

Геодезическое обеспечение межевания земель

Задачи Государственного земельного кадастра базируются на данных, содержащихся в Едином государственном реестре земель. По каждому земельному участку, имеющему собственника, приводится следующая информация:

- Кадастровый номер
- Местоположение
- Площадь
- Описание границ
- Наличие объектов недвижимости
- Нормативные акты
- Оценочная стоимость земли и др.

Для выполнения геодезических работ при межевании земельных участков руководствуются следующими материалами:

1. Инструкция по межеванию земель, Роскомзем, 1996 г.
2. Концепция геодезических работ при создании опорной межевой сети, ГУЗ, 2001 г.
3. Неумывакин Ю. К., Перский М. И. Геодезические работы при землеустройстве, Геодезиздат, 1996 г.

Общие положения

Основанием для проведения межевания земельного участка являются:

- Постановление органов исполнительной власти;
- Договоры о проведении межевания;
- Решение судебных органов.

Межевание повторно не проводится при оформлении наследства прямыми наследниками.

Состав работ при межевании

1. Составление технического задания;
2. Составление технического проекта;
3. Уведомление владельца;
4. Согласование границ;
5. Полевые измерения и вычисление координат поворотных точек;
6. Определение площади по координатам;
7. Составление чертежа границ земельного участка;
8. Формирование межевого дела;
9. Заключительный технический контроль.

Техническое задание

Формально выдается владельцем участка (заказчиком) геодезистам. Фактически составляется самими геодезистами или землеустроителями.

В техническое задание входят:

1. Адрес земельного участка;
2. Копия постановления о необходимости проведения межевания;
3. Сведения о ранее проводимых межевых работах на данном участке;
4. Основания для повторного межевания (если ранее проводились подобные работы);
5. Нормативно-технический документ;
6. Перечисление отчетных материалов исполнителя;
7. Обоснованность составления технического проекта;
8. Система прямоугольных координат;
9. Сроки завершения работ;
10. Особые условия.

Для составления технического задания исполнитель проводит предварительную работу по сбору и анализу исходных материалов:

1. Просматривает в архиве землеустроительные дела и проекты землеустройства на данный район.
2. Снимает копию с постановления;
3. Просматривает договора купли-продажи;
4. Собирает информацию о наличии межевых споров;
5. Просматривает генеральный план развития района;
6. Узнает, есть ли у властей копия документа на право владения;
7. Получает каталог координат на данный район.

Задачи деления земельного участка при межевании на части

В техническом задании в «особых условиях» заказчик может поставить подобные задачи. В производстве применяют три схемы ее решения:

1. Линия раздела проводят параллельно какой-либо граничной линии участка;
2. Линия раздела проводят перпендикулярно какой-либо граничной линии участка;
3. Линия раздела проводят через одну точку (угол) участка.

Разбивочный чертеж

Разбивочный чертеж составляется в том случае, если поворотные точки (углы) участка не входят в полигонометрический (теодолитный) ход, ранее проложенный. И если углы участка выносятся в натуру от существующих контуров по графическим данным, снятым с топографического плана.

Указываются расстояния и углы либо от точек хода, либо от существующих контуров (минимум три) – красным цветом.

Согласование границ участков

Согласование проводит исполнитель со всеми соседями заказчика в присутствии самого заказчика и представителя местного самоуправления.

Если один из участников (или его доверенное лицо) не явился, в акте фиксируется его отсутствие и проводится предварительное межевание. Этому лицу посылается повторное извещение со сроком явки не более 30 дней. Если этот участник не явился в течении 30 дней – границы считаются установленными по результатам предварительного межевания. Споры рассматриваются в судебном порядке.

Согласование оформляется актом, подписанным всеми участниками и утвержденным местным комитетом по землеустройству и земельным ресурсам. Ответственность за правильность сведений, указанных в акте, несет исполнитель.

Процедура согласования границ не обязательна, если границы уже были установлены и не изменялись.

Поворотные точки закрепляются постоянными межевыми знаками – столбами с гвоздем (маркой) или маркированным обрезком железной трубы, закапываемыми на глубину 80-100 см. На каждый знак составляется абрис, на котором показана привязка знака с не менее чем трем близкорасположенным контурам местности.

Определение координат межевых знаков

Знаки определяются от твердых опорных пунктов, как правило, проложением полигонометрических (теодолитных) ходов, либо геодезическими засечками.

Вопросы точности регламентируются инструкцией (см. таблицу).

