



НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 528(73)«1607-1775»

А.А. Тесаловский

ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВЫХ РАБОТ НА ТЕРРИТОРИИ США В КОЛОНИАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Статья посвящена средствам, точности и методам проведения геодезических работ для обеспечения землеустройства и межевания земель в США в колониальный период. Выделено основное направление межевания: быстрое производство изысканий по установлению границ новых землевладений. Описаны применявшиеся средства измерений для определения направлений и длин границ земельных участков и их площадей: мерные цепи, полевые циркули, крестообразные экеры, мерные жезлы и компасы. Дана подробная характеристика мерной цепи и особенностей проведения полевых работ с ее помощью. Раскрывается конструкция измерительных средств, изготавливаемых землемерами самостоятельно: полевые циркули, крестообразные экеры и мерные жезлы. Описано, как определялись румбы границ землевладений при отсутствии у землемера компаса. Указано, как при помощи экера и инструмента для линейных измерений определялись площади землевладений «неправильной» формы. Выявлены особенности проведения работ по межеванию земель с помощью полевого циркуля и компаса, связанные с таким порядком осуществления измерений основные ошибки и их источники. Приведен пример корректировки вынесенных в натуру границ образованного участка. Изложена суть применяющейся для учета (кадастра) земель в колониальный период системы «меры и границы». Точность работ по межеванию земель в указанный период составляет примерно 1 : 100.

землеустройство, идентификация собственности, компас, мерная цепь, полевой циркуль, точность измерений, экер.

Под колониальным периодом в данной статье подразумевается период с начала английской колонизации восточной части Северной Америки до провозглашения независимости 13 колониями в 1776 году. В XVIII веке землеустроители обмеряли и выносили в натуру участки землевладений в составе огромных земельных массивов для предоставления и закрепления их в частной собственности, что было связано с быстрым освоением незаселенных территорий. Такой характер проведения работ имел свои особенности, влияющие на точность межевания и описания объектов недвижимости. Лучшим способом продемонстрировать развитие методов и точности производства геодезических измерений применяемых приборов может служить сравнение современных методов и точности с колониальным периодом.

С 1693 года и до войны за независимость топографов готовил колледж Вильгельма и Марии в Виргинии¹. Американским землемерам при межевании в указанный период в основном приходилось быстро проводить изыскания по установлению границ на огромной незаселенной и труднопроходимой местности², часто работы сопрягались с опасностью для членов геодезической партии³. Это было связано и с тем, что покупатель земель не был обязан выбирать участок из уже обследованных и отмежеванных, имеющих правильную форму. Будущий землевладелец часто исходил из желания приобрести лучшую землю, поэтому у участка могла быть ломаная граница,

¹ Steinhardt G.C., Schulze D., Owens P.R. Indiana Land Surveys: Their Development and Uses. West Lafayette : Purdue University, 2013. 10 p.

² Steinhardt G.C., Schulze D., Owens P.R. Indiana Land Surveys ...

³ Warner D.J. True North – and Why It Mattered in Eighteenth-Century America // Proceedings of the American Philosophical Society. 2005. Vol. 149, N 3. P. 372–385.

неправильная форма, сам участок мог быть несмежным с существующими. Английскими геодезистами к тому времени уже был накоплен определенный опыт проведения изысканий на мелиорируемых сельхозугодиях больших площадей со «сложной» конфигурацией⁴, пришедшийся к стати.

В том случае, если речь шла об уже закрепленной (изгородью, живым урочищем или другим способом) на местности границе, то землемеры измеряли длину расчищенной и проложенной параллельно на как можно более близком расстоянии к границе линии⁵. Концы линии временно закреплялись деревянными кольями для более удобного измерения длин прямых.

Для работы американскими землемерами применялись следующие основные приборы и средства, в целом характерные для производства связанных с землеустройством изысканий и в других странах в XVIII веке: мерные (межевые) цепи (цепь Гюнтера), полевые (межевые, землемерные) циркули, крестообразные экеры, мерные жезлы и компасы⁶.

