

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Земельно-кадастровые геодезические работы**

**Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело  
Профиль образовательной программы Лесное хозяйство  
Квалификация выпускника бакалавр  
Форма обучения заочная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций</b>	<b>3</b>
<b>1. 1 Лекция № 1 Вынос в натуру и определение границ землепользования. Системы координат Государственного земельного кадастра.</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Методы преобразования координат Государственного земельного кадастра. Геодезическая основа межевания земель.</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Лекция № 3 Опорная межевая сеть. Центры спутниковых геодезических сетей.</b>	<b>8</b>
<b>2. Методические материалы по выполнению лабораторных работ</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Нивелирование поверхности по квадратам. Исходные данные для топографического плана. Разбивка сетки квадратов. Вычисление невязок в превышениях между связующими точками. Вычисление отметок связующих точек. Вычисление отметок всех вершин квадратов.</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2. Графическая и аналитическая интерполяция горизонталей. Вычерчивание горизонталей. Построение графиков уклонов и углов наклона для топографической карты. Вычерчивание и оформление топографического плана.</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3. Определение площадей земельных участков. Аналитический способ определения площадей земельных участков. Графический способ определения площадей земельных участков. Механический способ определения площадей земельных участков. Определение площадей земельных участков. Электронные планиметры.</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4. Порядок определения площадей земельных угодий, их увязка и составление экспликации. Геодезические разбивочные работы.</b>	<b>18</b>
<b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5. Построение линии с проектными уклонами. Перенесение проектных отметок на рабочие горизонты.</b>	<b>20</b>

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1. 1 Лекция № 1 (2 часа).

Тема: «Вынос в натуру и определение границ землепользования. Системы координат Государственного земельного кадастра».

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Землеустроительный объект. Аналитическая подготовка данных.
2. Вынос в натуру точек границ участка.
3. Кадастровые планы и кадастровый банк данных.

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Землеустроительный объект. Аналитическая подготовка данных.

Объекты землеустройства - территории субъектов Российской Федерации, территории муниципальных образований, территории населенных пунктов, территориальные зоны, зоны с особыми условиями использования территорий, а также части указанных территорий и зон;

Землеустроительная деятельность направлена на объекты землеустройства и включает в себя:

- образование новых и упорядочение существующих объектов землеустройства на землях всех категорий;
- разграничение государственной собственности на земли и подготовка документов для проведения государственного кадастрового учета земельных участков для этих целей;
- образование новых землевладений и землепользований сельскохозяйственных организаций и граждан;
- упорядочение (реорганизация) землевладений и землепользований существующих сельскохозяйственных предприятий (организаций) и граждан с устранением неудобств в расположении земель;
- организация землепользований несельскохозяйственного назначения (изъятие и предоставление земель промышленным, транспортным и другим предприятиям несельскохозяйственного назначения);
- осуществление мероприятий по защите земель от ветровой и водной эрозий, деградации, а также консервации, рекультивации и восстановлению земель;
- установление и изменение границ (черты) городов и других населенных пунктов (поселений);
  - установление и упорядочение границ муниципальных и других административно-территориальных образований;
  - установление границ территорий традиционного природопользования в местах проживания коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока;
  - размещение и установление границ территорий с особыми природоохранными, рекреационными и заповедными режимами;
  - образование земельных фондов различного целевого назначения (специального, перераспределительного, переселенческого и других);
    - земельно-хозяйственное устройство городов;
    - упорядочение землевладений, землепользований и границ закрытых административно-территориальных образований;
    - изменение (восстановление) границ земельного участка (участков);
    - предоставление гражданам и юридическим лицам земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности;
    - перераспределение сельскохозяйственных угодий, используемых сельскохозяйственными организациями или находящихся в общей долевой собственности;

- межевание объектов землеустройства;
- формирование земельных участков для совершения сделок с ним.

## **2. Вынос в натуру точек границ участка.**

Геодезические работы по выносу в натуру границ землепользования выполняют аналогично разбивочным работам по выносу в натуру зданий, сооружений и других объектов жизнедеятельности человека.

Базовой основой геодезических работ является проект. При землестроительных работах основными объектами проектирования являются: границы районов, городов, поселков городского типа, сельских населенных пунктов, границы отдельных землевладений, приусадебных, садово-огородных, дачных, арендных и других земельных участков, имеющих статус самостоятельных территориальных образований.

В зависимости от административных решений, хозяйственной ценности и занимаемой площади объектов землеустройства проектирование границ ведется на основе геодезических измерений на местности или с использованием топографических материалов различного вида и масштабов, включая и цифровые модели (электронные карты). Поданным землестроительного проекта выполняют геодезическое проектирование. Оно включает в себя аналитическую подготовку данных для перенесения на местность проектных точек наиболее целесообразными способами, обеспечивающими требуемую точность их положения, и составление разбивочных чертежей.

При аналитической подготовке координаты выносимых в натуру точек вычисляют в государственной или местной системе координат. При необходимости перевычисляют координаты из местной системы в государственную и наоборот. Однако во всех случаях координаты выносимых точек должны вычисляться в той же системе, что и координаты пунктов исходного геодезического обоснования.

Исходным геодезическим обоснованием могут служить все виды геодезических построений, обеспечивающие требуемую точность выноса в натуру границ землепользования: триангуляция, трилатерация, линейно-угловые сети, полигонометрия, спутниковые определения и в некоторых случаях теодолитные ходы.

Вынос в натуру точек границ землепользования от пунктов исходного обоснования производят всеми известными способами разбивочных работ: угловыми, линейными, створными и створно-линейными засечками; способами полярных и прямоугольных координат, перпендикуляров; теодолитными ходами и другими геодезическими построениями.

Вынесенные в натуру точки, как правило, закрепляют специальными межевыми знаками. Ими могут служить также четко опознаваемые контурные точки, например: углы капитальных заборов или зданий на застроенной территории, пересечения осей дорог, угловые точки угодий, урочищ и другие бесспорно опознаваемые точки местности. В этом случае путем соответствующих геодезических измерений определяют координаты этих точек.

Полученные данные переносят на кадастровые планы и заносят в кадастровый банк данных. В случае необходимости, например при выдаче акта на владение землей, составляют чертеж границ земельного участка.

От точности геодезических данных зависит достоверность кадастровой информации. Поскольку во всех операциях с землей (установлении прав собственности, купле-продаже, дарении, сдаче в аренду и др.) обязательно фигурирует площадь земельного владения, то требуемая точность ее определения служит расчетной основой для назначения точности выноса в натуру и определения границ землепользования.

## **3. Кадастровые планы и кадастровый банк данных.**

Кадастровый план земельного участка – это юридический документ, содержание которого отражает сведения о реальных условиях, характеризующих конкретный участок.

Первая (описательная) часть в составе кадастрового плана освещает следующее:

- орган, в ведении которого находится проведение учета,
- дата, когда были внесены сведения об участке,
- номер кадастрового плана,
- номер участка,
- месторасположение участка,
- площадь участка (ориентировочно), а также площадь участка в том случае, если учитывать межевание,
- сведения о субъектах, которые имеют право осуществлять правовые действия с участком,
- описание границ участка,
- цель, в связи с которой участок занесен в кадастр.

Вторая часть кадастрового плана – это сведения, в виде схем на кадастровом плане территории, наглядно показывающие, где проходят границы участка.

