

Научная статья

УДК 634.57

EDN ZDCHNW

DOI 10.17150/2500-2759.2024.34(4).592-603



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДА ДЕЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ТАКСАЦИИ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ В ФИСКАЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ

**Л.П. Лукиянчук***Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация*

### Информация о статье

Дата поступления

3 мая 2024 г.

Дата принятия к печати

17 декабря 2024 г.

Дата онлайн-размещения

25 декабря 2024 г.

### Ключевые слова

Реласкоп Биттерлиха;  
физическая характеристика  
объекта налогообложения;  
угловой шаблон; полнотомер;  
реласкопическая площадка;  
площадь сечения; базальная  
площадь; полнота; отвод;  
таксация; лесонасаждение;  
лесосека; запас; объем;  
ликвид; древесина;  
лесозаготовка

### Аннотация

Статья посвящена математическому обоснованию метода получения информации физической базы налогообложения леса в РФ. Рассматривается принцип действия реласкопа (углового шаблона) Биттерлиха (Winkelzahlprobe, WzPr). В России данный инструмент называется полнотометром Биттерлиха. Описана история создания, назначение, устройство реласкопа. Через математические зависимости с использованием методов математической статистики доказана высокая точность измерения суммы площадей сечения насаждения реласкопом Биттерлиха. Это важный момент, так как сумма площадей сечения растущего насаждения является составляющей расчета выхода ликвидной древесины. В свою очередь, количество ликвидной древесины, получаемой при лесозаготовках, является физической характеристикой объекта налогообложения предприятий лесозаготовительного сектора лесопромышленного сегмента экономики. Также в работе приведены результаты сопоставления разных методов определения запасов насаждения, основанных на полевых замерах одного и того же насаждения. Впервые в отечественной научной литературе приводятся выдержки из интервью Вальтера Биттерлиха, переведенные из статьи «Oral history interview: Walter Bitterlich with Elwood R. Maunder, David T. Mason, Willie Tischendorf» с разрешения Forest History Society на публикацию, а также из других иностранных источников, касающихся жизнедеятельности выдающегося австрийского лесовода, изобретателя уникального инструмента.

Original article

## DETERMINATION OF COMMERCIAL TIMBER YIELD DURING FOREST TAXATION FOR FISCAL PURPOSES

**Leonid P. Lukiyanchuk***Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation*

### Article info

Received

May 5, 2024

Accepted

December 17, 2024

Available online

December 25, 2024

### Abstract

The study examined the mathematical substantiation of the method of obtaining information on the physical base of forest taxation in the Russian Federation. The operating principle of the Bitterlich relascope (angle template) (Winkelzahlprobe, WzPr) is considered. In Russia, this instrument is called the Bitterlich full-tonometer. The history of creation, purpose, and structure of the relascope are described. High accuracy of measuring the sum of the cross-sectional areas of a stand by the Bitterlich relascope is proved through mathematical dependencies using methods of mathematical statistics. This is an important point, since the sum of the cross-sectional areas of a growing stand is a component of calculating the yield of liquid timber. In turn, the amount of liquid timber obtained during logging is a physical characteristic of the

**Keywords**

Bitterlich relascope; physical characteristics of the taxable object; angular template; full-length; relascope area; cross-sectional area; basal area; completeness; allotment; taxation; afforestation; cutting area; reserve; volume; liquid; wood; logging

taxable object of enterprises in the logging sector of the forest industry segment of the economy. The paper also presents the results of comparing the determination of stand reserves obtained by different methods based on field measurements of the same timber stand. For the first time in Russian academic literature, excerpts from an interview with Walter Bitterlich are provided, translated from the article «Oral history interview: Walter Bitterlich with Elwood R. Maunders David T. Mason Willie Tischendorf» with permission from the Forest History Society for publication, as well as from other foreign sources concerning the life of the outstanding Austrian forester, inventor of a unique tool.

