

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

УДК 528.4

DOI: 10.22389/0016-7126-2021-968-2-39-49

Необходимость и закономерность развития геодезических знаний. Эккеры как геодезический «землеразделительный» инструмент

© ¹Илюшина Т. В., ²Назаров Л. С., 2021

¹Московский государственный университет геодезии и картографии
105064, Россия, Москва, Гороховский пер., д. 4

²Политехнический музей

101000, Россия, Москва, Новая площадь, д. 3/4

¹tilyushina@yandex.ru

²nazarovle@yandex.ru

Рассмотрено развитие конструкций «землеразделительных» инструментов (эккеров) в зависимости от теоретических и практических задач крестьянского землевладения, межевания лесных участков и земель, примыкающих к водам. Разделение земель разного практического использования и установление их границ – важная и необходимая часть государственного учета земельного фонда, успешность которого зависит от возможностей качественного геодезического обеспечения. В ходе исследования выявлено, что единственная группа истинно «землеразделительных» инструментов – это эккеры, которые в настоящее время условно относят к угломерным. Основная функция эккеров – разделение пространства под фиксированными углами. Отсутствие мерной шкалы у эккеров заставляет задуматься об их «не измерительном» назначении. Показано, что признаки первых «землеразделительных» технических устройств заложены в основе более сложных конструкций геодезических инструментов, позволяющих в определенную историческую эпоху производить разноплановые геодезические съемки в зависимости от цели применения и способа использования инструментов.

Геодезические измерения, землеразделительные инструменты, межевание земель, крестьянское землевладение, эккеры.

Для цитирования: Илюшина Т. В., Назаров Л. С. Необходимость и закономерность развития геодезических знаний. Эккеры как геодезический «землеразделительный» инструмент // Геодезия и картография. – 2021. – № 2. – С. 00–00. DOI: 10.22389/0016-7126-2021-968-2-39-49

Землеразделительное назначение эккера

Решение многочисленных хозяйственных задач связано с проведением геодезических работ. Геодезические измерения имеют большое практическое значение при трассировании дорог, каналов, подземных сооружений, воздушных сетей, при съемке городских территорий, лесоустройстве и землеустройстве сельскохозяйственных земель, при разведке месторождений полезных ископаемых и пр. Учет земельного

фонда всегда проводили по определенным категориям земель, имеющим свои особенности и правовые аспекты. Поэтому было необходимо четкое установление между ними соответствующих границ, т. е. отделение земель одного практического использования от других.

Известно, что само название «геодезия» (греч. γεωδαισία, буквально «деление земли») происходит от двух греческих слов – γῆ (земля) и δαίζω (делю, разделяю), и по-



этому геодезические инструменты являются по названию буквально «землеразделительными».

Рассмотрим некоторые из инструментов и попытаемся выделить собственно «землеразделительные» конструктивные элементы, основное назначение которых состоит в разделении пространства посредством установления линий-рубежей, называемых межей, пределом, гранью, чертой, кордоном и др.

Функции того или иного инструмента (особенно исторического) обычно проявляются в особенностях его конструкции, по которым можно определить способ решения задач, для которых его создавали [11].

Инструменты для линейных измерений – мерные цепи, концевые метры и др. – можно назвать линейно-мерными или землемерными, но не «землеразделительными», так как функция разделения пространства в них не заложена. Очевидные функциональные признаки линейно-мерных инструментов проявляются в их стандартной метрической длине или в наличии мерной шкалы (лимб, измерительный сектор и пр.) [11].

Функция угломерных инструментов также очевидна – измерять угол посредством мерной шкалы или транспортира.

Эккеры¹ нельзя отнести к угломерным (они ничего не измеряют, измерение вообще не входит в их функции, поэтому отсутствует мерная шкала), их основная функция – разделение пространства (в том числе поверхности земли) под фиксированными углами 90, 60, 45 и 30°. В принципе, отсутствие мерной шкалы у геодезических инструментов, традиционно относимых к измерительным, заставляет задуматься о их «неизмерительном» назначении.

Есть ли еще геодезические инструменты, функционально делящие пространство?

¹В литературных источниках можно встретить различное написание слова «эккер». Первое – «экер» – приведено в трудах известных ученых А. Н. Бика, С. М. Соловьева, А. С. Чеботарева и в Большой советской энциклопедии. Второе написание – «эккер» – практикуют В. В. Витковский, Н. А. Богуславский, А. В. Гусев, П. М. Орлов и др.

Нивелир, например, так же не имеет мерной шкалы, а его основное назначение – строго горизонтально фиксировать ось визирования. При этом сам процесс нивелирования – измерения превышений – предполагает наличие внешней мерной шкалы в виде нивелирной рейки [3]. Алиниометры, или створные инструменты, позднее сменившиеся лазерными визирами и целеуказателями, мерной шкалы не имеют, их функция – строгое провешивание (один из приемов для проведения длинных отрезков прямой на местности), или ориентация прямых линий [7], т. е. пространство они тоже не делят. Мензульные алидады с диоптрами и пришедшие им на смену первые кипрегели также не имеют шкалы, но функционально все мензульные комплекты можно назвать топографическими – их основная задача точно ориентировать направление линии на планшете от точки стояния мензулы к визируемому объекту. По полученным измерениям строят топографический план местности с изображением рельефа [4, 8].