Третья часть государственного кадастрового плана – это сведения, которые позволяют сделать вывод о том, каким образом организовано размещение регистрируемого участка и участков, с которыми он имеет общие границы. Информация в этой части представлена в виде текста.

Четвертая часть плана земли кадастрового – это описание, посвященное разделению участка на части.

Пятая часть кадастрового плана – схема, которая позволяет составить наглядное представление о расположении участка.

Четвертый и пятый пункты заносятся в кадастровый план территории земельного участка, если сведения, требующиеся для внесения, предоставлены на момент проведения мероприятий по проведению учета, то есть эти сведения – каким образом участок разделен на части – являются необязательными.

Кадастровый банк данных. При формировании системы показателей земельно-кадастровых баз и банков данных возможно использовать следующие основные подходы:

1. В систему показателей входят все данные регистрации, количественные и качественные показатели, собираемые на низшем уровне (например, для банка данных области – на уровне административного района по отдельным землевладениям и землепользованиям), передаваемые в виде первичной информации по каналам связи в банк данных.

2. В банк данных сводятся генерализированные (итоговые) количественные и качественные показатели всех уровней по каждому землевладению (землепользованию), землям административных районов и городов, землям областного и федерального подчинения, которые обобщаются и систематизируются.

3. В банк данных сводятся генерированные (обобщенные) показатели низшего территориального уровня (например, по административным районам для банков данных субъектов РФ). По отдельным землям (например, по землям областного и федерального подчинения) дается развернутая первичная информация, которая при передаче на следующий уровень (например, федеральный) обобщается.

## 1. 2 Лекция № 2 (2 часа).

Тема: «Методы преобразования координат Государственного земельного кадастра».

### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. Системы координат, применяемые при проведении земельно-кадастровых работ.

#### 1. Геодезическая основа межевания земель.

### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Системы координат, применяемые при проведении земельно-кадастровых работ.

Положение точек земной поверхности на карте или плане определяют координатами. Для определения местоположения объектов на земной поверхности используют системы:

пространственных прямоугольных координат;

геодезических (географических) координат; плоских прямоугольных геодезических координат; нормальных высот.

Перечисленные системы координат тесно связаны с системой геодезических параметров, называемой «Параметры Земли» (ПЗ). Она включает в себя: фундаментальные астрономические и геодезические постоянные; параметры общего земного эллипсоида; систему координат; характеристики модели гравитационного поля Земли; элементы трансформирования между ПЗ и национальной референцной системой координат. К системе ПЗ методологически обоснованно отнесены также детальные характеристики гравитационного поля в Мировом океане (высоты квазигеоида, аномалии силы тяжести и уклонации отвесных линий); карты высот квазигеоида над общим земным эллипсоидом и референц-эллипсоидом Красовского.

Начальное положение координатных осей ПЗ устанавливали по результатам обширных многолетних астрономических и геодезических измерений и по мере их совершенствования на протяжении многих лет постоянно уточняли.

В России введена (в 1990 годы) система «Параметры Земли» названная ПЗ-90, в которой местоположения точек земной Поверхности могут быть получены в системе пространственных прямоугольных или геодезических координат.

Геодезическая система координат определяется эллипсоидом Ф.Н. Красовского (получен в 1943 г. в России).

Геодезические (эллипсоидальные) координаты относятся к общеземному эллипсоиду, центр которого совпадает с центром масс Земли. Основными линиями ОЗЭ являются меридианы и параллели линию, проходящую через точки с одинаковыми широтами, называют параллелью, а с одинаковыми долготами-меридианом. Один из меридианов принимают за начальный (нулевой). Плоскости меридианов на эллипсоиде параллельны плоскостям одноименных геодезических меридианов точек земной поверхности. Плоскость начального меридиана на общеземном эллипсоиде совпадает с плоскостью ZOX пространственной прямоугольной системы координат. Параллели на эллипсоиде лежат в плоскостях, перпендикулярных его малой оси. Линию пересечения эллипсоида с одной из таких плоскостей и проходящей через центр эллипсоида называют экватором. Плоскость экватора на общеземном эллипсоиде совпадает с плоскостью XOY пространственной прямоугольной системы координат. Положение точки относительно общеземного эллипсоида задают ее геодезические координаты: геодезическая широта В, геодезическая долгота L и геодезическая высота Н.

#### 2. Геодезическая основа межевания земель.

Для решения задач, связанных с восстановлением утраченных границ землепользований, образования новых и реорганизации существующих хозяйств, отвода

земель предприятиям, организациям и частным лицам, в качестве исходной геодезической основы служит опорная межевая сеть.

*Опорная межевая сеть (ОМС)* является геодезической сетью специального назначения, которая создается для геодезического обеспечения государственного земельного кадастра, мониторинга земель, землеустройства и других мероприятий по управлению земельным фондом страны. Такие сети создают в случаях, когда точность и плотность существующих геодезических сетей не соответствуют требованиям, предъявляемым при их построении.

Опорная межевая сеть подразделяется на два класса: ОМС 1 и ОМС2. Точность их построения характеризуется средними квадратическими погрешностями взаимного положения смежных пунктов соответственно не более 0,05 и 0,10 м. Расположение и плотность пунктов ОМС (опорных межевых знаков — ОМЗ) должны обеспечивать быстрое и надежное восстановление на местности всех межевых знаков. Плотность пунктов ОМС на 1 кв. км должна быть не менее 4 пунктов в черте города и 2 пунктов — в черте других поселений, в небольших поселениях — не менее 4 пунктов на один населенный пункт. На землях сельскохозяйственного назначения и других землях необходимая плотность пунктов ОМС обосновывается расчетами исходя из требований, предъявляемых к планово-картографическим материалам.

Пункты ОМС по возможности размещают на землях, находящихся в государственной или муниципальной собственности, с учетом их доступности. Пункты ОМС могут не совпадать с межевыми знаками границ земельного участка.

Опорная межевая сеть должна быть привязана не менее чем к двум пунктам государственной геодезической сети. Плановое и высотное положение пунктов ОМС рекомендуется определять с использованием геодезических спутниковых систем GPS/ГЛОНАСС в режиме статических наблюдений. При отсутствии такой возможности плановое положение пунктов может определяться методами триангуляции и полигонометрии, геодезическими засечками, лучевыми системами, а также фотограмметрическим методом (для ОМС2); высоты опорных межевых знаков определяются геометрическим или тригонометрическим нивелированием.

Плановое положение пунктов ОМС определяют обычно в местных системах координат. При этом должна быть обеспечена связь местных систем координат с общегосударственной системой координат. Высоты пунктов определяют в Балтийской системе высот.

Для обозначения границ земельного участка на местности на поворотных точках границ закрепляют межевые знаки, положение которых определяют относительно ближайших пунктов исходной геодезической основы. Границы участков, проходящие по «живым урочищам», закрепляют межевыми знаками только на стыках с суходольными границами.

Межевание земель выполняют как в общегосударственной, так и в местных и условных системах координат. При этом должна быть обеспечена надежная связь местных и условных систем координат с общегосударственной системой.

Геодезической основой межевания земель служат:

- пункты ГГС (триангуляция и полигонометрия);
- пункты ОМС (опорные межевые знаки - ОМЗ).