**Введение**

Поступления доходов от использования лесов в консолидированный бюджет Российской Федерации в значительной степени зависят от налогооблагаемой базы, которая определяется в зависимости от количества ликвидной древесины, заготавливаемой предприятиями лесозаготовительного сегмента лесопромышленного сектора экономики [1–4]. Измерение количества материального ресурса может производиться прямым подсчетом (измерением) либо выполняться расчетным способом при наборе исходных данных [5; 6]. Так, определение корневого запаса лесонасаждения, в котором будет осуществляться заготовка древесины, рассчитывается через произведение полученной суммы площадей сечения на видовую высоту. Для определения сумм площадей сечения растущего древостоя при таксации лесонасаждения на круговых реласкопических площадках используется такой инструмент, как реласкоп Биттерлиха. В основу принципа его работы заложено отношение образа диаметра дерева к визирному углу, ограниченному внутренними краями шаблона. При рассмотрении образа диаметра дерева на высоте груди ( $h = 1,3$  м) через шаблон, находящийся на установленном расстоянии от глаза инженера-таксатора, определяются деревья, которые полностью перекрывают просвет прицела, и площадь поперечного сечения такого дерева принимается за  $1 \text{ м}^2$ , либо слегка касаются его, и площадь поперечного сечения такого дерева принимается за  $0,5 \text{ м}^2$ . Те деревья, которые в прицел не попали, при подсчете суммы площадей поперечных сечений не учитываются. Сумма площадей сечения определяется через соотношение полученной площади сечения к площади, равной  $1 \text{ га}$  ( $10\,000 \text{ м}^2$ ), и данная сумма используется для последующего определения запаса насаждений.

В основе работы реласкопа лежит геометрическая закономерность пропорционального соотношения площадей взаимно расположенных кругов. Сумма площадей

сечения растущего лесонасаждения является составляющей частью для вычисления объема возможной к заготовке древесины (запаса древостоя). Вычисление запаса древостоя есть итог таксации (определения запаса) лесонасаждений в целом и конкретных лесосек в частности. Работы по определению запасов и их исходных данных (суммы площадей сечения) должны быть минимально затратными с точки зрения получения данных, так как в результатах лесоустроительных работ нуждаются многие лесозаготовительные предприятия, деятельность которых невозможна без установления запасов древесины, возможной к вырубке.

**Методика исследования**

Реласкоп — слово (от греч.  $\rho\epsilon\lambda\alpha$  [ $\rho\epsilon\lambda\alpha$ ] — относительный и  $\sigma\kappa\omicron\pi\epsilon\omega\varsigma$  [ $\sigma\kappa\omicron\pi\epsilon\omega\varsigma$ ] — цель) [7], примененное Вальтером Биттерлихом в 1948 г. к изобретенному угловому шаблону — инструменту для определения сумм площадей сечения лесного насаждения методом угловых проб. Инструмент Биттерлиха часто называется полнотомером, потому что через сумму площадей сечения насаждения определяется специальный лесохозяйственный показатель — полнота насаждения, плотность заполнения лесной площади элементами древостоя (деревьями). Специалист, рассчитывающий корневой запас лесонасаждения через произведение видовой высоты и суммы площадей сечения деревьев, называется инженером-таксатором. Инженер-таксатор вычисляет сумму площадей сечения древостоя с помощью реласкопа Биттерлиха, проводит расчет объемов древесины на определенном участке при проведении лесоустроительных работ для последующего вовлечения древостоя в процесс заготовки древесины.

Замеры исходных величин (суммы площадей сечения насаждения на  $1 \text{ га}$  и средней высоты насаждения) должны обеспечить принцип единства измерений, иначе говоря, при использовании реласкопа Биттерлиха (далее — реласкоп) результаты измерений

людьми с разными антропометрическими данными должны быть в допустимых погрешностях, т.е. определение суммы площадей сечения на 1 га должно быть максимально одинаковым. Погрешность измерения суммы площадей сечения представлена комплексным показателем допустимой погрешности в определении запаса насаждения в соответствии с п. 215 приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении Лесоустроительной инструкции» (далее — Лесоустроительная инструкция) от 5 августа 2022 года № 510. При условии определения средней высоты в границах допустимых погрешностей максимальное расхождение измерения сумм площадей сечения с данными контрольного замера может быть от 15 до 7 %. При современных методах определения количества материального ресурса ошибка в 15 % существенная, но при этом допустимая, обеспечивающая единство измерений.