Следовательно, остается только сравнительно небольшая группа собственно «землеразделительных» инструментов, которые условно относят к угломерным, – эккеры.

Постараемся выяснить, как начальная задача разделения земельных участков прослеживается в историческом развитии видов землевладений и совершенствовании конструкций геодезических инструментов.

Совершенствование конструкций геодезических инструментов в зависимости от решения государственных задач.

Эккеры и потребность в разделении угодий

В древности приходилось делить поля по числу семей. Уже есть мера (значение расстояния раскинутых рук старейшины поселения), но еще нужен указатель направления под фиксированным углом для строго перпендикулярного проведения межевой черты-границы. Диагонали квадрата

дают прямой угол: соединяем по ним две планки, на концах закрепляем отвесы и получаем простой крестообразный эккер – «римский крест», или «грóма» (греч., от латинского «gróma») – инструмент древнеримских землемеров-агрименсоров (лат. «agrimensor»; лат. «gromatici») [17, 19]. (С реконструкцией инструмента «грома», описанием его особенностей и принципов работы можно ознакомиться в работе Edilio Voccaleri «L'uso della groma in eta romana» [22].)

Производство эккеров продолжалось до начала XX в.

Для «прицеливания», или визирования направлений, применяли целики, визиры, мушки, гвоздики, по которым производили провешивание, и, наконец, диоптры, при использовании которых получался полноценный крестообразный эккер (рис. 1).

Эккер применяли для съемки небольших участков с несложной ситуацией способом промеров. Точность построения угла эккером составляла 5–10'. Съемка эккером была частью угломерной съемки для определения длины перпендикуляров от основной линии съемки до точек снимаемого кривого или ломаного контура поля, участка леса или реки и пр. Поэтому эккеры часто применяли в сельскохозяйственной практике для построения прямых углов и разбивки прямоугольных делянок, для промеров небольших участков земли. Так, небольшие участки разбивали на треугольники или образовывали внутри или снаружи снимаемого участка вспомогательный неправильный прямоугольный многоугольник. Углы в этом многоугольнике строили эккером, а стороны измеряли землемерной цепью или лентой. Таким образом, с помощью эккера разбивали территорию на отдельные прямоугольные участки для выполнения различных, например сельскохозяйственных работ: при выращивании сельскохозяйственных культур иногда возникала необходимость проводить на местности линии под углом 90° (при квадратно-гнездовом способе посадки растений, при соблюдении параллельности рядов и т. п.). Позднее, чтобы облегчить работу с помощью сельскохозяйственной техни-



Рис. 1. Крестообразный эккер. Российская империя, XIX в.

Fig. 1. Cruciform ecker. Russian empire, XIX century

ки, разбивку прямых углов также производили эккером [11].

Рассмотрим применение эккеров при разделении территорий земельных, лесных и водных угодий. Для России практическая значимость «землеразделительных» и межевых работ была огромной. Не только благосостояние, но, подчас, и сама жизнь крестьянских семей была тесно связана с межеванием. При распределении крестьянских наделов в общине или выделении разных категорий земель в поместье (сельскохозяйственные, лесные, водные и прочие угодья) необходимо было установить границы-межи, разбить полученные земли на простейшие геометрические фигуры, закрепив важные точки-пункты межевыми знаками, а затем определить площади этих геометрических фигур с целью будущего взимания податей и налогообложения [9]. Правда, конечная сумма налогообложения зависела не только от количества измеренных земель, но и от их качественных характеристик, лежащих в основе доходности каждой категории [21]. Так, например, особо ценные сельскохозяйственные земли (пашни, залежи, сенокосы, пастбища, многолетние насаждения) различали по плодородию, влияющему на получение продуктов питания, кормов и сырья. Качественное состояние таких земель имело существенные различия по механическому составу, типам почв, подверженности различным видам эрозии, размерам вложенного труда и др.



Первой, наиболее распространенной формой было общинное землевладение, при котором вся крестьянская надельная земля находилась в собственности общины (так называемая «мирская земля»). Община перераспределяла землю между крестьянскими хозяйствами, согласно размеру и количеству семей [15, 16]. Часть земли (луговые и пастбищные земли, леса и неудобья), как правило, не делили, она находилась в совместном владении сельского общества. Хозяйственную полезность каждого участка оценивали в условных единицах. Общество достаточно часто производило передел мирской земли, так как размеры участков крестьянских семей менялись в соответствии с числом работников и их возможностями выплачивать налоги. Кроме таких переделов земель, часто происходили «скидки» и «накидки» – увеличение надела одного крестьянского хозяйства за счет уменьшения другого. В большинстве случаев землю отрезали от стариков и вдов, уже не способных ее обрабатывать, и прирезали к большим крепким многодетным семьям [5].

Второй, достаточно широко распространенной формой землевладения в сельских обществах было подворное (участковое) землевладение, при котором каждое крестьянское хозяйство получало выделенный, передаваемый по наследству, участок [12, 14]. Наследственный участок мог быть продан другим лицам крестьянского сословия. Как и общинное, подворное владение могло сочетаться с общинной собственностью на непахотные земли. Сельское общество имело право в любой момент перейти от общинного пользования землей к подворному. Стремление уравнивать по хозяйственной полезности и доходности земельные участки, выделенные каждой семье, привело к неэффективному для сельского хозяйства явлению – чересполосице, при которой крестьянам приходилось обрабатывать несколько находящихся в разных местах небольших земельных участков [2, 13]. При подворном владении землей крестьяне были вынуждены вести севооборот для всех участков одного поля. Основное препятствие к введению индивидуальных циклов обработки земли – невозможность

ограждения полосок (они были слишком длинными и узкими). Их владельцы должны были согласовывать свою деятельность с соседями. Поэтому при чересполосном владении применяли только простые севообороты, что также не способствовало развитию сельского хозяйства. Поэтому борьба с чересполосицей путем полного разверстания общинной земли и выделения каждому хозяйству одного земельного участка (хутора, отруба, артели и др.) стала одной из главных задач проводимых правительством земельных реформ [1]. При данном положении дел такой инструмент, как эккер, был просто необходим.

