

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра географии

«Утверждаю»

Проректор по учебно-
методической работе

Ю.А. Устименко
«09» сентября 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.В.5 "ПРИКЛАДНАЯ ГЕОДЕЗИЯ"**

Направление подготовки: 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

Направленность: Кадастр недвижимости

Курс – 2

Семестр – 4

Форма обучения – очная

Всего часов – 108 час.

Лекции – 14 час.

Лабораторные занятия – 30 час.

Самостоятельная работа – 64 час.

Форма отчетности: экзамен – 4 семестр.

Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки
21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

Программу разработал:

кандидат географических наук Левин А. В.

Одобрена на заседании кафедры

«02» сентября 2021 г., протокол № 1

Смоленск
2021

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.5 «Прикладная геодезия» относится к вариативной части обязательных дисциплин образовательной программы по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в средней общеобразовательной школе и в результате освоения дисциплин ОП подготовки бакалавра землеустройства «Землеустроительное проектирование», «Картография», «Информатика».

В основу преподавания предмета положено учение о земле, как о средстве производства, территориальном базисе и объекте недвижимости. Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания по землеустройству и кадастру объектов недвижимости, для принятия технически обоснованных и экономически целесообразных решений вопросов возникающих при планировании землепользования.

В процессе преподавания предмета необходимо обратить внимание на законодательную основу землеустройства и территориального планирования административно-территориальных образований, их технологическую, экономическую и информационную эффективность.

Программа дисциплины предусматривает использование знаний, полученных студентами при изучении «Геодезии», «Основы землеустройства».

Для лучшего усвоения учебного материала и активации учебного процесса необходимо использовать отечественный опыт в планировании использования земель (схемы землеустройства, схемы территориального планирования), а также материалы о зарубежных системах территориального землеустройства и кадастра объектов недвижимости.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Общекультурные компетенции:

ОПК-3 способностью использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами

Профессиональные компетенции:

ПК-8 способностью использовать знание современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- требования к качеству планово-картографического материала;
- способы, приемы и современные технические средства выполнения проектно-изыскательных работ в землеустройстве;
- источники погрешностей технических действий и их влияние на конечный результат.

Уметь:

- оценивать качество планово-картографического материала и учитывать погрешности, возникающие на различных этапах выполнения геодезических работ и их влияние на конечный результат.

- выбирать оптимальные методы корректировки устаревшего планово-картографического материала и инвентаризации земель;
- устанавливать целесообразные способы межевания земель;
- выбирать оптимальные методы определения площадей земельных участков;
- устанавливать целесообразные способы проектирования земельных участков;
- выбирать оптимальные методы восстановления утраченной части границ землепользования в натуре;
- выбирать целесообразные методы выноса проектных границ земельных участков в натуре;
- принципы возникновения и методы учета погрешностей, проявляющихся на разных этапах выполнения геодезических работ, при проведении инвентаризации и межевания, землеустроительных и кадастровых работ, методов обработки результатов геодезических измерений, перенесения проектов землеустройства в натуру и определения площадей земельных участков.

Владеть:

знаниями в таком объеме, чтобы в условиях развития современных геодезических технологии, был способен к переоценке накопленного опыта, анализа своих возможностей и приобретению новых знаний в области геодезического обеспечения землеустройства, кадастра объектов недвижимости, мелиоративного строительства, рекультивации земель и др.

3. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение	Предмет и задачи курса. Основные виды и особенности инженерно-геодезических работ. Связь курса со смежными дисциплинами специальности. Роль прикладной геодезии при строительстве городов и эксплуатации объектов городского хозяйства. Использование государственной геодезической основы и топографических карт в инженерно-геодезических работах.
2.	Инженерно-геодезические сети	Назначение и виды плановых инженерно-геодезических сетей, методы их построения и требуемая точность. Разбивочные сети: методы построения, конфигурация сетей, исходные данные для расчета точности. Сети, предназначенные для наблюдений за деформациями и смещениями сооружений, площадок под строительство городов, поселков городского типа и промышленных комплексов. Расчет оптимального количества стадий развития инженерно-геодезических сетей. Проектирование опорных инженерно-геодезических сетей при строительстве городов и поселков городского типа. Особенности их построения. Требования к построению инженерно-геодезических сетей согласно СНиП 11.02.96 «Инженерные изыскания в строительстве». Назначение, виды и требования к точности высотных инженерно-геодезических сетей.
3.	Крупномасштабные инженерно-топографические	Изыскательские планы. Требования, предъявляемые к крупномасштабным съемкам на разных стадиях проектирования, при строительстве и реконструкции

	съемки	инженерных сооружений. Оптимальные масштабы планов. Точность, полнота и детальность изображения ситуации и рельефа. Применение аэрофотосъемки и наземной стереофотосъемки для составления планов застроенных и незастроенных территорий. Особые требования, предъявляемые к планам для проектирования городского и промышленного строительства. Понятие о вертикальной планировке.
4.	Элементы и способы разбивочных работ	Перенесение в натуру элементов проекта: длин линий, углов, отметок точек, наклонных линий и площадок. Основные методы разбивочных работ и их точность: полярных и прямоугольных координат, угловых, линейных засечек.
5.	Геодезические работы при строительстве дорог и промышленных комплексов	Полевое и камеральное трассирование дорожной трассы. Разбивка переходных кривых. Разбивка примыканий и пересечений дорог. Основные документы проекта при строительстве промышленных комплексов. Этапы выполнения разбивок. Теоретические основы расчета точности геодезических разбивочных работ в сборном строительстве. Построение геодезических разбивочных сетей. Требования к точности построения согласно СНиП 03.01.03-84. Этапы создания строительной сетки. Разбивочные работы. Вынос в натуру основных осей, определяющих на местности габариты сооружений. Детальная разбивка и закрепление промежуточных осей. Построение высотного рабочего обоснования. Геодезическое сопровождение монтажа сборных конструкций при возведении промышленных зданий и сооружений.
6.	Геодезические работы при планировке и строительстве населенных пунктов	Основные документы генерального плана города. Геодезическая основа для перенесения в натуру проекта планировки и застройки. Методы перенесения проекта красных линий и осей проездов. Вынесение проектов вертикальной планировки в натуру. Особенности геодезических работ при сооружении многоэтажных зданий. Построение разбивочной основы на исходном горизонте. Методы и точность. Перенесение разбивочной основы на монтажный горизонт. Особенности геодезических работ при сооружении высотных зданий башенного типа. Геодезическая исполнительная съемка законченного объекта строительства.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий		
			лекции	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Основные виды и особенности инженерно-геодезических работ	6	2	2	2
2	Инженерно-геодезические сети	11	2	4	5
3	Крупномасштабные	11	2	4	5

	инженерно-топографические съемки				
4	Геодезические съемки местности	11	2	4	5
5	Геодезические работы при изысканиях.	11	2	4	5
6	Элементы и способы разбивочных работ	12	3	4	5
7	Геодезические работы при строительстве дорог и промышленных комплексов	11	2	4	5
8	Геодезические работы при планировке и строительстве городов	9		4	5
	Экзамен	27			27
ИТОГО		108	14	30	64

5. Виды учебной деятельности

Обучение по курсу «Прикладная геодезия» строится на основе лекционных и практических работ.

Лекции

Во время лекционных занятий чаще всего используются следующие виды учебной деятельности и рефлексии студентов: конспектирование материала лекции, участие в дискуссии, анализ содержания презентаций, активизация (ведение «бортовых журналов», прием «Плюс – Минус – Интересно», стратегия «Таблица – синтез»).

Лекция 1. Основные виды и особенности инженерно-геодезических работ. (1 час)

Предмет и задачи курса. Связь курса со смежными дисциплинами специальности. Роль прикладной геодезии при строительстве городов и эксплуатации объектов городского хозяйства. Использование государственной геодезической основы и топографических карт в инженерно-геодезических работах.

Лекция 2. Инженерно-геодезические сети. (2 часа)

Назначение и виды плановых инженерно-геодезических сетей, методы их построения и требуемая точность. Разбивочные сети: методы построения, конфигурация сетей, исходные данные для расчета точности. Сети, предназначенные для наблюдений за деформациями и смещениями сооружений, площадок под строительство городов, поселков городского типа и промышленных комплексов. Расчет оптимального количества стадий развития инженерно-геодезических сетей. Требования к построению инженерно-геодезических сетей согласно СНиП 11.02.96 «Инженерные изыскания в строительстве». Назначение, виды и требования к точности высотных инженерно-геодезических сетей

Лекция 3. Крупномасштабные инженерно-топографические съемки. (2 часа)

Изыскательские планы. Требования, предъявляемые к крупномасштабным съемкам на разных стадиях проектирования, при строительстве и реконструкции инженерных сооружений. Оптимальные масштабы планов. Точность, полнота и детальность изображения ситуации и рельефа. Применение аэрофотосъемки и наземной стереофотосъемки для составления планов застроенных и незастроенных территорий. Особые требования, предъявляемые к планам для проектирования городского и промышленного строительства. Понятие о вертикальной планировке.

Лекция 4. Геодезические съемки местности. (2 часа)

Виды съемок местности. Горизонтальная, вертикальная, топографическая съемки. Выбор масштаба съемки и высоты сечения рельефа. Горизонтальная съемок. Геодезическая основа съемки.

Лекция 5. Геодезические работы при изысканиях. (2 часа)

Понятие о трассировании линейных сооружений и поперечников. Плановая и высотная привязка трассы. Точность геодезических работ. Дорожные закругления. Круговые и переходные кривые и их элементы. Разбивка круговых кривых в главных точках и детальная. Вынос пикетов на кривую. Нивелирование трассы и поперечников. Нивелирование при переходе рек и оврагов. Математическая обработка результатов измерений на трассе. Построение продольного и поперечного профилей и их масштабы.

Лекция 6. Элементы и способы разбивочных работ. (1 час)

Перенесение в натуру элементов проекта: длин линий, углов, отметок точек, наклонных линий и площадок. Основные методы разбивочных работ и их точность: полярных и прямоугольных координат, угловых, линейных засечек.

Лекция 7. Геодезические работы при строительстве дорог и промышленных комплексов. (2 часа)

Полевое и камеральное трассирование дорожной трассы. Разбивка переходных кривых. Разбивка примыканий и пересечений дорог. Основные документы проекта при строительстве промышленных комплексов. Этапы выполнения разбивок. Теоретические основы расчета точности геодезических разбивочных работ в сборном строительстве. Построение геодезических разбивочных сетей. Требования к точности построения согласно СНиП 03.01.03-84. Этапы создания строительной сетки. Разбивочные работы. Вынос в натуру основных осей, определяющих на местности габариты сооружений. Детальная разбивка и закрепление промежуточных осей. Построение высотного рабочего обоснования. Геодезическое сопровождение монтажа сборных конструкций при возведении промышленных зданий и сооружений.

Лекция 8. Геодезические работы при планировке и строительстве населенных пунктов. (2 часа)

Основные документы генерального плана города. Геодезическая основа для перенесения в натуру проекта планировки и застройки. Методы перенесения проекта красных линий и осей проездов. Вынесение проектов вертикальной планировки в натуру. Особенности геодезических работ при сооружении многоэтажных зданий. Построение разбивочной основы на исходном горизонте. Методы и точность.

