, накатанные автогужевым транспортом, не имеющие покрытия, но регулярно используемые дороги.

6. *Полевые и лесные дороги* – грунтовые дороги, используемые автогужевым транспортом сезонно, главным образом в период лесозаготовительных работ.

7. *Зимние дороги* – сезонные пути сообщения, прокладываемые в зимнее время года через замерзшие болота, озера, заливы, по рекам и т. п.

Особенности изображения автодорог (оборудованные съезды, смена материала покрытия, примыкания дорог низших классов, тротуары) на топографических планах разных масштабов представлены на рис. 17.

НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
Автомагистрали (автострады) и их характеристики: ширина проезжей части в м и количество проезжих частей, общая ширина дороги в м, материал покрытия		
Автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием (усовершенствованные шоссе) и их характеристики: ширина проезжей части в м, общая ширина дороги в м, материал покрытия Оборудованные съезды Границы смены покрытий		
Автомобильные дороги покрытием (шоссе) и их характеристики: ширина проезжей части в м, общая ширина дороги в м, материал покрытия Примыкания дорог низших классов без оборудованного съезда		

Рис. 17. Графическое изображение автодорог на топографических планах

У автодорог подписывается их техническая характеристика: ширина покрытия (для автомагистралей – ширина одной полосы, количество полос и общая ширина дороги), ширина дороги с обочинами (для автодорог) и материал покрытия, а также обозначается граница смены материала покрытия. Материал покрытия обозначается условными сокращенными подписями:

- А – асфальтобетон, асфальт;
- Б – булыжник;
- Б_м – битумоминеральная смесь;
- Б_р – брусчатка;
- Г – гравий;
- К – камень колотый;
- Ц – цементобетон;
- Щ – щебень;
- Ш_д – шлак.

При изображении улучшенных грунтовых дорог подписывается только ширина проезжей части дороги. При отображении автодорог без покрытия утолщенную линию условного знака размещают с *восточной* и *южной* его стороны, при смене направления дороги такое изображение дороги должно сохраниться до ближайшего поселения или пересечения с другой автодорогой. Изображение дорог низшего класса представлено на рис. 18.

НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
Автомобильные дороги без покрытия (улучшенные грунтовые дороги) и их характеристики: ширина проезжей части в м, материал добавок		
Автомобильные дороги с деревянным покрытием		
Дороги грунтовые 1) Проселочные 2) Полевые и лесные 3) Участки проезжие только при отливе моря, сработке водохранилища, идущие по руслу потока	1)	1) 2)
	2)	
	3)	3)
Дороги зимние (зимник, автозимник)		
Тропы 1) Вьючные 2) Пешеходны)	1)	1)
	2)	2)
Скотопрогон с ограждениями		

Рис. 18. Графическое изображение автодорог низшего класса на топографических планах

На планах соответствующими условными знаками также показываются строящиеся автодороги и труднопроходимые участки дорог (разбитые, с ямами, давно не ремонтирующиеся, приуроченные к заболоченным местам и др.).

Кроме того, кроме основных дорог в труднодоступных местах показывают фашины, гати и гребли (выстилки).

Фашины – связки хвороста, уложенные на продольные лежни и прижатые жердями; сверху фашины засыпают землей или песком.

Гати – сплошные настилы из бревен, размещенные по хворосту или жердям.

Гребли – невысокие насыпи из грунта, камней и песка.

На автомобильных дорогах также показываются различные дорожные сооружения: насыпи, выемки, подземные переходы под улицами, километровые знаки, указатели дорог, остановки и др.

Вопросы для самоконтроля

1. По каким признакам классифицируются железные дороги?
2. В каких местах прерывают условный знак железных дорог?
3. Как показываются линии метрополитена?
4. Как показываются монорельсовые и подвесные железные дороги?
5. Как изображаются трамвайные линии?
6. Что такое фуникулер и бремсберг, и как их показывают?
7. Как подразделяют концы рельсовых путей (тупики)?
8. Как показывают на планах переезды через железные дороги?
9. Как показывают пешеходные виадуки?
10. Как дается штриховка условного знака насыпи и выемки при их большой протяженности?
11. Как подразделяются железнодорожные выемки?
12. Как размещают условные знаки на железных дорогах?
13. Каким образом классифицируются автомобильные дороги при их изображении на плане?
14. Какие элементы автодорог могут быть изображены в масштабе карты?

15. Как показывают пересечения автомобильных и грунтовых дорог?
16. Как выделяют проезжую часть автодорог, имеющих покрытие?
17. Как обозначают материал дорожного покрытия?
18. Как фиксируют границу смены материала покрытия?
19. Что относится к автодорогам с деревянным покрытием?
20. Дайте характеристику грунтовым автодорогам.
21. В каком случае проезжие части улиц с твердым покрытием показывают сплошной линией их границ, а в каком – штриховкой?
22. Как показываются тротуары вдоль улиц и пешеходные дорожки?
23. Как отображается пересечение грунтовых дорог и троп?
24. Какие дороги относят к полевым и лесным?
25. Как показывают зимники на топографических планах?
26. Как отображают пешеходные и вьючные тропы на топографических планах?
27. Как осуществляют отбор пешеходных троп?
28. Как показываются скотопрогоны на планах?
29. С какой стороны размещают утолщенную линию условного знака автодорог без покрытия?
30. Как часто следует размещать индексы и номера автодорог?
31. Какие дороги относят к автомагистралям, автодорогам с усовершенствованным покрытием и т. д.?
32. Показывают ли остановки автобусов и троллейбусов в населенных пунктах?

1.2.6. Гидрография. Объекты гидротехнические, вводного транспорта и водоснабжения

Для подробного изучения теоретического материала рассмотреть тему «Гидрография. Объекты гидротехнические, ввод-

ного транспорта и водоснабжения» [2] и тему 5.1 «Изображение элементов гидрографии и ее генерализация» [3].

Максимально подробно на топографических планах показываются следующие объекты гидрографии:

- береговая линия морей, озер, водохранилищ и других водоемов, острова, береговые отмели и мели, приливо-отливные полосы;

- реки, ручьи, каналы и канавы;

- естественные и искусственные источники (ключи, родники, источники и т. д.);

- гидрографические сооружения (шлюзы, плотины, паромы, перевозы и т. п.);

- морские и речные порты, пристани, якорные стоянки, молы и причалы, морские каналы, скалы, камни, рифы, маяки, знаки морской и речной сигнализации и др.;

- рельеф дна морей и крупных водоемов (показывается с помощью изобат и отметок глубин).

У морей с приливно-отливными явлениями (величина прилива 0,5 м и более) береговая линия наносится в момент наивысшего стояния воды во время прилива. При отсутствии приливо-отливных явлений – по линии прибоя.

У озер и прудов береговая линия наносится в межень (самое низкое стояние воды). Береговая линия крупных водохранилищ должна соответствовать линии нормального подпорного горизонта.

Береговая линия водотоков и водоемов изображается с подразделением:

- на постоянную и определенную (воспроизводится на планах сплошной линией);

- неопределенную (с нечеткими или часто изменяющимися очертаниями, на плане показывается пунктирной линией);

- непостоянную (характерна для водоемов, содержащим воду только часть года, но имеющим определенную границу

между берегом и руслом. Показывается на плане пунктирной линией).

Отметки урезов воды наносят на топографические планы по фактическим данным на дату измерений (включает число и месяц измерений) или по приведенным к среднему меженному уровню (для обеспечения последующего составления планов и карт более мелкого масштаба).

При изображении обрывистых берегов водотоков и водоемов выделяют берега с пляжем, не выражающихся в масштабе, и берега без пляжа, а также выделяют осыхающие береговые полосы приливо-отливных морей (осушки).

При отображении водоемов с осыхающими береговыми полосами показывают верхнюю и нижнюю их границы. Верхней границей является береговая линия, а нижнюю границу (самый низкий уровень воды по многолетним наблюдениям) наносят зеленой сплошной линией толщиной 0,2 мм.

На топографических планах на водоемах показывают банки, рифы, скалы и другие объекты. *Банки* – участки морского дна на мелководье, имеющие небольшие глубины. Специальным условным знаком показывают надводные, подводные и осыхающие камни. *Рифы* являются известковыми сооружениями, образованными в результате разрастания кораллов, мшанок и некоторых водорослей. На планах выделяют барьерные, береговые и кольцевые (атоллы) рифы с подразделением на подводные и осыхающие.

Очень подробно на топографических планах показывают водную растительность: скопления плавника, водоросли, водную травяную и моховую растительность.

При изображении крупных водоемов с помощью изобат и отметок глубин передают их характер дна. Характер дна крупных рек, озер, водохранилищ и морей (в зоне шельфа) передают горизонталями и отметками абсолютных высот, исходным уровнем которых принимают нуль кронштадтского футштока. Отри-

цательные отметки высот имеют те формы рельефа, которые расположены ниже этого уровня.

Реки и ручьи показывают на топографических планах в одну (с постепенным ее утолщением от истока к устью в пределах 0,12 – 0,5 мм) или две линии (ширина их изображения вместе с береговыми линиями 0,5 мм и более) в зависимости от того, выражаются они или нет по ширине в масштабе. При изображении рек в масштабе 1:5000 двумя линиями передают реки и ручьи шириной русла от 2,5 м, в масштабе 1:2000 – от 1 м, в масштабах 1:1000 и 1:500 – практически все постоянные водотоки. У рек показываются урезы воды, направление и скорость течения, ширина и глубина русла, а также характер грунта дна: каменистый – *К* (выходы скальных пород), твердый – *Т* (галечник, плотная глина), песчаный плотный – *П*, вязкий (вязкий, глинистый, вязкий песчаный, вязкий илистый) – *В*.

На реках показывают такие объекты, как водопады, пороги, речные перекаты, береговые отмели и русловые мели.

Озера на топографических планах масштабов 1:1000 и 1:500 показывают все без исключения; на планах масштаба 1:5000 – площадью от 2,5 мм² и больше; 1:2000 – от 5 мм² и больше. Также наносят озера меньших размеров, если они имеют ориентирное, хозяйственное или лечебное значение.

На топографических планах очень подробно показываются объекты гидротехнические, водного транспорта и водоснабжения, такие как каналы, канавы, искусственные валики, дюкеры, акведуки, водосбросы, быстротоки, тоннели на каналах и др.

На каналах изображают различные сооружения, например, *дюкеры* – изогнутые трубы, которые используются для пересечения естественных и искусственных препятствий (например, под рекой, оврагом, железной дорогой). Также показываются *акведуки* – сооружения для переброски воды над препятствиями.

К *водозаборам* относятся сооружения для забора воды из водоема и ее очистки с помощью отстойников, мусороулавливающих устройств и пропуска в водоводы.

Чигири – водоподъемные устройства в виде колеса с ковшами или барабана с канатом, снабженным черпаками.

Кяризами называют подземные галереи, сооружаемые в маловодных районах для улавливания, сбора и вывода на поверхность грунтовых вод.

Очень подробно показываются *плотины* – сооружения, перегораживающие реки, ручьи или каналы для подъема уровня воды и образования водохранилища.

Шлюзы – это гидротехнические сооружения водного транспорта, расположенные на реках или каналах, соединяющих водоемы с различными уровнями.

Разными условными знаками показывают на планах каменные, бетонные и железобетонные набережные, а также деревянные, которые, в свою очередь, подразделяют на наклонные и отвесные. Если имеются парапеты, спуски и лестницы на набережных, то их тоже обязательно наносят.

Склоны обрывов по берегам рек часто укрепляют каменными, бетонными, железобетонными и деревянными подпорными стенками, у которых дают характеристику их высотного положения.

У рек и водоемов регулярно измеряют уровень воды с помощью специальных устройств – водомеров, при изображении которых указывают отметку уреза воды. На крупных водоемах показывают *футштоки* – рейки с делениями, прикрепленные на уровне воды к набережной.

Из гидротехнических устройств подробно показывают молы, волноломы, пирсы, траверсы и др., которые показываются на планах в виде вытянутых дамб, а также такие сооружения, как пристани, *маяки* – плавучие сооружения в виде вышки, слу-

жащие ориентирами, светящие береговые огни навигационного назначения; *буи*, закрепленные якорями навигационные знаки на водоемах, предназначенные для выделения фарватера (т. е. судового хода) и др. (рис. 19).

НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
Стенки подпорные каменные, бетонные железобетонные (дробью - высотные отметки по верху и у основания стенки 1) Отвесные 2) Наклонные		
1) Посты водомерные и футштоки 2) Ледорезы		
Огни светящиеся береговые (навигационные)		
Буи (светящиеся и др.)		
Знаки береговой сигнализации		
Пляжи оборудованные		
Гидранты пожарные, поливочные и др.		

Рис. 19. Графическое изображение гидротехнических сооружений

Из объектов водоснабжения на топографических планах показывают колодцы, скважины, колонки, гидранты, фонтаны, оборудованные пляжи, гейзеры и др.

Вопросы для самоконтроля

1. Как подразделяется береговая линия объектов гидрографии?
2. В какой момент наносится береговая линия озер, рек на топографических планах?
3. Как показывается береговая линия водохранилищ?
4. В какой момент наносится береговая линия морей с приливно-отливными явлениями?
5. Как показывается береговая линия морей с отсутствием приливно-отливных явлений?
6. Что характеризует урез воды, как он наносится на план?
7. Где необходимо размещать условный знак уреза воды у водотоков, показываемых на плане в одну линию?
8. Где необходимо размещать условный знак уреза воды у объектов, выражающихся в масштабе плана?
9. Как будут показываться сезонно пересыхающие (сезонно водные) водотоки и водоемы?
10. Как подразделяются обрывистые берега?
11. Как показывают обрывистые берега с пляжем, не выражающиеся в масштабе плана?
12. Как показывают обрывистые берега без пляжа у рек и заливов шириной на плане 1,5 мм и более?
13. Какая характеристика дается у береговых обрывов?
14. Как подразделяются береговые полосы?
15. В каком случае и как показывают осыхающие береговые полосы приливно-отливных морей?
16. Чем руководствуются при воспроизведении водоемов с осыхающими береговыми полосами?
17. Как подразделяют камни в водоемах при их изображении?
18. Какая водная растительность показывается на топографических планах?

19. При изображении дна крупных рек, озер и т. д. горизонталями и отметками высот, что принимают за исходный их уровень?

20. Какие численные характеристики форм рельефа наносят на планы со знаком «минус»?

21. Как показываются на планах реки, ручьи, выражающиеся и не выражающиеся в масштабе плана?

22. Какие характеристики даются у водотоков?

23. В каких случаях дается характеристика направления и скорости течения?

24. Как показывают глубину рек и ручьев?

25. Какие исходные материалы следует привлекать для уточнения глубин судоходных рек?

26. Как классифицируют грунт дна водотоков?

27. Как передаются на планах водопады, и какую характеристику у них подписывают?

28. Что такое пороги на реках, и как они будут изображаться?

29. Как изображаются на планах береговые отмели и мели?

30. Как показываются озера на топографических планах в зависимости от масштаба?

31. Какие озера наносятся независимо от их размера?

32. Как показываются минерализованные и пресноводные озера на планах?

33. Как следует изображать прямолинейные отрезки и четкие углы поворотов канализированных участков рек и канав?

34. Какая характеристика дается у каналов и канав?

35. Что относят к сухим канавам при топографических съемках?

36. Что из себя представляют дюкеры?

37. Для каких целей предназначены акведуки?

38. Каково предназначение водозаборов?

39. Что такое чигири и для чего они предназначаются?

40. С какой целью в маловодных предгорных районах сооружаются кяризы? Как они подразделяются при изображении на топографических планах?
41. С какой целью сооружаются плотины и как они показываются на планах?
42. Что такое шлюзы и как они показываются на топографических планах?
43. Как подразделяют набережные при их изображении на топографических планах?
44. С какой целью сооружаются парапеты и как они показываются на планах?
45. Как показываются подпорные стенки, и какая характеристика у них дается?
46. Что такое водомерные посты и какая характеристика у них дается?
47. Как подразделяются пристани при их изображении на топографических планах?
48. Чем отличаются маяки и светящиеся береговые огни?
49. Какие знаки береговой сигнализации показываются на топографических планах?
50. Что относят к объектам водоснабжения?
51. Как подразделяются колодцы при их изображении на топографических планах?
52. Как подразделяют колонки при топографической съемке и как их показывают на планах?
53. Какие декоративные гидротехнические устройства вы знаете?
54. Как показываются естественные источники?
55. Как подразделяют мосты при их изображении на топографических планах?
56. Какая конструкция мостов показывается на планах?
57. Перечислите основные части мостов.
58. Что такое путепроводы и как они показываются на планах?
59. Как подразделяются паромы при их изображении на топографических планах?

60. В каком случае показываются перевозки?

61. Какая характеристика дается у бродов при их изображении на топографических планах?

1.2.7. Рельеф

Для подробного изучения теоретического материала необходимо рассмотреть тему «Рельеф» [2] и тему 5.4 «Изображение рельефа. Общие сведения» [3].

Рельеф является одним из основных элементов, который подробно показывается на топографических планах. Он передается с помощью горизонталей, отметок высот и условных знаков для элементов рельефа, которые не могут быть переданы горизонталями.

Горизонталь – это линия, соединяющая одинаковые отметки высот. Горизонтالي являются основным способом изображения рельефа на топографических планах и картах. На планы наносятся следующие виды горизонталей: *сплошные* (проводятся соответственно высоте сечения); *утолщенные* (при сечении 1, 2 и 5 м утолщается каждая пятая горизонталь, при сечении 0,5 и 2,5 м – каждая четвертая); *дополнительные* горизонтали или *полугоризонтали* (проводятся на половине высоты сечения рельефа для отображения изменений в крутизне склонов); *вспомогательные* горизонтали (проводятся на четверти высоты сечения рельефа для отображения самых верхних участков отдельных вершин и самых нижних – отдельных котловин, а также для воспроизведения микрорельефа земной поверхности: мелких бугров, грив, западин и ложбин).

Дополняются горизонтали *бергштрихами* (короткими черточками, перпендикулярными к горизонталям, указывающими направление склона). С их помощью выделяют вершины, котловины и седловины, участки с малыми уклонами и затруднительные для чтения рельефа, а также их дают у рамок плана.

Также у горизонталей даются надписи, которые ориентируют основанием цифр вниз по скату, причем по возможности

к южной или восточной рамкам плана. Их дают с таким расчетом, чтобы они в сочетании с отметками высот обеспечивали быстрое определение высотного положения любой точки плана, при этом отметок высот на плане должно быть в среднем от 5 до 15 на кв. дм.

При изображении рельефа горизонталями очень важно правильно подобрать высоту сечения рельефа, которая зависит от характера рельефа картографируемой территории.

На топографических планах, согласно [1], применяются следующие высоты сечения (табл. 1):

Таблица 1

ВЫСОТА СЕЧЕНИЯ РЕЛЬЕФА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЙОНА КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Характеристика рельефа и максимально преобладающие углы наклона	Масштаб		
	1:5000	1:2000	1:1000, 1:500
	Высота сечения рельефа, м		
Равнинный с углами наклона до 2°	1,0	0,5	0,5
Всхолмленный с углами наклона до 4°	2,0	1,0	0,5
Пересеченный с углами наклона до 6°	2,0	2,0	0,5
Горный и предгорный с углами наклона более 6°	5,0	2,0	1,0

По дополнительным требованиям сечение рельефа может быть изменено.

Горизонтали проводят на планах через изображения всех топографических объектов, за исключением:

- водоемов, рек и каналов, показываемых двумя линиями;
- оврагов и сухих русел шириной по дну менее 3 мм и обрывов;
- форм рельефа искусственного происхождения – карьеров, выемок, насыпей, валов корчевания, курганов и т. п.;

– в пределах стройплощадок [1].

По изображениям кладбищ, изрытых мест и свалок горизонтали следует проводить пунктирной линией без детализации с передачей общего характера рельефа.

При съемке населенных пунктов (если определено техническим проектом) горизонтали проводят по изображению площадей, улиц и дворов, как имеющих грунтовую поверхность, так и с твердым покрытием. На обозначения зданий горизонтали наносят пунктирными линиями только по дополнительным требованиям [1].

На планах выделяют положительные и отрицательные формы рельефа. Положительные формы рельефа (гора, холм, хребет) характеризуются округлостью форм, сглаженными очертаниями и на плане изображаются плавными изгибами горизонталей. Хребты изображаются вытянутыми вдоль водораздельной линии горизонталями и располагаются симметрично относительно нее.

Отрицательные формы рельефа (лощины, овраги, промоины) обычно имеют резкие перегибы рельефа, поэтому они изображаются *v*-образно затянутыми горизонталями в местах, где сходятся крутые противоположные склоны. Они также вытянуты относительно линии их тальвега и расположены симметрично относительно нее. Горизонталь, проведенная с одной стороны склона, обязательно должна проходить по противоположной стороне склона относительно водораздельной линии или тальвега.