При учете, оценке (отвод лесосек, мест рубок) и использовании лесных ресурсов применяли эккерную съемку. Территорию леса делили на мелкие части (выделы, урочища, объезды, обходы и пр.) [5, 10]. По форме участки могли быть квадратными, прямоугольными и неправильной конфигурации. Их границами были рукотворные просеки, дороги или природные объекты – овраги, ручьи, реки, ущелья, хребты и др. В пределах каждой лесной собственности на пересечении просек сажали межевые дубы с особыми зарубками на деревьях, а позднее ставили специальные межевые столбы. При учете и оценке лесных ресурсов регулярно проводили их осмотр и описание. Территорию каждого лесного участка разделяли на выделы однородные по почвенным условиям, качественным и количественным показателям растительности, необходимости проведения работ по использованию, охране, защите, воспроизводству.

В XV в. появились законодательные акты, регулирующие рубку леса и закрепляющие права собственников на охоту и лесное пчеловодство (бортничество). Леса с бортями охранялись статьями Русской Правды, «Прибавлениями» к Московским Судебникам 1427 и 1550 гг., Уложением 1649 г. и, наконец, Сводом законов империи XIX – начала XX в. В писцовых книгах лесным угодьям даны различные характеристики: «лес по заполью», «лес-роща», «лес дровяной и хормный», «лес борина», «сосняк», «ельник», «березняк», «лес-поросляк», «лес-кустарь»,

«лес-болото», «лес оврагом». Каждый вид леса имел установленные границы [15, 19]. Выдел корабельных рощ, определение размера и условий пользования ими устанавливали отдельные законы. Корабельные леса стоили намного дороже чем строевые и дровяные. Дровяным лесом считался лес с деревьями всех пород и размеров на корне засохших, криворастущих, суковатых, имеющих неправильный ствол, однако «дающих много пламени» [15, 19]. Дерево было основным материалом для градостроения. Строительный лес заготавливали обычно зимой или в начале весны. Рубку производили на лесной площадке: лесосеке, делянке, отводе, дровосеке, готовище и пр. Лесосека – часть лесного массива, предназначенного для рубки спелых и перестойных лесонасаждений. Границы такого участка закрепляли так называемыми визирами: лесосечными знаками в виде столбов или кольев (если не было естественных границ). Площади лесосек были различными. По отношению друг к другу лесосеки могли располагаться несколькими способами: непосредственным примыканием, чересполосным, кулисным, шахматным. Эккер был основным и универсальным инструментом при определении местоположения лесных угодий и границ лесных участков.

История создания водных систем в России неразрывно связана с историей гидротехнического строительства. В XVIII и начале XIX в. развитие гидротехнического строительства происходило в основном в области водного транспорта и возведения заводских плотин. Земли водных систем оценивали по военно-стратегическому назначению, для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, по судоходности, для рыболовства и охоты, сплава древесины и др. Исследование водных объектов проводили и в интересах строительства оросительных систем и различных гидротехнических сооружений на них (плотин, каналов, колодцев, водяных мельниц и др.) [11]. Первые сведения о строительстве плотин на Руси для водяных мельниц относятся к XIV в. Интенсивное строительство плотин началось в XVIII в. при Петре I. В это же время создается флот и начинается

строительство судоходных систем, соединяющих бассейны рек. Гидротехническое строительство велось для устройства малых сооружений – водяных мельниц, построек для регулирования русел рек, для водоснабжения городов. Развитие торговли и ремесел потребовало улучшения судоходности рек.

В начале XVI в. существовала система плотин и подземных водоводов для подпитки кремлевских и городских рвов и развития различных промыслов. С XVII в. рост транспортных потребностей промышленности и сельского хозяйства привел к новому развитию водных путей, рост городов – к развитию водоснабжения, необходимость увеличения сельскохозяйственной и промышленной продукции – к развитию оросительных и осушительных работ. Границы участков для орошения, осушения и иного хозяйственного использования также определяли с помощью эккерной съемки [18].

При освоении новых земель на присоединенных территориях по берегам рек и озер возводили укрепленные пункты, вокруг них создавали заимки, слободы, посадки, острожные поселения, деревни. Новые земли осваивали под сельскохозяйственное и промышленное производство. Для выполнения хозяйственных задач был необходим геодезический инструмент, наделенный разделительными функциями. Основой для построения контуров разбивок служили межевые знаки. В качестве контуров разбивок использовали геодезические построения: линейную, прямую угловую, обратную угловую засечки и построения, являющиеся комбинацией перечисленных выше способов, а также способ полярных координат.