Пункты ОМС (ОМЗ) служат в качестве исходных для:

- закрепления на местности выбранной местной или условной системы координат и последующей ее привязки к общегосударственной системе координат;
- оперативного восстановления утраченных межевых знаков;
- решения других задач государственного земельного кадастра и землеустройства.

Средние квадратические погрешности взаимного положения пунктов ОМС (ОМЗ) и положения межевых знаков не должны превышать допустимых величин.

Предельная погрешность положения точки не должна превышать удвоенной средней квадратической погрешности. Количество погрешностей, превышающих предельные, должно быть не более 5% от общего числа контрольных измерений.

Расположение и плотность (густота) пунктов ОМС должны обеспечивать быстрое и надежное восстановление на местности положения всех межевых знаков.

В городах и поселках комитеты по земельным ресурсам и землеустройству могут устанавливать более высокую точность и плотность опорной межевой сети и межевых знаков, что обосновывается в технических проектах на производство работ.

### **1. 3 Лекция № 3 (2 часа).**

**Тема: «Опорная межевая сеть. Центры спутниковых геодезических сетей».**

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

- 1. Опорная межевая сеть.**
- 2. Центры спутниковых геодезических сетей.**

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Опорная межевая сеть.**

Для ведения государственного земельного и других кадастров можно создавать специальную геодезическую сеть, которую называют опорной межевой сетью (ОМС). Создают их во всех случаях, когда точность и плотность пунктов государственных или иных геодезических сетей не удовлетворяет нормативно-техническим требованиям ведения государственного земельного кадастра, кадастра объектов недвижимости и др.

Опорная межевая сеть является геодезической сетью специального назначения и предназначена:

- для установления единой координатной основы на территориях кадастровых округов с целью ведения кадастра объектов недвижимости, государственного реестра земель кадастрового округа (района); мониторинга земель; создания земельных информационных систем и др.;
- землеустройства с целью формирования рациональной системы землевладения и землепользования, межевания земельных участков;
- обеспечения государственного земельного кадастра данными о количестве, качестве и месторасположении земель для установления их цены, платы за пользование, экономического стимулирования рационального землепользования;
- разработки системы мероприятий по сохранению природных ландшафтов, восстановления и повышения плодородия почв, защиты земель от эрозии и др.;
- инвентаризации земель различного назначения;
- решения других вопросов государственного земельного кадастра, землеустройства и государственного мониторинга земель.

Предусматривают создание опорных межевых сетей первого ОМС1 и второго ОМС2 классов, точность построения которых характеризуется средними квадратическими погрешностями взаимного положения смежных пунктов соответственно 5 и 10 см.

Опорную межевую сеть ОМС1, как правило, создают в городах для установления (восстановления) границ городской территории, границ земельных участков, а также определения месторасположения зданий и сооружений как объектов недвижимости, находящихся в собственности (пользовании) граждан или юридических лиц; ОМС 2 – в черте других поселений для тех же целей; на землях сельскохозяйственного назначения и других землях для геодезического обеспечения межевания земельных участков, мониторинга и инвентаризации земель и др.

Плотность пунктов опорной межевой сети должна обеспечивать необходимую точность последующих кадастровых, землестроительных работ, а также мониторинга

земель и определяется техническим проектом. При этом плотность пунктов на 1 км<sup>2</sup> должна быть не менее: в черте города – 4-х пунктов; в черте других поселений – 2-х пунктов; на землях сельскохозяйственного назначения и других землях – принимают данные технического проекта.

В сельских населенных пунктах, на землях садоводческих товариществ и т. п. плотность пунктов опорной межевой сети должна быть не менее 4-х пунктов на один населенный пункт.

Опорную межевую сеть строят в следующем порядке:

1. планирование, рекогносцировка и техническое проектирование;
2. закладка центров пунктов ОМС и устройство знаков;
3. выполнение геодезических измерений;
4. полевые вычисления и контроль качества измерений;
5. математическая обработка результатов измерений;
6. составление каталога координат пунктов ОМС и написание технического отчета.

При техническом проектировании нужно предусмотреть применение наиболее надежных и экономных методов создания ОМС, которые обосновывают соответствующими расчетами.

## **2. Центры спутниковых геодезических сетей.**

В области сезонного промерзания грунтов основной центр постоянно действующего пункта ФАГС закрепляется на местности центром типа 187 (грунтовый) и тип 191 (скальный).

Центр типа 187 - это железобетонный пylon сечением 120×120 см у основания и в верхней части 40×40 см, с бетонной плитой (якорем) сечением 250×250 см и высотой 60 см. Если центр закладывают в благоприятных грунтовых условиях (сухой крупнозернистый грунт), то глубина закладки равна 300 см, причем основание бетонной плиты (якоря) должно находиться на глубине, превышающей наибольшую глубину промерзания на 150 см. В случае высокого уровня грунтовых вод глубина закладки увеличивается, чтобы основание бетонной плиты находилось в несжимаемых породах. Центр устанавливают на грунт с естественной ненарушенной плотностью.

До начала установки центра электросваркой изготавливают каркас из горячекатаной стали («катанки») диаметрами 12, 16 или 18 мм и опалубку из металла или дерева.

За два дня до установки каркаса и опалубки на дно котлована укладывают слой бетона толщиной 10 см. На этот слой устанавливают каркас и последовательно закрепляют опалубку.

Подготовленное пространство опалубки с металлическим каркасом заполняют бетоном с послойной трамбовкой. При изготовлении центра руководствуются требованиями гл. 5 и 6 настоящих «Правил ...»

В верхнюю грань пилона закладывают приспособление для принудительного центрирования геодезических приборов ПЦ-260, описанное в отраслевом стандарте «Приспособления для принудительного центрирования геодезических приборов. Типы, основные параметры и технические требования», М., ЦНИИГАиК, 1997 г. Центрировочное устройство для предохранения от механических повреждений и климатического влияния должно надежно закрываться металлической крышкой.

В боковую грань верхней части пилона, выступающей над поверхностью земли, закладывают стенной репер. Верхняя часть центра возвышается над поверхностью земли на высоту 150 см, выполняя роль штатива для антенных спутникового приемника.

Котлован засыпают двумя видами пород. Пространство, примыкающее к пилону, - песчано-гравийной смесью, которая для уплотнения поливается водой, а оставшееся пространство - извлеченным из котлована грунтом, послойно утрамбовывая его. Вокруг верхней части пилона центра делается деревянный настил. Центры обносятся металлическим забором высотой не менее 1 м.

Центр типа 191 по способу закладки и конструктивно сходен с фундаментальным скальным репером тип 164 оп. знак. Центр типа 191 показан в приложении 7. Центр типа 191 представляет собой железобетонный пylon с якорем. Железобетонный пylon размером 40×40 см составляет единое целое с бетонной плитой (якорем) размером 100×100×30 см. Нижнее основание якоря при помощи цементного раствора соединяется со скалой, на которую устанавливается центр.

До начала установки центра электросваркой изготавливают каркас, из горячекатаной стали («катанки») диаметрами 12, 16 или 18 мм и опалубку из металла или дерева.

В верхнюю грань пилона, расположенную на расстоянии не менее 120 см выше земной поверхности, закладывают устройство для принудительного центрирования геодезических приборов ПЦ-260. В боковую грань верхней части пилона, выступающей над поверхностью земли, закладывают стенной репер.