Объекты рельефа, не выражающиеся горизонталями, показывают специальными условными знаками. К ним относят как положительные, так и отрицательные формы: обрывы, промоины, овраги, скалы-останцы, *дайки* (узкие вытянутые гряды, сложенные твердыми породами), вулканические кратеры, пещеры и

гроты, карстовые воронки, выемки, ямы, курганы, бугры и бугристые поверхности и многие другие элементы (рис. 20).






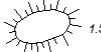



НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500	
Отметки высот 1) выше нуля Кронштадского футштока 2) ниже нуля Кронштадского футштока	1) $+117.4$ 2) -18.4	
Перевалы, отметки их высот и месяцы действия	$\frac{4235.6}{V-X}$	
Скалы-останцы (цифры - высоты в м)	 3.4  6.4	
Выходы подземных газов		
Воронки карстовые (цифры - глубины в м)	 2.0	
Курганы (цифры - высота в м)	 0.6  1.5	
Бугры-ориентиры естественные, не выражающиеся горизонталями (цифры - высота в м)	1.5  лед.	
Камни-ориентиры (цифры - высота в м)	 2.1	
Валы земляные естественные, не выражающиеся в масштабе (цифры - высота в м)	 0.8	

Рис. 20. Графическое изображение некоторых форм рельефа

При изображении форм рельефа коричневым цветом выделяют формы естественного происхождения, черным – искусственного.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое рельеф?
2. Назовите структурные линии рельефа и дайте их определения.
3. Дайте определение горизонтали.
4. Какие виды горизонталей вы знаете?
5. В каком случае проводятся дополнительные горизонтали на планах?

6. В каком случае проводятся вспомогательные горизонталы?
7. Через изображение каких топографических объектов проводят горизонталы?
8. Как проводят горизонталы при съемке населенных пунктов?
9. Какие горизонталы утолщаются?
10. В каком случае горизонталы могут прерываться?
11. Что такое бергштрих?
12. Как следует ориентировать надписи горизонталей на топографических планах?
13. Сколько отметок высот подписывают на плане?
14. Назовите положительные формы рельефа.
15. Как подписывают глубину обрывов?
16. Как на планах показываются скалы-останцы и дайки?
17. Как показываются пещеры и гроты на топографических планах?
18. Как показываются на планах карстовые воронки, и какая у них дается характеристика?
19. Как на топографических планах передаются ямы естественного и искусственного происхождения?
20. Какая характеристика дается у курганов при их изображении на планах?
21. Как на планах показываются гряды и скопления камней?
22. Что относится к отрицательным формам эрозионного рельефа?
23. Какая характерная черта отличает овраги от других отрицательных форм рельефа?
24. Как на топографических планах показывают промоины в зависимости от их ширины?
25. Как на планах показываются эрозионные борозды, сухие русла и водоройны?
26. Что такое оползни и как они показываются на топографических планах?

1.2.8. Растительность.

Грунты и микроформы земной поверхности

Для подробного изучения теоретического материала необходимо рассмотреть тему «Растительность. Грунты и микроформы земной поверхности» [2] и тему 5.5 «Изображение растительного покрова и грунтов. Их классификация» [3].

При изображении растительности на планах ее классифицируют следующим образом:

– древесную – естественные и высокоствольные леса, угнетенные низкорослые и карликовые леса, криволесье, поросль, сажные высокоствольные леса, молодые лесопосадки и лесопитомники, полосы древесных насаждений, редколесья, буреломы, участки горелого и вырубленного леса, отдельно стоящие деревья, заросли стланика, бамбука и мангровые;

– кустарниковую, полукустарниковую и кустарничковую;

– травяную, моховую и лишайниковую.

Лесные древостои классифицируются на топографических планах следующим образом:

1. По составу подразделяют на хвойные (ель, пихта, сосна, кедр, лиственница), лиственные (береза, клен, дуб и др.) и смешанные, имеющие в составе и лиственные, и хвойные породы. Преобладающие породы деревьев указываются подписями, кроме этого, на плане дается средняя высота деревьев, толщина стволов (на уровне груди человека) и расстояние между деревьями.

К смешанным лесам относят такие, в которых деревья одной породы составляют не более 80 % древостоя, а на плане указываются две основные породы.

2. По высоте выделяют зрелый лес и поросль – молодые посадки леса с высотой деревьев до 4 м.

3. По состоянию древостоя:

– угнетенные низкорослые леса – взрослые древостои, имеющие высоту менее 6 м, тонкие стволы и слабо развитые кроны, произрастающие в неблагоприятных условиях: на болотах, каменистых грунтах и др.;

– карликовые леса – древостои, встречающиеся у границ лесотундры и в тундре, имеющие высоту не более 2 м;

– криволесье – высокоствольные древостои, встречающиеся на оползневых и карстовых участках со сползающими склонами («*пьяный лес*») с наклонными или искривленными стволами;

– редколесье – древостой, не имеющий сомкнутого полога, когда просветы между кронами деревьев составляют в лесах средней полосы 2–5 диаметров крон (в зависимости от породы деревьев), а в разреженных лесах засушливых и мерзлотных районов до 7 диаметров. При больших расстояниях между кронами древесная растительность показывается условным знаком отдельных деревьев;

– буреломы и ветровалы – участки леса, на которых повалено или сломано более половины деревьев;

– горелые и сухостойные леса – участки леса, на которых большую часть деревьев составляют засохшие или обгоревшие деревья;

– вырубленные леса – участки бывшего леса, на которых сохранились пни.

На топографических планах очень подробно показывают отдельно стоящие деревья. На планах масштабов 1:5000 и 1:2000 деревья ориентирного или культурно-исторического значения показывают перспективными знаками с подразделением на лиственные, хвойные и фруктовые, а остальные – кружками. На планах масштабов 1:1000 и 1:500 все отдельно стоящие деревья в основном изображают перспективными знаками (рис. 21). Деревья, имеющие культурно-историческое значение, сопровождаются надписью *историч.*

Также отдельными условными знаками показывается стланник, заросли бамбука, мангровые заросли, саксаул.

К кустарничкам относят низкорослую кустарниковую растительность, высота которой менее 0,8 м (голубика, брусника, багульник, черника, клюква, вереск и др.), которые произрастают в тундровых и таежно-болотных районах.










НАЗВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПЛАНОВ В МАСШТАБОВ	
	1:5 000, 1:2 000	1:1 000, 1:500
Деревья отдельно стоящие 1) лиственные 2) хвойные 3) фруктовые		
Породы деревьев: широколиственные (дуб, бук, клен, граб, липа, ясень и др.)	—	
Мелколиственные (береза, ива, осина, ольха, тополь и др.)	—	
Фруктовые	—	
Пальмы	—	
Ели и пихты	—	
Сосны и кедры	—	
Лиственницы	—	
Кипарисы	—	

Рис. 21. Графическое изображение отдельно стоящих деревьев

К полукустарниковым растениям относят кустарники сухих степей и полупустынь, у которых верхняя часть на зиму отмирает (полынь, терескен, верблюжья колючка и др.).

Травянистая растительность составляет самую многочисленную группу растений и изображается на планах с подразделением на луговую, высокотравную (выше 1 м), влаголюбивую, степную (ковыль, типчак), камышовые и тростниковые заросли. Особо выделяют *мочажинки* (растительность мелких блюдцеобразных понижений).

На топографических планах всех масштабов соответствующими знаками подробно показывают культурные виды растительности: фруктовые сады, ягодники, виноградники, питомники и плантации. Как правило, условные знаки этих объектов даются по строгой разграфке.

Также на топографических планах показывают газоны, клумбы, пашни, рисовые поля и огороды (рис. 22).

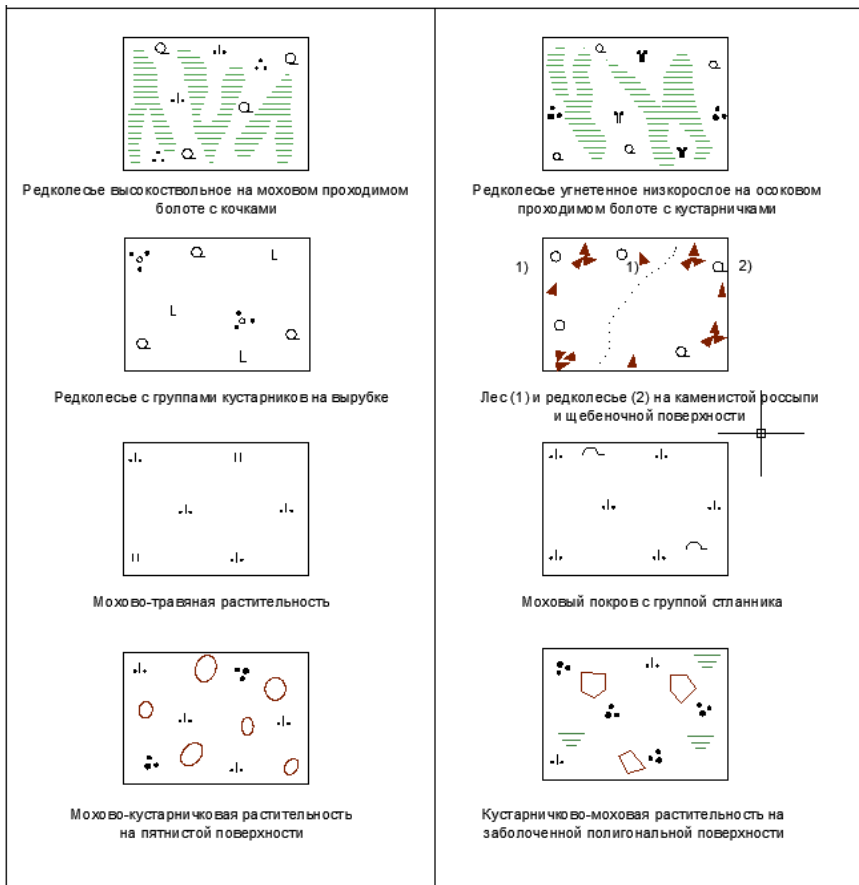


Рис. 22. Примеры сочетания изображений растительности и грунтов

Из показываемых на топографических планах грунтов и микроформ земной поверхности выделяют: песчаные поверхности (ровные, бугристые, ячеистые, грядовые, барханные, в виде холмов в пустынях, возникшие при переносе песка ветром), *гравийные* и *галечниковые поверхности* (участки, покрытые окатанными текущей водой или прибрежными волнами обломками

твердых пород), *валунники*, *такыры* (плоские участки глинистой поверхности с твердой коркой, разбитой мелкими трещинами, встречающиеся в засушливых территориях), *глинистые поверхности* (участки, сложенные коренными глинистыми или суглинистыми породами, лишенные растительности), *щебеночные поверхности* и *каменистые россыпи* (скопления угловатых обломков горных пород), *каменные монолитные поверхности* (выходы твердых коренных пород), *полигональные* и *пятнистые поверхности* (плоскостные микроформы, присущие мерзлотным районам), *бугристые* и *кочковатые поверхности* («*кочкарники*»), *болота* (избыточно увлажненные поверхности) и *солончаки* (избыточно пересоленные поверхности).

Вопросы для самоконтроля

1. Как подразделяется растительность при ее изображении на топографических планах?
2. Какие виды относят к древесной растительности?
3. Какие виды растительности относят к кустарникам?
4. Какие виды растительности относят к кустарничкам?
5. Какие виды растительности относят к полукустарникам? Дайте определение.
6. Как классифицируют лесные древостои при их изображении на топографических планах?
7. Какие бывают древостои по составу?
8. Как часто даются характеристики и метрические данные древостоя?
9. Что указывается в характеристике леса?
10. В каком случае применяется условный знак естественного высокоствольного леса?
11. Для каких лесов применяется условный знак поросли?
12. Где встречаются карликовые леса и как они показываются на топографических планах?
13. Что такое криволесье и где встречается этот вид растительности?

14. Показываются ли просеки в лесах на планах?
15. В каких местах желательно размещать номера лесных кварталов?
16. В каких случаях применяется условный знак высокоствольного редколесья?
17. Что относят к буреломам и ветровалам и как их показывают на планах?
18. Какие древостои относят к горелым и сухостойным участкам леса?
19. Как показывается вырубленный лес на топографических планах?
20. Как классифицируют полосы древесных насаждений?
21. Как показывают отдельно стоящие деревья?
22. В каком случае проводят подеревную съемку? Какие условные знаки при этом применяются?
23. Как размещают условные знаки отдельных групп и сплошных зарослей кустарников?
24. Как изображаются полосы кустарников?
25. Что представляют собой кустарники?
26. Дать определения кустарников, кустарничков, полукустарников. Привести примеры.
27. Как подразделяется травяная растительность при изображении на топографических планах?
28. Какая травяная растительность относится к высоко-травной и как показывается на планах?
29. Что такое мочажинки и как они показываются?
30. Какие виды травяной растительности относятся к степной и как показываются на планах?
31. Перечислите виды культурной растительности.
32. Как показываются газоны и клумбы на планах?
33. Как показываются огороды на топографических планах?
34. Перечислите грунты и микроформы земной поверхности, показываемые на топографических планах?

35. Как классифицируются песчаные поверхности при их изображении на планах?

36. Как показываются гравийные и галечниковые поверхности на планах?

37. Где встречаются такыры и как они показываются на планах?

38. Где встречаются глинистые поверхности и как они показываются на планах?

39. Что представляют собой щебеночные поверхности и как они показываются на планах?

40. В каких случаях на топографических планах выделяют каменные монолитные поверхности?

41. В каких районах встречаются полигональные и пятнистые поверхности?

42. Что относят к болотам и как они подразделяются при изображении на топографических планах?

43. Что относят к солончакам и как они подразделяются при изображении на топографических планах?

1.2.9. Ограждения

К ограждениям при топографической съемке относят:

– ограды каменные, железобетонные, глинобитные и металлические высотой 1 м и более и высотой менее 1 м, а также сохранившиеся стены исторического значения;

– заборы деревянные с разными фундаментами и опорами;

– ограждения проволочные различного строения (ограждения из колючей и гладкой проволоки, *проволочные электропастухи* – легкие проволочные ограждения, по которым пропускают легкий электрический ток, высотой около 1 м на бетонных или деревянных столбиках, устанавливаемые по границам пастбищ и проволочные сетки-вольеры);

– изгороди, плетни и трельяжи (легкие деревянные ограждения в виде решеток для вьющихся растений) [2].

Все ограждения показывают на планах таким образом, чтобы выступающие детали их обозначений были ориентированы внутрь огражденной территории, также на всех ограждениях в масштабах 1:500 и 1:1000 показывают ворота, в масштабе 1:2000 показывают только широкие ворота, выражающиеся в масштабе плана.

Внутриусадебные ограждения на планах не показывают.

Вопросы для самоконтроля

1. Что относят к ограждениям на топографических планах?
2. Будут ли показываться ворота на топографических планах?
3. Показываются ли на планах внутриусадебные ограждения?
4. Что необходимо учесть при изображении каменных, железобетонных и глинобитных оград на планах масштабов 1:500 и 1:1000?
5. Какая пояснительная подпись дается при изображении исторических стен?
6. Как подразделяются опоры металлических оград и деревянных заборов?
7. Как подразделяются проволочные ограждения при их изображении на топографических планах?

1.2.10. Границы

На топографических планах показывают следующие границы:

- государственные;
- политико-административные – республик, краев и областей, в том числе автономных – республиканского или краевого подчинения;
- административные – районов, городских земель, землепользований и отводов;

– охраняемых природных территорий – заповедников и заказников, национальных парков и памятников природы.

При изображении границ четко выделяют все повороты, которые необходимо фиксировать точками условного знака. В случаях, когда граница на данном отрезке не закреплена, точки поворотов следует воспроизводить изломами звеньев или точками условного знака, но не его интервалами.

Государственная граница РФ в натуре передается специальными пограничными знаками в виде коротких металлических, железобетонных или деревянных столбов, небольших насыпных курганов, туров, постоянных буев и створных знаков, между которыми установлены столбики с окопкой «*копцы*». У каждого пограничного знака государственной границы должен указываться порядковый номер и собственное название.

Для всех остальных границ соответственно приняты граничные столбы – межевые знаки, которые должны быть показаны точно на своем месте. У столбов, фиксирующих поворотные точки границы, должны указываться их номера.

Порядок нанесения границы:

– нанесение пограничных знаков (с проверкой по каталогу координат) и промежуточных копцов;

– размещение между ними звеньев и точек обозначения границы.

К изображению границ предъявляются очень высокие требования. При их изображении необходимо соблюдать следующие правила:

– если граница проходит с одной стороны линейного объекта (реки, дороги) – по ней наносят и звенья условного знака;

– если граница проходит по узкому линейному объекту (по ограде, канаве) – звенья знака наносят поочередно по обеим сторонам этого объекта;

– если граница проходит по середине широкого линейного объекта (по гребню хребта, реке) – звенья знака наносят по оси объекта;

– если граница проходит по контуру, который изображается пунктиром – на данном отрезке наносят только знаки границы [2].

На топографических планах показывают границы заповедников, заказников, национальных парков и памятников природы.

К заповедникам относят территории, на которых весь комплекс компонентов природы является заповедным.

К заказникам относят территории, на которых заповедными являются один или несколько отдельных компонентов природы (например, редкие виды растений).

Вопросы для самоконтроля

1. Как показываются границы на топографических планах?
2. Что необходимо учесть при нанесении границ?
3. Какие элементы имеет государственная граница?
4. Как должны фиксироваться повороты границ?
5. Что должно подписываться у пограничных знаков государственной границы?
6. Как показываются границы, проходящие с одной стороны линейного объекта?
7. Как показываются границы, проходящие по узкому линейному объекту?
8. Как показываются границы, проходящие по середине широкого линейного объекта?
9. Как показываются границы, проходящие по контуру, изображаемому пунктиром?
10. Как показываются границы всех категорий, пересекающие обширные открытые пространства?
11. Какие требования предъявляются к изображению государственной границы?

12. Какова последовательность нанесения государственной границы?

13. Границы каких охраняемых природных территорий показывают на топографических планах?

14. Какие территории относят к заповедникам?

15. Какие территории относят к заказникам?

16. Как воспроизводятся границы охраняемых природных территорий?

2. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЯХ МЕСТНОСТИ

2.1. Определение цифровых моделей местности

Для того чтобы начать выполнять любые проектировочные работы, необходимо иметь точные данные и сведения о территории будущей застройки. Для детального анализа поверхности рельефа, мониторинга состояния территории и расположенных на ней топографических объектов, контроля объемов выполняемых работ и др. применяется цифровая модель местности (ЦММ), которая содержит информацию о всех элементах местности: рельефе, ситуации, контурах, застройке, топографических объектах.

Цифровая модель местности последовательно формируется в результате преобразования полученной при сборе топографической информации. Ее содержание зависит от состава исходной информации, способа сбора и выбранной структуры цифровой модели местности. Для получения ЦММ необходимо провести полный комплекс топографо-геодезических и картографических работ по сбору и обработке информации. Полученная цифровая информация о местности очень удобна для представления и хранения ее в электронном виде. В дальнейшем эту информацию можно использовать в качестве основы для построения топографических карт и планов. ЦММ должна быть построена таким образом, чтобы из нее можно было выделить независимую модель рельефа местности, коммуникаций, зданий и сооружений, гидрографии, почвенно-растительного покрова.

Цифровая модель местности (ЦММ) – изображение плановых координат и высот конкретного участка местности, характеризующее и ситуацию, и рельеф местности.

ЦММ состоит из *цифровой модели рельефа (ЦМР)* местности, которая содержит информацию о рельефе местности и задается плановыми координатами и высотами, и *цифровой*

модели ситуации (контуров) местности (ЦМС), которая задается плановыми координатами объектов (рис. 23).

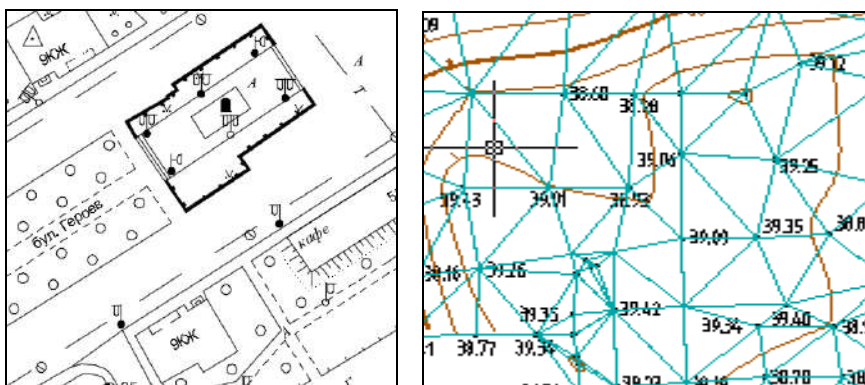


Рис. 23. Цифровая модель местности: представление ситуации и рельефа

Кроме этого, ЦММ может дополняться информацией специального инженерного назначения (ЦМИН), которая характеризует ситуацию, рельеф, геологические, гидрологические, экологические, экономические, ландшафтные и др. показатели. Такие модели используются при проектировании ландшафтного дизайна, зданий и сооружений, автомобильных дорог, развязок и др.