Разбивка межевого знака прямой угловой засечкой заключается в отложении проектных углов от исходных пунктов. В результате пересечения трех плоскостей получают треугольник погрешностей, по размерам сторон которого оценивают качество выполненных разбивочных работ. Возможно применение схемы разбивки прямой угловой засечкой с двумя исходными пунктами, но в отсутствии треугольника погрешностей нет контроля качества выполненных разбивочных работ.

Теперь, уже лучше представляя значимость «землеразделительных» работ, обратимся к самим инструментам – конструкциям эккеров и их преобразованиям.

Возможности технического развития конструкций эккеров

Если стоит задача разделить пространство под углом в 45° , то крестообразного эккера уже недостаточно. Задачу можно решить, заменив «открытые» рамочные диоптры прорезями в восьмигранной призме (рис. 2).

В начале XX в. цилиндрическими эккерами фиксировали углы в 45° и 90° , хотя они были задуманы для провешивания местности под углами в 30° и 60° . При необходимости провешивания сильно пересеченной местности более подходили шарообразные эккеры. Внедрение зеркал и позднее призм в конструкции геодезических и навигационных инструментов (квадранты, секстанты и др.) отразилось и на производстве отражательных эккеров (двух-, трехзеркальных, одно-, двух-, сложно-призменных и пр.) (рис. 3).

Эккеры с двумя пентапризмами [23, 24] (под названием Optical Square Double Prism)

используют и в настоящее время в видоискателях некоторых моделей современных объективных зеркальных фотоаппаратов. Надо отметить, что название «эккер» (франц. *équerre*, от позднелат. *exquadro* – нарезаю четырехугольник, БСЭ) [6] за рубежом редко обозначает именно этот инструмент. Чаще во французском языке применяют термин «*équerrette*» или «*équerre de géomètre*», а на английском – «*surveyor's square*».

Вслед за отражательными эккерами появилась даже конструкция с двумя взаимно перпендикулярными зрительными трубами вместо диоптров. Редкую конструкцию одностороннего эккера уже с элементом измерительного инструмента (мерной шкалой, рис. 4) предложил петербургский физико-механик А. Шперлинг. Он использовал подвижное полужеркало (применяемое в секстантах), позволяющее измерять близко перпендикулярные углы, что дало возможность совмещать изображение двух вещей в прямом и перпендикулярном направлениях.

Во второй половине XX в. еще можно было встретить усложненную конструкцию преобразованного эккера. Функции инстру-



Рис. 2. Конструкции эккеров:

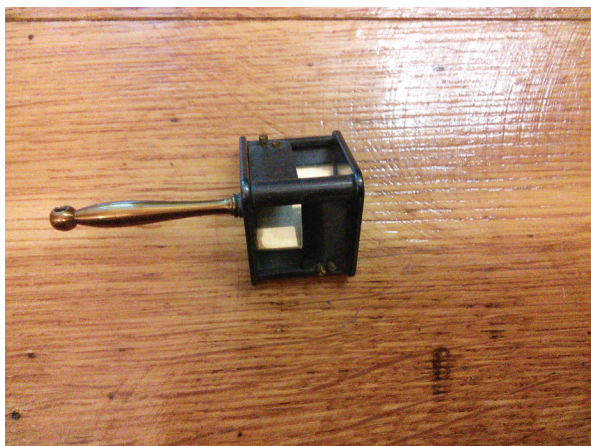
а – восьмигранный двухъярусный эккер с диоптрами-прорезями. Закрытая конструкция. Российская империя, начало XX в.;

б – восьмигранный эккер с буссолью. Российская империя, начало XX в.; *в* – двухъярусный цилиндрический эккер. Российская империя, начало XX в.

Fig. 2. Ecker designs:

a – octagonal two-tier Ecker with dioptrics-slots. Closed design. The Russian Empire, the beginning of the XX century; *б* – octahedral Ecker with the compass. The Russian Empire, the beginning of the XX century; *в* – two-tier cylindrical Ecker. The Russian Empire, the beginning of the XX century

а



б



Рис. 3. Конструкции отражательных (зеркальных и призмных) эккеров:

а – зеркальный эккер. Германия, Штутгарт, Ludwig Tesdorpf, конец XIX – начало XX в.; б – двухпризмный эккер. Российская империя, Варшава, G. Gerlach, конец XIX – начало XX в.

Fig. 3. Constructions of reflective (mirror and prismatic) eckkers:

а – mirror Ecker. Germany, Stuttgart, Ludwig Tesdorpf, late XIX-early XX century; б – two-prismatic Ecker. Russian Empire, Warsaw, G. Gerlach, late XIX-early XX century

ментов все более расширялись, но базовую «землеразделительную» функцию можно было легко увидеть во все более усложняющихся конструкциях. Даже в начале XX в. при огромном разнообразии видов геодезических инструментов большое внимание уделялось глазомерной или компасной съемке. И среди бусселей с диоптрами иногда можно увидеть две взаимно перпендикулярные пары диоптров, т. е. функция того же крестового эккера.

Конструктивные функции эккера в совершенствовании угломерных геодезических инструментов

В оригинальной конструкции буссоли с диоптрами внешне видно только одну пару диоптров, но парные крепежные отверстия от перпендикулярной пары съемных диоптров говорят о ее применении и в качестве эккера. Объяснение их отсутствия заложено в задумке изготовителя: получении универсального инструмента («два в одном») – штативной буссоли с диоптрами для полевых работ, а при отворачивании винтов-барашков нижней установочной втулки – превращении ее в планшетную буссоль (или мензульную алидаду с диоптрами и буссолью) для выставления измеренных ею же ранее углов (по боковому

краю можно было откладывать расстояние до репера в нужном масштабе). По сути, это трансформер: штативная буссоль с диоптрами превращалась в мензульную (топографическую) алидаду с диоптрами и буссолью для перенесения геодезической ситуации на бумажную основу (рис. 5).