Железобетонный пylon разрешается заменять асбоцементной трубой с внешним диаметром не менее 40 см. Внутри трубы устанавливают металлическую арматуру и заполняют ее бетоном. Для увеличения связи основания асбоцементной трубы с якорем на расстоянии 15 - 20 см от основания трубы вставляют (до заполнения трубы бетоном) два взаимно перпендикулярных стержня диаметром 1,0 ÷ 1,5 см, длиной 60 см.

Контрольный центр постоянно действующего пункта ФАГС, как правило, совмещают с фундаментальными реперами тип 161 оп. знак, тип 164 оп. знак или тип 114 оп. знак.

В области многолетней мерзлоты основной и контрольный центры постоянно действующего пункта ФАГС закрепляются реперами тип 150 оп. знак и скальными фундаментальными реперами тип 164 оп. знак.

Рабочий центр постоянно действующего ФАГС, устанавливаемого на здании, закрепляется центром тип 192

Центр тип 192 представляет собой железобетонный столб размером 40×40 см и высотой до 100 см над поверхностью здания. Для обеспечения жесткой связи столба его заглубляют в верхнюю часть стены здания на 30 - 40 см. Железобетонный столб разрешается заменять асбоцементной трубой диаметром не менее 40 см. Для увеличения связи основания асбоцементной трубы и цементного раствора, заливаемого в углубление стены здания, на расстоянии 15 - 20 см от основания вставляют (до заполнения трубы бетоном) два взаимно перпендикулярных металлических стержня диаметром 1,0 - 1,5 см, длиной 60 см.

Центры тип 192 сооружают с применением деревянной опалубки, внутрь которой устанавливают арматуру, заглубленную в стену здания.

В верхней плоскости столба устанавливается устройство для принудительного центрирования антенны приемника. Рядом со столбом устанавливается стенной репер, на который передается отметка.

Периодически определяемые пункты ФАГС в зоне сезонного промерзания грунтов закрепляются фундаментальными реперами тип 161 оп. знак (основной центр) и грунтовыми реперами тип 160 оп. знак (контрольный центр). На скальных грунтах основной центр пункта ФАГС допускается закреплять центром тип 191. При необходимости закладывается рабочий центр тип 192 на крыше здания.

В области многолетней мерзлоты основной и контрольный центры периодически определяемого пункта ФАГС закрепляются реперами тип 150 оп. знак и скальными фундаментальными реперами тип 164 оп. знак.

Пункты ВГС в области сезонного промерзания грунтов закрепляются:

- основные центры - фундаментальными реперами тип 161 оп. знак;
- контрольные центры - грунтовыми реперами тип 160 оп. знак;
- рабочие центры при необходимости закрепляются центрами тип 191 (скальный) или тип 190 (грунтовый).

Центр типа 190 по способу закладки и конструктивно сходен с фундаментальным репером тип 161 оп. знак. Центр типа 190 для области сезонного промерзания грунтов изготавливают в котловане. Железобетонный пylon размером 40×40 см составляет единое целое с бетонной плитой (якорем) размером по верхнему основанию 100×100 см, нижнему - 130×130 см и высотой 40 см. В верхнюю грань пилона, расположенную на высоте не менее 120 см от поверхности земли, закладывается приспособление для принудительного центрирования антенны. На боковой поверхности пилона устанавливается стенной репер тип 143.

Железобетонный пylon разрешается заменять асбоцементной трубой с внешним диаметром не менее 40 см. Внутри трубы устанавливают металлическую арматуру и заполняют ее бетоном. Для увеличения связи основания асбоцементной трубы с якорем на расстоянии 15 - 20 см от основания трубы вставляют (до заполнения трубы бетоном) два взаимно перпендикулярных стержня диаметром 1,0 ÷ 1,5 см, длиной 60 см. Верхнюю грань бетонной плиты располагают на 60 см ниже границы наибольшего промерзания грунта.

Для бетонной плиты (якоря) роют углубление в грунте естественной плотности. Для этого выкапывают котлован глубиной, соответствующей глубине расположения верхней грани плиты. На дне котлована делают четырехгранную выемку. Боковые стенки выемки расширяют к низу и приступают к изготовлению центра.

В области многолетней мерзлоты центры пункта ВГС закрепляют трубчатыми центрами тип 150 оп. знак. Для изготовления центра используют трубы диаметром 6 см, с толщиной стенок не менее 0,3 см. К верхнему торцу трубы приваривают марку, к нижнему концу - многодисковый якорь, состоящий из металлического диска (толщина 0,5 - 0,6 см, диаметр 15 см) и 8 полудисков.

Бетоном трубу не заполняют. На наружную и внутреннюю поверхности трубы наносят антикоррозионное, а на наружную еще и противопучинистое покрытия

При глубине протаивания грунта до 125 см основание центра должно располагаться на 200 см ниже границы протаивания. Если глубина протаивания 125 см и более, то основание центра располагают на 300 см ниже границы протаивания.

При наличии в грунте каменистых включений, затрудняющих бурение и протаивание скважин, трубчатые центры закладывают в котлованы. Вместо многодискового якоря делают бетонный якорь диаметром 48 см и высотой 20 см. Основание бетонного якоря располагают на 100 см ниже границы наибольшего протаивания грунта. Разрешается изготавливать плиты квадратного сечения 50×50 см.

В южной области многолетней мерзлоты закладывают трубчатые реперы с бетонными якорями (тип 165 оп. знак). См. «Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей».

В верхней части трубы центра приваривается марка.

Центры пунктов сети СГС-1 в области сезонного промерзания грунтов закрепляются реперами типов 160 оп. знак, 162 оп. знак, в скальных грунтах - типов 9 оп. знак, 176 оп. знак, в области многолетней мерзлоты - типов 150 оп. знак, 165 оп. знак, на заболоченных территориях области сезонного промерзания грунтов - типов 188 оп. знак, 183 оп. знак и 183 к.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### 2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа).

**Тема: «Нивелирование поверхности по квадратам. Исходные данные для топографического плана. Разбивка сетки квадратов. Вычисление невязок в превышениях между связующими точками. Вычисление отметок связующих точек. Вычисление отметок всех вершин квадратов»**

**2.1.1 Цель работы: овладение навыками вычерчивания и оформления топографического плана.**

**2.1.2 Задачи работы:**

**1. Произвести разбивку сетки квадратов.**

**2. Вычислить невязку в превышениях между связующими точками.**

**3. Вычислить отметки связующих точек.**

**4. Вычислить отметок всех вершин квадратов.**

**2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

**1. учебное пособие.**

**2. линейка, циркуль-измеритель, карандаш, альбомный лист А4.**

**2.1.4 Описание (ход) работы:**

Нивелирование поверхности выполняется для получения крупномасштабных топографических планов равнинной местности. Плановое положение точек определяют путем проложения теодолитных ходов, высоты точек - геометрическим нивелированием с использованием технических нивелиров. Нивелирование поверхности может производиться двумя способами: по квадратам и путем проложения нивелирных ходов с разбивкой поперечников.

Нивелирование поверхности по квадратам выполняют путем разбивки на местности с помощью теодолита и мерной ленты сетки квадратов со стороной 20 м при съемке в масштабах 1 : 500 и 1 : 1000, 40 м и 100 м - при съемке в масштабах 1 : 2000 и 1 : 5000 соответственно.