В настоящее время, в связи с использованием в геодезии и картографии методов автоматизированного проектирования, геоинформационных систем, достаточно широкое применение находят трехмерные цифровые модели местности.

Метод представления трехмерных объектов на картах и планах городов активно используется в картографии. Цифровые модели местности создаются по данным топографических карт и планов, которые построены в ГИС. Трехмерная модель местности в ГИС представляет собой поверхность, построенную с учетом рельефа местности, на которую может быть наложено изображение векторной, растровой или матричной карты

и расположенные на ней трехмерные объекты, соответствующие объектам двухмерной карты (рис. 24).

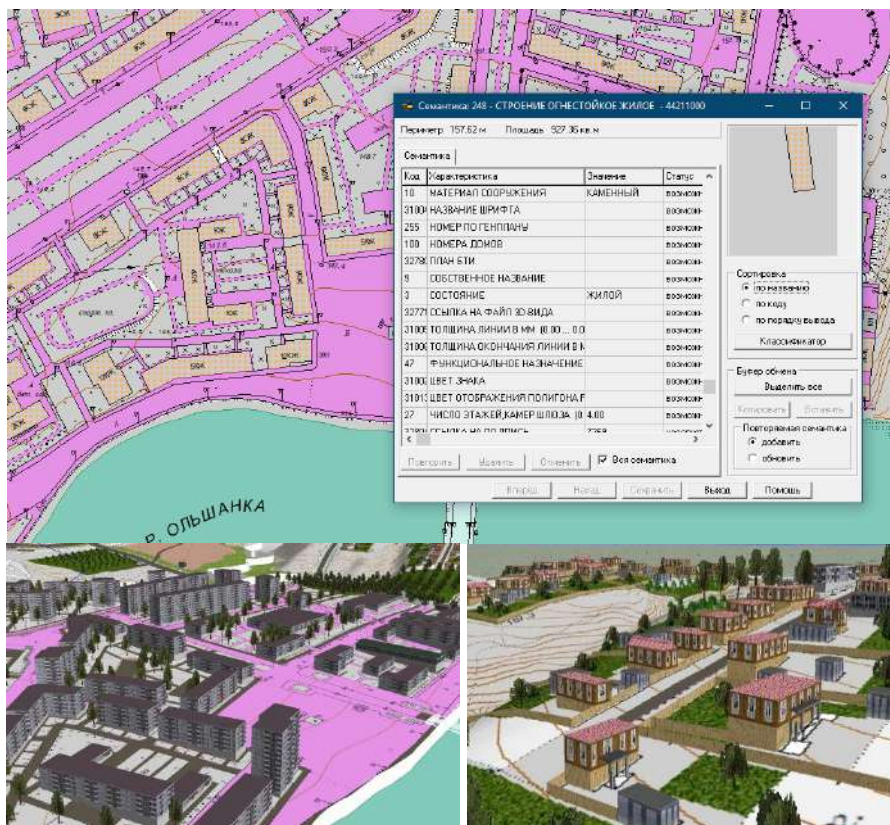


Рис. 24. Трехмерные ЦММ, выполненные в ГИС «Панорама»

На сегодняшний день для создания цифровых моделей местности используют современное геодезическое оборудование и программное обеспечение, которое позволяет создавать изображения высокого качества в короткие сроки. Использование имеющихся программ обработки ЦММ позволяет быстро решать очень много разных задач, в том числе определение объ-

ема земляных работ, разработку оптимального варианта строительства какого-либо сооружения, выполнение застройки местности и др.

2.2. Основные этапы автоматизированного картографирования

Для получения цифровой модели местности, а также ее обработки применяют специальные автоматизированные системы картографирования, ориентированные на весь комплекс работ по топографической съемке местности. Применение компьютерных технологий исключает трудоемкие ручные работы, повышает качество планов и карт, повышает производительность труда.

Автоматизированное картографирование включает несколько этапов:

1) выполнение измерений в ходе полевых работ: осуществляется комплекс работ, направленный на получение информации о рельефе и ситуации местности с применением GPS/ГЛОНАСС-приемников, тахеометров, нивелиров или их комбинации (в результате получают измерения, хранящиеся в памяти геодезического прибора);

2) предварительная обработка полученных материалов съемки: автоматизация обработки геодезических изысканий, полученных из журналов полевых измерений или в результате импорта файлов (геодезических измерений) с электронных геодезических приборов;

3) формирование цифровой модели местности, которая содержит топографическую информацию об объектах в полном и упорядоченном виде, пригодном для создания на их основе различных топографических материалов и решения различных инженерных задач;

4) составление топографических планов: нанесение результатов расчетов на план (карту), в соответствии с требованиями к содержанию, математической основе, высоте сечения ре-

льефа, оформлению в установленных условных знаках, а также запись информации об объектах в *базу данных* (БД);

5) визуализация данных в картографической форме: графическое воспроизведение на печатных устройствах: принтерах, плоттерах и др.

2.3. Технология создания цифрового топографического плана

Цифровой топографический план – цифровая картографическая модель, содержание которой соответствует содержанию плана определенного вида и масштаба.

Составление плана начинается с создания и настройки слоев. Все элементы необходимо разнести в соответствующие слои, разделенные на тематические разделы. Тематическая классификация объектов цифровой топографической информации не должна нарушать ГОСТ Р 51605–2000 «Карты цифровые топографические. Общие требования».

В соответствии с тематической классификацией объектов цифровой топографический план должен содержать следующие слои (тематические разделы):

- математическая и геодезическая основа, зарамочное оформление;
- рельеф суши;
- гидрография, гидротехнические сооружения, батиметрия;
- населенные пункты и элементы структуры населенных пунктов;
- промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты;
- дорожная сеть и дорожные сооружения;
- растительный покров, грунты, почвы и площади землепользования;
- политико-административные деление государств и границы;

– объекты нефтедобывающей и горнодобывающей промышленности.

Название слоя несет соответствующую смысловую нагрузку. Слои внутри топографического плана разделяются еще и по пространственному положению (метрике) объектов. При создании объектов важно установить их характер локализации (точечный, линейный, площадной, подпись). Каждый объект задается набором координат, которые описывают его местоположение и пространственную привязку. Например, точечные объекты задаются координатами одной точки. Линейные объекты – последовательностью координат точек. Таким образом, например, тематическому разделу «Дорожная сеть и дорожные сооружения» будет соответствовать набор слоев:

б) дороги точечные: километровые пикетажи, семафоры, светофоры, указатели дорог, остановки троллейбусов, автобусов и др.;

7) дороги линейные: железные дороги, автомобильные дороги, бремсберги, караванные пути, тропы, зимники, границы проезжей части, границы смены покрытий, оси дорог и др.;

8) дороги площадные: автодороги, грунтовые дороги, строящиеся дороги, проезжие части улиц, тротуары и пешеходные дорожки и др.;

9) дороги текст: пояснительные надписи к условным знакам автодорог, буквенные индексы материалов покрытия автодорог, названия улиц, переулков и площадей, численные характеристики автодорог (ширины, длины) и др.

Также важен и способ нанесения объекта на план (карту). Это может быть произвольный контур, прямоугольник, окружность, овал и др. Также можно непосредственно ввести координаты объекта с клавиатуры или скопировать из текстового файла (рис. 25).

При оформлении топографического плана особое внимание уделяется цифровой модели рельефа и цифровой модели ситуации.

Цифровая модель рельефа строится на основе нерегулярной сети треугольников, построенных на точках с координатами X, Y и Z с встраиванием структурных линий.

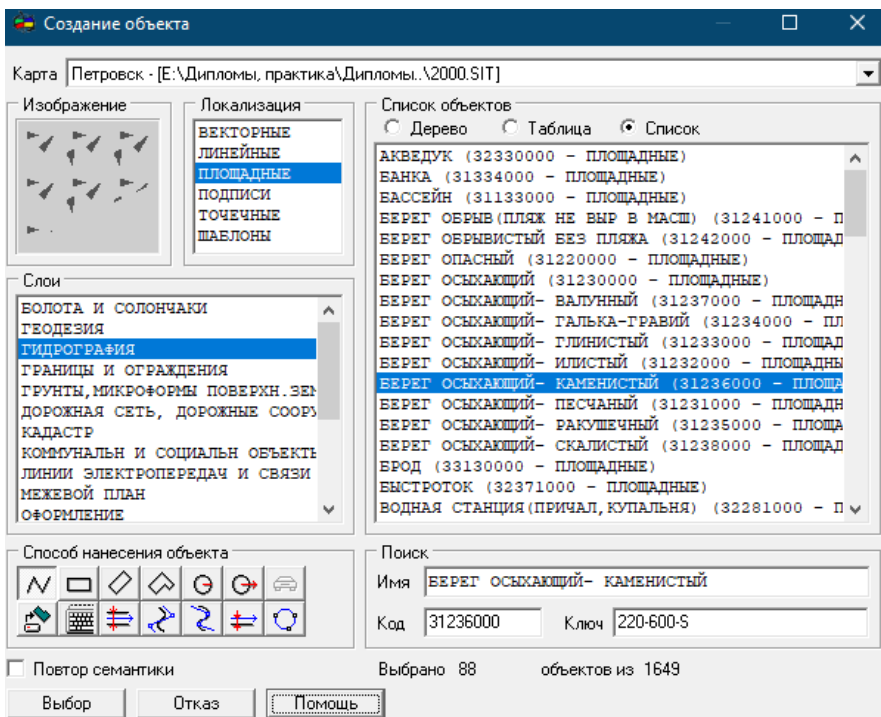


Рис. 25. Выбор слоя, характера локализации и способа нанесения создаваемого объекта в ГИС «Панорама»

В результате вершины треугольников совмещаются со съемочными пикетами, а ребра – со структурными линиями (рис. 26). Построение горизонталей выполняется с помощью интерполяционных (когда горизонталы проходят через вычисленные вспомогательные точки на ребрах треугольников) и аппроксимационных (когда они проходят от них на некотором удалении, не превышающем заданного критерия) сплайнов.

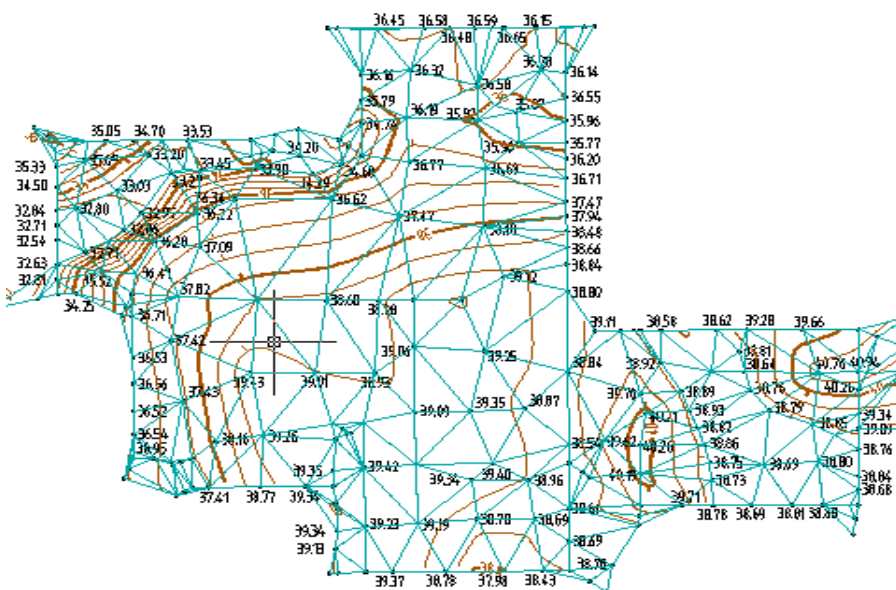


Рис. 26. Построение цифровой модели рельефа

В общем случае построение цифровой модели рельефа включает:

- построение структурных линий (береговых линий, тальвегов, водоразделов, бровок оврагов, откосов и других линейных элементов, определяющих скелет рельефа);
- построение модели поверхности с учетом структурных линий с одновременным отображением горизонталей;
- визуальный контроль и редактирование элементов созданной модели рельефа (точек, структурных линий, конструкции сети);
- применение на отдельных участках для поверхности различных стилей отображения (дополнительные или вспомогательные горизонталы, применение условных знаков откосов, обрывов, оврагов);

построение и графическое оформление топографического плана (рис. 27, 28).

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое цифровая модель местности?
2. С какой целью создаются цифровые модели местности?
3. Какую информацию содержат ЦММ?
4. Что такое цифровая модель ситуации?
5. Что из себя представляет цифровая модель рельефа?
6. Что характеризуют цифровые модели инженерного назначения?
7. Что представляет собой трехмерная модель местности?
8. Перечислите основные этапы автоматизированного картографирования.
9. Что такое цифровой топографический план?
10. Каким образом формируются слои цифрового топографического плана?
11. Какие слои должен содержать цифровой топографический план?
12. Что означает пространственное положение (метрика) объектов?
13. Как классифицируются объекты по характеру локализации?
14. Какой набор слоев будет соответствовать тематическому разделу «Растительный покров и грунты»?
15. Перечислите порядок построения цифровой модели рельефа.

3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ В КРУПНОМАСШТАБНОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ

Обработка результатов полевых измерений, как правило, производится с помощью специального программного обеспечения. В настоящее время для обработки результатов полевых работ можно использовать различное программное обеспечение, но необходимо, чтобы современные информационные технологии обеспечивали передачу результатов работы между подразделениями или организациями в едином электронном формате. Такой формат данных должен включать не только выходные чертежи, но в первую очередь, созданные цифровые модели объекта изысканий, проектирования или строительства.

Камеральная обработка полного комплекса геодезических работ в полевых условиях, как правило, выполняется с использованием программного комплекса CREDO DAT (сбор и обработка топографической информации), CREDO MIX (создание и представление цифровой модели местности (ЦММ)) с созданием цифровых моделей местности для дальнейшего использования в автоматизированном проектировании. Программа обеспечивает импорт результатов изысканий, создание и использование цифровых моделей рельефа и ситуации, проектирование трасс линейных сооружений, формирование данных для продольных и поперечных топографических профилей инженерных сооружений, расчет объемов земляных масс, экспорт цифровой модели местности в другие форматы для дальнейшей доработки. Программный комплекс осуществляет обмен данными с другими системами.

Экспорт цифровых моделей рельефа и ситуации, выполненных в системах CREDO, возможен в файлы форматов *DXF* (AutoCAD), *MIF/MID* (MapInfo), *TXF/SXF* (Панорама). При этом передается информация об отметках точек, о точечных, линейных и площадных тематических объектах.

Для создания цифровых моделей местности активно применяются системы автоматизированного проектирования (САПР): AutoCAD, IndorCAD, ТопоCAD, MapCAD и др. и геоинформационные системы (ГИС): MapInfo, Панорама, ArcGIS и др. В настоящее время в крупномасштабном картографировании САПР и ГИС широко используются для обработки результатов полевой съемки и работы с топографическими планами. ЦММ, выполненные с применением геоинформационных систем и систем автоматизированного проектирования, являются основой для проектирования автодорог, железных дорог, генеральных планов различных объектов промышленного и гражданского строительства.

Ниже будет рассмотрено оформление топографических планов на примере САПР AutoCAD и ГИС MapInfo.

3.1. Оформление топографических планов в САПР AutoCad

Система автоматизированного проектирования AutoCAD (CAD-система) – система, позволяющая автоматизировать чертежно-графические работы, редактировать чертежи, работать с плоскими двухмерным чертежами, моделировать трехмерные изображения. Программа в последнее время активно используется в геодезии и картографии, т. к. позволяет строить сложные объекты, используя элементарные графические примитивы, имеет большие возможности работы с координатами объектов, слоями, текстами, цветом, объектной привязкой и прочими элементами. В настоящее время в крупномасштабном картографировании AutoCAD широко используют для обработки результатов геодезических измерений и подготовки планов на основе данных полевых топогеодезических работ, а также с использованием растровых изображений. Программа AutoCAD позволяет легко обрабатывать и привязывать растровые изображения, осуществлять векторизацию, работать с координатами. Удобно

обрабатывать результаты геодезических съемок (рис. 29). В геодезии и картографии эта программа нашла широкое применение еще и потому, что она сочетает в себе функции векторного графического редактора, текстового редактора, электронных таблиц и многих других приложений.

Чертежи программы можно сохранять в форматах *DWG* и *DXF*. Формат *DWG* предназначен для непосредственной работы в программе. Формат *DXF* используется как обменный, изображения в этом формате могут просматриваться любыми другими приложениями.

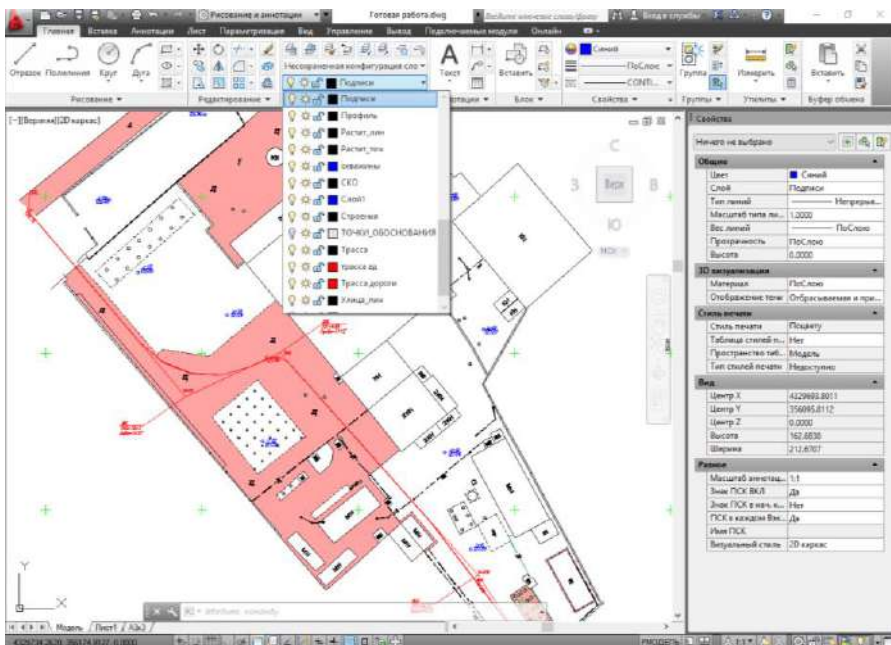


Рис. 29. Послойная обработка съемки в САПР AutoCAD

По окончании работ сформированные чертежи могут быть распечатаны или экспортированы в векторном виде, например, в другие САПР или в геоинформационные системы, например,

MapInfo, Панораму и др. Следует отметить, что файлы с расширением *DWG* и *DXF* может читать большинство современных САПР и ГИС, т. к. данные форматы являются стандартом в области двумерного проектирования. Кроме того, форматы могут работать с несколькими слоями, в результате чего проектирование становится особенно удобным, т. к. слоями можно манипулировать: блокировать, замораживать, отключать и т. д. с целью корректного редактирования объектов.

Плановая или пространственная модель в программе определяется по координатам в установленном масштабе, сохраняется в отдельном слое в векторном виде. Возможности редактирования и моделирования достаточно обширны, перечислим некоторые из них, которые особо полезны для нашей работы:

- формирование и использование тематических слоев;
- геометрические построения объектов и их элементов;
- вычисление координат точек (съёмочных пикетов), полученных с помощью любого вида съёмок;
- нанесение точек на план в заданном масштабе;
- решение прямой и обратной геодезической задачи;
- определение длин линий, площадей, периметров объектов;
- возможности графического и текстового редактора (изменение масштаба, поворот, перемещение, копирование и т. д.) с большой точностью;
- размеры объектов чертежа соответствуют реальным размерам объекта на местности с учетом масштабного коэффициента;
- создание баз условных обозначений с возможностью редактирования;
- печать материалов в действительном масштабе, т. е. без искажения координат, длин линий и площадей объектов и многое другое.

Недостатком САПР AutoCAD при картографических работах является невозможность добавления атрибутивной инфор-

мации к созданным объектам. Придание объекту индивидуальных характеристик производится при помощи выносок с подписями, что делает данные нечитаемыми при соответствующем масштабе и большом количестве информации.

Если необходимо осуществить проекционные преобразования, например, перевести изображение в местную систему координат или проекцию Гаусса – Крюгера, необходимо полученное изображение экспортировать в геоинформационную систему.