Лабораторные занятия

Лабораторная работа № 1 (2 часа). Общие сведения об инженерных изысканиях и методах развития геодезического обоснования на территории для землеустройства.

При создании опорной межевой сети с помощью навигационных спутниковых систем ее пункты стараются закрепить в местах, обеспечивающих широкий обзор небосвода. В качестве таких мест удобно использовать пункты, закрепляемые на крышах зданий, сооружений или иных аналогичных местах.

Задание. Решение задачи по передаче координат с вершины знака на землю:

- 1) построить по возможности равносторонний вспомогательный треугольник $1AP$;
- 2) выбрать такое положение пункта P , чтобы угол α (см. рис. 1) был бы близок к прямому (линия AP должна быть примерно перпендикулярна линии PB).

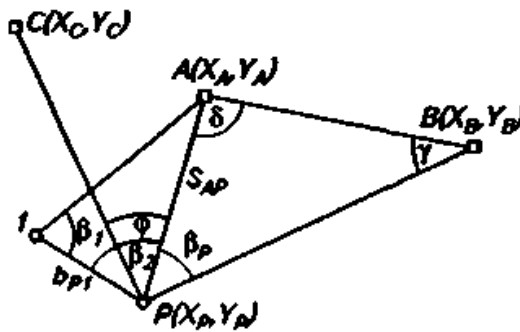


Рис. 1. Схема передачи координат с вершины знака на землю

Методические указания

Координаты пункта Р вычисляют в такой последовательности:

вычисляют так называемое «недоступное расстояние» — горизонтальное проложение S_{PA} между определяемым и исходным А пунктами, решая треугольник $1AP$ по теореме синусов по формуле:

$$S_{PA} = \frac{b_{P1} \sin \beta_1}{\sin(\beta_1 + \beta_2)};$$

определяют горизонтальное проложение S_{BA} и дирекционный угол α_{BA} линии ВА, решая по координатам X_B, Y_B пункта В и X_A, Y_A пункта А обратную геодезическую задачу;

находят в треугольнике РАВ значения угла γ при вершине В и примычного угла δ при вершине А (см. рис. 1) по формулам:

$$S_{PA} = b_{P1} \frac{\sin \beta_1}{\sin(\beta_1 + \beta_2)};$$

определяют горизонтальное проложение s_{ba} и дирекционный угол α_{BA} линии ВА, решая по координатам X_B, Y_B пункта В и X_A, Y_A пункта А обратную геодезическую задачу;

находят в треугольнике РАВ значения угла γ при вершине В и примычного угла δ при вершине А (см. рис. 1) по формулам:

$$\gamma = \arcsin \left[\left(\frac{S_{AP}}{S_{BA}} \right) \sin \beta_P \right],$$

$$\delta = 180^\circ - (\gamma + \beta_P);$$

вычисляют дирекционный угол линии АР

$$\alpha_{AP} = \alpha_{BA} + \delta - 180^\circ;$$

вычисляют, решая прямую геодезическую задачу, по направлению АР координаты определяемого пункта:

$$X_P = X_A + S_{AP} \cos \alpha_{AP}$$

$$Y_P = Y_A + S_{AP} \sin \alpha_{AP}$$

Для контроля полевых измерений можно найти координаты пункта Р другим способом, например обратной угловой засечкой от исходных пунктов С, А и В. Для этого достаточно на определяемом пункте Р дополнительно измерить горизонтальный угол Φ (см. рис. 1) между направлениями на исходные пункты А и С. В этом случае измерение горизонтальных углов на пункте Р выполняют методом круговых приемов. Возможно, применение и других методов контроля определения искомых координат точки Р. Наиболее простой из них: решая обратную геодезическую задачу, находят

дирекционный угол α_{PC} направления РС, а затем вычисляют разность дирекционных углов

$$\varphi_{\text{выч}} = \alpha_{pa} - \alpha_{pc}.$$

После этого сравнивают измеренный горизонтальный угол φ с вычисленным его значением $\varphi_{\text{выч}}$. Абсолютное расхождение измеренного и вычисленного значений этих углов не должно превышать значения, равного $3m_p$ (где m_p – средняя квадратическая погрешность измерения горизонтального угла).

Точность определения положения пункта методом снесения координат с вершины знака на землю зависит от схемы соответствующего геодезического построения.

Контрольные вопросы

1. Что представляет собой государственная геодезическая сеть?
2. Какие геодезические построения включает в себя ГГС?
3. Что представляет собой опорная межевая сеть?
4. Каков порядок построения ОМС?
5. Что представляет собой пункт опорной межевой сети?
6. На каких землях рекомендуется размещать пункты ОМС?
7. Какие сведения приводят в каталоге координат пунктов опорной межевой сети?
8. Для чего создают межевые съёмочные сети?
9. Схема решения задачи по передаче координат с вершины знака на землю?
10. Как закрепляют на местности месторасположение ственных знаков?
11. По какой схеме осуществляют привязку ходов межевой съёмочной сети к одинарным пунктам ОМС?
12. Как контролируют измерения при привязке к одинарным ственным знакам?

Лабораторная работа № 2 (2 часа). Общая характеристика планово-картографического материала и способов представления информации. Корректировка планово-картографического материала.

Задание 1.

Определите положение точки $(x_2; y_2)$ в новой системе координат.

x_0	y_0	x_1	y_1	Q
5910000	3333020	6018000	3433020	15
5900050	3326020	6008020	3426020	20
5900800	3330000	6009000	3430000	17
5910500	3321010	6019020	3421010	25
5902000	3375000	6008500	3418000	30

Методические указания

В практике геодезических работ при землеустройстве приходится сталкиваться со случаями, когда точки границ земельного участка находятся в разных координатных зонах проекции Гаусса, в разных местных системах координат.

Задача преобразования координат из зоны в зону состоит в том, что по данным координатам X_1, Y_1 точки А в системе одной зоны (рис. 1) требуется найти: координаты X_2, Y_2 той же точки А в системе другой зоны. Эта задача может решаться графическим и аналитическими способами.

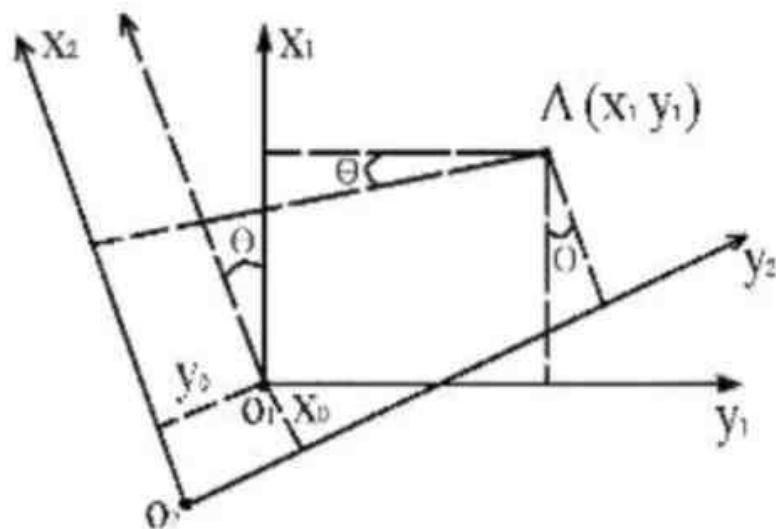


Рис. 1. Схема положения точки в разных системах координат

Схема положения точки в разных системах координат. Такая задача решается в аналитической геометрии по следующим формулам:

$$x_2 = x_0 + x_1 \cos Q - y_1 \sin Q; \quad y_2 = y_0 + y_1 \cos Q + x_1 \sin Q;$$

где x_0 и y_0 – координата начала отчёта новой системы координат; x_1 ; y_1 , x_2 , y_2 – координаты точки в старой и новой системах координат; Q – угол поворота осей координат.

Задание 2.

Определите положение точки $C(x_2, y_2)$ в новой системе координат.

X_B	Y_B	X_C	Y_C	$X_{B'}$	$Y_{B'}$	K_1	K_2
5326000	1446500	5205000	1426500	5226000	1436500	0,2	0,1
5321060	1447000	5215060	1427000	5221060	1437000	0,2	0,1
5321000	1446407	5215000	1426407	5221000	1436407	0,2	0,1
5331030	1447003	5218030	1427003	5231030	1437003	0,2	0,1
5329000	1447505	5219000	1427505	5229000	1437505	0,2	0,1

Методические указания

Задача по преобразованию координат из одной местной системы в другую может быть такой: имеются координаты n - точек в системе координат одной зоны, требуется определить координаты этих точек в системе координат другой зоны. Из всех n -точек две точки, например A и B которые являются связующими имеют координаты в одной и другой системах координат.

Тогда, решив две обратные геодезические задачи для точек A и B по координатам одной и другой системы координат получают два дирекционных угла (α_{AB} и $\alpha_{A'B'}$) и два горизонтальных положения (S_{AB} и $S_{A'B'}$). Затем вычисляют угол поворота осей координат Θ , масштабный множитель m и коэффициенты K_1 , K_2 по формулам:

$$\Theta = \alpha_{A'B'} - \alpha_{AB},$$

$$m = \frac{S_{A'B'}}{S_{AB}}.$$

$$K_1 = m \cos \Theta, \quad K_2 = m \sin \Theta.$$

Коэффициенты K_1 и K_2 являются значениями поправок в приращения координат за преобразование координат точек из одной системы координат в другую. Используя

эти коэффициенты, координаты других (n-2) точек преобразуются для следующей после точки В. Координаты точки С будут определяться следующим образом:

$$X_C' = X_B' + (X_C - X_B)K_1 - (Y_C - Y_B)K_2;$$

$$Y_C' = Y_B' + (Y_C - Y_B)K_1 + (X_C - X_B)K_2.$$

В этих формулах $X_B, Y_B; X_C, Y_C$ координаты точки В и С в системе координат исходной зоны, а $X_B', Y_B'; X_C', Y_C'$ преобразованные координаты этих точек.

Таким же образом осуществляется преобразование координат последующих точек.

Контрольные вопросы

1. Какие причины вызывают необходимость выполнять преобразование координат?
2. На чем основан графический способ преобразование координат?
3. В каких случаях следует применять графический способ преобразование координат?
4. Какие существуют аналитические способы преобразование координат?
5. Каким образом можно преобразовать координаты из одной б-градусной зоны в другую?
6. Какие данные необходимо иметь, чтобы применить способ преобразования координат по связующим точкам?
7. Какие величины необходимо вычислять для введения поправок в приращения координат?

Лабораторная работа № 3 (2 часа). Методы и приемы проектирования участков.

Задание. Создание проекта земельных участков аналитическим способом

В окончательном проекте производят уточнение положения границ проектируемых участков и их площадей. По проектному плану составляют разбивочный чертеж. На разбивочном чертеже показывают:

- 1) пункты геодезической сети;
- 2) проектные границы;
- 3) проектные горизонтальные углы и расстояния;
- 4) исходные геодезические данные для привязки проекта границ земельных участков к геодезическим пунктам;
- 5) последовательность геодезических работ в виде стрелок и расположения надписей значений проектных величин.