Землю, когда это было возможно, старались измерять мерной цепью⁷, известной как цепь Гюнтера (рис. 1).

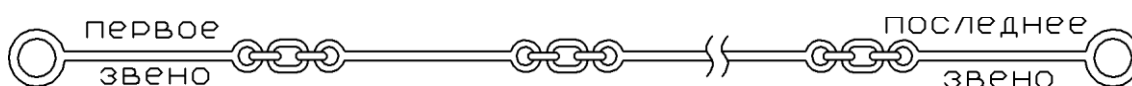


Рис. 1. Мерная цепь

Конструкция прибора была предложена в начале XVII века английским ученым Эдмондом Гюнтером (1581–1626). Цепь состояла из 100 равных звеньев, была 22 ярда (66 футов) длиной, каждое звено имело длину 7,92 дюйма (0,201168 м)⁸. На конце каждого десятого звена закреплялась латунная метка: на 10-м звене с одной зазубриной или точкой, на 20-м – с двумя, на 30-м – с тремя либо треугольная латунная метка, на 40-м – 4. На 50-м звене в середине – большой круглый кусок латуни. Звенья цепи маркировались так, чтобы их можно было считать с любого из ее концов, то есть метки на 10-м и 90-м, 20-м и 80-м, 30-м и 70-м, 40-м и 60-м звеньях совпадали (рис. 2). Часть первого и последнего звена межевой цепи изготавливалась в форме большого кольца или дуги для лучшего удержания в руке⁹.

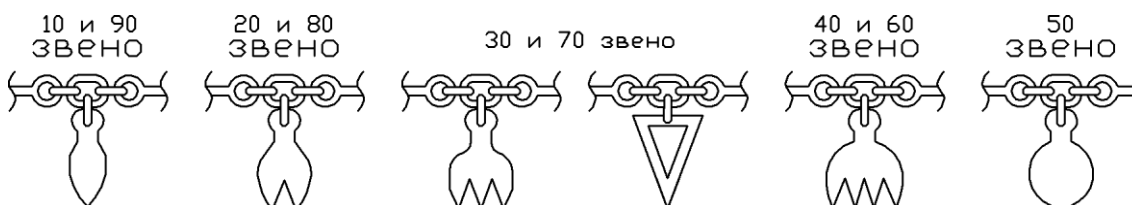


Рис. 2. Метки, обозначающие количество звеньев мерной цепи

Цепь Гюнтера немного превышала номинальную длину в 22 ярда на 1,5–2 дюйма, так как при проведении изысканий было почти невозможно уложить ее в прямую линию или держать полностью натянутой, а при натяжении цепи для производства измерения ее концы было необходимо приподнять над землей. Землемерам рекомендовалось складывать мерную цепь, начиная с середины, и далее – пополам. Тогда при возникновении необходимости быстро ее разложить концы цепи крепко брались в одну руку, а оставшаяся часть межевой цепи отбрасывалась от себя¹⁰.

Своей номинальной длине соответствовали только новые цепи – при длительном использовании они растягивались, поэтому периодически проводились проверки. Для этого у землеустроителей была не используемая мерная цепь, с которой через определенные промежутки времени сравнивались и компарировались цепи, применяемые при проведении полевых работ¹¹. В

⁴ Davis W. A Complete Treatise of Land Surveying by the Chain, Cross and Offset Staff Only. London, 1798. 283 p.

⁵ Estopinal S.V. A Guide to Understanding Land Surveys. 3rd ed. New-Jersey : John Wiley & Sons, 2009. 249 p.

⁶ Тетерин Г.Н. Геодезия в циклах развития // Известия высш. учеб. заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2004. № 2. С. 126–137.

⁷ Estopinal S.V. A Guide to Understanding Land Surveys.

⁸ Луповка В.А., Луповка Т.К. Из истории линейных измерений: мерные цепи и ленты // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2007. № 4. С. 67–72.