Одновременно с разбивкой сетки квадратов производят съемку ситуации местности и составляют абрис. Для съемки ситуации применяют те же способы, что и в теодолитной съемке. Кроме вершин квадратов на местности закрепляют характерные точки рельефа - плюсовые точки: бровки и дно ямы, основание и вершину холма, точки на линиях водораздела и водослива и др.

Съемочное обоснование создают путем проложения по внешним сторонам сетки квадратов теодолитных и нивелирных ходов, которые привязывают к пунктам государственной сети.

Высоты вершин квадратов и плюсовых точек определяют методом геометрического нивелирования. При длине стороны квадрата 50 м и менее с одной станции нивелируют по возможности все определяемые точки. Расстояние от нивелира до рейки не должно быть более 100... 150 м. При длине стороны квадрата 100 м нивелир устанавливают в центре каждого квадрата.

По данным полевых измерений при нивелировании поверхности по квадратам составляют абрис съемки и журнал нивелирования. Рассмотрим пример обработки данных измерений.

Составление плана по материалам нивелирования поверхности начинают с нанесения на планшет по координатам пунктов государственной геодезической сети, точек съемочного обоснования (теодолитно-нивелирных ходов), вершин квадратов, плюсовых точек и ситуации.

При нивелировании поверхности способом приложения нивелирных ходов с разбивкой поперечников нивелирные ходы прокладывают по всем характерным линиям рельефа (водоразделам, водосливам). Пикеты и поперечники разбивают через 40 м и при

съёмке в масштабе 1: 2000 и через 20 м при съёмках в масштабах 1:1000 и 1:500. В местах перегибов скатов обозначают плюсовые точки. В процессе разбивки пикетов производят съёмку ситуации и составляют абрис. Запись нивелирования ведут в журнале, где отмечают номера пикетов, расстояние плюсовых точек от ближайших пикетов, отсчёты по чёрной и красной сторонам реек. По данным нивелирования составляют топографический план участка местности, продольные и поперечные профили местности.

Нивелирование поверхности целесообразно выполнять на участках, где предполагается проведение работ по вертикальной планировке и благоустройству территории. Например, при ландшафтном проектировании садово-парковой зоны, а также территории, окружающей памятник архитектуры.

## 2.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа).

**Тема: «Графическая и аналитическая интерполяция горизонталей. Вычерчивание горизонталей. Построение графиков уклонов и углов наклона для топографической карты. Вычерчивание и оформление топографического плана»**

**2.2.1 Цель работы: овладение навыками вычерчивания и оформления топографического плана.**

**2.2.2 Задачи работы:**

1. Произвести интерполяцию горизонталей.
2. Вычертить горизонтали.
3. Построить графики уклонов и углов наклона.
4. Вычертить и оформить топографический план.

**2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. учебное пособие.

2. линейка, циркуль-измеритель, карандаш, альбомный лист А4.

**2.2.4 Описание (ход) работы:**

Скаты или склоны местности имеют разную крутизну, т.е. углы наклона к горизонту. Мерой крутизны ската служит уклон. **Уклоном линии называется тангенс угла ее наклона.** Он определяется отношением превышения  $h$  между точками (разности отметок конечных точек линии) к горизонтальному проложению или отношением высоты сечения рельефа к заложению (горизонтальному расстоянию между горизонталями).

Уклоны линий выражают в тысячных долях, в процентах или в промилле (в десятых долях процента), например: при  $h = 1\text{м}$ ,  $d = 20\text{м}$  уклон равен  $i = 1/20 = 0,050$  (пятьдесят тысячных) или 5,0% или 50‰. Уклон показывает, на сколько метров повышается или понижается линия местности на каждые 1000м (1км) расстояния. Например,  $i=0,025 = 25\%$  означает, что на каждый километр (1000 м) местность повышается на 25 м.

Уклоны могут быть положительными (повышение ската) и отрицательными (понижение ската) в зависимости от знака превышения, а также прямого и обратного направления. Уклоны прямого и обратного направлений равны по величине, но противоположны по знаку. Крутизну скатов и уклоны вычисляют по приведенным выше формулам или определяют графически по графику заложений, изображеному под южной стороной рамки.

Для определения крутизны ската по графику заложений берут в раствор циркуля-измерителя кратчайшее расстояние (заложение) между соседними горизонталями и переносят его на график заложений вертикально так, чтобы одна игла циркуля располагалась на кривой, другая – на горизонтальной линии, и по оцифрованной шкале считывают крутизну ската в данном месте в градусах угла наклона, либо в уклонах, в зависимости от оцифровки шкалы, оценивая на глаз долю деления.

**Построение графика заложений.** На горизонтальной прямой откладывают несколько одинаковых отрезков и подписывают их возрастающими значениями углов

наклона или уклонов. Вычисляют заложения. От точек на прямой по вертикалям откладывают в масштабе карты вычисленные величины заложений соответствующие поданным углам наклона или уклонам. Концы перпендикуляров соединяют плавной кривой и получают график заложений для уклонов.

### **2.3 Лабораторная работа № 3(2 часа).**

**Тема: «Определение площадей земельных участков. Аналитический способ определения площадей земельных участков. Графический способ определения площадей земельных участков. Механический способ определения площадей земельных участков. Определение площадей земельных участков. Электронные планиметры»**

**2.3.1 Цель работы: уметь вычислять площадь полигона по координатам.**

**2.3.2 Задачи работы:**

**1. Взять координаты участка.**

**2. Вычислить площадь участка.**

**2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

**1. Топографические карты.**

**2. Калькулятор.**

**2.3.4 Описание (ход) работы:**

Определение площадей земельных участков является одним из важнейших видов геодезических работ. В зависимости от хозяйственной значимости земельных участков, наличия планово-топографического материала, топографических условий местности и требуемой точности применяют следующие способы определения площадей:

- аналитический - площадь вычисляется по результатам измерений линий на местности, результатам измерений линий и углов на местности или по их функциям (координатам вершин фигур);

- графический - площадь вычисляется по результатам измерений линий или координат на плане (карте);

- механический - площадь определяется по плану с помощью специальных приборов (планиметров) или приспособлений (палеток). Иногда эти способы применяют комбинированно, например, часть линейных величин для вычисления площади определяют по плану, а часть берут из результатов измерений на местности.

При аналитическом способе определения площадей применяются формулы геометрии, тригонометрии и аналитической геометрии. При определении площадей небольших участков (для учета площадей, занятых строениями, усадьбами, площадей вспашки, посева) они разбиваются на простейшие геометрические фигуры, преимущественно треугольники, трапеции,

Координаты вершин полигона для определения площади участка как в государственной, так и в местной системах могут быть получены любым из известных геодезических способов: триангуляционными или линейно-угловыми построениями; проложением полигонометрических или теодолитных ходов; угловыми, линейными и полярными засечками; спутниковыми приемниками для определения местоположения и т.д.

Кроме того, когда требуется определить только площадь или границы участка в его частной системе координат, можно применять так называемый способ изолированных базисов.

При графическом способе определения площадей участок на плане делят на простейшие геометрические фигуры.

При разбивке участка на простейшие фигуры можно принять много вариантов, однако точность вычисления площади участка при различных вариантах не будет одинаковой.

Площадь треугольника графическим способом вычисляется точнее площадей, определяемых разбивкой на прямоугольники, трапеции и другие фигуры.

Механический способ определения площадей наиболее целесообразно применять для участков с ломанными линиями. Можно определить площади прямолинейными и криволинейными палетками.