Методические указания

Аналитический способ состоит в вычислении данных (координат, отрезков, углов), которые с заданной точностью геометрически соответствуют эскизному проекту пространственного размещения земельных участков

При этом способе проектирования используют формулы аналитической геометрии, и основные элементы геодезических вычислений.

В зависимости от заданных условий проектирования границ земельных участков, на практике наиболее часто встречаются два варианта:

1. проектная граница должна проходить через конкретную точку;
2. проектная граница должна проходить параллельно заданному направлению.

Если в задании на проектирование указывается, что проектная граница должна проходить через конкретную точку, то путем вычислений определяют координаты этой точки. При этом проектирование производят треугольником или четырехугольником (рис. 1).

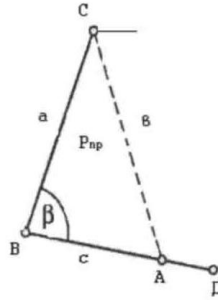


Рис. 1. Проектирование земельного участка треугольником

Контрольные вопросы

1. В чем заключается основное содержание проектирования?
2. Какие способы проектирования существуют и их характеристика?
3. Какие варианты расположения границ земельного участка возможны при проектировании?
4. Какие вычисления необходимо выполнить при проектировании границ земельного участка треугольником?
5. Каким способом можно устранить изломанность границ земельного участка?

Лабораторная работа № 4 (2 часа). Способы определения площадей. Точность площадей участков, перенесенных в натуру.

Задание 1. Определение площадей аналитическим способом

Методические указания

Если по результатам измерений на местности определены координаты вершин замкнутого многоугольника, то его площадь может быть определена аналитическим способом.

Пусть известны прямоугольные координаты вершин треугольника 1-2-3 (рис. 1). Опустив из его вершин перпендикуляры на ось Oy, площадь треугольника S можно представить следующим образом:

$$S = S_I + S_{II} + S_{III},$$

где S_I, S_{II}, S_{III} - площади трапеций соответственно I - (1 - 1 - 2 - 2'), II - (2' - 2 - 3 - 3') и III - (1 - 1 - 3 - 3').

Площади рассматриваемых трапеций определяются как:

$S_I = 1/2(x_1 + x_2)(y_2 - y_1)$; $S_{II} = 1/2(x_2 + x_3)(y_3 - y_2)$; $S_{III} = 1/2(x_1 + x_3)(y_3 - y_1)$. Тогда удвоенная искомая площадь треугольника 1 - 2 - 3 будет равна

$$2S = (x_1 + x_2)(y_2 - y_1) + (x_2 + x_3)(y_3 - y_2) - (x_1 + x_3)(y_3 - y_1),$$

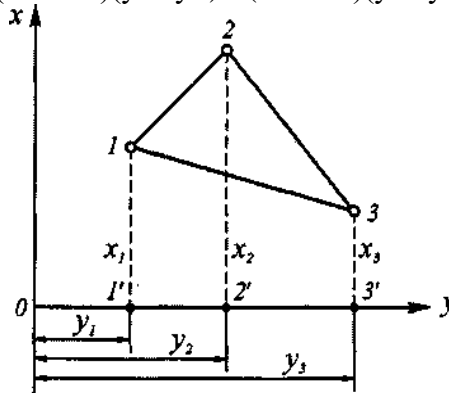


Рис. 1. Аналитический способ определения площади

Для многоугольника с числом вершин n при их оцифровке по ходу часовой стрелки формулы общего вида запишутся так:

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}); \quad S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n y_i (x_{i-1} - x_{i+1}),$$

где $i = 1, 2, 3 \dots n$.

Для контроля вычисления производят по обеим формулам.

На практике для вычисления площадей полигона удобно использовать формулы, в которые наряду с координатами точек входят приращения координат. Это позволяет вести вычисления непосредственно в ведомости вычисления координат, в которой имеются все элементы, входящие в формулу.

В общем виде можно записать

$$2S = \sum_{i=1}^n (x_i + x_{i+1})(y_{i+1} - y_i)$$

Поскольку $(y_{i+1} - y_i) = \Delta y_i$, то

$$2S = \sum_{i=1}^n (x_i + x_{i+1}) \Delta y_i$$

или

$$2S = \sum_{i=1}^n x_{i+1} \Delta y_i + \sum_{i=1}^n x_i \Delta y_i$$

Задание 2. Определение площадей графическим способом

Методические указания

Для определения площадей небольших участков по плану или карте применяется графический способ с разбивкой участка на геометрические фигуры либо с помощью палеток. В первом случае искомую площадь небольшого (до 10-15 см² в плане) участка разбивают на простейшие геометрические фигуры: треугольники, прямоугольники, трапеции (рис. 7.2). При криволинейном контуре участка его разбивка на геометрические фигуры выполняется с таким расчетом, чтобы стороны фигур по возможности ближе совпадали с этим контуром. Затем на плане (карте) измеряют соответствующие элементы фигур (например, длины оснований и высоты) и по геометрическим формулам вычисляют площади этих фигур. Площадь всего участка определяется как сумма площадей отдельных фигур.

Точность определения площади в рассматриваемом случае во многом зависит от масштаба плана (карты); чем мельче масштаб, тем грубее измеряется площадь.

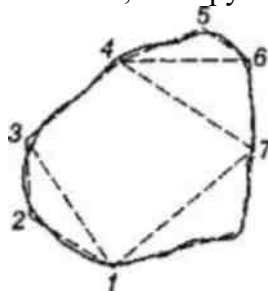


Рис. 1. Способ определения площади с разбиением участка на геометрические фигуры

Контрольные вопросы

1. Какие существуют методы определения площадей? Сопоставьте эти методы по точности.
2. В чем сущность аналитического метода определения площади? Напишите применяемые формулы.
3. В каких случаях применяют графический, и в каких — механический методы определения площади?
4. Когда применяют палетки для определения площадей?

Лабораторная работа (2 часа). Перенесение проектов землеустройства в натуру.

Задание. Составление заданного проектного плана

Методические указания

Перенесение проекта в натуру производится следующими методами:

Промеров – мерным прибором (лентой, электронным тахеометром, светодальномером);

Угломерным – теодолитом с мерным прибором, электронным тахеометром;

Графическим – мензулой.

Целесообразность применения того или иного метода зависит от:

1) технических требований к параллельности и перпендикулярности сторон проектируемых участков;

2) способа проектирования, который применялся при составлении проекта землеустройства;

3) топографических условий местности (ровная, с ясно выраженным рельефом, открытая, закрытая);

4) вида проектных линий (прямые или ломаные);

5) вида плано-картографического материала, использованного при проектировании (планы теодолитной, мензульной съемки, аэрофотосъемки и др.).

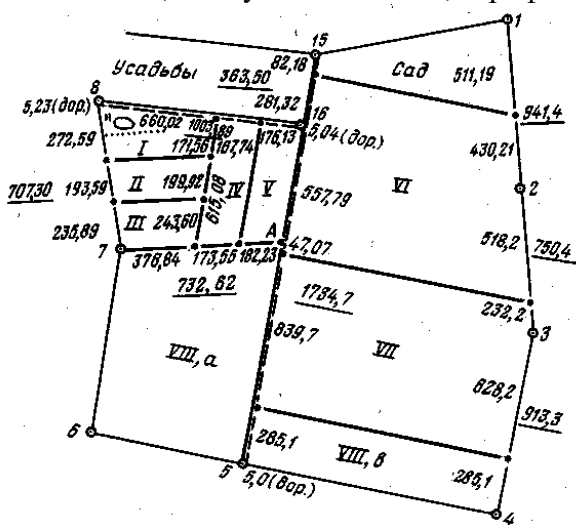


Рис. 1. Фрагмент проектного плана

Контрольные вопросы

1. В чем заключается геометрическая сущность перенесения проектных точек в натуру?

2. В чем отличие процессов перенесения проекта в натуру и съемки местности?

3. Назовите методы перенесения проекта в натуру и случаи, в которых они применяются.

4. Как определяются проектные величины расстояний (промеров) и углов, необходимые для перенесения проекта в натуру, при разных способах проектирования участков?

5. Опишите два способа графического определения проектных расстояний и углов для перенесения проекта в натуру угломерным способом (построением проектного теодолитного хода).

Лабораторная работа № 6 (2 часа). Составление топографической основы проектного плана землепользования. Определение площадей контуров угодий.

Задание. Определение площадей контуров ситуации, составление экспликации

Методические указания

Площади землепользования определяются и увязываются в пределах отдельных планшетов или в пределах теодолитного полигона, проложенного по границе землепользования сельскохозяйственного предприятия. Общая площадь планшета легко вычисляется по размерам рамок трапеции. Площадь всего землепользования определяется аналитически по координатам точек полигона, а при отсутствии этих данных – по способу А.Н. Савича. Указанные площади принимаются безошибочными (теоретическими).

Для обеспечения надлежащей точности определения площадей работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности.

1. Определяют площадь планшета или землепользования, которая затем делится на секции размером 2-4 дм². Размеры и форма секций выбираются с расчетом, чтобы при работе планиметром угол между его рычагами изменялся в пределах от 30 до 150°, а число контуров не превышало 50-100.

2. Площади отдельных секций определяют планиметром двумя обводами при двух положениях полюса (ПП и ПЛ). Расхождения между значениями разностей отсчетов, полученных при ПП и ПЛ, не должны превышать допустимых величин.

3. Сумму площадей всех секций ΣS_c сравнивают с теоретической площадью S_0 и определяют невязку

$$f_s = \Sigma S_c - S_0.$$

Относительная невязка не должна превышать допустимую, т.е.

$$f_s / S_0 < 1 : 500.$$

Если невязка допустима, то она распределяется с обратным знаком пропорционально площадям секций. Сумма исправленных площадей секций должна быть равна теоретической площади.

В каждой секции определяют площади отдельных контуров с учетом следующих требований:

площади земельных угодий определяют планиметром двумя обводами при двух положениях полюса, а площади контуров ситуации - двумя обводами при одном положении полюса;

площади мелких контуров определяют графическим способом и палетками;

площади узких вытянутых контуров (площади под дорогами, ручьями, канавами, полевзащитными лесополосами и др.) вычисляют как площади прямоугольников, длину которых определяют по плану, а ширину принимают по результатам съемки либо измеряют на плане;

для уменьшения невязок по секциям площади узких и вкрапленных контуров включают в площадь соседних угодий или же угодий, в которые они вкраплены.

Результаты определения площадей и их увязки заносятся в специальную ведомость.

Контрольные вопросы

5. Как определяют общую площадь землепользования?
6. Назовите методы определения площадей контуров угодий.
7. Что называют экспликацией угодий?

Лабораторная работа № 7 (2 часа). Методы проектирования площадей земельных участков. Определение деформации бумаги топографической основы.

Задание. Определить деформацию бумаги заданной топографической основы.

Методические указания

С течением времени карты (планы) стареют, т.е. ситуация местности, отображенная на карте (плане) изменяется. Обновление карт (корректировку)

производят в плановом порядке через 8–15 лет в зависимости от района картографирования подразделениями геодезической службы в землеустройстве. Корректировка – съемка появившихся объектов ситуации местности, нанесения результатов съемки на существующей план (карту) и уничтожение исчезнувших объектов.