⁹ Nesbit A. A Complete Treatise on Practical Land-surveying, in all Its Departments. London : Longman, Brown, Green and Longmans, 1847. 479 p.

¹⁰ Nesbit A. A Complete Treatise on Practical Land-surveying ...

¹¹ Estopinal S.V. A Guide to Understanding Land Surveys.

условиях незаселенной местности рабочие часто прямо на месте изготавливали измерительные приборы.

Полевые (межевые или землемерные) циркули (рис. 3а), наравне с мерными цепями, очень широко применялись для измерений длин линий и, как правило, изготавливались из дерева самими землемерами.

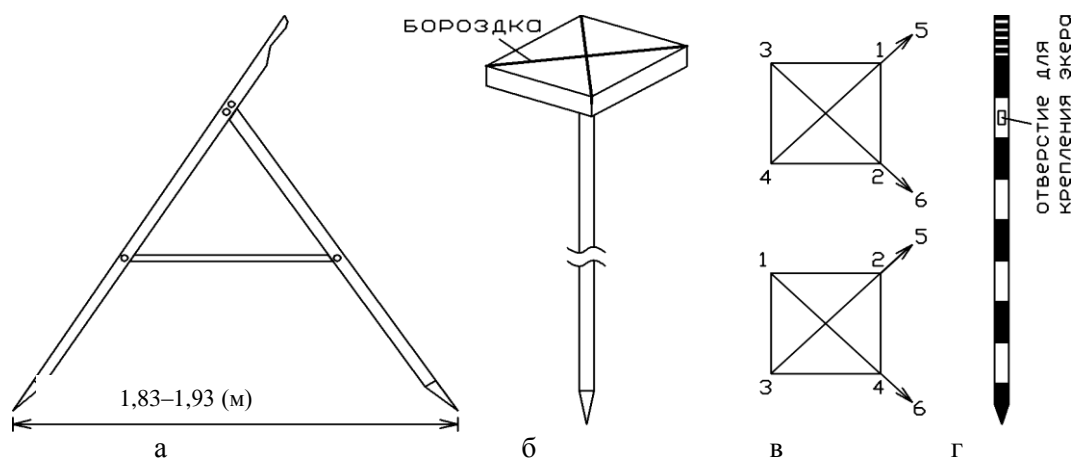


Рис. 3. Самостоятельно изготавливаемые землемерами инструменты: а – полевой циркуль; б – крестообразный экер; в – проверка правильности изготовления экера; г – мерный жезл

В зависимости от того, в какой части колониальной Америки производились изыскания, расстояние между ножками циркуля составляло от 6 футов до 6 футов 4 дюймов (1,83 до 1,93 м)¹². Концы у таких циркулей либо затачивались, либо в них вставляли металлические штыри.

Крестообразные экеры использовались в поле для построения прямых углов. Экер, как и полевой циркуль, мог быть легко изготовлен землемером самостоятельно из доски, ящика или другого подручного материала – квадрата со стороной около 6 дюймов (примерно 15 см)¹³. На квадрате проводились две диагонали, концы которых закреплялись гвоздиками, по диагоналям проводилось визирование на углы. Вместо гвоздей могли быть вырезаны четвертьдюймовые бороздки. Размеченный квадрат крепился на подходящую по длине палку, заостренную снизу так, чтобы она легко вонзалась в землю (рис. 3б). Для контроля правильности изготовления производилась проверка¹⁴ (рис. 3в). Точки 1, 2, 3 и 4 образовывали крест с прямыми углами: линия 3–2 проходила через видимую точку 6, а 4–1 – через точку 5. Экер поворачивался так, что линия 3–2 шла через точку 5. Если при таком положении линия 1–4 проходила через точку 6, то считалось, что инструмент изготовлен верно.