№	Категории земель	СКП положения межевых знаков относительно геодезической основы	Исходная геодезическая основа
1	Земли городов	0,1 м	ГТС и ОМС-1

2	Земли поселков, пригородных зон, сел, дач	0,2 м	ГГС и ОМС-1,2
3	Земли с/х назначения	0,5 м	ГГС, ОМС, меж. знаки
4	Земли лесного и водного фондов, заповедников, земли гос. запаса	0,5 м	Все вышеперечисленное

Предельная погрешность принимается равной удвоенной среднеквадратической погрешности. Точки границ земельных участков относительно пунктов ОМС должны определяться в 3 раза точнее величин указанных в таблице.

Вычисление площадей земельных участков

$$2P = \sum_1^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}) = \sum_1^n y_i (x_{i-1} - x_{i+1})$$

$$P = ab; m_a, m_b$$

$$m_p^2 = b^2 m_a^2 + a^2 m_b^2$$

Алгоритм нахождения ошибки функции следующий:

1. Продифференцируем функцию по каждому аргументу в отдельности: $\partial P = b\partial a + a\partial b$;
2. Заменяем дифференциалы ∂ погрешностями m : $m_p = b m_a + a m_b$;
3. Возводим в квадрат каждый член функции.

Допустимую погрешность в определении площади рассчитывается по формуле:

$$\Delta P_{\text{доп(за)}} = 0,035 \cdot M_{(м)} \cdot \sqrt{P_{(за)}}$$

При расчете по этой формуле пользуются таблицей допустимых расхождений в площадях:

Категории земель	P (га)	ΔPдоп	Округление
1	0,01	0,0004	0,0001
	0,06	0,0009	0,001
	0,10	0,0011	0,001
	0,15	0,0014	0,001
	0,25	0,0018	0,001
	0,50	0,0025	0,001
2	0,06	0,0018	0,001
	0,10	0,0022	0,001
	0,15	0,0028	0,001
	0,25	0,0036	0,001
	0,50	0,0050	0,001
	1,00	0,0070	0,001
3	10	0,055	0,01
	25	0,088	0,01
	50	0,095	0,01
	100	0,18	0,01
	200	0,25	0,01
	500	0,38	0,01
	1000	0,53	0,01
4	То же, что и для категории 3		

Чертеж границ земельного участка

Оформляется на стандартном бланке. Среди прочей информации указываются номера межевых знаков, стрелка «север-юг», расстояния (до 1 см) и дирекционные направления (до 1°) сторон, границ.

Чертеж утверждается руководителем земельного комитета.

Контроль межевания

Контроль осуществляет руководитель земельного комитета или его представитель. Проверяются:

1. Знаки закрепления границ;
2. Каталог координат пунктов исходной основы и

граничных знаков;

3. Схемы привязки межевых знаков к пунктам основы;

4. Полевой журнал;
5. Расчеты по вычислению площади;
6. Правильность оформления чертежа границ;
7. Контрольные измерения (диагонали);

Поправки в площадь за кривизну земной поверхности

Вопрос возникает при больших площадях. Из Высшей геодезии известно, что разность между дугой и ее проекцией на горизонтальную. Плоскость определяются формулой:

$$\Delta S \cong 0,3 \frac{S^3}{R^2}$$

Например, для S=5 м: $\Delta S \cong 0,7$ мм; для S=10: $\Delta S \cong 7$ мм; S=20: $\Delta S \cong 7$ м.

До 20 км – участки на плоскости.

При вычислении по координатам Гаусса (ось X – осевой меридиан, Y – экватор), искажение зависит от удаления участка от начала координат (основного меридиана).

$$\Delta P = P \frac{y^2}{R^2},$$

например, P=1000 га, y=100 км: $\Delta P = 0,25$ га; при y=200 км: $\Delta P = 0,98$ га.

Сравнивая с допусками (таблица), можно сделать вывод: эти поправки существенны, и их необходимо учитывать.

Выбор масштаба топоплана при определении площади участка графическим способом (академик Неумывакин Ю. К.)

1. По допустимой величине в ошибке площади (таблица 2).

Выразим в процентах допуск в определении площади земельного участка из таблицы. Масштаб топоплана можно определить по формуле:

$$M = 25 \cdot 10^2 m_{p\%} \sqrt{P_{ca}}.$$

При ошибке в 1% и площади 0,25 га масштаб равен M=1250, т. е. выбираем 1:1000 масштаб плана.

2. По избыточности информации.

Избыточность информации $G = (1 - Q)$,

где $Q = R_0 / R_M$; R_0 - информативность топографической карты – достаточное для потребителя количество информации на карте; R_M - коэффициент информативной емкости плана данного масштаба.