Поэтому за показатель старения берется отношение периметров (суммы длин) снимаемых контуров к имеющимся на плане (карте) или отношение в процентах. Показатель старения вычисляется по формулам

$$\lambda = \frac{l}{L} \cdot 100$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{P}{P'}} \cdot 100,$$

где l – сумма длин, а p – площади снимаемых контуров; L и P длины и площади контуров, имеющихся на плане (карте).

Корректировка выполняется в следующей последовательности:

- подготовительные работы, которые заключаются в подборе, подготовке и изучение материалов, используемых при корректировке;
- осмотр местности, при котором делаются направления на корректируемом плане (карте) и составляются план полевых работ;
- создание съёмочного геодезического обоснования при необходимости;
- проведение геодезической съёмки;
- оформление результатов корректировки.

Использование плана (карты) для измерений вызывает необходимость учитывать деформацию бумаги. Деформация - изменение размеров элементов относительно начальных, т.е. соответствующих изготовлению. Величина деформации характеризуются коэффициентами деформации в направлении от ОХ и ОУ (q_x ; q_y). Вычисляются коэффициенты деформации по формуле

$$q = \frac{l_0 - l}{l}$$

где l_0 – теоретическая длина линии, имеющейся на плане (карте); l – измеренная длина линии. Деформация зависит от сорта бумаги, условий хранения плана (карты), погоды, времени, прошедшего с момента изготовления и других причин.

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие топографической карты от плана?
2. Какие виды информации имеются в цифровых моделях местности, их содержание?
3. Дайте определение метаданных электронной карты.
4. Какими показателями характеризуются качества планово-картографического материала?
5. Дайте определение точности карты (плана).
6. Чему равна информативная плотность топографического плана (карты)?
7. С какой периодичностью производится обновление карты от чего она зависит?
8. Как оценивается старение плана (карты)?
9. Какова последовательность выполнения корректировки?
10. Что такое деформация и как она учитывается при измерительных работах?

Лабораторная работа № 8 (2 часа). Геодезическая основа съемки. Способы съемки ситуации, абрис. Допуски. Особенности съемки застроенной территории. Составление ситуационного контурного плана.

Задание.

По данным полевых измерений необходимо вычертить план площадки на листе формата А4 в масштабе 1:1000 в последовательности:

- а) нанести сетку квадратов, обозначить вершины квадратов точками, около каждой выписать ее отметку с плана строительной площадки;
- б) по отметкам точек провести методом интерполирования все горизонталы с высотой сечения 0,5 м;
- в) оформить изображение рельефа, выполнить план в карандаше.

Методические указания

Для детальной съемки рельефа на территории строительной площадки разбита сетка квадратов со сторонами 20 м. Рельеф снят методом нивелирования вершин квадратов с передачей на них отметки с исходного репера. На основании полевого журнала были вычислены отметки всех пронивелированных точек (реечных пикетов) и составлен план строительной площадки с указанием отметок реечных пикетов (рис. 1).

1. Исходными данными для выполнения расчетно-графического задания № 1 является схема нивелирования строительной площадки, представленная на рис. 1.

2. В масштабе 1:1000 на листе формата А4 строят сетку квадратов со стороной 20 м. С правой стороны вершин квадратов выписываются отметки точек (реечных пикетов). Высота цифр – 2,0 мм.

3. По отметкам следует провести горизонталы с высотой сечения рельефа 0,5 м. Для этого интерполированием находят положение каждой горизонтали, имеющей отметку кратную 0,5 м. Интерполирование рекомендуется проводить графическим способом с помощью полоски миллиметровой бумаги (рис. 2), на которой имеется ряд параллельных линий, равноотстоящих друг от друга. Каждой линии приписывается отметка горизонтали, кратная 0,5 м. На рис. 2. показано определение горизонтали 76,0 м на участке между точками А (75,55) и В (76,17). Положение горизонтали с отметкой 76,00 обозначено точкой С.

Горизонталы на плане проводят, соединяя плавными линиями найденные интерполированием точки с одинаковыми отметками. В местах пересечения надписей и отметок горизонтали прерываются. Горизонталы, кратные 2,0 м утолщают и подписывают их отметки в разрывах горизонталей в местах их наименьшей кривизны, причем верх цифры направляют в сторону повышения рельефа. Для обеспечения свободного чтения рельефа могут быть подписаны отметки и некоторых других горизонталей. В данном задании достаточно подписать 2–4 горизонталы.

Вычертить план карандашом. Горизонталы показать тонкими, четкими линиями (толщина основной горизонтали 0,15 мм, утолщенной – 0,25 мм). Рамку и зарамочное оформление выполнить в соответствии с образцом (рис. 3).

- 75,77 • 75,45 • 75,55 • 76,17 • 76,87 • 77,03 • 77,32 • 77,47
- 75,78 • 75,56 • 75,97 • 76,59 • 77,16 • 77,67 • 78,17 • 78,17
- 75,92 • 76,13 • 76,50 • 76,79 • 77,52 • 78,34 • 77,09 • 78,17
- 76,42 • 77,82 • 77,03 • 77,02 • 77,69 • 78,32 • 78,17 • 77,82
- 76,92 • 77,40 • 77,74 • 77,87 • 77,81 • 77,65 • 77,42 • 77,17
- 77,43 • 77,94 • 78,35 • 78,37 • 77,87 • 77,17 • 76,88 • 76,65
- 77,90 • 78,42 • 78,42 • 77,98 • 77,50 • 77,30 • 76,47 • 76,12
- 78,44 • 78,33 • 77,92 • 77,81 • 77,19 • 76,77 • 76,32 • 76,02

Рис. 1. Схема нивелирования строительной площадки

75,55 А 76,00 С В 76,17

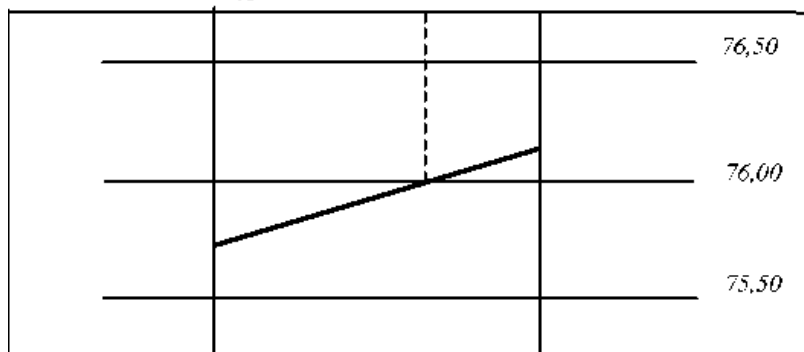
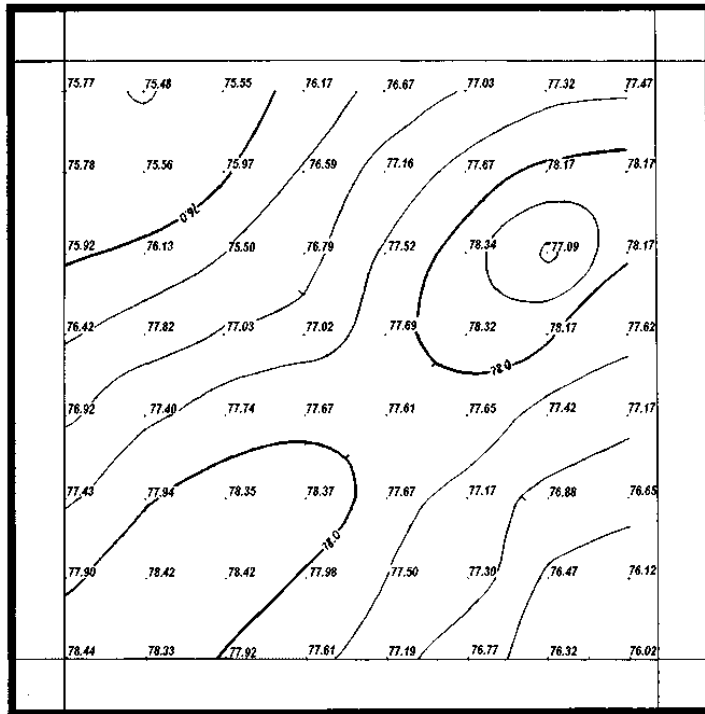


Рис. 2. Графический способ определения положения горизонтали



1:1000

*в 1 сантиметре 10 метров,
сплошные горизонталы проведены через 0,5 метра*

Рис. 3. Пример оформления задания

Контрольные вопросы:

1. Геодезическая основа съемки.
2. Способы съемки ситуации, абрис.
3. Особенности съемки застроенной территории.
4. Порядок составления ситуационного контурного плана.

Лабораторная работа № 9 (2 часов). Плано-высотная основа съемок. Съемка ситуации и рельефа. Математическая обработка результатов тахеометрической съемок. Построение топографического плана. Современные технологии тахеометрической съемки.

Задание. Обработка журнала технического нивелирования. Вычисление отметок всех пронивелированных точек трассы и поперечника.

Методические указания

В графу журнала необходимо выписать отметки начального и конечного репера по своему варианту. Выполнить обработку журнала в следующем порядке:

1. Для каждой станции вычислить превышения между связующими точками.
2. На каждой странице журнала производится постраничный контроль, который проверяет правильность вычислений. Результат вычислений по формуле $\Delta = 0,5 \sum h - \sum h_{\text{ср}}$ не должен превосходить $0,5 \dots 1$ ($\sum h = \sum a - \sum b$).

3. Вычисляется высотная невязка в нивелиром ходе по формуле $f_h = \sum h - (H_{\text{рп кон.}} - H_{\text{рп нач.}})$

где $H_{\text{рп кон.}}$ – отметка конечного репера, $H_{\text{рп нач.}}$ – отметка начального репера.

В примере $\delta h = -21/7 = 3$ мм. Численное значение δh округляют до целых мм и выписывают над средними превышениями.

4. Отметки связующих точек вычисляют через превышения последовательно по всем станциям, начиная от отметки начального репера, по формуле

$$H_{k+1} = H_k + (h_{cp} + \delta h),$$

где H_{k+1} – отметка последующей связующей точки; H_k – отметка предыдущей связующей точки ($h_{cp} + \delta h$) – исправленное (с поправкой) превышение. Например, $H_{ПК0} = H_{рп15} + h^{испр} = 41,873 + 2,194 - 0,002 = 44,065$ м. Контролем вычисления отметок всех связующих точек является совпадение на последней станции вычисленной отметки конечного репера с его заданной отметкой.

5. Отметки промежуточных точек вычисляют через горизонт прибора по формулам:

$$H_I = H_K + a_K;$$

$$H_C = H_I - c,$$

где H_I – горизонт прибора; H_K – отметка k-ой связующей точки; a_K – отсчет по черной стороне рейки на этой точке; H_C – отметка определяемой промежуточной точки; c – отсчет по черной стороне рейки на этой промежуточной точке.