Мерный жезл – средство для измерения небольших расстояний. Он мог быть длиной 10, 12 или 15 звеньев мерной цепи (рис. 3г). Обычно длина составляла 10 звеньев, соразмерные им отрезки через один покрывались краской и нумеровались с каждой стороны для более удобного использования¹⁵. Крайнее деление могло быть разделено на 10 частей, соответствующих 0,1 длины звена мерной цепи¹⁶. Жезл также применяли при вешении линий, поэтому один из концов мог быть заострен. При производстве измерений крестообразный экер и мерный жезл часто совмещались, либо на жезл крепился переносной карманный экер, для закрепления которого на уровне отрезка, соответствующего седьмому звену, делалось отверстие. В указанное отверстие вставлялось дополнительно плечо, на которое и крепился экер¹⁷. Мерные жезлы часто изготавливались самими землемерами из дерева.

Компасы применялись изыскателями в основном для измерения направлений линий. Рабочее поле компаса размером в 360 градусов было разделено на 32 равные части, именуемые направлениями с размерностью $11^{\circ}15'$ ¹⁸. На компасе обозначались стороны света E, W, N и S – это, соответственно, Восток, Запад, Север и Юг. Между сторонами света направления уточнялись через каждые $11^{\circ}15'$. В центре устанавливали магнитную стрелку, с которой совмещалось направление SN с указателем – «иглой» в вершине, по которому и определялось направление на север. При полевых работах довольно часто использовались и маленькие карманные компасы, вполне удовлетворявшие

¹² Ibid.

¹³ Nesbit A. A Complete Treatise on Practical Land-surveying ...

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Davis W. A Complete Treatise of Land Surveying ...

¹⁶ Nesbit A. A Complete Treatise on Practical Land-surveying ...

¹⁷ Warner D. J. True North – and Why It Mattered in Eighteenth-Century America ...

¹⁸ Nesbit A. A Complete Treatise on Practical Land-surveying ...

потребностям землеустроителей¹⁹. Для землемеров, у которых не оказывалось в поле и такого компаса, существовало руководство по поиску приблизительного направления на местности. При выходе на площадку землеустроитель мог посмотреть на место восхода Солнца (Восток). Тогда сзади него был Запад, левая рука указывала на Север, а правая – на Юг. Так можно было определить наименование румба измеряемой границы при прохождении ее между двумя любыми определенными направлениями. Например, между местом восхода Солнца и левой рукой был Северо-Восток и т.д. На местности можно было отыскать ограду землевладения, не отбрасывающую тень в полдень, такая ограда принималась как идущая с Севера на Юг²⁰.

При определении площади землевладения оно разбивалось на элементарные фигуры, как правило трапеции или треугольники²¹. В этом случае землемеру было достаточно крестообразного экера и прибора для линейных измерений (мерная цепь или полевой циркуль). Если одна из границ проходила по живому урочищу, например реке, то землеустроителю предписывалось разбить полученную фигуру «неправильной» формы на трапеции и прямоугольные треугольники, строя перпендикуляры по направлению к непрямолинейной границе. Площади элементарных фигур суммировались²². Например, на рисунке 4 землепользование ограничено рекой и прямой границей АВ, в створе которой экером откладывались и измерялись перпендикуляры из вспомогательных точек n1–n14, расстояния до вспомогательных точек также измерялись. Для контроля правильности построения перпендикуляров крестообразный экер иногда поворачивали на 90 градусов для повторного визирования. Вычислялась сумма площадей полученных прямоугольных треугольников (1, 15) и трапеций (3–14).