Для удобства транспортировки крестового эккера появилась его складная конструкция, которая позволяла, отвернув стопорный винт, сложить эккер в плоский футляр. После прида-

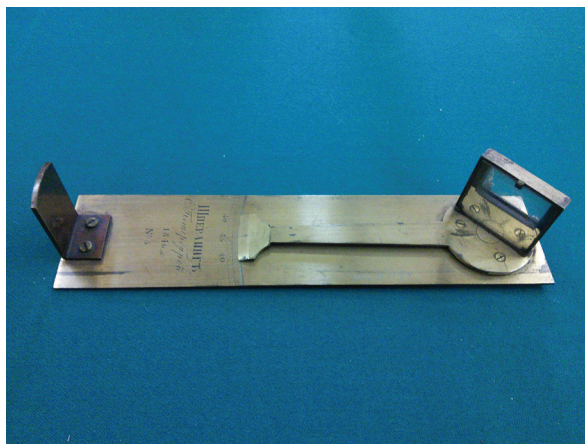


Рис. 4. Эккер с подвижным полужеркалом. Российская империя, Санкт-Петербург, А. Шперлинг, 1846 г.

Fig. 4. Ecker with a movable half-mirror. Russian Empire, Sankt-Petersburg, A. Sperling, 1846

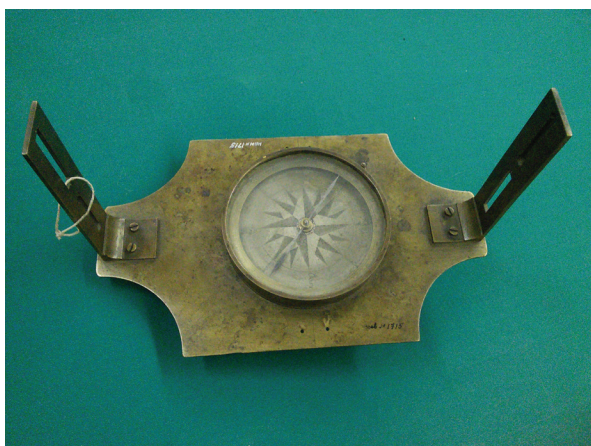


Рис. 5. Буссоль с разнесёнными диоптрами со съёмной установочной втулкой. Германия, конец XVIII в.

Fig. 5. The compass has an exploded diopters and a removable mounting sleeve. Germany, late XVIII century

ния подвижности диоптрам крестового эккера и помещения мерной шкалы (транспортира или лимба) между ними получался совершенно иной угломерный инструмент – графометр (рис. 6) [20]. Особенно наглядно это можно проследить в ранней конструкции с тонкой транспортирной дугой, в которой достаточно

рукой совместить и зажать алидаду с диоптрами со средней планкой полулимба, чтобы графометр стал крестообразным эккером.

В конструкциях геодезических астролябий (графометров) при лимбе было четыре диоптра, т. е. постоянно имелась возможность применения инструмента в качестве крестообразного эккера. При замене диоптров подвижной алидады зрительной трубой возникает новый инструмент – астролябия с трубой или «астролябия-теодолит», но присутствие «землеразделительной» функции ощущается по наличию неподвижных диоптров лимба. В гониометре, закрытом круговом варианте астролябии, также видны перпендикулярные пары диоптров (крестовой эккер), сохранившихся в конструкции верхнего соосного эккера до конца XX в. (рис. 7).

Следовательно, и пантометр (или теодолит-пантометр), по сути представляющий собой гониометр с трубой, также наследует тот же крестовой эккер. В конструкции теодолитов уже отсутствуют круглые эккеры и диоптры, поэтому трудно найти следы крестового эккера, хотя в некоторых ранних оптико-механических теодолитах можно увидеть четыре (две взаимно перпендикулярные пары) отсчетных верньера. «Землеразделительная»

a



б



Рис. 6. Конструкции астролябий:

- a* – астролябия (графометр) конструкции Эслинга. Западная Европа, Берлин, 1716 г.;
б – астролябия карманной конструкции Швабе. Российская империя, Москва, Ф. Швабе, конец XIX в.

Fig. 6. The astrolabe designs:

- a* – the astrolabe (graphometer) designed by Essling. Western Europe, Berlin, 1716;
б – the astrolabe pocket design Schwabe. Russian Empire, Moscow, F. Schwabe, the end of XIX century