Убедиться в правильности определения отметок можно, определив отметку точки через превышение относительно связующей точки. Для этого пользуются методикой, изложенной выше при определении отметок связующих точек. При этом необходимо помнить, что поскольку отсчет на промежуточной точке берется по черной стороне рейки, то и превышение нужно определять между отсчетом по основной, черной, стороне рейки на связующей точке (он всегда меньше 3000 мм).

$$H_i = H_k + h,$$

где H_i – отметка текущей промежуточной точки; H_k – отметка связующей точки h – превышение.

Контрольные вопросы:

1. Планово-высотная основа съемок.
2. Съемка ситуации и рельефа.
3. Математическая обработка результатов тахеометрической съемок.
4. Построение топографического плана.
5. Современные технологии тахеометрической съемки.

Лабораторная работа № 10 (2 часа). Понятие о трассировании линейных сооружений и поперечников. Плановая и высотная привязка трассы.

Задание. Трассирование линейных сооружений.

Методические указания

Задача инженерно-геодезических изысканий при проектировании сооружений линейного вида сводится к определению на местности положения оси сооружения (трассы) в плане и по высоте. На местности закрепляют точки начала и конца трассы и углы поворота. По оси проектируемой дороги прокладывают теодолитный ход, измеряют длины линий углы поворота. По этим измерениям производят расчет круговых кривых, которые необходимо вписать в углы поворота, их элементов, начала и конца кривых и составляется схема разбивки пикетов (через 100 м) трассы. По трассе (после разбивки пикетов, плюсовых точек на перегибах рельефа, точек круговых кривых, поперечников) производится нивелирование всех закрепленных точек трассы с записью результатов в журнал технического нивелирования, а также съемка ситуации в пределах 40-метровой полосы (по 20 м по обе стороны от оси трассы с отображением результатов в пикетажном журнале (абрисе), рис. 1.

По данным полевых измерений и индивидуальных исходных данных провести следующие камеральные работы:

- а) выполнить расчет элементов для разбивки круговой кривой, вычислить пикетажное положение начала и конца кривой;
- б) произвести обработку журнала технического нивелирования;

- в) составить продольный и поперечный профили трассы;
 г) нанести на продольный профиль проектные данные – ось проектируемой дороги.



Рис.1. Пикетажный журнал

Контрольные вопросы:

1. Понятие о трассировании линейных сооружений и поперечников.
2. Плановая привязка трассы
3. Высотная привязка трассы.

Лабораторная работа № 11 (2 часа) Дорожные закругления. Круговые и переходные кривые и их элементы. Разбивка круговых кривых в главных точках и детальная.

Задание. Расчеты для разбивки кривой

Методические указания

В углах поворота трассы автодороги разбивают кривые, находят начало (НК) и конец (КК) кривой. Для этого из своего варианта задания выписать исходные данные для расчета кривой: значения угла поворота α и радиуса закругления R . По этим данным вычислить по формулам элементы кривой:

$$T = R \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2);$$

$$K = 7iR\alpha/180^\circ;$$

$$B = R[\sec(\alpha/2) - 1];$$

$$D = 2T - K,$$

где T – тангенс кривой, м; K – длина кривой, м; B – длина биссектрисы кривой, м; D – домер, м.

Значения элементов кривой можно выбрать и из таблиц Митина Н.А. При этом все значения элементов кривой округлить до сантиметров. Для контроля определения элементов кривой сравнить значения домера D , полученные из таблиц и по формуле. Расхождение между ними может быть в пределах 1...2 см за счет округлений элементов кривой.

Контрольные вопросы:

1. Дорожные закругления.
2. Круговые и переходные кривые и их элементы.
3. Разбивка круговых кривых в главных точках
4. Детальная разбивка круговых кривых в главных точках

Лабораторная работа № 12 (2 часа). Вынос пикетов на кривую. Нивелирование трассы и поперечников. Нивелирование при переходе рек и оврагов.

Задание. Нивелирование трассы. Нанесение на профиль проектной линии оси автодороги

Методические указания

1. Проектную отметку $ПК_0$ определить равной отметке земли.

Первоначально отметку конца проектного участка рекомендуется принять равной отметке земли. Проектный уклон вычисляют по формуле

$$i = h/d,$$

2. Проектная линия состоит из прямых отрезков (элементов) с разными уклонами i (уклонами проектной линии), которые не должны превышать допустимых для данной категории дороги. В работе длины (d) переломов проектной линии задаются преподавателем. В приложении 7 $d_1=300$ м, $d_2=200$ м, $d_3=200$ м. Минимальный уклон принять 4‰, максимальный – 80‰, (28)

где $h = H_k - H_n$ – превышение между проектными отметками начала (H_n) и конца (H_k) данного элемента проектной линии. Полученное значение в промиллях (тысячных) следует округлить до целого значения. В примере (см. вкладку) $H_n = 44,07$, $H_k = 44,91$, $i_1 = 2,8$ ‰. Поскольку проектный уклон меньше допустимого, уклон первого проектного участка следует принять равным 4‰. Для нанесения проектной линии на проектный профиль необходимо вычислить по заданным i и d проектных элементов проектные отметки концов элементов проектной линии по формуле

$$H_{k\text{ пр}} = H_{n\text{ пр}} + id.$$

Аналогично определяются проектные уклоны и отметки на остальных участках проектного профиля, т.е. сначала определяется проектный уклон при условии, что проектная отметка начала интервала определена на предыдущем участке проектирования, а отметка конца принимается равной отметке земли. Если значение полученного уклона находится в допустимом диапазоне (меньше максимально допустимого и больше минимального), то численное значение уклона округляется до целых промиллей. Если полученное значение уклона является недопустимым, то в соответствии с ситуацией принимается максимальное или минимальное допустимое значение.

Проектный уклон округляется до целых тысячных и вписывается в графу «Уклон и вертикальная кривая». Вертикальные перегородки в этой графе располагаются в местах смены вертикальных элементов (в данном задании уклонов) проектной линии. Наклонная линия показывает направление изменения проектных отметок (восхождение или спуск). Над наклонной чертой в указанной графе записывается уклон в тысячных

(целым числом без десятичной точки), под чертой – величина горизонтального проложения, на которое распространяется уклон.

3. Отметки точек начала и конца проектной линии записываются в графу «Отметки оси проезжей части» с двумя десятичными знаками. Отметки всех остальных точек проектной линии (проектные отметки) находятся аналитически с учетом принятого проектного уклона по формуле:

$$H_{(j+1)пр} = H_{j пр} + id,$$

где $H_{(j+1)пр}$ – проектная отметка определяемой точки с номером $(j+1)$; $H_{j пр}$ – проектная отметка определяемой точки с номером j ; d – горизонтальное проложение между определяемой и предыдущей точками.

Аналогично вычисляются по уклону отметки для остальных участков проектной линии. Проектная линия чертится более толстой линией, нежели линия существующей поверхности земли.

4. Затем для всех закрепленных точек трассы вычисляют рабочие отметки по разности проектных отметок и отметок земли:

$$a_{j пр} = H_{j пр} - H_j$$

Рабочие отметки подписываются на профиле для насыпи над проектной линией, для выемки – под ней.

Вычисление проектных и рабочих отметок рекомендуется производить в специальной ведомости.

Профиль вычерчивается в карандаше. Все надписи и цифры должны быть выполнены чертежным шрифтом размером 2,5–3 мм.

Сдаточный материал по заданию.

1. Журнал технического нивелирования.
2. Расчеты для разбивки кривой.
3. Расчеты к построению проектной линии.
4. Продольный и поперечный профили, вычерченные в карандаше.

Контрольные вопросы:

1. Вынос пикетов на кривую.
2. Нивелирование трассы и поперечников.
3. Нивелирование при переходе рек и оврагов.

Лабораторная работа № 13 (2 часа). Математическая обработка результатов измерений на трассе. Построение продольного и поперечного профилей и их масштабы. Элементы проектирования плана и профиля дороги. Вертикальные (сопрягающие) кривые. Понятие о гидрометрических работах.

Задание. Построение продольного и поперечного профилей

Методические указания

Оформление продольного профиля производится в соответствии с ГОСТ Р 21.1701-97. Профиль вычерчивают в карандаше на миллиметровой бумаге формата А3. Продольный профиль строится в масштабах: горизонтальном – 1:2000, вертикальном – 1:200. Масштабы вертикальный и горизонтальный при построении поперечного профиля одинаковые – 1:200.

При построении продольного профиля следует придерживаться следующей последовательности.

На расстоянии не менее 12 см от нижнего края и 10 см от левого края листа миллиметровой бумаги проводят горизонтальную линию, которая должна совпасть с утолщенной линией разграфки бумаги. Длина этой линии должна соответствовать в масштабе 1:2000 длине трассы между начальным и конечным пикетами.

Ниже этой линии разместить графы сетки профиля в соответствии с ГОСТ Р 21.1701-97, а выше – профиль.

Заполнение граф начинается с графы «Расстояние». На нижнюю линию этой графы наносят пикеты и плюсовые точки, отмечая внизу номера пикетов, а в графе вписывают расстояния между пикетами и плюсовыми точками. Сумма подписанных расстояний между двумя соседними пикетами должна равняться 100 м. При отсутствии плюсовых точек между пикетами расстояние не указывается.

Отметки земли (фактические отметки) взятые из журнала технического нивелирования, округляются до сотых долей метра и располагаются вертикально в следующей графе против ординат соответствующих точек.

Графа «Километры» в данном случае, поскольку вся длина трассы не превосходит 1 км, не заполняется. Затем заполняют графу «Элементы плана». Вначале намечают точки начала и конца кривой по их пикетажному положению, затем по середине графы проводят прямые участки трассы, а между началом и концом кривой показывают закругления, причем «дуга» показывается с той стороны, с которой на местности расположена выпуклая часть закругления (если поворот трассы влево, то дугу проводят к низу от основной линии, если вправо - то к верху). Глубина «дуги» – 0,5см. От точек начала и конца кривой с противоположной стороны трассы относительно расположения закругления проводятся вертикальные линии до линии пикетов при левом угле поворота трассы и до линии километров при правом. Около этих линий вертикально подписываются расстояния до ближайших пикетов слева и справа с точностью до 1см. Внутри закругления выписываются данные, необходимые для разбивки кривой: величина угла поворота, радиус закругления, тангенс, кривая, биссектриса, домер.

По середине прямых участков трассы указываются характеристики, необходимые для разбивки трассы на местности: сверху – дирекционный угол направления, внизу – длина участка в метрах. Дирекционный угол a_2 прямого участка после угла поворота трассы определяют по формуле

$$a_2 = a_1 + \varphi,$$

где a_1 – начальный дирекционный угол; φ – угол поворота; знак (+) – для правого угла поворота ($\varphi_{\text{пр}}$); знак (-) – для левого угла поворота ($\varphi_{\text{лев}}$). Сумма прямых участков трассы и кривой должна равняться длине трассы.

Графа «Тип местности по увлажнению» заполняется для конкретных гидрологических и геологических условий в соответствии с СнИП 2.05.02– 85. В данном задании она не заполняется.