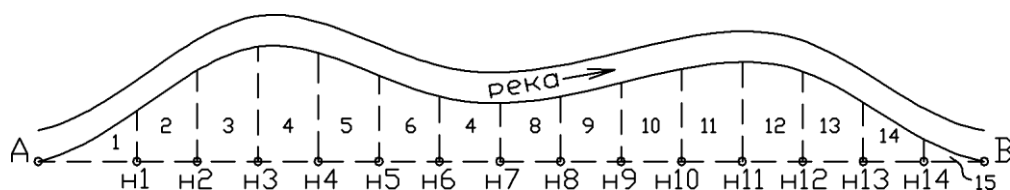


Рис. 4. Определение площади землевладения с непрямолинейной границей

При использовании полевого циркуля землемер начинал измерения с совмещения его «задней» по ходу ножки с одним из концов измеряемой линии, «передней» ножки – с самой измеряемой линией. Далее циркуль вращался вокруг «передней» ножки, пока до конца измеряемой линии не оставалось менее одного поворота. Оставшийся отрезок мог быть измерен мерным жезлом или линейкой, просто шагами или «на глаз»²³. Такая технология производства измерений влекла за собой множество ошибок и неточностей.

Любое малейшее отклонение расстояния между ножками циркуля от положенного (как указывалось, от 1,83 до 1,93 м) давало повторяющуюся в каждом измерении ошибку. Например, если при изготовлении циркуля расстояние между его ножками получалось меньше на 1/8 дюйма (около 3 мм), то, меряя границу длиной в 1 милю, землеустроитель ошибался на 10 футов (3,05 м)²⁴. Каждое вращение циркуля должно было производиться без смещения, так как любое отклонение ножек при вращении вносило ошибку в измерение. Работы часто производились землемерами верхом на лошади, добавляя еще больше сложностей к вращению циркуля. Кроме того, каждый шаг измерительного прибора и установка его ножек должны были производиться ровно в створе измеряемой линии, в противном случае возникала еще одна дополнительная ошибка. При измерении линии длиной в 1 милю землеустроителям приходилось делать 880 оборотов 6-футовым циркулем, так что вероятность ошибиться в подсчете числа оборотов была высока. Для контроля часто длину линии измеряли несколько раз, причем так же часто и всего один раз²⁵. Все это указывает на не очень высокую надежность полученных результатов.

Измерения проводились непосредственно по земной поверхности, поэтому приходилось учитывать особенности рельефа (перепады высот). Землемеры иногда «исправляли» длину линии на несколько оборотов циркуля для учета поправки за наклоны отдельных участков границы. Такая практика с добавлением одной длины циркуля или мерного жезла к измеренному

¹⁹ Ibid.

²⁰ Ibid.

²¹ Davis W. A Complete Treatise of Land Surveying ...

²² Ibid.

²³ Estopinal S.V. A Guide to Understanding Land Surveys.

²⁴ Ibid.

²⁵ Ibid.

расстоянию, чтобы не «укорачивать» владений покупателя земли, была очень распространена в холмистых районах ²⁶.

Кольшки, обозначающие концы измеряемой линии, расположенной параллельно границе, также могли быть установлены не совсем правильно, так что длина линии могла не совпадать с длиной границы. Землемеры понимали, что проводимые измерения далеки от идеала, поэтому ошибку закрепления концов измеряемой линии считали допустимой. При выносе участков в натуру измеряемая линия, как правило, совпадала с границей ²⁷.

Направления границ определялись по магнитному компасу: последний устанавливался над поворотной точкой, следующая – наблюдалась. Углы, образуемые границами землевладений, как правило, не измерялись ²⁸. При таком порядке производства измерений предполагалось, что между точками существует видимость. Если же из-за кустов или холмов видимость отсутствовала, то определение направления по вынесенной параллельно линии было более сложной задачей. Компас мог быть использован и для прокладки направления ²⁹. Землеустроитель устанавливал компас на одну из точек, после чего отправлял помощника с вешкой как можно дальше в поле зрения, контролируя его перемещение в створе линии по компасу. Далее полевым циркулем измерялось расстояние до помощника с вешкой, землеустроитель вставал с компасом на его место, а помощник снова отправлялся дальше по нужному направлению. Такая процедура повторялась до измерения всей длины линии. Длина каждого измеренного сегмента линии записывалась в полевой журнал. При определении длины существующей границы измерялось расстояние между концом параллельной линии и концом существующей границы, если оно сильно отличалось от такого расстояния в начале линии (от границы до начального кольшка), то вносилась поправка ³⁰.