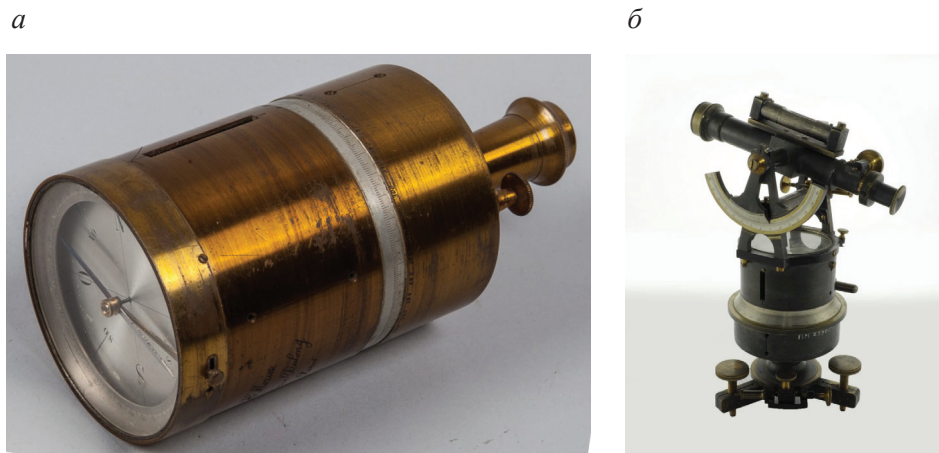


Рис. 7. Конструкция геодезического гониометра и пантометра:

a – гониометр геодезический («цилиндрическая астролябия»). Франция, Париж, 1880–1900 гг.;
б – пантометр геодезический. Российская империя, Москва,
 М. Таубер, К. Цветков и К^о, 1913–1917 гг.

Fig. 7. Geodesic goniometer and pantometer designs:

a – the goniometer geodesic (“cylindrical astrolabe”). France, Paris, 1880–1900;
б – pantometer geodesic. The Russian Empire, Moscow, M. Tauber, K. Tsvetkov and K^o, 1913–1917

функция в теодолите выполняется при повороте трубы на определенный угол (преимущественно 90, 45°, реже 30, 60°).

В современных электронных приборах еще труднее выделить начальную «земле-разделительную» функцию. Они позволяют «провешивать» любые линии под любыми углами и даже с привязкой к системе координат любой точки. Тем не менее, можно привести и современный пример очевидного «пространство-делительного» инструмента – это распространенные сейчас лазерные строительные уровни или нивелиры с получением перекрестий горизонтальных и вертикальных линий сразу. Таким образом, несмотря на все более сложные преобразования, развитие и усложнение устройств геодезических приборов и инструментов, все-таки можно увидеть конструктивные признаки тех, первичных по названию, «земле-разделительных» технических устройств, основная задача которых состояла именно в разделении пространства.

Выводы

Таким образом, эскеры не относятся к угломерным и измерительным инструментам, хотя в большинстве геодезических учебников открывают раздел «угломерные». При этом они полностью отвечают первичному

понятию «геодезических» инструментов, в дословном значении «земле-разделительные», так как служат для разделения, а не для измерения пространства.

Приведенные авторами примеры развития геодезических знаний и совершенствования инструментов позволяют охарактеризовать данные геодезические технические устройства с древнейших времен до начала XX в.

Эккерная съемка была весьма востребована для проведения государственного межевания, в практике сельскохозяйственных работ, в лесном и водном хозяйстве, для промеров участков земель и установления границ в населенных пунктах и пр.

Развитие способов геодезических измерений дало возможность более точного определения положения границ различных угодий, использования простого и быстрого уровня съемочных работ, а также их выполнения в любое время и при любых погодных условиях. Совершенствование инструментов и методов измерений, развитие профессиональных наук геодезического цикла, распространение научных достижений и знаний, многочисленные специальные съемки (лесные, гидрографические, рудные, воздушные, городов, сельскохозяйственных угодий и путей сообщения), развитие карто-



графии (составление и издание карт и атласов на основе геодезического обоснования) – вот те основные задачи, которые были решены в результате геодезической деятельности и научных исследований для развития хозяйства страны.