### 1.Аналитический способ.

Основным способом вычисления площадей земельного участка, когда его граничные точки закреплены и для них известны координаты, является аналитический. В этом случае площади земельных участков (полигонов) вычисляют по формулам:

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

$$P = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n y_i (x_{i-1} - x_{i+1}); \quad (1.1)$$

$$P = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}),$$

где  $x_i, y_i$  – координаты точек.

Обычно по одной из приведенных формул вычисляют площадь участка, а по другой – выполняют контрольное определение. Площади, выходящие за пределы полигона, но входящие в данный земельный участок, определяют как сумму площадей треугольников, прямоугольников и трапеций, длины которых получены из измерений на местности. Иногда элементы простейших геометрических фигур определяют по плану. Значение площадей получают по известным формулам тригонометрии.

Определение площадей палетками (графический способ).

Для определения площадей небольших участков (обременения и сервитутов) по топографическим планам и картам применяют квадратные и параллельные прямоугольные палетки.

Квадратная палетка изготавливается из прозрачного материала и представляет собой сеть взаимно перпендикулярных линий, проведенных через 1, 2 или 5 мм (рис.1). Площадь фигуры определяется подсчетом клеток палетки, наложенной на фигуру. Доли клеток, рассекаемых контуром на части, учитываются на глаз.

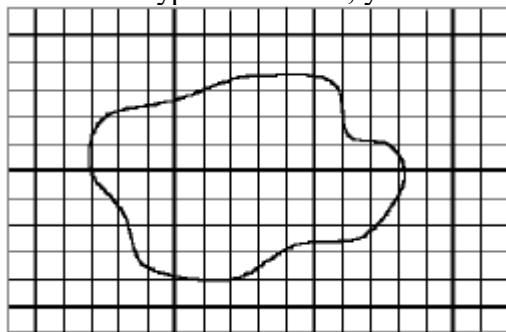


Рис.1. Квадратная палетка.

Например, в криволинейном контуре на плане масштаба 1: 500 оказалось 58,5 клеток палетки со стороной квадрата 2 мм. В одном квадрате содержится площадь в 1 м<sup>2</sup>, следовательно, площадь определяемого контура будет равна: 1 м<sup>2</sup> x 58,5 клеток = 58,5 м<sup>2</sup>.

Для упрощения подсчетов проводят утолщение линии через 1 см, чтобы число целых клеток можно было подсчитать сразу группами (по 25 мм<sup>2</sup>).

Недостаток квадратной палетки заключается в том, что площади долей клеток оцениваются на глаз, а подсчет целых клеток может сопровождаться ошибками, поэтому не рекомендуется такой палеткой определять площади больше 2 см<sup>2</sup> на плане.

Отмеченных выше недостатков квадратной палетки не наблюдается при определении площадей параллельной палеткой, представляющей собой лист прозрачного материала, на котором нанесены параллельные линии, в основном через 2 мм одна от другой (рис. 2).

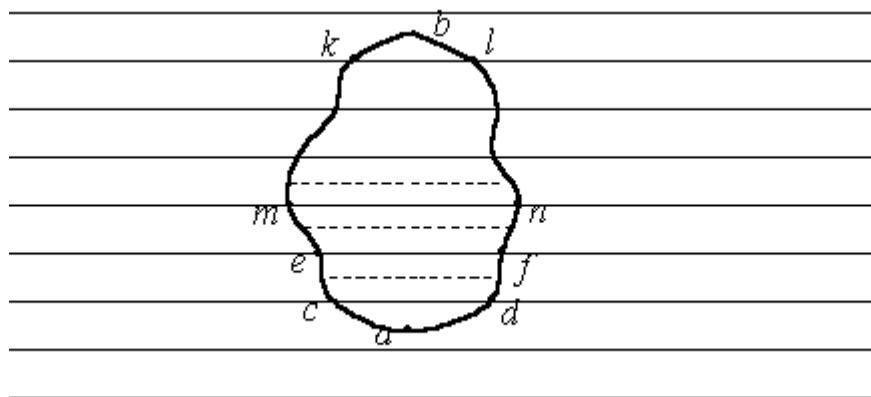


Рис. 2. Параллельная палетка

Площадь контура этой палеткой определяют следующим образом. Накладывают ее на контур так, чтобы крайние точки  $a$  и  $b$  разместились посередине между параллельными линиями палетки. Тогда весь контур окажется расчлененным параллельными линиями на фигуры, близкие к трапециям с одинаковыми высотами, причем отрезки параллельных линий внутри контура являются средними линиями трапеций. На рис 2 прерывистыми линиями показаны основания этих трапеций. Площадь контура будет равна сумме площадей трапеций:

$$P = cd \cdot h + ef \cdot h + mn \cdot h + \dots + kl \cdot h \quad \text{или} \quad P = h(cd + ef + mn + \dots + kl),$$

так как высоты в фигурах равны.

Таким образом, чтобы определить площадь контура, следует взять сумму средних линий, то есть сумму отрезков параллельных прямых, проходящих внутри контура, и умножить на расстояние между ними.

Параллельная палетка предназначена для определения площадей небольших контуров, при этом не рекомендуется определять ей площади больше 10 см<sup>2</sup> на плане.

Известны также криволинейные палетки, в частности гиперболические, представляющие систему гиперболических кривых и применяющиеся для определения площадей простейших геометрических фигур. Эти палетки не нашли широкого распространения, так как с их помощью нельзя быстро определять площади криволинейных участков.

В последние годы в мировой и отечественной практике наметились два основных направления по автоматизации измерения площадей.

Первое – полная автоматизация, включающая как автоматическое отслеживание контура, так и автоматизацию измерений и вычислений. Второе – применение полуавтоматических измерительных устройств, позволяющих автоматизировать процесс измерений и вычислений, при этом обвод контуров осуществляется исполнителем. Первое направление пока не вышло за рамки опытно-экспериментальных работ, а второе – широко развивается и успешно внедряется в массовое производство.

Достаточно широкое применение имеет электронный цифровой планиметр PLANIX-7.

Перед измерением площадей план или чертеж с объектами измерений располагают на ровном рабочем столе в положении, близком к горизонтальному. Прибор устанавливают так, чтобы обводной рычаг и ось роллера составляли прямой угол; при этом ось обводного рычага должна делить измеряемый участок примерно пополам.

Затем нажимается клавиша  $M = FT$ , и на правой стороне дисплея появляются единицы систем измерения, из которых выбирают принятую для измерений единицу исчисления ( $\text{см}^2$ ,  $\text{га}$ ,  $\text{м}^2$ ) и выделяют ее нажатием клавиши **UNIT**. Установленная единица измерения остается в электронной памяти прибора даже при отключении питания. Отметив начальную точку в любой части контура, подводят к ней красный круг на трассере обводного рычага, и после нажатия клавиши **START** появляется звуковой сигнал и на табло высвечивается “0”, что свидетельствует о готовности к измерениям. Обводят контур измеряемой площади до возвращения к начальной точке, и тогда на табло дисплея высвечивается значение измеренной площади. Площадь может суммироваться, для чего следует после получения результата площади первого участка нажать клавишу **HOLD**, и далее обводить второй участок, затем, после нажатия указанной клавиши, – третий и следующие участки.