Если была потребность в отводе нового участка, то его границы устанавливались следующим образом: землеустроитель начинал измерения из начальной точки землепользования, в которую и должен был вернуться, измерив длины и азимуты всех границ образуемого участка. При завершении измерений, вследствие влияния описанных ошибок, землеустроитель никогда не «возвращался» точно в начальную точку, поэтому прямо в поле производилась корректировка ³¹. Она заключалась в том, что межевые знаки (как правило, лишь один из них), закрепляющие поворотные точки образуемого участка, передвигались. Например, на рисунке 5, при полученном расстоянии 50 футов и известном направлении между начальной и конечной точками участка (точка 1), землемер мог сместить предыдущий межевой знак – кол № 3 в том же направлении (Юго-восток) на половину величины несовпадения – 25 футов.

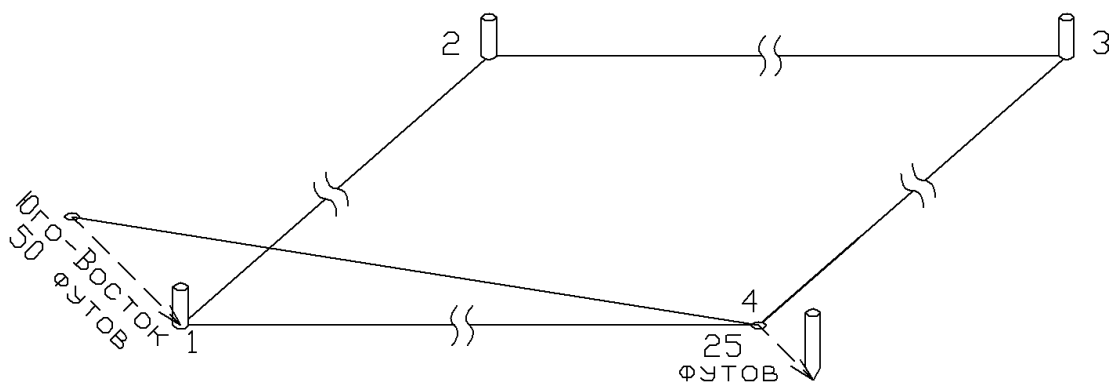


Рис. 5. Корректировка положения межевых знаков землевладения

У каждого землеустроителя был свой способ устранения возникающей погрешности, и он по своему усмотрению решал, как и который межевой знак передвинуть. И процедуры измерений, и составляемые чертежи с документами на землю, и полномочия землеустроителей отличались в зависимости от района проведения работ ³².

²⁶ Ibid.

²⁷ Gay P. Practical Boundary Surveying: Legal and Technical Principles. Heidelberg : Springer, 2015. 335 p.

²⁸ Estopinal S.V. A Guide to Understanding Land Surveys.

²⁹ Warner D.J. True North – and Why It Mattered in Eighteenth-Century America.

³⁰ Estopinal S.V. A Guide to Understanding Land Surveys.

³¹ Ibid.

³² Ibid.

Для учета земли (кадастра) первые 13 колоний, образовавших США, пользовались английской системой, называемой «metes and bounds» («меры и границы») ³³. Такая система идентификации собственности была хорошо закреплена и описана в английском колониальном законодательстве, ее применение тесно связывалось с существующей методикой производства измерений при межевании, описанной выше. Система мер и границ основана на описании границы из ее начальной точки ³⁴. Из начальной точки и далее положение землевладения описывалось совокупностью «мер»: измеренных направлений (румбов) и длин линий. Сюда также включалась «граница», представлявшая дополнительное указание места прохождения границы землевладения, например «ручей» или «забор». Граница закреплялась или не закреплялась постоянными межевыми знаками вне зависимости от того, проходила ли она по характерным элементам местности или живым урочищам ³⁵. На рисунке 6 приведена схема описания границ землевладения в системе «меры и границы» с указанием румба в градусах, длины в футах, места прохождения границы, способа закрепления поворотных точек и смежеств.