Современные угломерные и многофункциональные геодезические приборы конструктивно далеко ушли от исторических истинно «землеразделительных» эккеров, но «эккерная» функция (разделения пространства путем провешивания разграничительных линий под фиксированным углом) обнаруживается и выявляется в большинстве геодезических устройств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонович А. Я. Чересполосное владение, его происхождение и хозяйственное значение // Сельское Хозяйство и Лесоводство. – 1877. – СХХVII. – С. 301–319.
2. Бар Ф. Ф. Коренное преобразование крестьянского хозяйства и общинного землевладения. Причины культурной отсталости и малопродуктивности земли и труда: Общедоступное практическое руководство для крестьян и землеустроительных комиссий к разграничению земель и к устройству и ведению полевого хозяйства на участках. – Изд. 4-е. – С.-Пб.: Тип. В. Безобразов и К^о, 1909. – 118 с.
3. Богуславский Н. А. Курс геодезии. Ч. I. – Санкт-Петербург: Ин-т инж. путей сообщ. императора Александра I, 1914. – 544 с.
4. Богуславский Н. А. Курс геодезии и приложение ее к изысканиям путей сообщения: Пособие для студентов, учеников технических учебных заведений, техников путей сообщений и землемеров. Ч. I. – Санкт-Петербург: Ин-т инж. путей сообщ. императора Александра I, 1908. – 594 с.
5. Боднарский М. С. Очерки по истории русского землеведения. – М.: Изд-во АН СССР, 1947. – 291 с.
6. Большая советская энциклопедия. Экер. URL: <https://gufo.me/dict/bse/%D0%AD%D0%BA%D0%B5%D1%80> (дата обращения: 02.09.2020).
7. Витковский В. В. Топография. – С.-Петербург.: Тип. Ю. Н. Эрлих, 1904. – 591 с.
8. Витковский В. В. Практическая геодезия. – С.-Петербург: Тип. Ю. Н. Эрлих, 1911. – 865 с.
9. Герман И. Е. История русского межевания. – Изд. 3-е. – М.: Тип. В. Рихтер, 1914. – 291 с.
10. Иванов П. И. Опыт исторического исследования о межевании земель в России. – М.: Тип. С. Селиванского, 1846. – 148 с.
11. Илюшина Т. В., Назаров Л. С. Государственное значение межевания и линейно-измерительных межевых мер в истории развития России // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – № 3. – С. 6–13.
12. Кофод А. А. Крестьянские хутора на надельной земле. Кн. 1. – С.-Пб.: Тип. Ф. Вайсберга и П. Гершунина, 1905. – 283 с.
13. Кофод А. А. Борьба с чересполосицей в России и за границей. – С.-Пб.: Тип. А. С. Суворина, 1907. – 135 с.
14. Кофод А. А. Русское землеустройство. – Изд. 2-е. – С.-Пб.: Сельский вестник, 1914. – 172 с.
15. Малиновский Ф. Л. Исторический взгляд на межевание в России до 1765 г. – С.-Пб.: Тип. А. Сычева, 1844. – 175 с.
16. Милов Л. В. История России XVIII–XIX веков. – М.: Эксмо, 2006. – 784 с.
17. Назаров Л. С., Илюшина Т. В. Вещественные и печатные источники в изучении истории развития геодезических приборов // История науки: источники, памятники, наследие: третьи чтения по историографии и источниковедению истории науки и техники: Материалы Междунар. конф. / Ред.-сост. Е. В. Минина; Редкол.: Ю. М. Батурич, С. С. Илизаров, И. Н. Юркин. – М.: Янус-К, 2019. – 512 с.
18. Соловьев С. М. Курс низшей геодезии. – Изд. 3-е. – М.: Типография Ю. Венер, 1914. – 1396 с.
19. Тетерин Г. Н. История геодезии в России (до 1917 г.). – Новосибирск: СГТА, 1994. – 91 с.
20. Хренов Л. С. Хронология отечественной геодезии с древнейших времен и до наших дней. – Л.: Изд-во АН СССР, 1987. – 291 с.
21. Цицианов Д. П. Краткое математическое изъяснение землемерия межевого 1757 г. – С.-Пб.: Тип. Акад. наук, 1757. – 112 с.
22. Boccaleri E. (1999) L'uso della groma in eta romana. Esperienze Progetti 125, anno XXVI, 1, gennaio-febbraio, pp. 26–29. URL: <https://legioneromana.altervista.org/it/node/52?language=en> (дата обращения: 02.09.2020).
23. Lausedat A. (1898) Recherches sur les instruments, les methodes et le dessin topographiques, 1, Paris, Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire, 450 p. URL: https://archive.org/details/b2487789x_0001 (дата обращения: 02.09.2020).
24. Optical Square Double. Prism laser sonics. URL: https://www.lasersonics.com.au/index.php?p=1_245 (дата обращения: 02.09.2020).

Necessity and regularity in the development of geodetic knowledge.

Eckers as geodetic «earth-dividing» tool

¹Ilyushina T. V., ²Nazarov L. S.

¹Moscow State University of Geodesy and Cartography
105064, Russia, Moscow, Gorokhovskiy lane, 4

²The Polytechnic Museum
109316, Russia, Moscow, New square, 3/4

¹ilyushina@yandex.ru

²nazarovle@yandex.ru

The article is devoted to the study of the historical development of the structures of land-separating tools of eckers, depending on the theoretical and practical problems of peasant land tenure, land surveying of forest areas, and lands adjacent to the waters. The article shows that the division of lands of different practical use and the establishment of their boundaries is an

important and necessary part of the state accounting of the land Fund, the success of which depends on the possibilities of quality geodetic support. It is considered that the need to divide the land space can be traced in the laws of the development of geodetic knowledge, the production of geodetic works and the improvement of the design of geodetic instruments. As a result of the study, it was revealed that the only group of "earth-separating" tools are eckers, which are currently conventionally referred to as angle-measuring tools. The main function of eckers is to divide space at fixed angles. The absence of a measuring scale in eckers makes us think about their "non-measuring" purpose. The article shows that the features of the first "earth-separating" technical devices are the basis of more complex designs of geodetic instruments, allowing in a certain historical era to conduct diverse geodetic surveys, depending on the purpose of application and method of use of tools.

Eckers, geodetic measurements, land surveying tools, land surveying, peasant land ownership.

For citations: Ilyushina T. V., Nazarov L. S. (2021) Necessity and regularity in the development of geodetic knowledge. Eckers as geodetic "earth-dividing" tool. *Geodezia i Kartografiya*, 967 (1), pp. 39–49 (In Russian). DOI: 10.22389/0016-7126-2021-968-2-39-49