Многократные измерения площади одного и того же участка могут осредняться. Измерив площадь, нажимают клавишу **END** и снова измеряют площадь того же участка. После нажатия клавиши **AVER** осредненный результат высвечивается на табло дисплея.

При изменении масштаба плана или карты, по которым определяют площади участков, для установки нового масштаба следует нажать клавишу **SCALE**.

Планиметр **PLANIX-7** показывает значение площади с отрицательным знаком, если обвод контура участка выполнять против хода часовой стрелки. Это обстоятельство используется при вычитании площадей, расположенных внутри большого контура. Сначала обводят контур основного участка по ходу часовой стрелки и фиксируют значение площади клавишей **HOLD**, переводят трассер на контур участка, расположенного внутри первого, освобождаются от фиксации вторым нажатием клавиши **HOLD** и обводят внутренний участок в направлении против хода часовой стрелки. В конце обвода на табло высветится разность площадей первого и второго участков. При обводе контуров трассером следует перемещаться строго по линии контура, при отклонении от линии, например вправо, нужно тут же отклониться влево на ту же величину, чем компенсируется случайная ошибка измерений.

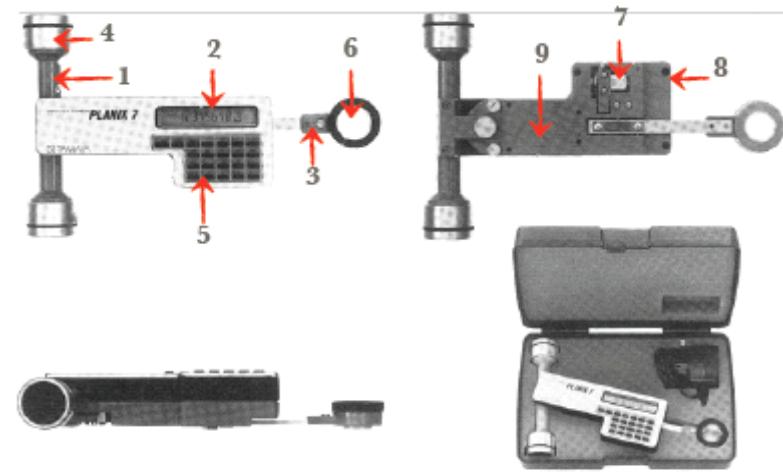


Рис. 3. Планиметр электронный: 1 – роликовый механизм; 2 – экран; 3 – ручка трассера; 4 – ролик; 5 – функциональные клавиши; 6 – линза трассера; 7 – интегрирующее колесо; 8 – корпус; 9 – NiCd аккумуляторные батареи.

## 2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа).

**Тема: «Порядок определения площадей земельных угодий, их увязка и составление экспликации. Геодезические разбивочные работы»**

**2.4.1 Цель работы: закрепление теоретических знаний и приобретение студентами практических навыков по учёту земель сельского поселения.**

**2.4.2 Задачи работы:**

**1. изучить последовательность выполнения работы по вычислению площадей контуров земельных угодий;**

**2. формирование экспликаций всех земель сельского поселения.**

**2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

**1. цифровая картографическая основа (ЦКО) в формате MapInfo масштаба 1:10000 на муниципальный район;**

**2. бланки земельно-учётной документации в электронном виде, бланк корректурного листа.**

**3. Программный модуль MapInfo.**

**2.4.4 Описание (ход) работы:**

Подбор планово-картографических и других материалов. Разбивка на секции, нумерация контуров, вычисление площадей секций и увязка их с общей площадью. Вычисление площадей контуров угодий и увязка их с площадью секций. Оформление кальки контуров: нанесение границ секций, выписывание их номеров и площадей, выписывание номеров контуров и их площадей, вычерчивание рамки, зарамочных надписей, штампа и других элементов оформления.

Составление экспликации земель, написание пояснительной записки, систематизация материалов, формирование их в дело, освидетельствование, внесение исправлений, размножение экспликации и пояснительной записи.

Конечная продукция: материалы вычисления площадей (архивный экз.) и экспликация земель с пояснительной запиской, сформированные в дело 2 экз., из которых 1 экз. архивный. Земельный ресурс является одним из важных источников доходов муниципальных образований субъектов Российской Федерации, требует полномасштабного учёта количества и качества и управления со стороны государства, от уровня организации которых зависит уровень эффективности использования земель.

Информация, характеризующая количественное и качественное состояние земель в каждом районе Республики Башкортостан, была получена в 1980-1990 г.г. на традиционных бумажных носителях и утратила свою актуальность.

Вычисление площадей земельных угодий методом цифровых технологий, составление экспликаций в границах сельских поселений и сводных экспликаций в целом на район производится в соответствии с Указаниями по вычислению площадей границах сельских поселений.

Работа состоит из трёх этапов: подготовительный, вычисление площадей контуров земельных угодий и составление экспликаций, оформление дела по вычислению площадей.

При выполнении лабораторной работы от студентов требуется: знание действующих нормативно-технических документов по созданию сельскохозяйственных карт (планов) масштаба 1:10000 (1:25000), умение вычисления площадей контуров угодий методом цифровых технологий.

**2.1.1 Запустить программу MapInfo и открыть базу данных.**

**2.1.2 Внимательно изучить техническое состояние векторного картографического материала. Все замечания, касающиеся технического уровня выполнения картографического материала, заносит в «Корректурный лист».**

**2.1.3 На ЦКО выделить границы:**

- муниципального района и сельских поселений – красным цветом, сплошной линией шириной 2 мм;
- кадастровых кварталов и населённых пунктов - красным цветом, сплошной линией шириной 1мм;
- земельных участков земель сельскохозяйственного назначения, учтённых в государственном кадастре недвижимости – чёрным цветом сплошной линией шириной 0,2 мм и оттенить сплошной красной линией шириной 1 мм;
- земельных участков земель несельскохозяйственного назначения, учтённых в государственном кадастре недвижимости – чёрным цветом сплошной линией шириной 0,2 мм и оттенить сплошной зелёной линией шириной 1 мм;
- специального земельного фонда, фонда перераспределения и крестьянских (фермерских) хозяйств – красным цветом, сплошной линией шириной 0,75 мм.

#### 2.1.4 Для удобства работы с векторной картой окрасить земли:

- населённых пунктов – зелёным цветом (цвет листа берёзы),
- специального земельного фонда – жёлтым цветом;
- фонда перераспределения – жёлтой сиеной;
- крестьянских (фермерских) хозяйств – розовым цветом

### **Вычисление площадей контуров земельных угодий и составление экспликаций**

2.2.1 Вычислить общую площадь сельского поселения методом цифровых технологий.

2.2.2 Вычислить общие площади всех кадастровых кварталов сельского поселения методом цифровых технологий. Сумма общих площадей кадастровых кварталов должна равняться общей площади сельского поселения.

2.2.3 Студент нумерует контура угодий кадастрового квартала с единой нумерацией (с 1 по № п, слева направо, сверху вниз). Вкрапленные контуры нумеруются порядковыми номерами вслед за номером контура, в который они вкраплены. Линейные контуры: дороги, канавы, речки, ручьи, лесополосы и др., ширина которых в масштабе плана не выражается, не нумеруются..

2.2.4 Номера контуров угодий вносятся в «Ведомость вычисления площадей угодий».

2.2.5 Пользуясь ЦКО, студент определяет вид угодья контура. Эта информация вносится в графу 2 «Ведомости вычисления площадей угодий».