3.2. Оформление топографических планов в ГИС MapInfo

В настоящее время ГИС MapInfo очень активно используется в области цифрового картографирования. В дополнение к традиционным СУБД функциям, MapInfo позволяет собирать, хранить, отображать, редактировать и обрабатывать картографические данные, хранящиеся в базе данных, с учетом пространственных отношений объектов.

Программа хранит и обрабатывает информацию в таблицах, которая состоит из двух файлов (*DAT* и *TAB*), если не содержит географические объекты и четырех файлов (*DAT*, *TAB*, *MAP*, *ID*), если объекты присутствуют.

Основным местом хранения векторных пространственных данных в MapInfo являются таблицы – главные файлы с расширением *TAB*. В этих файлах данные хранятся в виде, аналогичном реляционным таблицам в базе данных. Кроме *TAB*-файлов, пространственные данные в MapInfo могут храниться в реляционных базах данных под управлением СУБД *Oracle*, *Informix* и *SQL server*.

Также ГИС MapInfo имеет специальный язык программирования *MapBasic*, который значительно расширяет возможности программы. Используя язык *MapBasic*, можно создавать свои собственные элементы пользовательского интерфейса, а также запустить любую внешнюю программу.

Сущность MapInfo заключается в том, что она используется для сбора, анализа, систематизации, хранения различной информации, ведения базы данных, создания и использования электронных планов и карт. Отличаются электронные карты и планы от бумажных тем, что каждому объекту, изображенному на электронном плане, соответствует информация, занесенная в базу данных. Указав курсором мыши на какой-либо объект, можно получить всю информацию, занесенную о нем в базу данных (рис. 30).

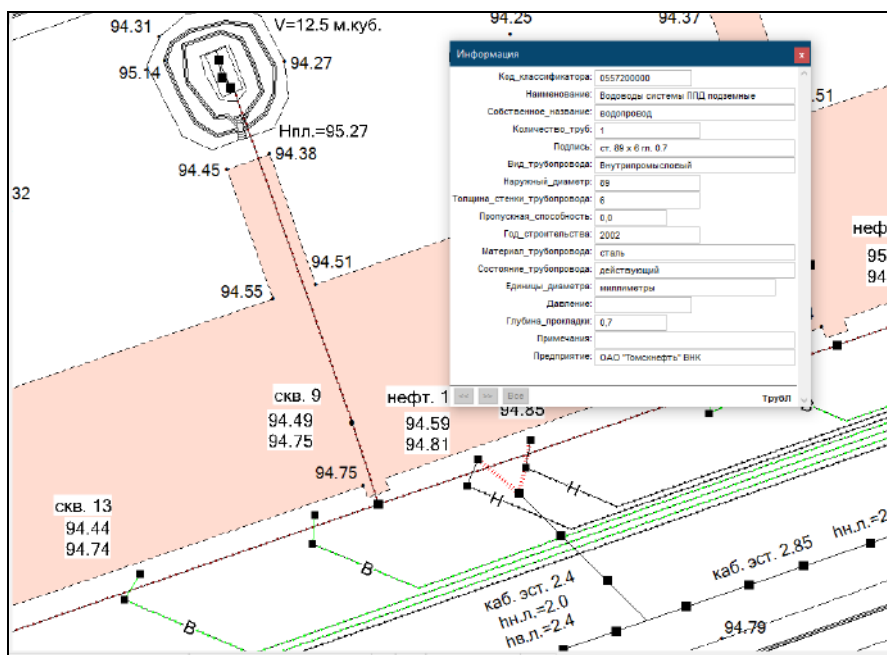


Рис. 30. Получение информации об объекте, занесенной в базу данных

Кроме того, MapInfo работает с картографическими проекциями, что позволяет осуществлять проекционные преобразования цифровых и электронных карт (рис. 31).

Как правило, цифровая модель местности, сохраненная в обменном формате *DXF* AutoCAD, экспортируется в ГИС MapInfo для дальнейшей доработки, которая включает:

- экспорт векторного изображения из AutoCAD;
- создание нового проекта соответствующего масштаба;
- назначение нового класса экспортируемым слоям;
- кодирование объектов цифровой топографической информации;
- добавление объектам атрибутивной информации.

Экспорт изображения из AutoCAD в MapInfo можно осуществить двумя способами: с помощью универсального транслятора и через импорт таблиц. Для того чтобы импортированное изображение было корректным, весь топографический план оформляется в соответствии с классификатором (разработанным на основании требований генерального заказчика ОАО «Томскнефть» ВНК) с целью получения стандартизированных картографических материалов.

Оформление начинается с создания нового документа при помощи утилиты «АРМ топографа». Обязательно устанавливается система координат, проекция, а также подгружается классификатор цифровой топографической информации (ЦТИ) соответствующего масштаба (рис. 32).

В результате автоматически будут созданы слои в соответствии с тематической классификацией объекта. Каждый слой цифровой топографической информации образуется согласно метрической составляющей объектов, о чем описано выше.

В дальнейшем классификатор будет сам автоматически выбирать оформление изображаемому объекту в соответствии с выбранным масштабом и кодировать его, т. е. присваивать объектам цифрового топографического плана (ЦТП), их признакам и значениям этих признаков символьных обозначений в соответствии с определенными правилами. Кодирование и оформление осуществляется также при помощи «АРМ топографа».

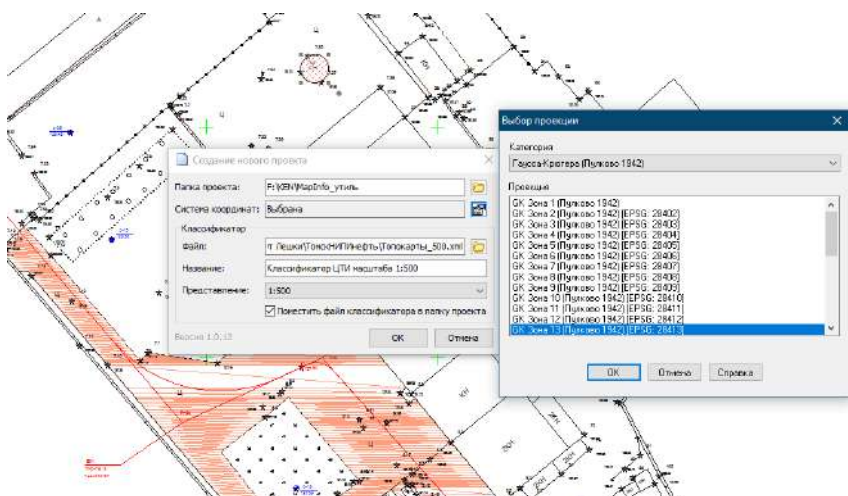


Рис. 32. Импортированная ЦММ из AutoCAD в MapInfo. Создание нового проекта

Кодирование объектов выполняется с той целью, чтобы представить цифровую картографическую информацию в более компактной, удобной форме.

Нужные объекты кодируются путем их выборки, назначения нового класса и выполнения нужных установок (рис. 33).

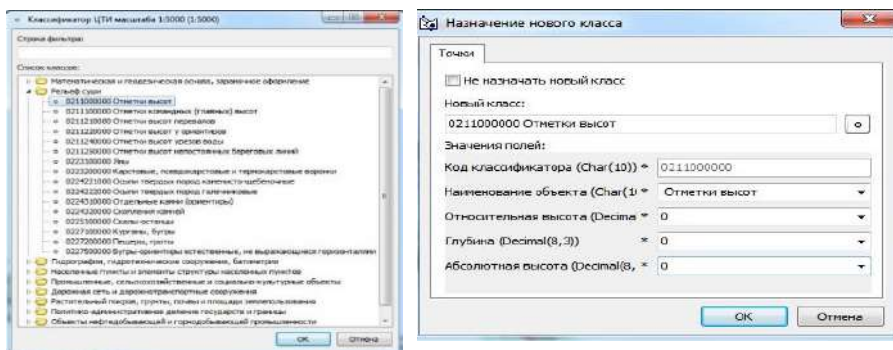


Рис. 33. Назначение нового класса объектам

Перекодировав все объекты ЦММ, начинается работа с базой данных. Каждому объекту назначаются семантические характеристики (рис. 34).

Код классификатора	Наименование	Собственное_название	Номер_пункта	Абс.высота_поверхк	Абс.высота_надул	Подпись
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Вершина угла	PK02(31.10)	0	40,239	PK02(31.10)
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Вершина угла	PK01(22.70)	0	40,170	PK01(22.70)
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Вершина угла	PK0	0	40,328	PK0
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Вершина угла	Bу1(2(38.36)	0	40,470	Bу1(2(38.36)
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Вершина угла	Bу1/1(17.58)	0	40,610	Bу1/1(17.58)
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Вершина угла	Bу1	0	40,469	Bу1
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Вершина угла	Bу2	0	40,140	Bу2
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Вершина угла	Bу3/1(30.82)	0	40,590	Bу3/1(30.82)
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Вершина угла	Bу2/2(41.23)	0	40,440	Bу2/2(41.23)
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Створная точка	Ств3	0	40,089	Ств3
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Створная точка	Ств4	0	39,589	Ств4
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Створная точка	Ств5	0	39,139	Ств5
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Створная точка	Ств6	0	39,709	Ств6
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Угол закрепления	У2(2(25.81)	0	39,790	У2(2(25.81)
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Угол закрепления	У2(1(12.23)	0	39,900	У2(1(12.23)
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Угол закрепления	У23	0	39,499	У23
0133200000	Точки съёмной сети долговременного закрепления	Створная точка	Ств7	0	40,279	Ств7

Рис. 34. Назначение объекту карты семантических характеристик

Завершается работа выполнением самопроверки, по окончании которой выдается отчет о найденных ошибках. Ошибками могут являться неверное оформление объекта, неверный тип классификатора, не до конца заполненная база данных и т. д.

Вопросы для самоконтроля

1. Какое основное программное обеспечение используется для построения ЦММ?
2. Назовите программы, относящиеся к системам автоматизированного проектирования.
3. Назовите примеры геоинформационных систем.
4. Дайте краткую характеристику программного комплекса CREDO DAT и CREDO MIX.
5. Перечислите функциональные возможности САПР AutoCAD.
6. Назовите внутренний и обменный формат AutoCAD.
7. Что необходимо выполнить, если надо осуществить проекционные преобразования изображения?

8. Перечислите отличительные возможности ГИС MapInfo.

9. Назовите внутренний и обменный формат ГИС MapInfo.

10. С какой целью изображение экспортируется из САПР AutoCAD в ГИС MapInfo?

11. Что входит в доработку экспортированного изображения в ГИС MapInfo?

12. Для чего используется классификатор топографической информации?

4. ВЫПОЛНЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

4.1. Практическая работа № 1.

Вычерчивание участка в AutoCAD по прямоугольным координатам

Задание: вычертить участок в САПР AutoCAD по известным прямоугольным координатам. Определить площадь и периметр участка. Сохранить в электронном виде.

Цель: освоить приемы работы с прямоугольными координатами объектов, представленными в различных приложениях.

Общие сведения

В программе AutoCAD используется Мировая система координат (МСК) – это прямоугольная система координат, началом которой является точка с координатами 0, 0.

При создании нового файла пересечение осей X и Y (с координатами 0, 0) находится в левом нижнем углу рабочего поля (рис. 35).

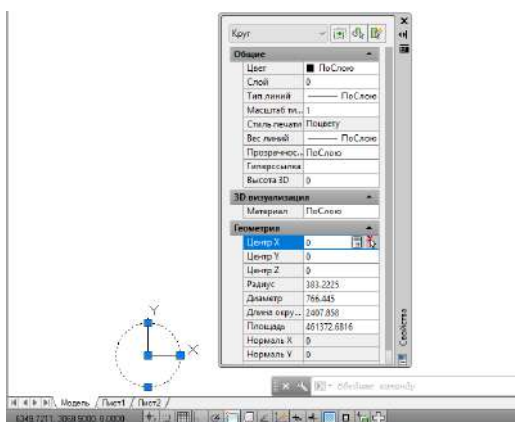


Рис. 35. Прямоугольная система координат, используемая в AutoCAD

Каждый объект строится относительно начала координат МСК. Следует помнить, что программа использует *математическую* систему координат. Подробная работа в AutoCAD описана в источнике [4].

Любой рисунок строится с помощью геометрических примитивов (отрезков, полилиний, кругов и др.). Определяющими точками отрезка являются начальная и конечная точки. Чтобы построить отрезок необходимо выполнить следующие действия:

- выбрать инструмент *Отрезок*;
- в командной строке ввести координаты первой точки (координаты вводятся через *запятую*: вначале X, а затем Y) и нажать *Enter*;
- в командной строке аналогично ввести координаты второй точки отрезка и нажать *Esc*.

Определяющими точками полилинии являются ее *вершины*, а у точек, кругов – *центральная точка*.

Выполнение работы:

1. Установить в AutoCAD единицы рисунка. В командной строке набрать команду *Единицы* и выполнить установки согласно рис. 36

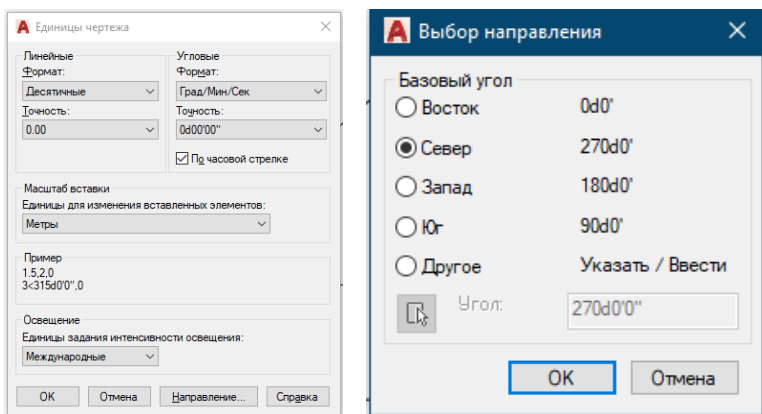


Рис. 36. Ввод координат в командную строку

2. Взять инструмент *Полилиния*. В командную строку ввести координаты первой точки с учетом геодезической системы координат, сначала *Y* (в значении координат десятые и сотые значения должны отделяться *точкой*), а затем *X*. Координаты *Y* и *X* разделить *запятой* (рис. 37).

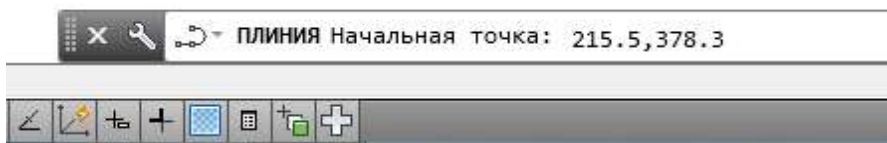


Рис. 37. Ввод координат в командную строку

3. Нажать *Enter* (полилиния привяжется к точке с заданными координатами).

4. Остальные точки необходимо ввести относительно построенной точки. Аналогично ввести координаты для всех остальных точек.

5. Чтобы полигон замкнуть, необходимо ввести координаты первой точки или нажать правую клавишу мыши и выполнить команду *Замкнуть*.

6. Чтобы изображение появилось полностью на экране, следует нажать 2 раза на скроллинг мыши.

7. Чтобы проверить правильность ввода данных, необходимо открыть диалоговое окно *Свойства* (рис. 38).

8. Выделить строку *Текущая вершина* и посмотреть координаты всех вершин. Каждая вершина будет выделяться на экране перекрестием (рис. 38). Ошибки могут быть исправлены в соответствующей строке на панели *Свойства*.

9. Сохранить работу в электронном виде.

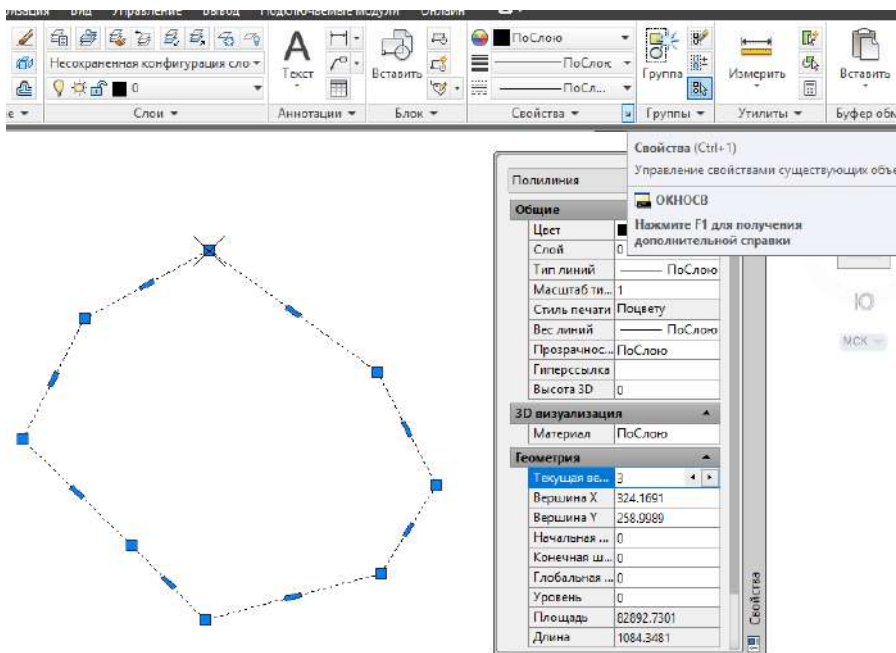


Рис. 38. Контроль ввода данных

Задания для выполнения работы даны в приложении 1.

4.2. Практическая работа № 2.

Вычерчивание участка в AutoCAD

по координатам, представленным в Microsoft Word

Задание: графически обработать геодезические данные, представленные в Microsoft Word. Определить площадь и периметр полученного участка. Сохранить работу в электронном виде.

Цель: уметь графически обрабатывать геодезические данные в программе Autocad, представленные в разных приложениях.

Выполнение работы

1. Открыть каталог координат, представленных в Microsoft Word, где значения координат сохранены в виде табл. 2. Удалить лишние столбцы, оставив только столбцы X и Y.

Таблица 2

КООРДИНАТЫ ПОВОРОТНЫХ ТОЧЕК ГРАНИЦ УЧАСТКА МЕСТНОСТИ

№	Номер	Литера	X	Y
1	28		12025,5200	6209,1600
2	29		12031,1700	6212,1400
3	30		12036,8400	6214,1400
4	10		12096,6500	6228,9900
5	72		12095,2000	6234,9500
6	73		12089,5200	6242,1900
7	74		12089,9300	6253,8700
8	75		12048,0900	6254,1700
9	33		12047,9500	6234,4900
10	38		12036,4500	6234,6900
11	39		12036,8500	6247,5000
12	43		12036,6000	6256,3700
13	7		12023,2000	6256,5000
14	6		12023,2000	6247,4400
15	5		12019,2500	6247,5900
16	4		12018,8500	6231,5000
17	3		12014,8000	6231,7500
18	2		12014,6000	6221,6500
19	53		12014,2900	6203,6800

2. Поменять местами столбцы X и Y и заменить запятые на точки: выделить в столбцах значения координат и нажать ко-

манду *Заменить* **аб** **час** *Заменить*. В появившемся окне выполнить необходимые установки (рис. 39). Выбрать команду *Заменить все* и нажать *ОК*.

3. Аналогичным способом убрать пробелы в значениях *X* и *Y*.

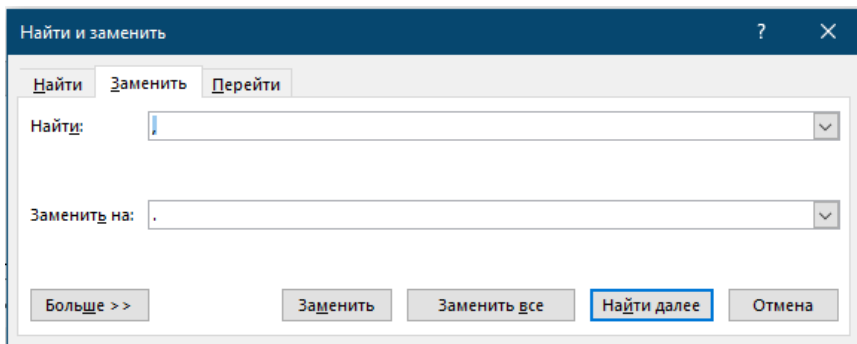


Рис. 39. Контекстное меню *Найти и заменить*

4. Преобразовать таблицу в текст. Выделить таблицу и нажать на *Преобразовать в текст*. В открывшемся диалоговом окне выделить *Разделитель другой*, установить «запятую» и нажать *ОК* (рис. 40).