От верхней линии профильной разграфки линии условного горизонта по ординате откладывают в масштабе 1:200 отметки пикетных и плюсовых точек, а точнее разность отметок этих точек и линии условного горизонта. Отметка условного горизонта должна удовлетворять требованию: точка профиля с наименьшей отметкой должна находиться выше линии условного горизонта не менее чем на 5 см. С учетом этих требований в рассматриваемом примере условный горизонт принят равным 28 м. Отмеченные точки профиля соединяются по линейке последовательно прямыми линиями, в результате чего получают фактический профиль трассы. От каждой ординаты вниз откладывают 2 см и полученные точки также соединяют по линейке тонкой линией. Полученная линия – условная линия поверхности земли для отражения данных о гидрологии и геологии проектируемого участка. В задании в удобном месте под этой линией приблизительно по середине трассы нужно указать характеристику грунта.

Слева от профиля над «шапкой» профиля указываются принятые масштабы: вертикальный, горизонтальный и масштаб геологии.

Поперечные профили строятся, как правило, на отдельном листе, но в задании поперечный профиль вынесен на лист продольного профиля.

Ширина граф «Расстояние» и «Отметки земли» такая же, как и продольного профиля, т.е. соответственно 1 см и 1,5 см. Особенностью построения поперечного

профиля является то, что масштаб для горизонтальных и вертикальных расстояний принимается один и тот же. Это дает возможность графически подсчитать площадь поперечного сечения, а, следовательно, и объем земляных работ.

Контрольные вопросы:

1. Математическая обработка результатов измерений на трассе.
2. Построение продольного и поперечного профилей и их масштабы.
3. Элементы проектирования плана и профиля дороги.
4. Вертикальные (сопрягающие) кривые.
5. Понятие о гидрометрических работах.

Лабораторная работа № 14 (2 часа). Понятие о геодезических разбивочных работах. Строительные допуски и точность разбивочных работ. Геодезическая подготовка перенесения проекта сооружения на местность.

Задание. Составить разбивочный чертеж для перенесения проекта

Методические указания

Разбивочный чертеж составляют только после нанесения на проектный план всех проектных линий спроектированных объектов и записей на нем всех отрезков (промеров) и углов, необходимых для перенесения проекта в натуру. Он является техническим документом, также как абрис теодолитной съемки, прилагается к техническому делопроизводству и свидетельствует о порядке и правильности выполнения полевых работ. Им предусматривается такой порядок перенесения проекта, который обеспечит наибольшую производительность труда исполнителя, сократит холостые передвижения рабочей силы и позволит выполнить работы с требуемой точностью.

Разбивочные чертежи составляют в масштабе проектного плана только на те части землепользования, на которых проект будет переноситься в течение одного – трех рабочих дней (во избежание порчи всего разбивочного чертежа в полевой обстановке). Если проект несложен, то разбивочный чертеж может быть составлен схематически на листе бумаги.

На разбивочный чертеж наносят только то, что необходимо для перенесения проекта в натуру: проектные границы; величины проектных углов и линий, которые нужно построить и отмерить на местности; пункты геодезического обоснования, которые используются при перенесении проекта; контуры ситуации, облегчающие нахождение на местности точек геодезического обоснования или служащие опорой для перенесения проекта; номера и названия полей и участков.

На разбивочном чертеже черным цветом принято изображать существующие на местности границы, контуры угодий, условные знаки (значительно разреженные) и относящиеся к существующим границам надписи геодезических данных (румбы, длины линий), а красным – все проектируемое: границы, номера участков, геодезические данные. При этом новые (проектируемые) теодолитные ходы, вспомогательные магистральные линии и относящиеся к ним геодезические данные лучше показывать другим цветом (синим, фиолетовым).

Промеры до границ участков на разбивочном чертеже (рис. 1) записывают нарастающим итогом по ходу, начиная от одной опорной точки до следующей, возле проектных и конечных опорных точек. Это удобно при выносе линии на местность. Во-первых, избавляет от ошибок при суммировании отрезков линии. Во-вторых, делает непрерывным процесс измерения от исходной точки мерной лентой или электронным дальномером (тахеометром) когда вдоль линии перемещают отражатель. В-третьих – получение контрольного отсчета в конце опорной линии, равного ее длине, что именно по этой линии переносится проект в натуру.

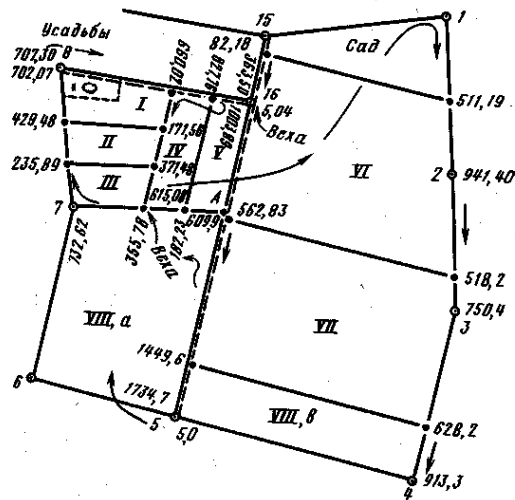


Рис. 1. Фрагмент разбивочного чертежа

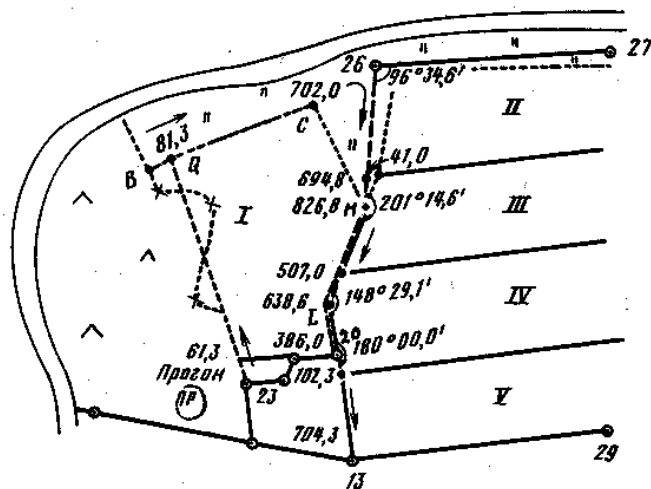


Рис. 2. Пример записей в разбивочном чертеже

Составляя разбивочный чертеж, продумывают маршрут движения при выполнении полевых работ и отмечают его указательными стрелками (рис. 2.). Одновременно с этим отмечают точки, в которых будут установлены вехи для ориентирования при проложении боковых ходов и линий, служащих опорными для разбивки других участков.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается геометрическая сущность перенесения проектных точек в натуру?
2. В чем отличие процессов перенесения проекта в натуру и съемки местности?
3. Назовите методы перенесения проекта в натуру и случаи, в которых они применяются.
4. Как определяются проектные величины расстояний (промеров) и углов, необходимые для перенесения проекта в натуру, при разных способах проектирования участков?
5. Опишите два способа графического определения проектных расстояний и углов для перенесения проекта в натуру угломерным способом (построением проектного теодолитного хода).
6. Опишите порядок построения проектного теодолитного хода на местности и его увязки.
7. Приведите числовые примеры расчета ожидаемой линейной

невязки проектного теодолитного хода для обоих способов определения проектных расстояний и углов.

8. Опишите назначение разбивочного чертежа для перенесения проекта в натуру и процесс его составления.

9. Каковы особенности перенесения проекта в натуру по материалам аэрофотосъемки?

Лабораторная работа № 15 (2 часа). Геодезическая основа, строительная сетка.

Задание. Составление плана строительной площадки.

Задание выполняется на основе следующих работ:

1. Проложен замкнутый теодолитный ход, включающий пять вершин. Углы поворота хода измерены теодолитом Т30, а длины сторон – штриховой мерной лентой. Данные измерений (средние значения углов ρ и горизонтальные проложения d) приведены на схем) (рис. 1).

2. Засняты предметы и контуры местности с точек теодолитного хода.

3. По данным полевых измерений необходимо выполнить следующие камеральные работы:

- а) вычислить координаты точек теодолитного хода;
- б) составить и вычертить в карандаше в М 1:1000 план строительной площадки.

Методические указания

1. Вычисление координат точек теодолитного хода

Цель вычислений: определить прямоугольные координаты X и Y всех точек теодолитного хода для последующего нанесения на план. Вначале необходимо выписать в Ведомость координат исходные данные: дирекционный угол стороны 1–2 (T_{1-2}) и координаты точки 1 теодолитного хода (X_1, Y_1).

2. Вычисление угловой невязки и ее распределение

Вычисление приращений координат

3. Определение линейных невязок и уравнивание приращений координат

4. Составление и вычерчивание плана

Графические построения выполняют на листе ватмана формата А3 или А4 в следующей последовательности.

Построение координатной сетки

Координатная сетка – сетка квадратов со стороной 10 см (в масштабе 1:1000 сторона сетки соответствует 100 м на местности).

В масштабе плана откладывают расстояние Ax' от a к югу (рис. 2), a – от точки Ay' к западу, накалывают точки c и d , через которые пройдут искомые координатные линии (400 по x и 400 по y).

Для точного построения этих координатных линий от точки D по стороне DC исходного прямоугольника откладывают отрезок Ac и накалывают точку c . Через точки c и c проводят горизонтальную координатную линию, абсцисса которой в нашем случае равна 400 м. Аналогично получают точку d , откладывая отрезок Ad от точки B вдоль стороны BC . Через d и d' проводят вертикальную координатную линию, ордината которой равна 400 м.

От точки c и c' , d и d' с помощью измерителя и масштабной линейки откладывают отрезки по 10 см и с точностью до 0,1 мм получают положение остальных координатных линий (на рис. 2 показаны сплошными линиями). Для контроля измеряют диагонали полученных квадратов и прямоугольников. Расхождение двух диагоналей в каждой фигуре (например, AP и cd , рис. 5) не должно превышать 0,2 мм. Углы всех фигур координатной сетки накалывают. Координаты, соответствующие

линиям сетки по осям x и y , подписывают. В масштабе $1:1000$ оцифровка сетки будет кратна 100 м.

Нанесение точек теодолитного хода

Нанесение точек теодолитного хода выполняют с помощью измерителя и масштабной линейки. Сначала определяют квадрат или прямоугольник координатной сетки, в котором будет находиться данная точка хода. Затем на сторонах этого квадрата откладывают отрезки Ax_i и Ay_i , равные разностям координат, координат точки и ближайших координатных линий. Например, точка 1, имеющая координаты $x_1 = 432,88$ м и $y_1 = 559,59$ м, располагается в прямоугольнике $mnkc'$ (рис. 5). Отрезок $Ax_1 = 432,88 - 400 = 32,88$ м откладывают дважды: от точки m по линии mn и от точки c по линии $c'k$.

Полученные точки h и f соединяют прямой, на которой от точки h откладывают отрезок $Ay = 559,59 - 500 = 59,59$ м и накалывают точку 1. Накол обводят окружностью (диаметр = $1,5$ мм). Получив на плане две точки хода, проверяют правильность их нанесения. Для этого измерителем по масштабной линейке берут отрезок, равный длине этой линии из ведомости координат, и сравнивают его с расстоянием между точками на плане. Расхождение не должно превышать $0,3$ мм. При больших расхождениях проверяют правильность нанесения точек на план. Нанесенные точки оформляют в соответствии с условными знаками.