Если $Q > 1$, то такая карта не позволяет решать кадастровые задачи.

Масштаб	1:500	1:1000	1:2000	1:5000	1:10000
R _M	500	330	110	30	10

$$R_0 = K \cdot N + 1,2n,$$

где N – число участков отобразившихся на плане масштабными знаками; n – число контуров, отобразившихся на плане внемасштабными знаками; K – определяется по таблице:

Это исследование носит теоретический характер.

Площадь	1,5 м ²	10 м ²	20 м ²	100 м ²
K	3,0	2,7	2,5	2,0

носит теоретический характер.

Содержание отчетных материалов

В результате всех работ формируют межевое дело, в которое включаются:

- Пояснительная записка;
- Копия договора на выполнение работ по межеванию участка;
- Справка о вкраплении земельных участков иного владения;
- Каталоги координат межевых знаков (граничных точек);
- Техническое задание на межевание;

- Технический проект на межевание или справка о его отсутствии;
- Извещение о вызове соседей для согласования границ;
- Технический отчет (вычисления, чертежи);
- Чертеж границ земельного участка;
- Акт технического полевого контроля;
- Акт государственного контроля.

Об оценке точности вычисления площадей при межевании

В данном вопросе различают три подхода:

1. Площадной
2. Стоимостной
3. Правовой (проф. Перский М. И.)

Площадной подход

В этом случае формула ошибки в площади определяется по алгоритму оценки функции от координат граничных точек:

$$m_p^2 = \frac{1}{8} m_{x,y}^2 \sum_1^n d_i^2,$$

где d – диагонали соединяющие две точки, смежной с i -й; n – число граничных точек.

$$m_{x,y}^2 = m_x^2 + m_y^2$$

Для квадрата формула приобретает простейший вид:

$$m_p = a \cdot m_{x,y},$$

где a – сторона квадрата.

Если относительная ошибка площади в среднем равна 1/300 от площади, то при $a=100$ м: $m_p = 30$ м². Тогда

$$m_{x,y} = 0,3 \text{ м}.$$

Стоимостной подход

Пусть цена одного квадратного метра площади равна C_0 , а ошибка этой цены m_{C_0} . Тогда цена всей площади P будет равна:

$$C_p = P_{\text{м}^2} \cdot C_0;$$

$$\text{Относительная ошибка } m_{C_0} / C = \sqrt{\left(\frac{m_p}{P}\right)^2 + \left(\frac{m_{C_0}}{C_0}\right)^2};$$

$$\text{Для прямоугольного участка: } m_p = 0,25 \left(\frac{m_{C_0}}{C_0}\right) P.$$

Исходя из последней формулы и полагая, что коэффициент вытянутости $\gamma = (\text{длина}) / (\text{ширина})$, получим:

$$m_{x,y} = \frac{(0,25 \frac{m_{C_0}}{C_0} P)}{(D \sqrt{0,5 + r(1 - \gamma^2)(1 + \gamma^2)}),$$

где D – диагональ, r – коэффициент корреляции между координатами смежных точек участка.

Правовой подход

Идея состоит в следующем: при какой величине смещения границы между смежными участками, хозяева не будут возражать и обращаться в суд. Расчеты показывают, что вероятность положительного решения такой задачи оценивается формулой:

$$P = P_y \cdot e^{-Q},$$

где $Q = (-2 \ln(1 - P_Y))^{1/2} \cdot (0,5 - k_T + 0,5k_T)^2$; P_Y - вероятность обеспечения нормативных допусков при установлении границы; k_T - отношение погрешностей m_1 / m_2 при установлении прежней и новой границ. При таком подходе, например при $P = P_Y = 0,95$, $k_T = 0,9$.

Если $m_2 = 10$ см; $m_1 = 9$ см, т. е. при установлении новой границы надо работать не грубее чем при раннем установлении границ.

Межевые опорные сети. Схемы их создания и обработки

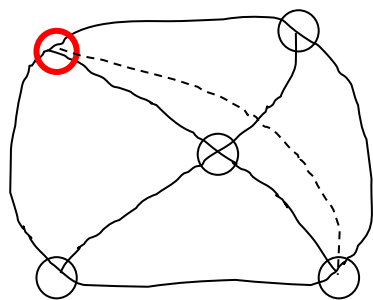
ОМС в настоящее время для межевания на значительных площадях создаются с помощью космической геодезии по следующей технологии: аппаратурой GPS определяются минимум четыре точки на границах каждого кадастрового района (населенного пункта). Дальнейшее сгущение выполняют с этих пунктов электронными тахеометрами, главным образом проложением теодолитных ходов первого и второго разрядов, а также построением полигонов Зубрицкого, засечек Ганзена, лучевых систем (проф. Батраков Ю. Г.) и другими¹.