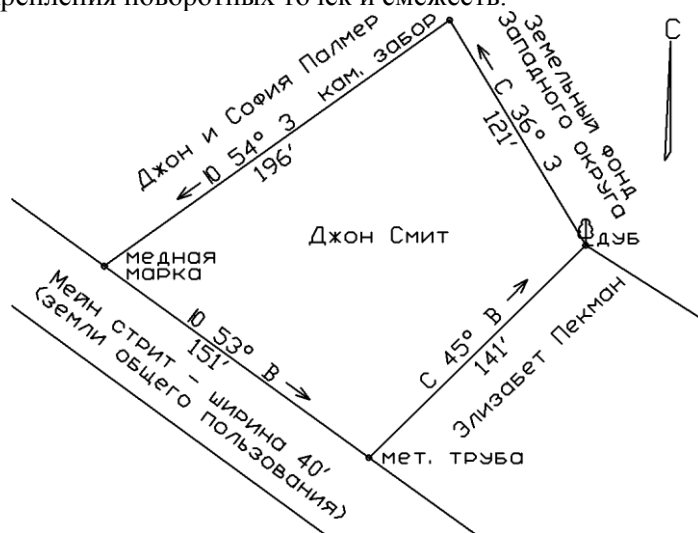


Рис. 6. Схема описания земельных участков в системе «меры и границы»

Итак, обходя землепользование из начальной его точки и проводя измерения, землемер описывал «мерой» и «границей» каждую из его границ до достижения той же начальной точки, из которой он начал обход. Например, на рисунке 6 для северо-восточной границы землевладения Джона Смита указаны:

- «меры»: юго-западный румб 54° , длина 196 футов (59,74 м);
- «граница» – каменный забор;
- смежные землевладельцы: Джон и София Палмер;
- одна из поворотных точек закреплена медной маркой;
- направление «обхода» землепользования при измерениях: на юго-запад.

Таким образом, для колониального периода от измерений не следует ожидать более высокой точности, чем 1 : 100 ³⁶. Это связано с применением недостаточно точных приборов для измерения расстояний и, особенно, направлений. Кроме того, землемерами не всегда использовались наиболее современные на тот момент средства для работы: компасы и межевые цепи. Часть инструментов изготавливалась непосредственно самими работниками: полевые циркули, экеры; порой допускались неточности, вносящие систематические ошибки в проводимые измерения. Точность межевания страдала и из-за отсутствия единого стандарта его проведения: правомочия землеустроителей, методы внесения поправок в расчеты отличались в зависимости от района проведения работ. Сама система описания и идентификации недвижимости «меры и границы» подразумевала измерения каждого отдельного участка границы землевладения, а не всей фигуры с длинами сторон и внутренними углами, образуемыми проекциями границы на плоскости. Невысокие требования к точности работ землемеров были связаны с низкой ценностью размежевываемых земель, а также сложностью обработки результатов измерений. В настоящее время некоторые авторы ³⁷ для геодезических работ,

³³ Steinhardt G.C., Schulze D., Owens P.R. Indiana Land Surveys ...

³⁴ Ibid.

³⁵ Gay P. Practical Boundary Surveying ...

³⁶ Estopinal S.V. A Guide to Understanding Land Surveys.

³⁷ Gay P. Practical Boundary Surveying ... ; Estopinal S.V. A Guide to Understanding Land Surveys.