REFERENCES

1. Antonovich A. Ya. Cherespolosnoe vladenie, ego proiskhozhdenie i khozyaistvennoe znachenie. Sel'skoe Khozyaistvo i Lesovodstvo, 1877, CXXVII, pp. 301–319 (In Russian).
2. Bar F. F. Korennoe preobrazovanie krest'yanskogo khozyaistva i obshchinnogo zemlevladieniya. Prichiny kul'turnoi otstalosti i maloproizvoditel'nosti zemli i truda: Obshchedostupnoe prakticheskoe rukovodstvo dlya krest'yan i zemleustroitel'nykh komissii k razgranicheniyu zemel' i k ustroystvu i vedeniyu polevogo khozyaistva na uchastkakh. Izdanie 4-e. Sankt-Peterburg: Tipografiya V. Bezobrazov i K^o, 1909, 118 p. (In Russian).
3. Boguslavskii N. A. Kurs geodezii. Chast I. Sankt-Peterburg: Institut inzhenerov putei soobshcheniya imperatora Aleksandra I, 1914, 544 p. (In Russian).
4. Boguslavskii N. A. Kurs geodezii i prilozhenie ee k izyskaniyam putei soobshcheniya: Posobie dlya studentov, uchenikov tekhnicheskikh uchebnykh zavedenii, tekhnikov putei soobshchenii i zemlemerov. Chast I. Sankt-Peterburg: Institut inzhenerov putei soobshcheniya imperatora Aleksandra I, 1908, 594 p. (In Russian).
5. Bodnarskii M. S. Ocherki po istorii russkogo zemlevedeniya. Moskva: Izdatel'stvo AN SSSR, 1947, 291 p. (In Russian).
6. Bol'shaya sovetskaya entsiklopediya. Eker. URL: <https://gufo.me/dict/bse/%D0%AD%D0%BA%D0%B5%D1%80> (accessed 02.09.2020).
7. Vitkovskii V. V. Topografiya. Sankt-Peterburg: Tipografiya Yu. N. Erlikh", 1904, 591 p. (In Russian).
8. Vitkovskii V. V. Prakticheskaya geodeziya. Sankt-Peterburg: Tipografiya Yu. N. Erlikh", 1911, 865 p. (In Russian).
9. German I. E. Istoriya russkogo mezhevaniya. Izdanie 3-e. Moskva: Tipografiya V. Rikhter", 1914, 291 p. (In Russian).
10. Ivanov P. I. Opyt istoricheskogo issledovaniya o mezhevanii zemel' v Rossii. Moskva: Tipografiya S. Selivanskogo, 1846, 148 p. (In Russian).
11. Ilyushina T. V., Nazarov L. S. Gosudarstvennoe znachenie mezhevaniya i lineino-izmeritel'nykh mezhevykh mer v istorii razvitiya Rossii. Izvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos"emka, 2017, 3, pp. 6–13 (In Russian).
12. Kofod A. A. Krest'yanskije khutora na nadel'noi zemle. Kniga 1. Sankt-Peterburg: Tipografiya F. Vaisberga i P. Gershunina, 1905, 283 p. (In Russian).
13. Kofod A. A. Bor'ba s cherespolositseyu v Rossii i za granitseyu. Sankt-Peterburg: Tipografiya A. S. Suvorina, 1907, 135 p. (In Russian).
14. Kofod A. A. Russkoe zemleustroystvo. Izdanie 2-e. Sankt-Peterburg: Sel'skii vestnik, 1914, 172 p. (In Russian).
15. Malinovskii F. L. Istorieskii vzglyad na mezhevanie v Rossii do 1765 g. Sankt-Peterburg: Tipografiya A. Sycheva, 1844, 175 p. (In Russian).
16. Milov L. V. Istoriya Rossii XVIII–XIX vekov. Moskva: Eksmo, 2006, 784 p. (In Russian).
17. Nazarov L. S., Ilyushina T. V. Veshchestvennye i pechatnye istochniki v izuchenii istorii razvitiya geodezicheskikh priborov. Istoriya nauki: istochniki, pamyatniki, nasledie: tret'i chteniya po istoriografii i istochnikovedeniyu istorii nauki i tekhniki: Materialy mezhdunarodnoi konferentsii. Redaktor-sostavitel' E. V. Minina; Redkollegiya: Yu. M. Baturin, S. S. Ilizarov, I. N. Yurkin. Moskva: Yanus-K, 2019, 512 p. (In Russian).
18. Solov'ev S. M. Kurs nizshei geodezii. Izdanie 3-e. Moskva: Tipografiya Yu. Vener", 1914, 1396 p. (In Russian).
19. Teterin G. N. Istoriya geodezii v Rossii (do 1917 g.). Novosibirsk: SGGA, 1994, 91 p. (In Russian).
20. Khrenov L. S. Khronologiya otechestvennoi geodezii s drevneishikh vremen i do nashikh dnei. Leningrad: Izdatel'stvo AN SSSR, 1987, 291 p. (In Russian).
21. Tsitsianov D. P. Kratkoe matematicheskoe iz'yasnenie zemlemeriya mezhevogo 1757 g. Sankt-Peterburg: Tipografiya Akademii nauk, 1757, 112 p. (In Russian).
22. Boccacali E. (1999) L'uso della groma in eta romana. Esperienze Progetti 125, anno XXVI, 1, gennaio-febbraio, pp. 26–29. URL: <https://legioneromana.altervista.org/it/node/52?language=en> (accessed 02.09.2020).
23. Lausedat A. (1898) Recherches sur les instruments, les methodes et le dessin topographiques, 1, Paris, Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire, 450 p. URL: https://archive.org/details/b2487789x_0001 (accessed 02.09.2020).
24. Optical Square Double. Prism laser sonics. URL: https://www.lasersonics.com.au/index.php?p=1_245 (accessed 02.09.2020).