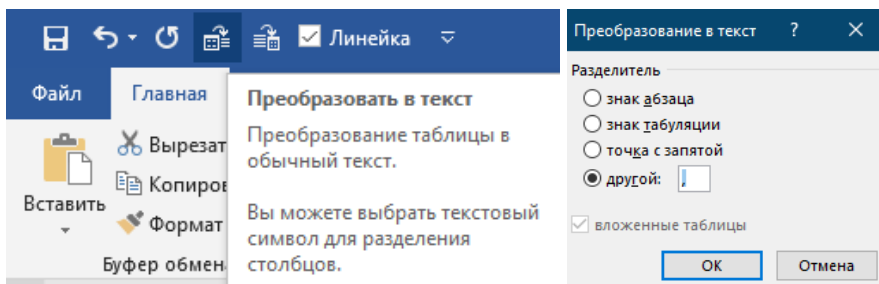


Рис. 40. Контекстное меню *Преобразовать в текст*

5. Чтобы полигон был замкнут, координаты первой точки скопировать и вставить в конец списка значений координат.

6. В программе AutoCAD взять инструмент *Полилиния*, установить курсор в командную строку и нажать *Вставить*.

7. Нажать 2 раза на скроллинг мыши. Изображение участка будет полностью выведено на экран.

8. Открыть диалоговое окно *Свойства* и проверить правильность ввода данных. Подписать поворотные точки, определить площадь и периметр участка, сохранить в электронном виде.

4.3. Практическая работа № 3.

Вычерчивание участка в Autocad

по координатам, представленным в Microsoft Excel

Задание: графически обработать геодезические данные, представленные в таблице Microsoft Excel. Определить площадь и периметр полученного участка. Сохранить работу в электронном виде.

Цель: уметь графически обрабатывать геодезические данные в AutoCAD, представленные в разных приложениях.

Выполнение работы

1. Из каталога координат в Microsoft Excel выбрать участок по указанию преподавателя (рис. 41). В значениях *X* и *Y* заменить запятые на точки: выделить в столбцах значения координат и нажать *Ctrl + F*. В появившемся окне выполнить необходимые установки.

2. Удалить пустые строки между значениями координат *X* и *Y* (рис. 41).

3. Скопировать столбцы *X* и *Y* и вставить в Microsoft Word.

4. Убрать пробелы в значениях координат и поменять местами столбцы *X* и *Y*.

5. Преобразовать таблицу в текст. Выделить таблицу и нажать на *Преобразовать в текст*. В открывшемся диалого-

вом окне выделить *Разделитель другой*, установить «запятую» и нажать *OK*.

6. В программе AutoCAD взять инструмент *Полилиния*, установить курсор в командную строку и нажать *Вставить*. Чтобы изображение полигона было видно полностью на экране, следует нажать 2 раза на скроллинг мыши.

Каталог координат					
границ земельного участка					
70:21:02 11 37:08					
№ точки	X	Y	Дирекционный угол	Расстояние	
0	10 349.25	6 343.00			
1	10 380.55	6 349.50	11° 43' 55.49"	31.97	
2	10 384.50	6 359.00	67° 25' 29.86"	10.29	
3	10 383.00	6 367.72	99° 45' 28.93"	8.85	
4	10 380.60	6 379.35	101° 39' 27.84"	11.88	
5	10 368.00	6 374.65	200° 27' 24.9"	13.45	
6	10 344.85	6 371.45	187° 52' 13.06"	23.37	
7	10 347.45	6 356.90	280° 7' 44.87"	14.78	
8	10 349.25	6 343	277° 22' 33.96"	14.02	

Рис. 41. Координаты, представленные в Microsoft Excel

7. Подписать поворотные точки, определить площадь и периметр участка, сохранить в электронном виде.

4.4. Практическая работа № 4.

Вычерчивание участка в Autocad по координатам, представленным в Блокноте

Задание: графически обработать геодезические данные, представленные в Блокноте.

Цель: уметь графически обрабатывать геодезические данные в Autocad, представленные в разных приложениях.

Выполнение работы

1. Открыть каталог координат в *Блокноте* (рис. 42). Скопировать координаты в *Буфер обмена*.

2. Вставить значения координат в Microsoft Word. Преобразовать текст в таблицу. Выделить текст и нажать на *Преобразовать в таблицу* (рис. 43).

3. В диалоговом окне *Преобразовать в Таблицу* указать 4 столбца и нажать ОК (рис. 43).

4. Координаты примут вид, представленный в табл. 3.

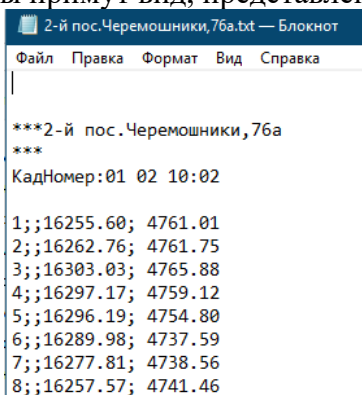


Рис. 42. Координаты, представленные в Блокноте

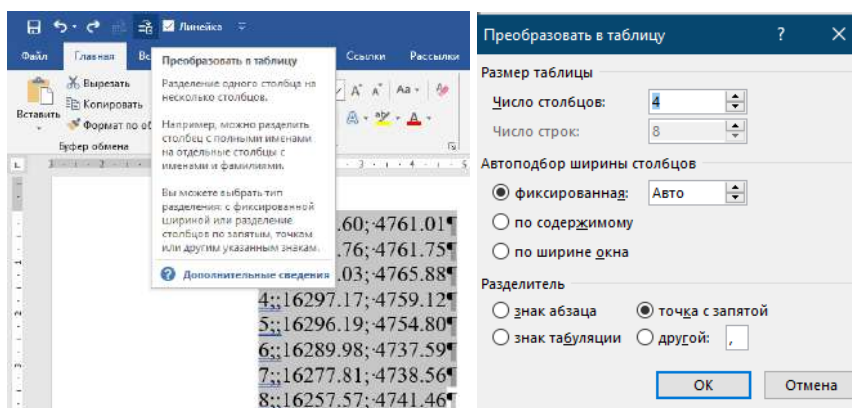


Рис. 43. Контекстное меню *Преобразовать в таблицу*

**ПРЕОБРАЗОВАННЫЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ
КООРДИНАТЫ ПОВОРОТНЫХ ТОЧЕК**

1		16 255,60	4761,01
2		16 262,76	4761,75
3		16 303,03	4765,88
4		16 297,17	4759,12
5		16 296,19	4754,80
6		16 289,98	4737,59
7		16 277,81	4738,56
8		16 257,57	4741,46

5. Удалить первых два столбца и поменять местами столбцы *Y* и *X*.

6. Преобразовать данные таблицы в текст вышеуказанным способом.

7. Скопировать координаты (значения первой точки и последней должны совпадать) и вставить в AutoCAD.

8. В AutoCAD взять инструмент *Полилиния*. Установить в командную строку и нажать *Вставить*. На экране будет отрисован полигон по данным координатам.

9. Подписать поворотные точки, определить площадь и периметр участка, сохранить в электронном виде.

**4.5. Практическая работа № 5. Вычисление
геодезических данных. Графическое построение
участка в AutoCAD**

Задание: вычислить дирекционные углы, расстояния между поворотными точками, периметр и полигон участка и сформировать чертеж на заданный участок:

- используя программу Геодезия определить дирекционные углы и расстояния между поворотными точками;
- экспортировать вычисленные данные в Microsoft Word;
- вставить обработанные данные в AutoCAD;

- оформить полученный чертеж, подписав поворотные точки (размер подписей 1,25 мм, диаметр окружности 0,8 мм);
- подписать выходные данные участка: адрес, площадь (с точностью до 0,1 м), периметр (с точностью до 0,01 м);
- вставить таблицу с геодезическими данными участка: дирекционные углы округлить до $00^{\circ}00,0'$ длины линий – 00,0 м).

Цель: уметь обрабатывать геодезические данные электронными методами.

Выполнение работы

1. В программе Геодезия  открыть команду *Обратная геодезическая задача*.

2. Ввести значения координат X и Y . При вводе координат второй точки автоматически будут рассчитаны дирекционные углы и расстояния между первой и второй точкой.

3. Таким образом ввести координаты всех точек. Внизу таблицы будет рассчитана площадь участка. Для правильного вычисления площади участка необходимо вводить координаты по порядку в одном направлении, например, по часовой стрелке (рис. 44). Текстовый файл с вычислениями сохранить в свою папку.

Обратная геодезическая задача - ОГЗ.txt


Файл Сервис

11

№ точки	X	Y	Прям. дир. угол	Обр. дир. угол	Расстояние
1	368.54	214.14			
			91°31.8'	271°31.8'	30.32
2	367.73	244.45			
			51°57.5'	231°57.5'	25.92
3	383.70	264.86			
			121°24.6'	301°24.6'	32.98
4	366.51	293.01			
			70°28.5'	250°28.5'	45.03
5	381.56	335.45			
			168°01.2'	348°01.2'	45.29
6	337.26	344.85			
			230°37.9'	50°37.9'	42.08
7	310.57	312.32			
			294°49.1'	114°49.1'	27.73
8	322.21	287.15			
			304°45.8'	124°45.8'	30.20
9	339.43	262.34			
			268°50.4'	88°50.4'	46.96
10	338.48	215.39			
11					

Площадь полигона: 5574.25995

Рис. 44. Обратная геодезическая задача

4. Экспортировать вычисления в Microsoft Word, нажав на команду  (Передать отчет в MS Word). Данные будут переданы в Microsoft Word (рис. 45).

Обратная геодезическая задача

№	Меточки	X	Y	Прям. дир.-угол	Обр. дир.-угол	Расстояние	к
1		368.54	214.14	к	к	к	к
к	к	к	к	91°51.8'к	271°51.8'к	30.32	к
2		367.73	244.45	к	к	к	к
к	к	к	к	51°57.5'к	231°57.5'к	25.92	к
3		383.70	264.86	к	к	к	к
к	к	к	к	121°24.6'к	301°24.6'к	32.98	к
4		366.51	293.01	к	к	к	к
к	к	к	к	70°28.5'к	250°28.5'к	45.03	к
5		381.56	335.45	к	к	к	к
к	к	к	к	168°01.2'к	348°01.2'к	45.29	к
6		337.26	344.85	к	к	к	к
к	к	к	к	230°37.9'к	50°37.9'к	42.08	к
7		310.57	312.32	к	к	к	к
к	к	к	к	294°49.1'к	114°49.1'к	27.73	к
8		322.21	287.15	к	к	к	к
к	к	к	к	304°45.8'к	124°45.8'к	30.20	к
9		339.43	262.34	к	к	к	к
к	к	к	к	268°50.4'к	88°50.4'к	46.96	к
10		338.48	215.39	к	к	к	к

Рис. 45. Отчет, переданный в Microsoft Word

5. Удалить все столбцы, оставить только столбцы со значениями X и Y. Поменять их местами и удалить пустые строки между значениями координат.

6. Преобразовать таблицу в текст вышеописанным способом и проверить значения координат.

7. В программе AutoCAD построить участок по заданным координатам.

8. Оформление работы выполнить согласно Приложению 2 (для вставки таблицы с геоданными в AutoCAD, необходимо вычисленные данные из программы Геодезия экспортировать в Microsoft Excel, отформатировать таблицу, скопировать и вставить в AutoCAD).


4.6. Практическая работа № 6. Обработка горизонтальной съемки в программе Геодезия и AutoCAD

Задание: обработать результаты съемки и сформировать чертеж границ земельного участка на заданный участок:

- ввести данные в программу Геодезия или загрузить файлы с геоприборов, посчитать результаты съемки;
- экспортировать данные в формат *DXF* и открыть в AutoCAD;
- вычертить участок по полевому абрису, представленному в Приложении 3.

Цель: освоение экспорта данных результатов съемки из Геодезии в AutoCAD для дальнейшей обработки съемки.

Выполнение работы

1. В программе Геодезия  открыть команду *Полярная съемка*.
2. Установить параметры съемки, представленные на рис. 46.
3. Ввести значения геодезических данных:
 - для ввода символов *градусы, минуты, секунды* использовать любую нечисловую клавишу (например, *Пробел* или +;
 - при вводе длин линий метры от сантиметров отделять запятой (рис. 47).

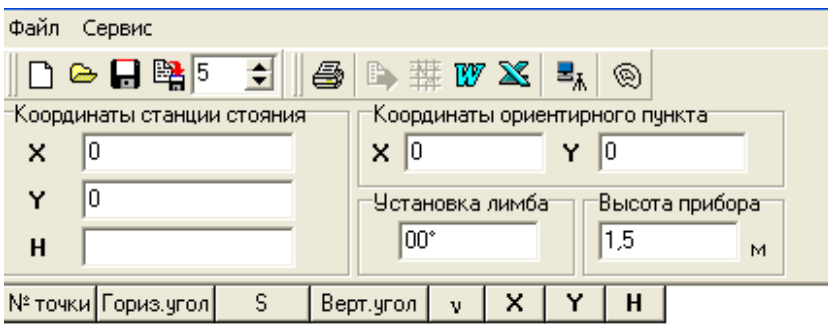


Рис. 46. Диалоговое окно *Параметры съемки*

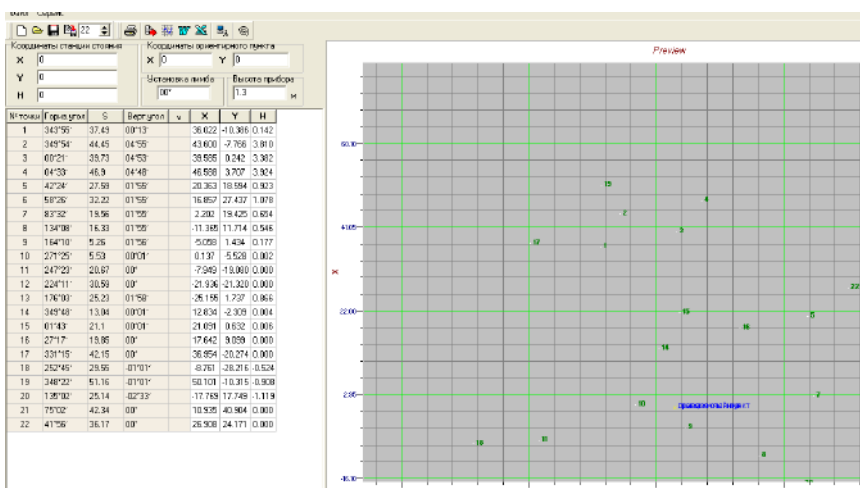




Рис. 47. Обработка горизонтальной съемки

4. Проверить числовые значения по журналу, сравнить абрис съемки со схемой в правой части рабочего окна.

5. Выполнить экспорт данных в формат *DXF*, для этого выполнить команду  Экспорт в DXF .

6. Появится окно *Параметры*, выбрать масштаб 1:500, нажать *OK*.

7. Дать имя файлу «Съемка», сохранить с расширением *DXF*.

8. Сохранить съемку в программе Геодезия в формате *TXT*.

9. В AutoCAD открыть сохраненный файл в формате *DXF*. Съемка откроется в виде точек с их порядковыми номерами в соответствии с абрисом съемки.

10. Чтобы изменить размер подписей и диаметр пунсонов (точки съемки) следует открыть панель *Свойства*.

11. Чтобы изменить, например, диаметр пунсонов у всего рисунка, следует выделить все объекты и на панели *Свойства* выбрать *Круг*. В строке *Диаметр* выбрать новое значение (рис. 48).

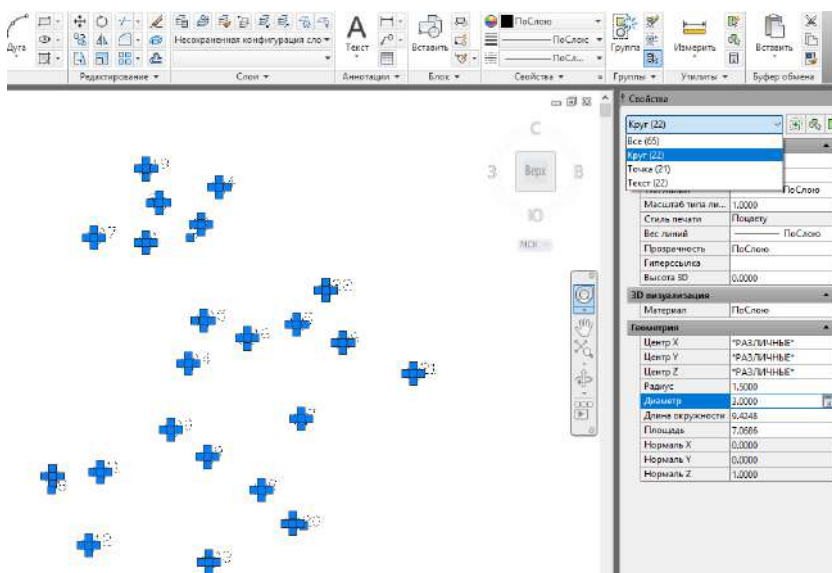


Рис. 48. Работа с диалоговым окном *Свойства*

12. Обработать съемку, согласно абрису. Создать слой и вычертить ситуацию, согласно полевому абрису, представленному в Приложении 3, используя таблицу условных знаков для соответствующего масштаба.

13. Сохранить рисунок в формате *DWG* в своей папке и подготовить к печати.

Данные для выполнения работы представлены в табл. 4

Таблица 4

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

№ точки	Горизонтальный угол	Длина линии, м	Вертикальный угол
1	343°55'	37,49	00°13'
2	349°54'	44,45	04°55'
3	00°21'	39,73	04°53'
4	04°33'	46,9	04°48'
5	42°24'	27,59	01°55'
6	58°26'	32,22	01°55'
7	83°32'	19,56	01°55'
8	134°08'	16,33	01°55'
9	164°10'	5,26	01°56'
10	271°25'	5,53	00°01'
11	247°23'	20,67	00°
12	224°11'	30,59	00°
13	176°03'	25,23	01°58'
14	349°48'	13,04	00°01'
15	01°43'	21,1	00°01'
16	27°17'	19,85	00°
17	331°15'	42,15	00°
18	252°45'	29,55	-01°01'
19	348°22'	51,16	-01°01'
20	135°02'	25,14	-02°33'
21	75°02'	42,34	00°
22	41°56'	36,17	00°

Вопросы для самоконтроля

1. Какая система координат используется в AutoCAD?
2. Относительно чего строятся объекты в AutoCAD?
3. Каким образом строятся рисунки в AutoCAD?
4. Назовите отличие построения отрезка и полилинии в AutoCAD.
5. Какова технология вычерчивания участка по координатам в AutoCAD?
6. Как в AutoCAD осуществить контроль ввода данных для построения участка?
7. Почему в AutoCAD необходимо менять местами значения X и Y при построении участка местности?
8. Какие параметры полярной съемки необходимо установить в диалоговом окне программы Геодезия?
9. Описать последовательность ввода значений геодезических данных в программу Геодезия.
10. В каком формате следует сохранять абрис рисунка в программе Геодезия? Почему?
11. Как быстро изменить одновременно размер (стиль шрифта) для всех подписей в AutoCAD?
12. Как быстро изменить одновременно размер всех пунсонов в AutoCAD?
13. Каков внутренний формат AutoCAD?
14. Назовите обменный формат AutoCAD.

4.7. Практическая работа № 7.

Экспорт изображения из AutoCAD в MapInfo

Задание: экспортировать в ГИС MapInfo горизонтальную съемку, выполненную в САПР AutoCAD (практическая работа № 6). Доработать изображение: создать базу данных и заполнить семантическую информацию по объектам.

Цель: уметь осуществлять экспорт-импорт данных в разных программных продуктах. Знать обменные форматы программного обеспечения.

Выполнение работы

1. Сохранить изображение (практическая работа № 6) в AutoCAD в формате *DXF* (рис. 49).

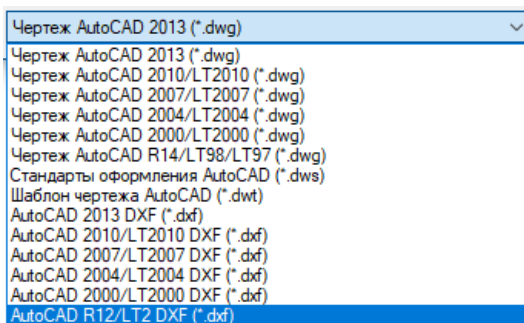


Рис. 49. Сохранение чертежа для экспорта в обменном формате

2. Закрывать изображение в программе AutoCAD.

3. Открыть MapInfo и в падающем меню выбрать *Программы*, после чего выделить диалог *Универсальный транслятор* (рис. 50).