2.2.6 Активизируя первый контур угодья кадастрового квартала ЦКО, необходимо скопировать его площадь, внести данные в «Ведомость вычисления площадей угодий» в графу 3 «Вычисленная площадь, га», графу 4 о площадях вкрапленных контуров и линейных объектов, графу 5 «Площадь угодий, га» с вычетом площадей вкрапленных контуров и линейных объектов из графы 3 «Вычисленная площадь, га».

2.2.7 Последовательно внести все контура угодий кадастрового квартала в ведомость.

При этом по ширине линейных объектов и площадям объектов, отображаемых внемасштабными условными знаками, принятые следующие нормативы:

- отдельно стоящие деревья и кустарники на пашне -5 м<sup>2</sup>;
- колок – 10 м<sup>2</sup>;
- ямы – 4 м<sup>2</sup>;
- карстовые воронки – 50 м<sup>2</sup>;
- мочажины – 50 м<sup>2</sup>;
- развалины – 4м<sup>2</sup>;
- обрывы – ширина 5м;
- узкие полосы древесно-кустарниковой растительности вдоль рек, ручьёв - ширина 4м;
- дороги полевые – ширина 4 м;

- дороги просёлочные – ширина 6 м;
- дороги улучшенные – ширина 10 м;
- ширина дорог с полосой отвода наносилась по справке о ширине полосы отвода земель, взятой во время подготовительных работ к вычислению площадей;

2.2.8 Площади населенных пунктов являются самостоятельными кадастровыми кварталами и не вычисляются.

2.2.9 По каждому кадастровому кварталу подсчитывается итоговое значение вычисленных контуров угодий, вкрапленных контуров и площади угодий, которые сравнивается с увязанной общей площадью кадастрового квартала.

2.2.10 В сводную ведомость вносятся площади угодий, полученные суммированием площадей однородных контуров. Подводится итог.

2.2.11 Экспликации земель в границах сельских поселений составляется по земельным участкам и землепользователям. Экспликации должны соответствовать порядку расположения категорий земель сводной формы 22-2 Отчёта о наличии и распределении земель, а землепользователей внутри категорий земель их организационно-правовым формам.

## 2.5 Лабораторная работа № 5 (2 часа).

**Тема: «Построение линии с проектными уклонами. Перенесение проектных отметок на рабочие горизонты»**

**2.5.1 Цель работы: приобретение навыков построения и оформления продольного профиля.**

**2.5.2 Задачи работы:**

- 1. Построить продольный профиль согласно выданному варианту.**
- 2. Оформить продольный профиль.**

**2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

**1. учебное пособие.**

**2. калькулятор, линейка, цветные карандаши.**

**2.5.4 Описание (ход) работы:**

1. Вычислить пятучные разности: -разности высот нулей красной и черной сторон рейки для задней и передней реек по всему ходу:

$$\Delta_3 = a_k - a_q; \quad \Delta_p = b_k - b_q.$$

Это является контролем полевых наблюдений.

На каждой станции пятучные разности не должны отличаться более чем на 5мм.

2. Вычислить превышения: отдельно по черным сторонам ( $h_q$ ) и по красным ( $h_k$ ), из них вычислить среднее превышение ( $h_{cp}$ ).

3. Выполнить постраничный контроль: для этого необходимо на каждой странице просуммировать отсчеты по рейкам (пятучные разности не суммировать) и превышения отдельно по каждой графе - графах 3, 4, 6, 7. Суммы ( $\sum_a$ ,  $\sum_b$ ,  $\sum_h$ ,  $\sum_{bcp}$ ) записать как итог каждой графы. Результаты должны удовлетворять следующим условиям:

$$\sum_a = \sum_b = \sum_h = 2\sum_{bcp}$$

4. Подсчитать невязку хода по формуле:

$$f_h = \sum h - (H_n - H_0),$$

где  $\sum h$  – алгебраическая сумма превышений;

$H_n$ ,  $H_0$  – исходные отметки конечного и начального реперов.

5. Определить предельную (допустимую) невязку хода по формуле:

$$\text{Пред. } f_h = \pm 50 \text{мм } \sqrt{L}$$

где  $L$  – длина хода в километрах.

Контроль: выполнение условия  $f_h \leq f_{h \text{ пред}}$ , в противном случае надо искать ошибку в вычислениях и исправлять. Если невязка в пределах допуска, то ее распределяют на все превышения поровну с обратным знаком, т.е. в каждое превышение вводят поправки (с точностью до 1мм) -  $\delta h = \frac{f_h}{n}$ , где  $n$  - число превышений (станций); и получают увязанные превышения

$$h_y = h_{cp} \pm \delta h$$

Контроль:

$$\sum h_y = H_n - H_0$$

6. Вычислить отметки связующих точек хода по формуле:

$$H_{k+1} = H_k + h_y,$$

где  $H_{k+1}$ ,  $H_k$  - отметки последующей и данной точек.

$$H_{nk1} = H_{nko} + h_y = 56,255 - 0,573 = 55,682 \text{ м}$$

и т.д.

Контроль: сходимость исходной отметки с вычисленной по ходу:

$$H_n = H_{n-1} + h_y,$$

где  $H_n$ ,  $H_{n-1}$  - отметки конечной (репера) и предпоследней точек хода.

7. Вычислить отметки промежуточных (плюсовых) точек через горизонт инструмента по формулам:

$$H_c = GI - c, \quad GI = H + a,$$

где  $c$  - отсчет по рейке на промежуточной точке.

8. Построить продольный профиль. На линии условного горизонта по заданным расстояниям в горизонтальном масштабе отложить все пикетные и плюсовые точки, пронумеровать пикеты в своей граfe. В граfe «Расстояния» провести ординаты всех точек и подписать расстояния между плюсовыми точками и ближайшими пикетами. В граfe «Отметки поверхности земли» выписать из журнала нивелирования отметки всех пикетов и плюсовых точек. Построить линию продольного профиля.

9. Вычислить проектные отметки всех последующих пикетов и плюсовых точек по формуле

$$H_{k+1} = H_k + id,$$

где  $H_{k+1}$  и  $H_k$  - отметки последующей и данной точек;

$i$  - уклон в тысячных;

$d$  - расстояние между этими точками.

Нанести проектную линию на профиль.

10. Вычислить рабочие отметки: как разность красных и черных отметок (проектных и отметок земли).

11. Вычислить расстояния до точек нулевых работ:

$$x = \frac{|h_1|}{|h_1| + |h_2|} d,$$

где  $|h_1|$  и  $|h_2|$  - абсолютные значения рабочих отметок,

$d$  - расстояние между ними ( $x$  и  $d-x$  вычисляют до 0,1м), подписывают над линией условного горизонта.

Вычислить отметки точек нулевых работ (синих -  $H_c$ ) от ближайших проектных (красных -  $H_k$ ) по формуле:

$$H_c = H_k + ix$$

12. Оформление профиля. Красной тушью показать проектную часть профиля: проектную линию, проектные и рабочие отметки, линии и подписи уклонов; зеленой - подписи «О» точек нулевых работ (синих), их отметки, ординаты и расстояния  $x$  и  $d-x$ . Все остальное - черным.

Продольное сечение насыпи показать красным, выемки - желтым цветом (акварельной отмывкой или карандашной оттушевкой слабого тона).