Нанесение на план контуров местности и вычерчивание плана

Для построения на плане контуров местности используют полевые измерения и чертежи, занесенные в специальный журнал-абрис. Контуров местности наносят на план в соответствии со способами съемки, используют линейку и топографический транспортир. Расстояние откладывают в масштабе. Ситуация изображается на плане условными знаками. Рамка плана вычерчивается так, чтобы участок съемки разместился по середине листа плана.

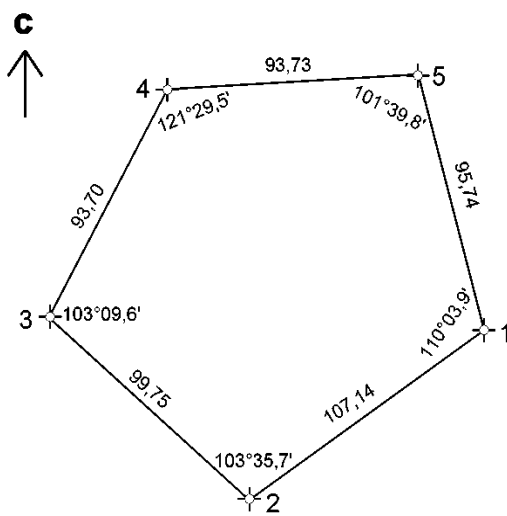


Рис. 1. Схема теодолитного хода

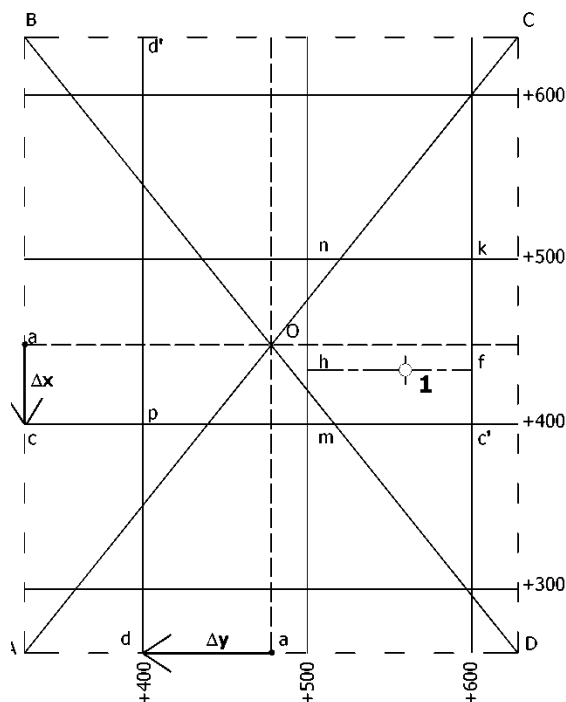


Рис. 2. Построение координатной сетки

Контрольные вопросы:

1. Геодезическая основа
2. Строительная сетка.

Самостоятельная работа

Самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы.

Подготовка рефератов на следующие темы

1. Основная полигонометрия и ее назначение.
2. Подходная полигонометрия и ее назначение.
3. Основные элементы трассы тоннеля в плане и профиле.
4. Расчет координат пикетов трассы.
5. Способы ориентирования подземной основы при строительстве тоннеля.
6. Ориентирование подземных сетей способом створа двух отвесов, усовершенствованный способ двух отвесов.
7. Ориентирование подземных сетей способом соединительного треугольника.
8. Анализ точности способа соединительных треугольников.
9. Ориентирование подземных сетей способом двух шахт.
10. Передача высот с поверхности в подземные выработки.
11. Подземная полигонометрия.
12. Геодезические работы при укладке ж/д путей в тоннеле.
13. Наблюдения за деформацией при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.
14. Сведения о прецизионных сооружениях. Требования к точности их возведения.
15. Особенности конструкции стабильных реперов. Обратный отвес.
16. Изучение микродвижений горных пород при выборе оснований под прецизионные сооружения.
17. Вычисление основных деформационных характеристик от оформляющей плоскости.

18. Метод вытянутых треугольников. Измерение высот треугольников.
19. Вычисление углов при использовании метода вытянутых треугольников.

Оценка точности.

20. Планировка и проектирование городских территорий.
21. Проекты детальной планировки и эскизы застройки.
22. Схема инженерной подготовки территории и организации рельефа.
23. Составление и расчеты проекта красных линий.
24. Вынесение в натуру и закрепление красных линий, осей проездов, зданий и сооружений.
25. Составление плана организации рельефа.
26. Составление плана перемещения земляных масс.
27. Вынос в натуру проекта организации рельефа.

6. Фонд оценочных средств

компетенция	этапы формирования (семестр)	дисциплины, практики, НИР, ГИА	критерии	показатели (по уровням)
<p>ОПК-3 способность использовать знания современных технологий проектных, кадастровых и других работ, связанных с землеустройством и кадастрами</p>	4	Б1.В.5 «Прикладная геодезия»	Знаниевый	<p>Отлично: знает основные закономерности сферы прикладной геодезии и взаимосвязи между ее отдельными компонентами, способы, приемы и современные технические средства выполнения проектно-изыскательных работ в землеустройстве.</p> <p>Хорошо: знает основы закономерностей сферы прикладной геодезии и взаимосвязи между ее отдельными компонентами, способы, приемы и современные технические средства выполнения проектно-изыскательных работ в землеустройстве.</p> <p>Удовлетворительно: не достаточно знает закономерности сферы прикладной геодезии и взаимосвязи между ее отдельными компонентами, способы, приемы и современные технические средства выполнения проектно-изыскательных работ в землеустройстве.</p> <p>Неудовлетворительно: не знает закономерности сферы прикладной геодезии и взаимосвязи между ее отдельными компонентами, способы, приемы и современные технические средства выполнения проектно-изыскательных работ в землеустройстве.</p>
			Деятельностный	<p>Отлично: умеет выполнять геодезические измерения, проводить дальнейшую их обработку, включая оценку их точности, владеет теоретическими и практическими навыками освоения дисциплины, навыками самостоятельной работы.</p> <p>Хорошо: в основном умеет выполнять геодезические измерения, проводить дальнейшую их обработку, включая оценку их точности, владеет теоретическими и практическими навыками освоения дисциплины, в основном владеет теоретическими и практическими навыками освоения дисциплины, навыками самостоятельной работы.</p> <p>Удовлетворительно: недостаточно умеет выполнять</p>

				<p>геодезические измерения, проводить дальнейшую их обработку, включая оценку их точности, на недостаточном уровне владеет теоретическими и практическими навыками освоения дисциплины, навыками самостоятельной работы.</p> <p>Неудовлетворительно: не умеет выполнять геодезические измерения, проводить дальнейшую их обработку, включая оценку их точности, не владеет теоретическими и практическими навыками освоения дисциплины, навыками самостоятельной работы.</p>
<p>ПК-8 способность использовать знание современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости современных географических и земельно-информационных системах</p>	4	Б1.В.5 «Прикладная геодезия»	Знаниевый	<p>Отлично: знает современные технологии сбора (геодезические методы исследования), систематизации (базы данных, картографические редакторы, инженерные редакторы), обработки (оперативные модули, модули счетчики, координационные модули, мониторинговые модули, спутниковые модули, графические редакторы и др.) и учета информации (методические модули Петрова-Бусницына, Душиной, Андреевой и др.) об объектах недвижимости современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС). Знаком с отечественными («Землемер», Геоникс, Геолидер, Нева и др.) и зарубежными (ArcGIS Geodesist, NASA и др.) геодезическими и геоинформационными системами.</p> <p>Хорошо: знает современные технологии сбора (геодезические методы исследования), систематизации (базы данных, картографические редакторы, инженерные редакторы), обработки (оперативные модули, модули счетчики, координационные модули, мониторинговые модули, спутниковые модули, графические редакторы и др.) и учета информации (методические модули Петрова-Бусницына, Душиной, Андреевой и др.) об объектах недвижимости современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС). При работе с геодезическим программным обеспечением допускают незначительные ошибки, затрудняются с индивидуальными настройками программ. Знаком с отечественными («Землемер», Геоникс, Геолидер, Нева и др.) и зарубежными (ArcGIS</p>

				<p>Geodesist,) геодезическими и геоинформационными системами.</p> <p>Удовлетворительно: знает современные технологии сбора (геодезические методы исследования), систематизации (базы данных, картографические редакторы, инженерные редакторы), обработки (оперативные модули, модули счетчики, координационные модули, мониторинговые модули, спутниковые модули, графические редакторы и др.) и учета информации (методические модули Петрова-Бусницына, Душиной, Андреевой и др.) об объектах недвижимости современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС). При работе с геодезическим программным обеспечением допускают значительные ошибки, затрудняется с индивидуальными настройками программ.</p> <p>Неудовлетворительно: не знает современные технологии сбора (геодезические методы исследования), систематизации (базы данных, картографические редакторы, инженерные редакторы), обработки (оперативные модули, модули счетчики, координационные модули, мониторинговые модули, спутниковые модули, графические редакторы и др.) и учета информации (методические модули Петрова-Бусницына, Душиной, Андреевой и др.) об объектах недвижимости современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС). Не знаком с отечественными («Зем-лемер», Геоникс, Геолидер, Нева и др.) и зарубежными (ArcGIS Geodesist, NASA и др.) геодезическими и геоинформационными системами или при работе с геодезическим программным обеспечением допускают серьезные ошибки, затрудняется с индивидуальными настройками программ.</p>
--	--	--	--	---

			<p>Деятельностный</p>	<p>Отлично: умеет использовать знание современных технологий сбора (Рекод-инфраструктура, Рекод-регистратор, Рекод-геопортал и др.), систематизации (Геоникс и др.), обработки и учета информации (модули счетчики, оперативные, координационные) об объектах недвижимости современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС). Владеет современными технологическими платформами по получению, хранению, обработке и выдаче геодезической информации в сфере землеустройства и кадастра. Умеет использовать программные средства и модули, применяемые в землеустроительной сфере Смоленской области.</p> <p>Хорошо: умеет использовать знание современных технологий сбора (Рекод-инфраструктура, Рекод-регистратор, Рекод-геопортал и др.), систематизации (Геоникс и др.), обработки и учета информации (модули счетчики, оперативные, координационные) об объектах недвижимости современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС). Владеет современными техно-логическими платформами по получению, хранению, обработке и выдаче геодезической информации в сфере землеустройства и кадастра.</p> <p>Удовлетворительно: умеет использовать знание современных технологий сбора (Рекод-инфра-структура, Рекод-регистратор, Рекод-геопортал и др.), систематизации (Геоникс и др.), обработки и учета информации (модули счетчики, оперативные, координационные) об объектах недвижимости современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС). При работе встречаются некоторые ошибки. Владеет современными технологическими платформами по получению, хранению, обработке и выдаче геодезической информации в сфере землеустройства и кадастра не в полном объеме.</p> <p>Неудовлетворительно: не умеет использовать знание современных технологий сбора (Рекод-инфра-структура, Рекод-регистратор, Рекод-геопортал и др.), систематизации (Геоникс и др.), обработки и учета информации (модули счетчики, оперативные, координационные) об объектах недвижимости</p>
--	--	--	------------------------------	--

				<p>современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС). При работе встречаются существенные ошибки. Не владеет современными технологическими платформами по получению, хранению, обработке и выдаче геодезической информации в сфере землеустройства и кадастра или владеет в незначительном полном объеме.</p>
--	--	--	--	---

Оценочные средства (примеры)

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в форме тестов, проверочных работ.