обеспечивающих ведение кадастра, при помощи современных спутниковых технологий указывают точность измерений 1 : 5 000 и выше. Однако в колониальный период цифры 1 : 100 считались вполне приемлемыми.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луповка, В.А. Из истории линейных измерений: мерные цепи и ленты [Текст] / В.А. Луповка, Т.К. Луповка // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2007. – № 4. – С. 67–72.
2. Тетерин, Г.Н. Геодезия в циклах развития [Текст] // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2004. – № 2. – С. 126–137.
3. Davis, W. A Complete Treatise of Land Surveying by the Chain, Cross and Offset Staff Only [Text]. – London, 1798. – 283 p.
4. Estopinal, S.V. A Guide to Understanding Land Surveys [Text]. – 3rd ed. – New-Jersey : John Wiley & Sons, 2009. – 249 p.
5. Gay, P. Practical Boundary Surveying: Legal and Technical Principles [Text]. – Heidelberg : Springer, 2015. – 335 p.
6. Nesbit, A. A Complete Treatise on Practical Land-surveying, in all Its Departments [Text]. – London : Longman, Brown, Green and Longmans, 1847. – 479 p.
7. Steinhardt, G.C. Indiana Land Surveys: Their Development and Uses [Text] / G.C. Steinhardt, D. Schulze, P.R. Owens. – West Lafayette : Purdue University, 2013. – 10 p.
8. Warner, D.J. True North – and Why It Mattered in Eighteenth-Century America [Text] // Proceedings of the American Philosophical Society. – 2005. – Vol. 149, N 3. – P. 372–385.

REFERENCES

1. Lypovka, V.A. Iz istorii lineinikh izmerenii: mernie cepi i lenti [Text] / V.A. Lypovka, T.K. Lypovka // Izvestiya visshih ychebnykh zavedenii. Geodeziya i aerofotosemka. – 2007. – N 4. – S. 67–72.
2. Teterin, G.N. Geodeziya v ciklah razvitiya [Text] // Izvestiya visshih ychebnykh zavedenii. Geodeziya i aerofotosemka. – 2004. – N 2. – S. 126–137.
3. Davis, W. A Complete Treatise of Land Surveying by the Chain, Cross and Offset Staff Only [Text]. – London, 1798. – 283 p.
4. Estopinal, S.V. A Guide to Understanding Land Surveys [Text]. – 3rd ed. – New-Jersey : John Wiley & Sons, 2009. – 249 p.
5. Gay, P. Practical Boundary Surveying: Legal and Technical Principles [Text]. – Heidelberg : Springer, 2015. – 335 p.
6. Nesbit, A. A Complete Treatise on Practical Land-surveying, in all Its Departments [Text]. – London : Longman, Brown, Green and Longmans, 1847. – 479 p.
7. Steinhardt, G.C. Indiana Land Surveys: Their Development and Uses [Text] / G.C. Steinhardt, D. Schulze, P.R. Owens. – West Lafayette : Purdue University, 2013. – 10 p.
8. Warner, D.J. True North – and Why It Mattered in Eighteenth-Century America [Text] // Proceedings of the American Philosophical Society. – 2005. – Vol. 149, N 3. – P. 372–385.

A.A. Tesalovsky

THE GEODESIC SUPPORT OF LAND REGISTRATION AT THE TERRITORY OF THE USA DURING THE COLONIAL PERIOD

The paper deals with means, methods and accuracy of geodesic activities meant to support land registration and surveying in the USA during the colonial period. The paper singles out the major trend of land surveying: new land border demarcation. The paper describes measuring instruments used to determine the direction and length of land borders and their area: chain measures, dividers, cross staffs, measuring rods, and compasses. The paper describes chain measures and their use. The paper provides technical descriptions of measuring tools prepared by land surveyors (dividers, cross staffs, and measuring rods). The paper describes the methodology of determining land points without a compass. It shows how to measure the area of irregular lands with the help of a measuring rod and a tool for linear measuring. The paper describes peculiarities of land surveying activities performed with the help of a divider and a compass, major errors and their causes. The paper provides an example of introducing adjustments to demarcated land borders. The paper describes the measures-and-borders system, which was used for land registration purposes during the colonial period. The accuracy of geodesic activities during the period was 1:100.

land surveying, ownership identification, compass, chain measure, divider, cross staff, measuring rod, accuracy of measurements.