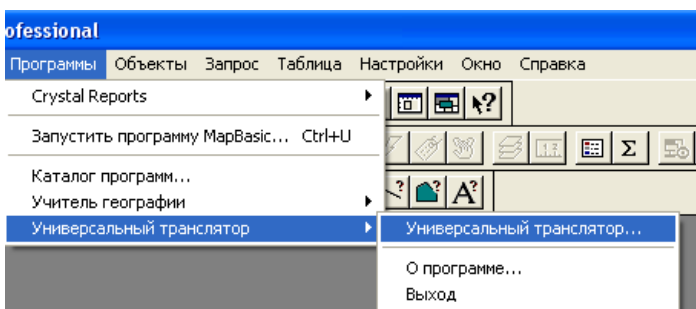


Рис. 50. Запуск Универсального транслятора

4. В открывшемся меню необходимо выполнить установки, представленные на рис. 51. Для этого выбрать формат со-

храненного чертежа в AutoCAD (источника): *AutoCAD DWG/DXF*.

5. Указать название сохраненного файла: открыть свою папку и установить *Тип файла – DXF*, после чего выбрать необходимый файл и выполнить *Открыть* (рис. 51).

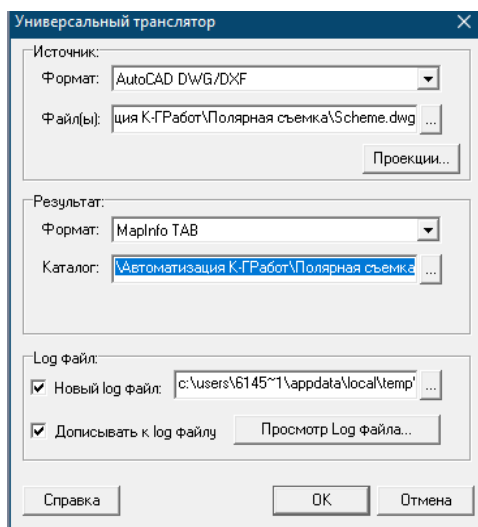



Рис. 51. Запуск Универсального транслятора

6. Выбрать формат, в который будет транслироваться файл – *MapInfo TAB*.

7. В строке *Каталог* указать путь, куда будут помещены созданные в процессе трансляции файлы. Нажать кнопку , чтобы отобразить диалог *Выбор директории*. Указать имя и путь для экспортированных файлов (укажите ту же папку, в которую были сохранены файлы *DXF*).

Универсальный транслятор автоматически создает *log* файл, документирующий процесс трансляции. В случае проблем с трансляцией необходимо посмотреть содержимое *log* файла, чтобы определить причины ошибки.

8. Нажать *ОК*. Если все было выполнено правильно, то в результате трансляции будет выведено сообщение об успешной трансляции файлов (рис. 52).



Рис. 52. Запуск Универсального транслятора

9. В заключении транслируемые файлы необходимо открыть в MapInfo. Для этого в меню *Файл* выбрать *Открыть Таблицу* и открыть папку, куда были импортированы файлы. Выделить все файлы, установив *Тип файла* – «*в активной Карте*» и открыть все таблицы в рабочем окне (рис. 53).

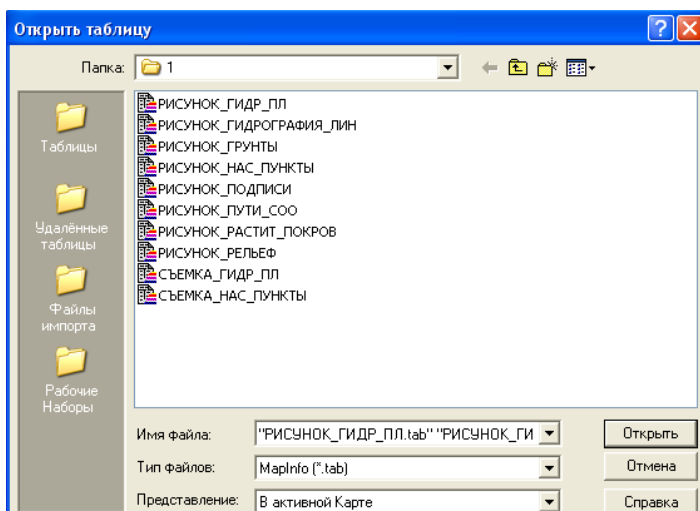


Рис. 53. Открытие экспортированных таблиц

10. Доработать изображение, создав базу данных для объектов и заполнить семантическую информацию.

11. Сохранить изображение в своей папке *Рабочим Набором*.

4.8. Практическая работа № 8.

Построение участка по координатам, представленным в Microsoft Excel и MapInfo

Задание: построить участок местности в ГИС MapInfo по прямоугольным координатам:

– набрать или экспортировать прямоугольные координаты участка местности в Microsoft Excel;

– скопировать и вставить значения координат в ГИС MapInfo;

– вычертить участок местности, подписать поворотные точки;

– подписать выходные данные участка (адрес, площадь, периметр);

– вставить таблицу с геоданными участка (дирекционные углы, длины линий, X , Y);

– данные сохранить в формате растрового изображения.

Цель: уметь обрабатывать геодезические данные с использованием геоинформационных систем.

Выполнение работы

1. Выполнить экспорт координат в Microsoft Excel или набрать координаты вручную (точки пронумеровать).

2. При необходимости заменить запятую в значении X и Y на точку (*между значением метров и сантиметров должна стоять точка*): выделить в таблице значения X и Y и нажать *Ctrl + F* (найти и заменить). На запрос «*Найти и заменить*» сделать соответствующие установки (рис. 54), после чего нажать *ОК*.

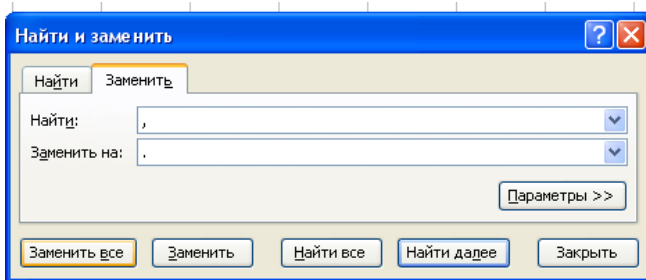


Рис. 54. Диалоговое окно *Найти и заменить*

3. Выделить в таблице номера точек и значения X и Y и нажать *Ctrl + c* (копировать).
4. В MapInfo открыть *Файл*, далее *Новая Таблица* и *Создать*.
5. Установить проекцию *план – схема (в метрах)*.
6. В максимальных значениях X и Y убрать запятую, минимальные значения можно оставить равные нулю или установить минимальные значения X и Y (рис. 55). При этом следует помнить, что ГИС MapInfo использует математическую, а не геодезическую систему координат.

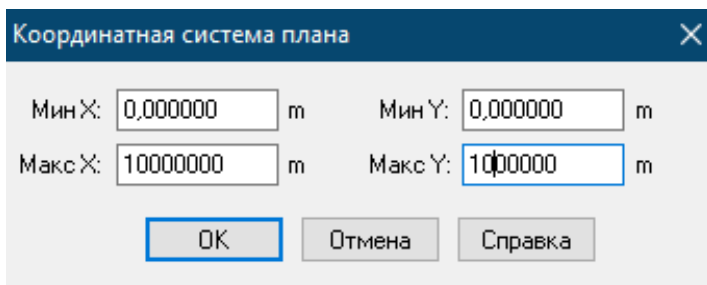


Рис. 55. Установка координатной системы плана

7. Создать структуру Таблицы, добавляя поля, представленные на рис. 56. Для значений X и Y установить тип поля – *вещественное*.

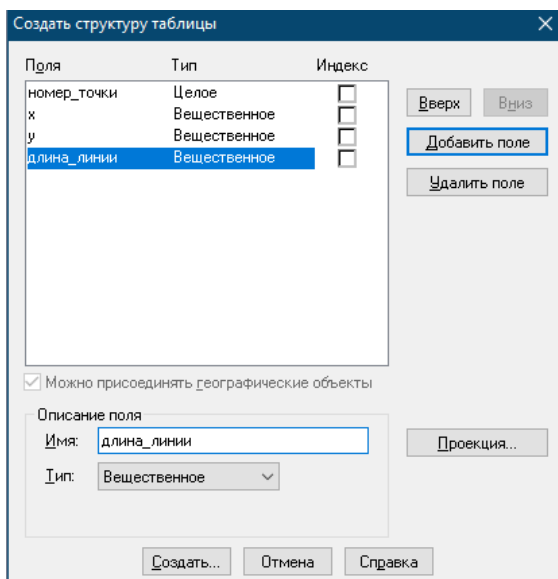


Рис. 56. Создание структуры таблицы

8. Далее нажать *Создать* и сохранить под названием «Съемка» в своей папке.

9. В MapInfo в падающем меню выбрать *Окно*, далее *Новый Список*, выбрать файл *Съемка* и нажать *ОК*.

10. Вставить в открывшуюся таблицу координаты из буфера обмена, нажав *Ctrl + V* (вставить).

11. Далее необходимо экспортировать точки с известными координатами. В меню *Таблица* выбрать *Создание точечных объектов* и выполнить установки, представленные на рис. 57. При создании точечных объектов необходимо поменять местами значения *X* и *Y*, учитывая, что MapInfo использует математическую, а не геодезическую систему координат. Для этого необходимо извлечь координаты *X* из колонки *Y*, а координаты *Y* – из колонки *X*.

12. После всех установок нажать *ОК* и *Сохранить*.

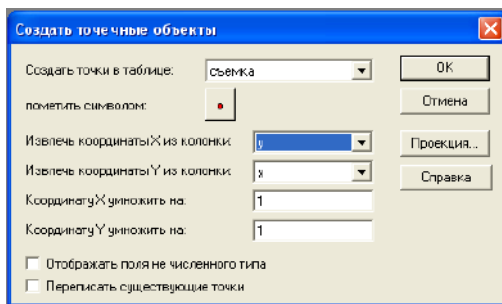



Рис. 57. Создание точечных объектов

13. В падающем меню выбрать *Окно* и установить *Рядом*. Сделать активным *Окно Карты* и нажать правую клавишу мыши, выбрать *Показать слой полностью*, после чего нажать *ОК*. В результате будет открыто два *Окна*: *Окно Списка* и *Окно Карты* (рис. 58).

14. В *Управлении слоями* выделить слой «Съемка» и включить *Автоматическое подписывание* . Все поворотные точки будут автоматически подписаны.

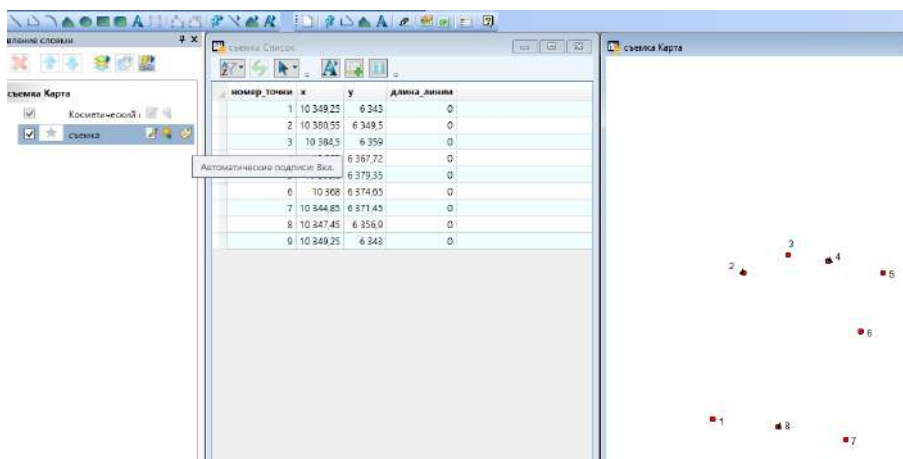



Рис. 58. Построение поворотных точек

15. Создать слой *Участок*, включить узлы и инструментом *Полигон* последовательно соединить поворотные точки. В списке слоев слой *Участок* опустить ниже слоя *Съемка*.

16. Установить масштаб 1:500, для чего взять инструмент *Показать по-другому*  и указать масштаб плана: в 1 см 5 м (рис. 59).

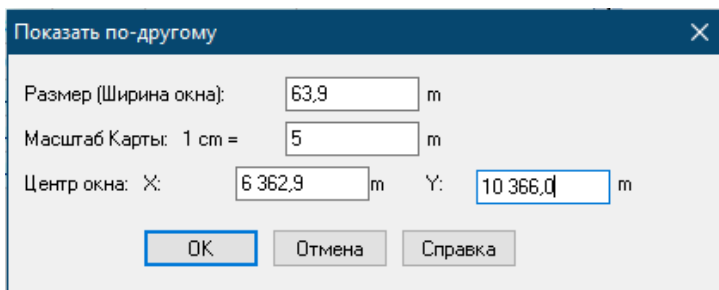


Рис. 59. Установка масштаба плана

17. Номера точек поставить за пределами участка рядом с поворотной точкой. Расстояние между поворотными точками можно измерить с помощью инструмента *Линейка* (рис. 60).

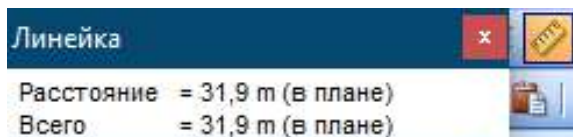


Рис. 60. Измерение расстояний с помощью инструмента *Линейка*

18. Полученные данные подготовить к печати. Для этого в падающем меню выбрать *Окно*, затем *Новый Отчет* и установить *Каждое открытое окно в своей рамке*. Оформить Отчет согласно *Приложения 2*.

4.9. Практическая работа № 9.

Построение участка по координатам и определение геодезических данных в ГИС MapInfo

Задание: построить участок местности в ГИС MapInfo по прямоугольным координатам, определить дирекционные углы, длины линий между поворотными точками, площадь и периметр участка:

- набрать или экспортировать прямоугольные координаты участка местности в Microsoft Excel;
- скопировать и вставить значения координат в ГИС MapInfo;
- вычертить участок местности;
- подгрузить *Приложение к MapInfo* и определить геодезические данные участка местности:
- создать новый *Отчет* и подготовить к печати.

Цель: уметь обрабатывать геодезические данные с использованием геоинформационных систем.

Выполнение работы

1. Выполнить пункты 1–15 предыдущей практической работы. Построить участок местности.

2. Запустить *Приложение к MapInfo*: в меню *Программы* выполнить *Запустить программу MapBasic* и открыть папку с *Приложением к MapInfo*. Открыть файл «*Меню_описание_3У*» (рис. 61). Файл будет подгружен в падающее меню.

3. Выделить построенный участок, после чего в падающем меню вызвать команду *Описание_3У* и выбрать команду *Созд. геодан. и корд. (сплошная нумерация 3У)* (рис. 62). После этого выполнить команду *Окно*, далее *Рядом*.

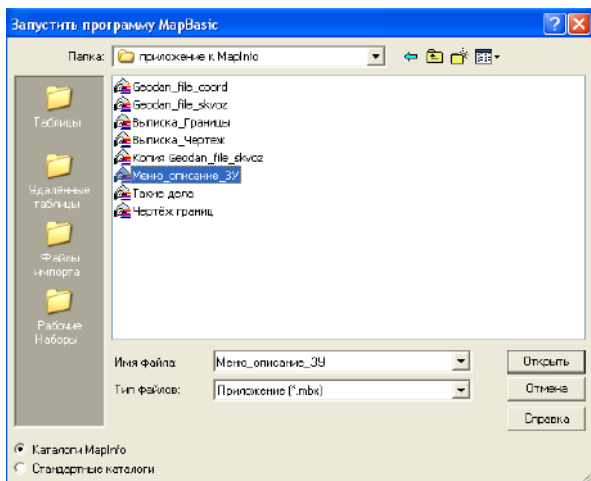


Рис. 61. Запуск программы MapBasic

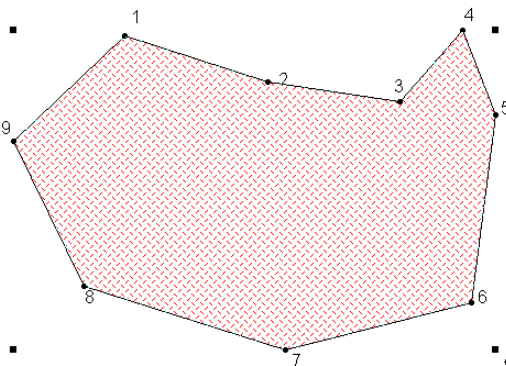
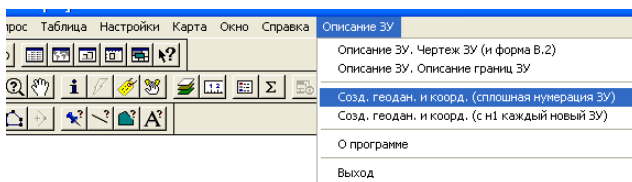


Рис. 62. Запуск приложения Описание ЗУ

4. В результате откроются окна с автоматически вычисленными геодезическими данными участка местности. Закрыть все окна с координатами, оставив *Geodan 2 Список* (рис. 63).

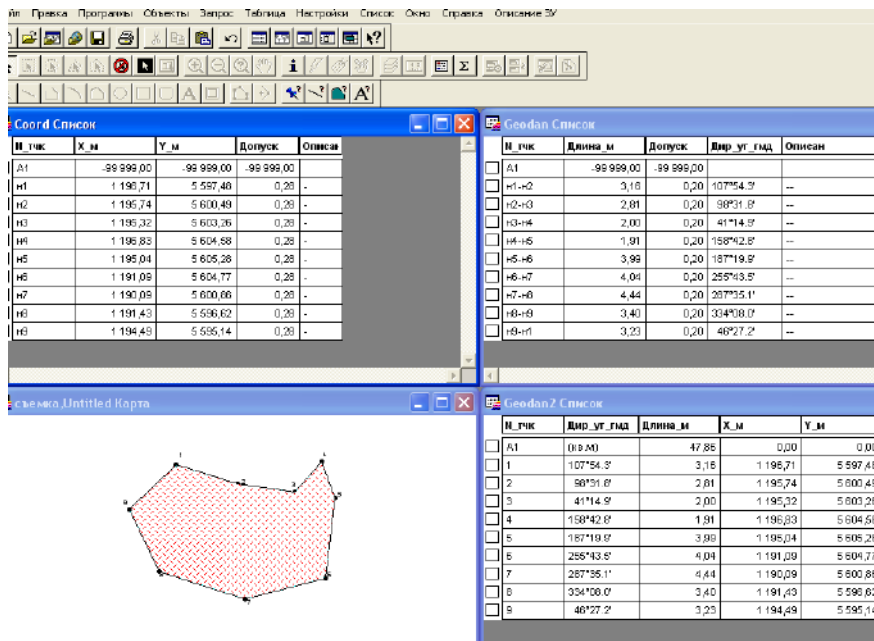


Рис. 63. Автоматическое вычисление геодезических данных участка

5. Оформить участок, расставить и подписать номера поворотных точек.

6. Полученные данные подготовить к печати. Для этого в выпадающем меню выбрать *Окно*, нажать *Новый Отчет* и установить *Каждое открытое окно в своей рамке*. Оформить Отчет согласно Приложению 2.

4.10. Практическая работа № 10. Обработка горизонтальной съемки в программе Геодезия и MapInfo

Задание: обработать результаты съемки и сформировать чертеж на заданный участок:

- ввести данные в программу Геодезия или загрузить файлы с геодезических приборов, посчитать результаты съемки;
- экспортировать данные в формат *DXF* и открыть в MapInfo;
- вычертить участок по полевому абрису, представленному в Приложении 4.

Цель: освоение экспорта данных результатов съемки из разных приложений в ГИС MapInfo для дальнейшей обработки.

Выполнение работы:

1. Обработать данные горизонтальной съемки в программе Геодезия, описанные в практической работе № 6 данного учебного пособия. Выполнить пункты 1–8.

2. Выполнить экспорт сохраненных данных в формате *DXF* в MapInfo с использованием *Универсального транслятора* (практическая работа № 7 данного учебного пособия).

3. Открыть транслируемые файлы в MapInfo, установив *Тип файла* – «*в активной Карте*». В результате будут подгружены поворотные точки, которые следует автоматически пронумеровать.

4. Выполнить проверку координат, сравнив полученный результат с абрисом съемки.

5. Создать слои и базу данных для объектов, используя полевой абрис, представленный в Приложении 4, вычертить ситуацию по условным знакам, внести в базу атрибутивную информацию.