Точность в слабом месте: первый разряд – 5 см, второй разряд – не более 10 см.

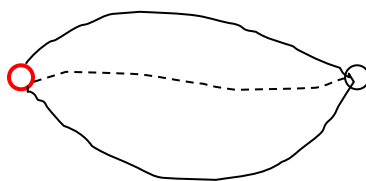
Обработка этих измерений выполняется по имеющимся компьютерным программам.

Для оценки точности сложных плановых или высотных сетей с несколькими узловыми точками и полигонами применяют метод эквивалентной замены.

Для наиболее удаленной точки вся система сводится к одному ходу между исходным и определяемым пунктами. Для простоты рассмотрим высотную сеть с одним исходным репером.



Высотная сеть



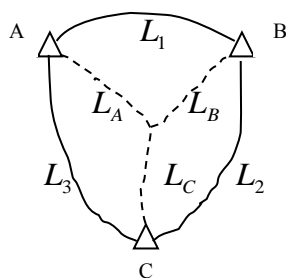
Пунктир – эквивалентный ход

$P_i = \frac{L_{эм}}{L_i} = \frac{1}{L_i}$; $L_i = \frac{1}{P}$ - обратный вес. Таким образом, чем меньше станций, тем больше вес.

$$L_{эkv} = (L_1 \cdot L_2) / (L_1 + L_2).$$

Общий вес: $\sum P = 1/L_1 + 1/L_2 = (L_1 + L_2) / (L_1 \cdot L_2)$.

$$M_f = \mu \sqrt{\frac{1}{P_f}} \text{ - ошибка положения (в данном случае высотного).}$$



Если есть три узловых точки – эквивалентный ход имеет вид лучевой звезды.

$$L_A = \frac{l_1 \cdot l_3}{l_1 + l_2 + l_3}; L_B = \frac{l_1 \cdot l_2}{l_1 + l_2 + l_3};$$

$$L_C = \frac{l_2 \cdot l_3}{l_1 + l_2 + l_3}$$

Как правило, в сложных сетях слабое место



находится

¹ См. Неумывакин Ю. К., Перский М. И. Геодезическое обеспечение землеустроительных и кадастровых работ. – М., Картогеоцентр-Геодезиздат, 1996 г.

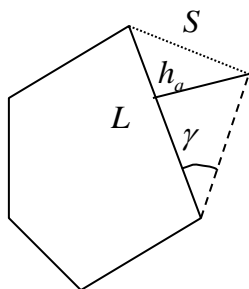


не в узловой точке, а в одной из секций, прилегающих к ней.

Поэтому при последующих эквивалентных заменах предполагаемую секцию необходимо сохранять до той ситуации, когда схема приобретет следующий вид – см. рисунок.

И далее слабое место будет находиться в середине образованного в «балалайке» полигона.

Проектирование заданной площади треугольником



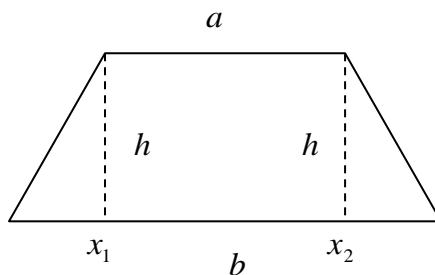
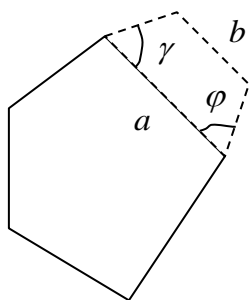
$$P = \frac{1}{2} a \cdot h_a$$

$$h_a = 2P / a$$

$$L = h / \operatorname{tg} \gamma$$

По заданной площади и некоторым известным параметрам выбранной элементарной геометрической фигуры определяется ее недостающие параметры.

Проектирование заданной площади трапецией



$$P = \frac{a+b}{2} h; P = bh + \frac{1}{2} x_1 h + \frac{1}{2} x_2 h$$

$$b = \sqrt{a^2 - 2P / (\operatorname{ctg} \varphi + \operatorname{ctg} \gamma)}$$

При выделении нескольких участков из массива сложной конфигурации применяется

изложенные выше два способа по принципу их последовательного наращивания площадей.