Тест 1

1. Какую фигуру образует уровенная поверхность?
 - 1) Референц-эллипсоид.
 - 2) Эллипсоид.
 - 3) Геоид.

2. Какой угол ориентирования является постоянным вдоль линии?
 - 1) Магнитный азимут.
 - 2) Дирекционный угол.
 - 3) Истинный азимут.

3. Какая математическая проекция используется для построения топографических карт?
 - 1) Коническая.
 - 2) Цилиндрическая.
 - 3) Равноугольная поперечно-цилиндрическая

4. Что определяют в результате решения прямой геодезической задачи?
 - 1) Дирекционный угол линий.
 - 2) Длину линии.
 - 3) Координаты последующей точки.

5. К каким координатам относятся широта и долгота?
 - 1) К полярным.
 - 2) К прямоугольным.
 - 3) К географическим.

6. От какой поверхности отсчитывают абсолютные отметки?
 - 1) От поверхности референц-эллипсоида.
 - 2) От поверхности эллипсоида.
 - 3) От уровенной поверхности.

7. Как обозначают рельеф на топографической карте?
 - 1) Изменением цвета.
 - 2) Штрихами.
 - 3) Горизонталями.

8. Что такое уклон местности?
 - 1) Отношение горизонтального проложения d между точками к превышению h .
 - 2) Отношение превышения h между точками к наклонному расстоянию между ними
 - 3) Отношение превышения h между точками к горизонтальному проложению d .

9. Каким прибором измеряют горизонтальные и вертикальные углы?
 - 1) Нивелиром.

- 2) Рулеткой.
- 3) Теодолитом.

10. Каким прибором осуществляют нивелирование горизонтальным лучом (геометрическое нивелирование)?

- 1) Теодолитом.
- 2) Нивелиром.
- 3) Ватерпасом.

11. Каким прибором осуществляют нивелирование наклонным лучом (тригонометрическое нивелирование)?

- 1) Нивелиром.
- 2) Теодолитом.
- 3) Ватерпасом.

Тест 2

1. Какие методы используют при построении плановой государственной геодезической сети?

- 1) Теодолитный ход.
- 2) Нивелирование.
- 3) Триангуляция, полигонометрия, глобальные навигационные спутниковые системы.

2. Какие точки кривой являются главными?

- 1) Центр кривой.
- 2) Вершина угла поворота.
- 3) Начало, середина и конец кривой.

3. По какой формуле вычисляют тангенс круговой кривой?

1) $T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{Y}{2}$

2) $T = \frac{R}{\operatorname{tg} \frac{Y}{2}}$

3) $T = \frac{\operatorname{tg} \frac{Y}{2}}{R}$

4. По какой формуле вычисляют длину круговой кривой?

1) $K = \frac{\pi \cdot R \cdot Y}{180^\circ}$

2) $K = \frac{\pi \cdot Y}{R \cdot 180^\circ}$

3) $K = \frac{\pi \cdot R \cdot 180^\circ}{Y}$

5. Что измеряют светодальномером?

- 1) Углы.
- 2) Расстояния.
- 3) Превышения.

6. Какие существуют виды ошибок измерений?

- 1) Постоянные.
- 2) Переменные.
- 3) Случайные, систематические, грубые.

7. Что снимают при теодолитной съемке?

- 1) Рельеф.
- 2) Ситуацию.
- 3) Ситуацию и рельеф.

8. Что снимают при тахеометрической съемке?

- 1) Рельеф.
- 2) Ситуацию.
- 3) Ситуацию и рельеф.

9. Что означает знаменатель «m» численного масштаба?

- 1) $m = \frac{z}{e}$,
- 2) $m = \frac{e}{z}$,
- 3) $m = \frac{D}{e}$,

где z - горизонтальное проложение линии на местности, e - длина линии на плане, D - наклонная длина линии.

10. Как называются точки на трассе обозначенные колышками?

- 1) Отрезки.
- 2) Репера.
- 3) Пикеты.

11. Какие разбивочные работы выполняют нивелиром?

- 1) Разбивка угла.
- 2) Разбивка проектного расстояния.
- 3) Вынос проектной отметки и разбивка линии заданного уклона.

12. Как различаются теодолиты и нивелиры по точности измерений?

- 1) Высокоточные, точные, технические.
- 2) Высокоточные, средней точности, технические.
- 3) Очень точные, точные, технические.

13. Какие задачи решают по горизонталям?

- 1) Определяют расстояние между точками.
- 2) Определяют координаты точек.
- 3) Определяют отметки точек, уклон между точками, строят профиль.

14. Как называют разницу между проектными отметками и отметками земли на профиле?

- 1) Рабочие отметки.
- 2) Черные отметки.
- 3) Красные отметки.

Критерии выставления оценки за тест

Процент правильно выполненных тестовых заданий	Оценка
86% – 100%	отлично
69% - 84%	хорошо
50% - 68%	удовлетворительно
Менее 50%	неудовлетворительно

Промежуточный контроль

экзамен – 4 семестр

Вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи прикладной геодезии, связь со смежными дисциплинами. Основные виды и особенности инженерно-геодезических работ.
2. Роль прикладной геодезии в процессе землеустройства. Использование государственной геодезической основы и топографических карт в инженерно-геодезических работах.
3. Исходная основа для геодезических работ при землеустройстве. Назначение и виды плановых инженерно-геодезических сетей, методы их построения.
4. Основные положения по геодезическим работам при землеустройстве. Цель и задачи геодезических работ при землеустройстве.
5. Виды геодезических работ при землеустройстве. Точность геодезических работ при землеустройстве.
6. Системы координат, применяемые при геодезических работах в землеустройстве. Система геодезических параметров «Параметры Земли». Система геодезических параметров Земли «Мировая геодезическая система» (WGS-84).
7. Геодезическая система координат. Плоские прямоугольные геодезические координаты. Местные системы координат.
8. Преобразование плоских прямоугольных координат из одной системы координат в другую. Цель и способы преобразования координат.
9. Государственная геодезическая сеть.
10. Опорная межевая сеть.
11. Межевые съемочные сети. Привязка межевых съемочных сетей к пунктам ОМС.
12. Применение глобальных навигационных спутниковых систем для определения местоположения пунктов.
13. Применение аэрофотосъемки и наземной стереофотосъемки для составления планов застроенных и незастроенных территорий.
14. Планово-картографические материалы, используемые при геодезических работах в землеустройстве. Виды планово-картографического материала.
15. Понятие о детальности, полноте и точности планово-картографического материала. Корректировка планово-картографического материала. Деформация планов (карт) и ее учет при измерениях.
16. Определение площадей земельных участков.
17. Аналитический способ определения площадей. Достоинства и недостатки.
18. Графический способ определения площадей. Достоинства и недостатки.
19. Механический способ определения площадей. Достоинства и недостатки.
20. Определение площадей контуров ситуации, составление экспликации.
21. Способы и приемы проектирования границ земельных участков.

22. Аналитический способ проектирования границ земельных участков.
23. Графический способ проектирования границ земельных участков.
24. Исправление (спрямление) границ участков.
25. Сущность и методы перенесения проектов в натуру.
26. Подготовительные работы при перенесении проекта в натуру.
27. Перенесение в натуру элементов проекта: длин линий, углов, отметок точек.
28. Перенесение проектов землеустройства в натуру: наклонных линий и площадок.
29. Составление разбивочного чертежа для перенесения проекта.
30. Способы перенесения проектов в натуру.
31. Внесение уточнений в проект и его оформление.
32. Особенности перенесения проекта в натуру по материалам аэрофотосъемки.
33. Точность геодезических данных при межевании земельных участков.
34. Основные методы разбивочных работ и их точность: полярных и прямоугольных координат, угловых, линейных засечек.

Оценивание ответов студента

"Отлично" выставляется студенту, который демонстрирует при ответе всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой. Свободно ориентируется в основной и дополнительной литературе, рекомендованной программой, а так же показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины и их значений для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

"Хорошо" выставляется студенту, который демонстрирует при ответе хорошее знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Показывает систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

"Удовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющимся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, допустившим погрешности в ответе, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

"Неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не ознакомившемся с основной литературой, предусмотренной программой, и не овладевшим базовыми знаниями, предусмотренными по данной дисциплине и определёнными предметными умениями.

7. Учебно-методическое обеспечение

а) основная литература

1. Макаров, К. Н. Инженерная геодезия: учебник для вузов / К. Н. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07042-2. — Текст: электронный //Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490709>

б) дополнительная литература

1. Маслов А.В., Юнусов А.Г. Геодезические работы при землеустройстве. – М.: Недра, 2009.
2. Неумывакин Ю.К., Перский М.И. Земельно-кадастровые геодезические работы. М.: КолосС, 2010.
3. Неумывакин Ю.К. Практикум по геодезии. – М. Недра, 2007.
4. Инструкция по межеванию земельных участков. – М.: Недра, 2002.

5. Батраков Ю.Г. Геодезические сети специального назначения. – М.: Картгеоцентр - Геодезиздат, 2007.
6. Волков С.Н., и др. землеустройство Том 1–4. – М., КолосС, 2009.
7. Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю.Г., Геодезия. – М.: Недра, 2006.
8. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. – М.: Недра, 1985.
9. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. – М.: Недра, 1989.
10. Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10000 – М.: Недра, 1989.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. www.credo.ru
2. www.autocad.com
3. www.mapinfo.com
4. www.garant.ru
5. www.guz.ru
6. www.consultant.ru (Законодательство РФ, кодексы, законы, приказы и другие документы);
7. www.garant.ru (Законодательство РФ, кодексы, законы, приказы и др. документы);
8. <http://www.guz.ru> (Электронная библиотека ГУЗа);
9. <http://www.roscadastre.ru> (Сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры»);
10. <http://www.gisa.ru> (Геоинформационный портал)

8. Перечень информационных технологий

Microsoft Open License (Windows XP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно).

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

9. Материально-техническая база

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине в университете имеется следующая необходимая инструментальная база

уч. корпус № 1, ауд. 12б:

- интерактивная доска SMART;
- компьютерное оборудование KraftwayKC 41
- мультимедийный проектор
- сканер формат А3 EpsonGT-20000
- принтер формат А3 E 100

уч. корпус № 1, ауд. 3:

- GPS навигатор Garmin;
- веха для отражателя 3,6 м;
- дальномер лазерный;
- координатограф Planix 10S;
- лазерный нивелир BOSCH;
- нивелир цифровой TrimbleDiNi;
- оптический нивелир SETLAL24;
- оптический нивелир;
- отражатель однопризменный АК;
- теодолит;
- теодолит 4ТЗОП «УОМЗ»;

- теодолит УОМЗ;
- тригер трехштыковой с оптическим центриром;
- штатив теодолитный S6;
- рейка телескопическая TS3-3ЕВ.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 6314D932A1EC8352F4BBFDEFD0AA3F30

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 21.09.2022 до 15.12.2023