6. Полученные данные подготовить к печати. Данные для выполнения работы представлены в табл. 5.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Номер точки	Горизонтальный угол	Длина линии, м	Вертикальный угол
1	313°38'	22,14	00°05'
2	309°23'	12,45	00°05'
3	287°30'	9,35	00°05'
4	278°37'	8,85	00°05'
5	274°02'	12,68	00°05'
6	230°08'	13,4	00°05'
7	219°00'	10,05	-02°08'
8	208°25'	12,23	-05°48'
9	132°00'	11,77	-01°00'
10	67°06'	16,39	-02°45'
11	62°02'	12,27	-02°47'
12	42°09'	14,84	-02°51'
13	22°07'	12,67	-01°58'
14	345°22'	15,48	-01°34'
15	316°56'	12,07	-01°34'
16	265°31'	13,42	-01°34'
17	231°37'	14,91	-01°34'
18	193°44'	10,67	-01°34'
19	292°03'	18,56	00°
20	220°04'	16,12	00°
21	291°56'	24,67	-01°48'
22	278°35'	27,14	-01°48'
23	45°37'	20,41	00°
24	106°57'	20,94	00°
25	145°03'	18,35	-02°14'
26	204°32'	20,36	-02°14'
27	228°10'	20,18	00°

4.11. Практическая работа № 11. Построение инженерно-топографического плана промышленной застройки с использованием САПР AutoCad

Задание: выполнить послойное построение инженерно-топографического плана промышленной застройки на основе инженерно-геодезических изысканий с использованием САПР AutoCad.

Цель: освоение процесса обработки съемок по полевым абрисам; закрепление знаний и умений по обработке геодезических данных в САПР AutoCad

Выполнение работы

1. Открыть точки съемочного обоснования в программе AutoCad (рис. 64).

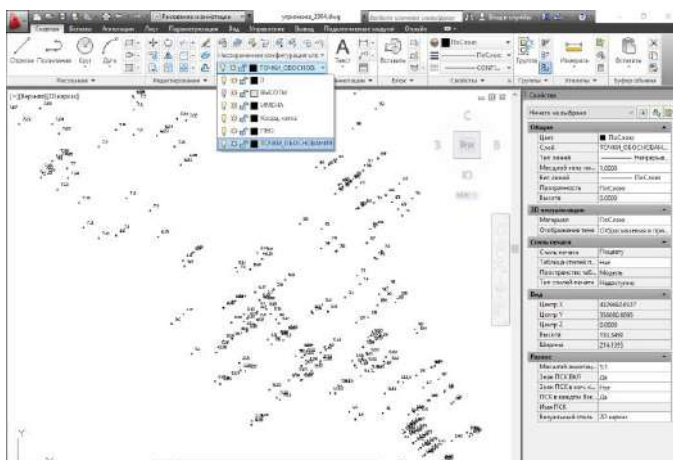


Рис. 64. Точки съемочного обоснования

2. При необходимости изменить размер подписей и диаметр точек съемочного обоснования (практическая работа № 6, п. 10–11).

3. Создать слои согласно табл. 6.

Таблица 6

СПИСОК СЛОЕВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Имя слоя объекта	Наименования объектов	Цвет слоя (индекс цвета AutoCAD)	Цвет объекта. Установки объекта
МатосноваТ	Пересечения координатных линий	Зеленый (3)	«По слою» В соответствии с уз
Строения	Строения и здания	Черный (7)	«По слою» В соответствии с уз
Части строений	Крыльца, отмостки, входы в подземные части, переходы и галереи, ниши и лоджии, балконы, террасы, навесы и др.	Черный (7)	Отмостки (201) В соответствии с уз
ДорЛ	Края автодорог, границы проезжей части (с бортовым камнем и без бортового камня), границы смены покрытия, разделительные линии для полос движения, тротуары и пешеходные дорожки без покрытия	Черный (7)	«По слою» В соответствии с уз
ДорП	Покрытия дорог, проезжие части улиц, площади, тротуары и пешеходные дорожки	Розовый (201)	«По слою» В соответствии с уз
ПромТ (промышленные объекты, не выражающиеся в масштабе плана)	Опоры: столбы и фермы (деревянные, металлические, железобетонные; объекты на столбах: фонари электрические, прожекторы, колодцы смотровые подземных коммуникаций, геологические скважины, зондировочные скважины, бензоколонки, промышленные сооружения башенного типа и др.	Черный (7)	«По слою» Геологические скважины (5) В соответствии с уз

Продолжение табл. 6

Имя слоя объекта	Наименования объектов	Цвет слоя (индекс цвета AutoCAD)	Цвет объекта. Установки объекта
ПромЛ (промышленные объекты, не выраженные площадью в масштабе и границы площадных объектов)	Воздушные линии связи, линии электропередач, электрокабели и др.	Черный (7)	«По слою» в соответствии с УЗ
ОгражденияЛ	Все виды оград и заборов	Черный (7)	«По слою» в соответствии с УЗ
ТрубЛ	Нефтепроводы и газопроводы, водопроводы, канализация и стоки и др.	Черный (7)	Водопровод (114), канализация (195) в соответствии с УЗ
ЖдорТ (транспортные сооружения при железных дорогах и объекты, регулирующие движение)	Стрелки переводные на железнодорожных и трамвайных путях, знаки километрового пикетажа, отметки высот головки рельса, светофоры, семафоры и др.	Черный (7)	«По слою» в соответствии с УЗ
ЖдорЛ	Железные дороги, станционные пути, тупики	Черный (7)	«По слою» в соответствии с УЗ
РастТ (древесная и кустарниковая растительность, не выраженная в масштабе)	Знаки лесов, буреломов, вырубков, редколесья, кустарники, кустарнички, газоны и клумбы и др.	Черный (7)	«По слою» в соответствии с УЗ

Окончание табл. 6

Имя слоя объекта	Наименования объектов	Цвет слоя (индекс цвета AutoCAD)	Цвет объекта. Установки объекта
ПодписиТК	Текстовые подписи всех объектов: названия, численные и текстовые характеристики объектов	Черный (7)	«По слою»
Stamp	Рамка чертежа, основная надпись и дополнительные графы, примечания и табличные данные	Черный (7)	«По слою» в соответствии с УЗ

4. Используя полевые абрисы, вычертить послойно ситуацию местности.

5. Оформить чертеж и подготовить к печати. Инструментом *Параллельный размер* измерить область чертежа (для масштаба 1:500 полученные размеры увеличить в 2 раза).

6. Используя ГОСТ, выбрать размер соответствующего шаблона, например, *A4-4*.

7. На вкладке *Модель* нажать правую клавишу мыши, далее выбрать *По шаблонам* и открыть Приложение *Шаблоны листов для AutoCad*. Выбрать соответствующий шаблон (рис. 65).

8. Если необходимо, развернуть чертеж для шаблона. Для этого на вкладке *Модель* выделить команду *Вид*, далее команду *Орбита* и *Свободная орбита* и повернуть чертеж.

9. Создать новый слой *Вид*, установив для него синий цвет, и всю дальнейшую работу выполнять на этом слое.

10. Чтобы вставить чертеж в шаблон, необходимо перейти из вкладки *Модель* во вкладку *A4-4*. Выделить команду *Вид*, после чего нажать на *Видовые экраны* и выделить команду *Многоугольный ВЭ*.

11. В шаблоне нарисовать произвольную область чертежа и нажать *Enter*.

12. Выделить область с чертежом и на панели *Свойства* указать *Пользовательский масштаб* равный 0,5. Растянуть чертёж в область шаблона (рис. 66).

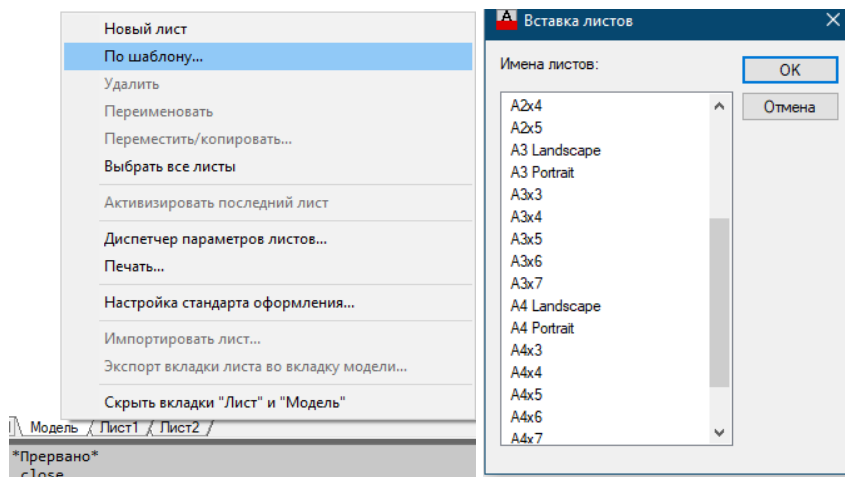


Рис. 65. Выбор шаблона. Подготовка к печати чертежа

13. Если чертёж поворачивали, на вкладке *Модель* следует установить текущую систему координат, для чего выделить команду *Вид*, далее *3D Вид*, после чего нажать команду *Вид в плане* и установить *Текущая ПСК* (рис. 67).



Рис. 66. План, подготовленный к печати

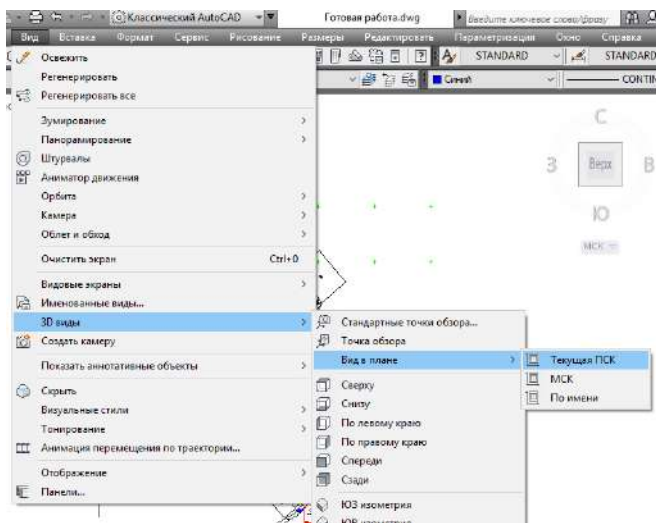


Рис. 67. Установка текущей пользовательской системы координат

Общие требования к оформлению плана в AutoCAD

1. Все объекты плана должны быть размещены строго по слоям с учетом их характера локализации (точечные, линейные, площадные).

2. Размеры объектов плана должны соответствовать реальным размерам, с учетом масштабного коэффициента, за исключением специальных условных знаков, указанных в действующих нормативных документах.

3. Слои с именами «0» и «Defpoint» являются служебными и размещение на них любых примитивов AutoCAD не допускается.

4. Внемасштабные условные знаки (опоры, колодцы, скважины, знаки растительности и т. д.) следует выполнять в виде блоков.

5. Положение внемасштабного знака на плане должно соответствовать положению объекта на местности. Точечные объекты должны быть оцифрованы по главной точке знака. Места пересечения линий одного слоя должны фиксироваться узлами.

6. Линейные объекты не должны иметь разрывов при наложении условных знаков или подписей.

7. Все здания и строения должны быть замкнуты.

8. Площадные и линейные объекты, выходящие на рамку листа, должны быть замкнуты на рамку.

9. Не должно быть висячих дуг между объектами за границей объекта и до границы объекта примыкания.

10. Линейные объекты должны изображаться единой, ломаной или несколькими параллельными линиями, согласно условному знаку. Изображение линейного объекта из цепочки нескольких отрезков или ломанных не допускается. Исключение составляют объекты линий электропередач, которые следует векторизовать по правилам векторизации подземных коммуникаций от узла до узла, с привязкой к центрам узлов. Узлами в данном случае являются столбы (опоры).

11. Площадные объекты оцифровывать по правилу: «*объект – слева*», т. е. для внешнего контура объекта – в направлении «*против хода часовой стрелки*», а для внутреннего контура – в направлении «*по ходу часовой стрелки*».

12. Площадные объекты не должны содержать самопересечений, перекрытий (наложений) и пустот.

13. Текстовые надписи для точечных объектов необходимо располагать горизонтально, то же правило для подписей, оформ-

ленных как выноски. Надписи полигональных объектов допускается располагать параллельно большей по длине стороне объекта. В случае линейных (протяженных) объектов, например, линии электропередач, автодороги, трубопроводы и т. п., можно располагать надписи параллельно подписываемому объекту.

4.12. Практическая работа № 12. Построение цифровой модели ситуации с использованием ГИС MapInfo

Задание: выполнить послойное построение цифровой модели ситуации с использованием ГИС MapInfo.

Цель: освоение процесса обработки съемок по полевым абрисам; закрепление знаний и умений по обработке геодезических данных в ГИС MapInfo

Выполнение работы

1. В MapInfo подгрузить утилиту «АРМ топографа», для чего открыть меню *Программы* и запустить *Каталог программ* (рис. 68).

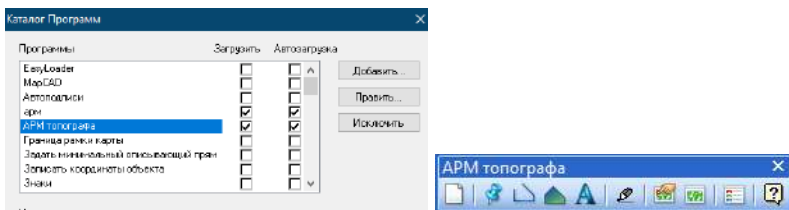


Рис. 68. Запуск панели «АРМ топографа»

2. Построение ЦМС начинается с создания *Нового проекта* при помощи утилиты «АРМ топографа». Выполнить команду *Создание нового проекта* и установить соответствующую систему координат, подгрузить классификатор цифровой топографической информации (ЦТИ) соответствующего масштаба (рис. 69).

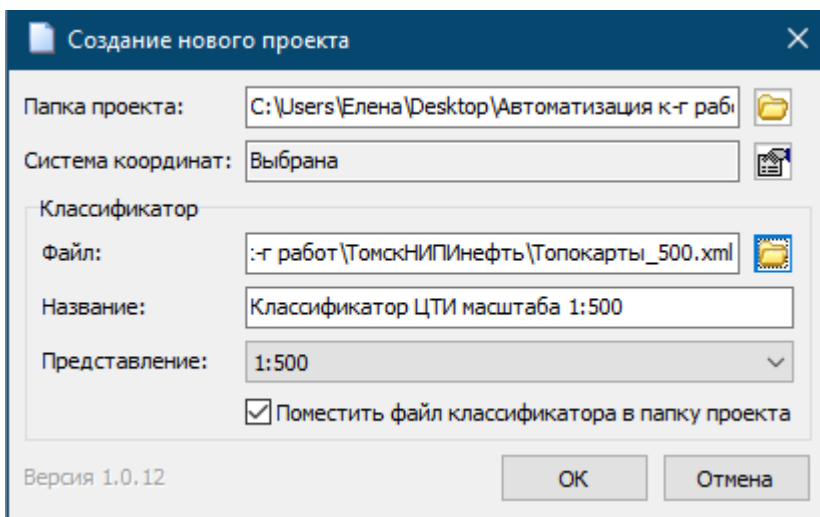


Рис. 69. Создание Нового проекта

3. В результате автоматически будут созданы слои в соответствии с тематической классификацией объекта. Каждый слой образуется согласно метрической составляющей объектов, о чем описано выше (п. 2.3 данного учебного пособия).

4. Открыть в активной карте файл «*пункты_пво*». Включить автоматическое подписывание точек. Чтобы изменить размер подписей, необходимо в списке слоев выделить название слоя «*пункты_пво*», нажать правую клавишу мыши и выделить *Свойства слоя*.

5. В открывшемся окне выделить закладку *Подписи* и установить размер подписей 7–8 пт (рис. 70).

6. Следует помнить, что объект *Отстойник* состоит из полигонального объекта *Водохранилища открытые, отстойники, бассейны, ямы дождевые* с кодом классификатора «0311320000» и линейного – *Линии береговые определенные и постоянные* с кодом классификатора «0341110000». Геометрически объекты разнесены по слоям *ГидрЛ* и *ГидрП*, но принадлежат одному те-

матическому слою *Гидрография, гидротехнические сооружения, батиметрия*.

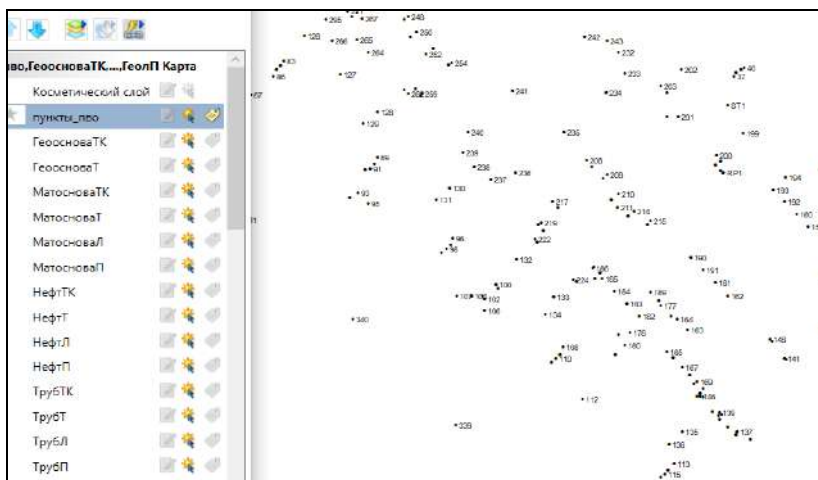


Рис. 70. Автоматическое подписывание точек съемочной сети

В открывшемся окне выбрать слой *Гидрография, гидротехнические сооружения, батиметрия* и дальше выбрать объект *Линии береговые определенные и постоянные* (рис. 71).

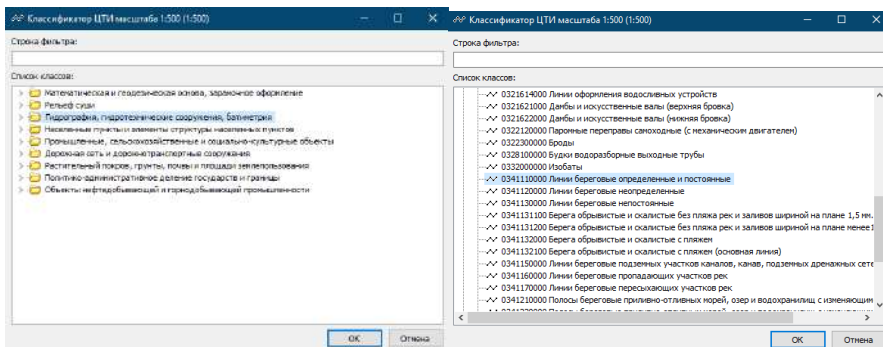


Рис. 71. Построение объекта гидрографии

7. Назначить данному объекту семантические характеристики согласно рис. 72.

Код классификатора	0341110000
Наименование объекта	Линии береговые определенные и постоянные
Собственное название объекта	0
Ширина русла реки, канала	Менее 3 м
Глубина (для участка реки, канала, где есть характеристика глубины)	0
Разделение объектов на судоходные и несудоходные	Несудоходные
Характер грунта	Твердый

Рис. 72. Заполнение базы данных

8. В результате будет построена береговая линия озера (пруда). Оформление объекта (цвет, тип линии) выполняется автоматически (рис. 73).

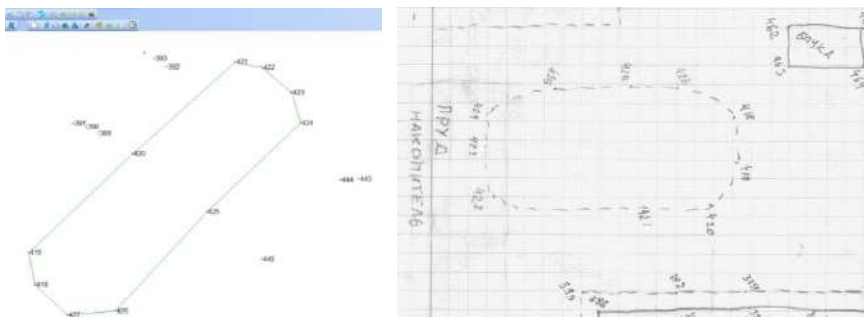


Рис. 73. Построение линейного гидрографического объекта, используя полевую абрис

9. Скопировать данный объект в слой *ГидрП* и преобразовать в область (*Объект*, далее *Превратить в область*).

10.С помощью инструмента *Назначить новый класс* выбранному объекту переопределить объект, выбрав новый класс (рис. 74).

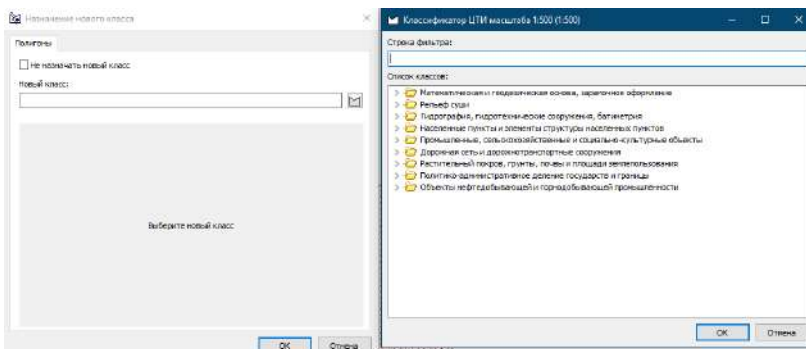


Рис. 74. Назначение нового класса выбранному объекту

11. Выбрать слой *Гидрография, гидротехнические сооружения, батиметрия* и дальше выбрать объект *Водохранилища открытые, отстойники, бассейны, ямы дождевые*. В открывшемся окне заполнить семантическую информацию в базу данных (рис. 75).

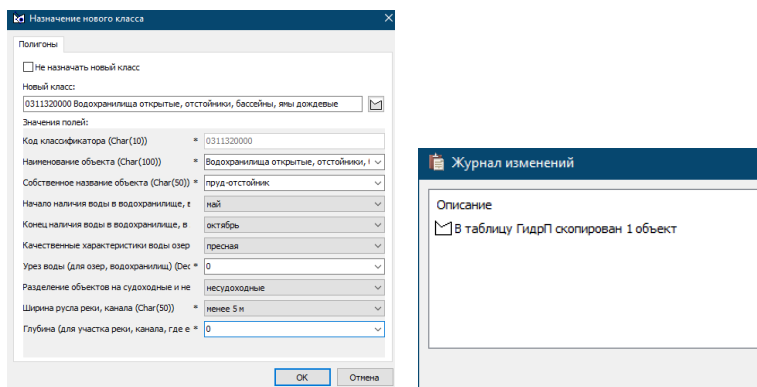



Рис. 75. Переопределение объекта и заполнение базы данных

12. Инструментом *Информация*  выделить береговую линию пруда, и в открывшемся окне должно быть указано два слоя: *ГидрЛ* и *ГидрП* и два объекта, которые в них находятся (рис. 76).

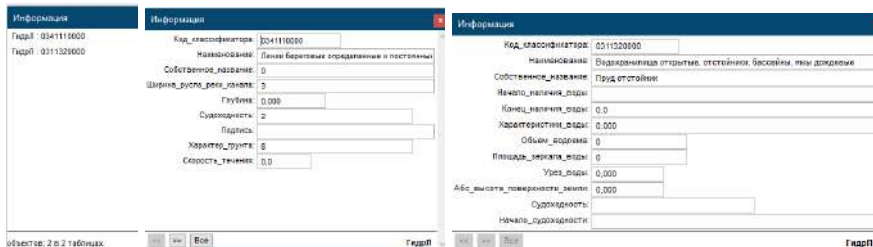


Рис. 76. Информация об объекте

13. Таким образом выполнить построение всех объектов цифровой модели ситуации (рис. 77).

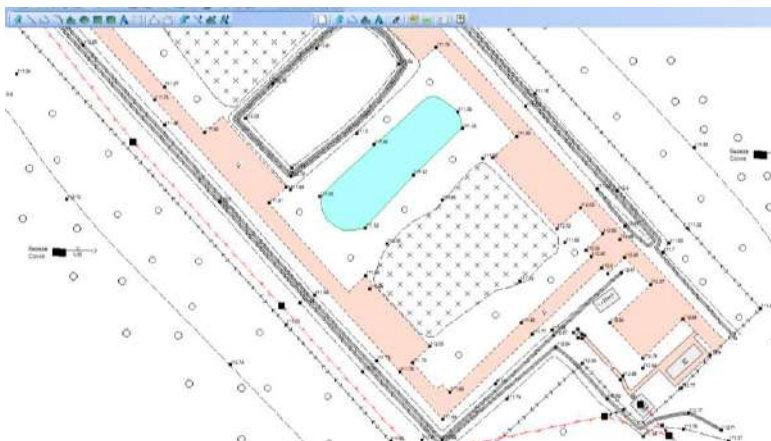


Рис. 77. ЦМС, выполненная в ГИС MapInfo

14. С помощью *Системы проверки данных* необходимо выполнить самопроверку, по окончании которой выдается отчет о найденных ошибках. (рис. 78).

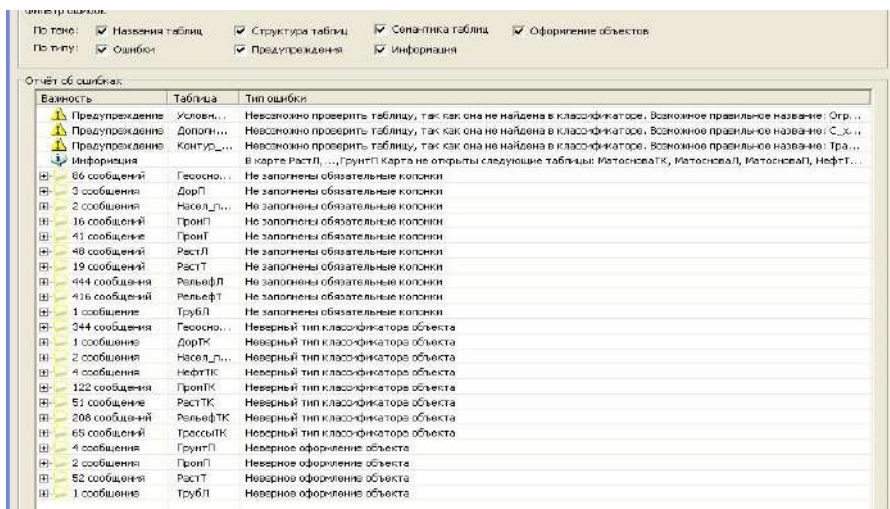


Рис. 78. Система проверки данных в MapInfo

15. Доработать изображение, исправить все ошибки и подготовить к печати. Изображение сохранить *Рабочим Набором*.

Общие требования к оформлению ЦМС в MapInfo

При оформлении ЦМС применяются основные правила, установленные в ГОСТ «Пространственные данные, цифровые и электронные карты». Эти правила необходимо соблюдать с целью однозначной интерпретации векторной модели при образовании ее в графическую цифровую форму.

1. Цифровая модель ситуации должна обладать топологически корректной структурой.

2. Рабочие единицы ЦМС – метры. Координаты объектов на ЦМС должны соответствовать координатам объектов на местности.

3. Точность и полнота ЦМС должна соответствовать требованиям к топографическим планам соответствующего масштаба.

4. На одном слое необходимо располагать объекты из элементов одного типа (только линейные, или точечные, или площадные, или текстовые).

5. Расположение объектов должно соответствовать объектному содержанию слоев.

6. Контура должны быть согласованы между собой.

7. Не допускается рассогласованность комбинаций объектов разных типов.

8. Контура не должны содержать избыточных вершин.

9. Площадные объекты не должны содержать самопересечений, перекрытий (наложений) и пустот.

10. Для площадных объектов, описываемых одним контуром, направление обхода контура по правилу: «объект – слева».

11. Линейные объекты не должны содержать самопересечений и разрывов.

12. Линейные элементы контуров и границы полигонов должны быть плавными и не должны иметь острых углов.

13. Поля, отмеченные в атрибутивных таблицах звездочкой (*), являются обязательными для заполнения.

14. Поле «Подпись» заполняется только в том случае, если объект подписан на ЦМС.

15. Все пояснительные надписи и характеристики к объектам располагаются только в слоях с суффиксом «ТК».

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Инструкция* по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 : введен в действие с 01.01.82. – Москва : Недра, 1982.
2. *Условные знаки* для топографических планов масштабов 1:5000 1:2000 1:1000 1:500 : утвержден 25.11.86. – Москва: Недра, 1989. – 286 с.
3. *Картавцева, Е.Н.* Картография: учебное пособие / Е.Н. Картавцева. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. – 162 с. – URL: <http://portal.tsuab.ru/v5.pdf>
4. *Картавцева, Е.Н.* Освоение и использование универсальной графической системы AutoCAD в картографии : учебное пособие / Е.Н. Картавцева. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2016. – 86 с.
5. *ГОСТ 28441–99.* Картография цифровая. Термины и определения // Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Минск, 1999. – 13 с.
6. *ГОСТ Р 51605–2000.* Карты цифровые топографические. Общие требования // Госстандарт России. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2000. – 8 с.
7. *ГОСТ Р 51606–2000.* Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации. Общие требования // Госстандарт России. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2000. – 7 с.
8. *ГОСТ Р 51607–2000.* Карты цифровые топографические. Правила цифрового описания картографической информации. Общие требования // Госстандарт России. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2000. – 8 с.
9. Классификатор объектов цифровой топографической информации масштабов 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000/
10. *Семенов, М.Е.* Технология производства цифровой модели местности (на примере CredoTopoplan) : учебное пособие /

М.Е. Семенов. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2000.

11. *Агальцов, В.П.* Базы данных : в 2 кн. Книга 2. Распределенные и удаленные базы данных : учебник / В.П. Агальцов. – Москва : ИД «ФОРУМ» ; ИНФРА-М, 2018. – 271 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=929256>

12. *Блиновская, Я.Ю.* Введение в геоинформационные системы : учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя. – 2-е изд. – Москва : Форум ; НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 112 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550036>

13. *Что такое* цифровое моделирование рельефа и его виды: создание 3D модели местности. – URL: <https://www.zwsoft.ru/stati/cto-takoe-tsifrovoe-modelirovani-erelefa-i-ego-vidy-sozdanie-3d-modeli-mestnosti>

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Вариант 1		Вариант 2	
X	Y	X	Y
13 147,46	6106,32	13 142,60	8517,00
13 146,66	6105,27	13 148,40	8516,62
13 147,02	6099,03	13 170,75	8511,00
13 148,02	6095,04	13 172,50	8518,40
13 127,96	6094,07	13 175,60	8531,70
13 125,69	6124,02	13 143,40	8537,03
13 147,00	6124,60	13 142,90	8534,40
13 147,46	6106,32	13 144,90	8534,10
Вариант 3		Вариант 4	
X	Y	X	Y
13 169,00	6095,80	13 071,40	6165,60
13 167,90	6125,75	13 070,50	6178,55
13 147,00	6124,60	13 069,85	6179,70
13 147,46	6106,32	13 058,20	6181,20
13 146,66	6105,27	13 048,85	6179,75
13 147,02	6099,03	13 038,00	6176,50
13 148,02	6095,04	13 042,85	6159,25
13 169,00	6095,80	13 071,40	6165,60
Вариант 5		Вариант 6	
X	Y	X	Y
8043,00	12789,22	9096,09	5740,05
8051,50	12785,70	9096,09	5751,70
8083,72	12778,85	9111,86	5752,37
8087,51	12779,63	9113,40	5752,37
8089,63	12782,25	9113,40	5740,99
8090,60	12785,32	9114,50	5740,99
8089,00	12824,20	9114,50	5728,10
8083,79	12824,06	9114,50	5726,30
8053,80	12823,20	9103,50	5726,29
8053,40	12822,53	9096,13	5734,61

Продолжение прил. 1
Продолжение табл.

Вариант 7		Вариант 8	
X	Y	X	Y
9112,12	5775,62	13 059,21	6104,42
9111,80	5752,37	13 054,54	6118,40
9113,40	5752,37	13 060,70	6120,34
9113,40	5749,00	13 057,24	6135,86
9098,60	5749,00	13 049,61	6134,49
9096,10	5748,97	13 030,08	6124,90
9096,10	5761,40	13 033,41	6114,61
9081,90	5761,60	13 037,90	6107,00
9081,90	5776,13	13 045,32	6097,12
Вариант 9		Вариант 10	
X	Y	X	Y
10 691,50	14 441,70	9106,10	5393,60
10 701,90	14 464,43	9106,60	5397,60
10 682,00	14 472,56	9105,40	5415,70
10 661,90	14 476,61	9104,70	5435,30
10 661,40	14 475,20	9104,50	5448,40
10 667,50	14 468,45	9082,30	5448,40
10 664,04	14 465,50	9083,60	5415,30
10 681,65	14 448,47	9082,80	5414,10
10 687,75	14 443,15	9082,50	5408,50
Вариант 11		Вариант 12	
X	Y	X	Y
8043,00	12 789,22	6720,82	6090,77
8051,50	12 785,70	6720,88	6099,87
8083,72	12 778,85	6706,70	6099,35
8087,51	12 779,63	6706,81	6136,70
8089,63	12 782,25	6690,78	6136,91
8090,60	12 785,30	6690,92	6097,10
8089,00	12 824,20	6691,45	6097,14
8083,79	12 824,06	6698,68	6097,14
8053,80	12 823,20	6698,65	6093,31
8053,40	12822,53	6698,64	6092,11

Окончание прил. 1
Окончание табл.

Вариант 13		Вариант 14	
X	Y	X	Y
382,62	218,49	374,26	208,79
370,54	240,22	387,36	241,40
358,53	264,45	368,13	262,93
376,09	296,24	363,40	309,93
361,66	328,91	371,45	335,35
326,09	330,10	340,24	323,00
335,46	286,49	340,14	289,78
315,44	265,56	324,25	272,92
318,99	237,51	324,37	242,04
337,81	219,14	341,95	224,43
382,62	218,49	374,26	208,79

Вариант 15		Вариант 16	
X	Y	X	Y
377,05	212,10	382,18	213,76
388,03	256,43	365,70	240,09
359,29	289,02	380,70	279,56
385,42	318,77	356,37	309,39
356,99	331,83	373,25	343,43
329,79	328,80	338,14	342,76
320,69	280,66	311,85	311,47
340,05	264,99	337,44	283,58
337,36	244,85	316,14	242,47
319,54	220,79	338,95	218,96
377,05	212,10	382,18	213,76

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ

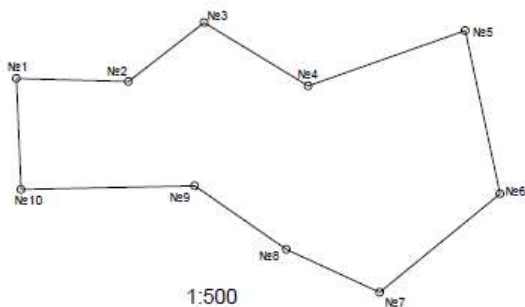
Практическая работа №5.
Вычисление дирекционных углов. Построение участка по координатам

Адрес: Угрюмова, 25
Площадь участка: 1393,6 кв.м
Длина внешних границ: 178,32 м



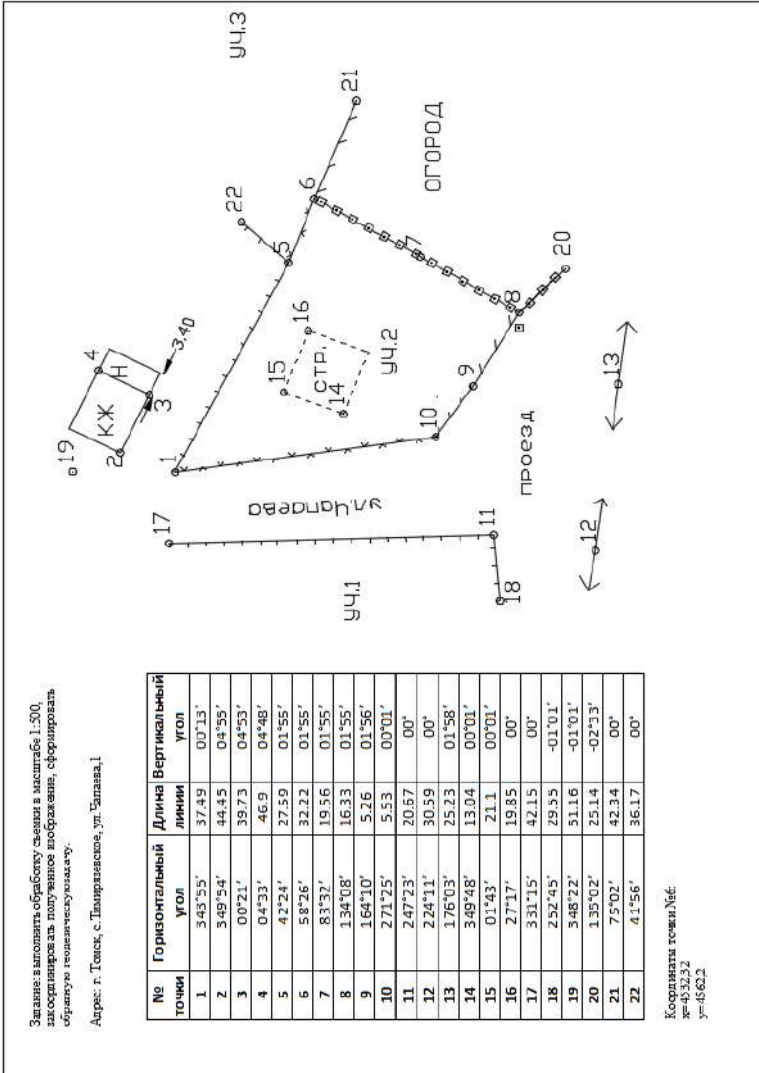
Геодезические данные:

№ точки	X	Y	Прямой дирекционный угол	Обратный дирекционный угол	Длина линии
1	368,54	214,14	91°31,8'	271°31,8'	30,32
2	367,73	244,45	51°57,5'	231°57,5'	25,92
3	383,7	264,86	121°24,6'	301°24,6'	32,98
4	366,51	293,01	70°28,5'	250°28,5'	45,03
5	381,56	335,45	168°01,2'	348°01,2'	45,29
6	337,26	344,85	230°37,9'	50°37,9'	42,08
7	310,57	312,32	294°49,1'	114°49,1'	27,73
8	322,21	287,15	304°45,8'	124°45,8'	30,2
9	339,43	262,34	268°50,4'	88°50,4'	46,06
10	338,48	215,39			



Выполнил: ст. гр. 838 Иванов И.И.
Проверил: Картавцева Е.Н.
Оценка:

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ



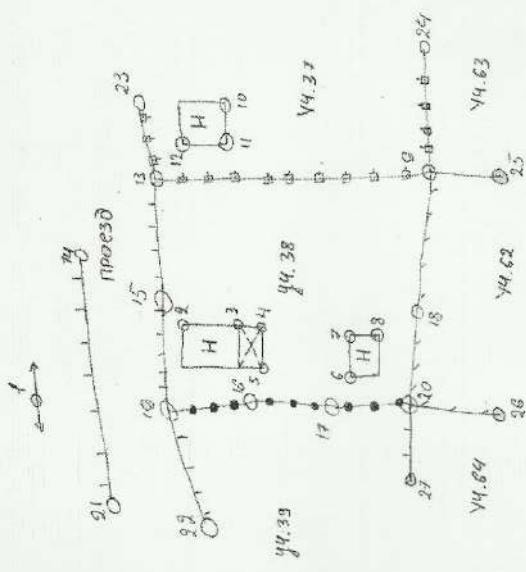
ПОЛЕВОЙ АБРИС ДЛЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Задание: выполнить обработку съёмки в масштабе 1:500
 заординировать полученное изображение, сформировать
 обратную геодезическую задачу.

Адрес: г. Томск, с. Анкино, ст. "Топлимер", уч. 38

№ точки	Горизонтальный угол	Длина	Вертикальный угол
1	313°38'	22.14	00°05'
2	309°23'	12.45	00°05'
3	287°30'	9.35	00°05'
4	278°37'	8.85	00°05'
5	274°02'	12.68	00°05'
6	230°08'	13.4	00°05'
7	219°00'	10.05	-02°08'
8	208°25'	12.23	-05°48'
9	137°00'	11.77	-01°00'
10	67°06'	16.39	-02°45'
11	62°02'	12.27	-02°47'
12	42°09'	14.84	-02°51'
13	22°07'	12.67	-01°58'
14	345°22'	15.48	-01°34'
15	316°56'	12.07	-01°34'
16	265°31'	13.42	-01°34'
17	231°37'	14.91	-01°34'
18	193°44'	10.67	-01°34'
19	292°03'	18.56	00°
20	220°04'	16.12	00°
21	291°56'	24.67	-01°48'
22	278°35'	27.14	-01°48'
23	45°37'	20.41	00°
24	105°57'	20.94	00°
25	145°03'	16.35	-02°14'
26	204°32'	20.36	-02°14'
27	228°10'	20.18	00°

Координаты точки №11:
 X=4478.13
 Y=1257.25



Учебное издание

Картавцева Елена Николаевна

ГРАФИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА
РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЕВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Редактор Т.А. Титоренко
Оригинал-макет подготовлен Т.А. Титоренко
Дизайн обложки Е.Н. Картавцевой

Подписано в печать 30.06.2021.
Формат 60×84/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 8,13. Уч-изд. л. 7,36.
Тираж 300 экз. Первый завод 100 экз. Зак. № 96 .

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.

ДЛЯ ЗАМЕТОК