Основная ошибка определения сумм площадей сечения происходит из-за того, что измерение фактической суммы площадей сечения проводят не через прямое измерение диаметра дерева, а через набор данных для вычислительного процесса путем сопоставления образов диаметров деревьев через определенный угол, ограниченный краями рамки шаблона, предметного диоптра. Определение суммы площадей сечения деревьев, находящихся в динамической системе, происходит на реласкопических площадках. Под динамической системой обычно понимается множество элементов, которые не постоянны и изменяются во времени и пространстве. В нашем случае это система, в которой невозможно закрепить во времени и пространстве либо элементы системы, либо измерительный прибор. Формально местоположение деревьев постоянно, но местоположение инженера-таксатора динамично, и нет возможности воспроизвести местоположение инженера-таксатора для получения двух абсолютно одинаковых результатов. При этом сечение ствола дерева только условно считается кругом, также условной является высота измерения площади сечения дерева ( $h = 1,3$  м). Максимальное приближение полученных результатов сумм площадей сечения лесонасаждения к абсолютным (снижение абсолютной ошибки) достигается многократным повторением замеров сумм площадей сечения из разных точек динамической системы (лесосеки, выдела). Абсолютная ошибка обратно пропорциональна количеству замеров. В настоящее

время известна ошибка в размере + 6 %, что может соответствовать статистической ошибке, не связанной с работой реласкопа (угол замера, ошибки, допущенные при сплошном обмере насаждения, и иное).

### Обсуждение результатов

*Принцип получения сумм площадей сечения лесонасаждения бесконтактным способом. Назначение реласкопа Вальтера Биттерлиха*

Сущность открытия В. Биттерлиха заключается в создании метода бесконтактного сбора информации на основании Winkelzahl probe (измерение количества углов) для определения сумм поперечных площадей сечений (базальных площадей) деревьев без определения диаметра на высоте груди (dbh) [8] на круговых пробных площадках переменного радиуса. Сумма площадей сечений элементов насаждения (деревьев) определяется путем построения на местности установленного В. Биттерлихом постоянного угла. Место сбора информации производится на пробной площадке, именуемой реласкопической площадкой (иногда с добавлением слов «круговая пересчетная»).

Способ определения сумм площадей сечения древостоя используется при всех известных системах учета лесных ресурсов (таксации) крупных лесных массивов и лесосек площадью от 3 га и более. Суть работы реласкопа заключается в том, что инженер-таксатор оценивает образы диаметров деревьев через рамку (диоптр) реласкопа. Инженер-таксатор, вращаясь вокруг своей оси на одном месте и имея ограниченную видимость, оценивает площади сечения деревьев через образы диаметров этих же деревьев в круге (круговой реласкопической площадке переменного радиуса), при этом результат экстраполируется на 1 га. Практически на результат не влияют ни размер пересчетной круговой площадки, ни диаметр деревьев. Возможный радиус пересчетных круговых площадок зависит от возможной просматриваемости лесного участка, на которую влияют густота деревьев и сомкнутость листьев элементов леса нижнего яруса (подлеска, подроста). Гипотетически минимальным радиусом пересчетной площадки может быть радиус, ограниченный длиной опоры реласкопа, плюс радиус ближайшего дерева.

На пересчетных круговых площадках инженер-таксатор использует реласкоп для оценки площади сечения деревьев через оценку образов диаметров деревьев относительно рамки реласкопа. Результатом оцен-

ки образов диаметров деревьев на пробной площадке любого диаметра является сумма площадей сечения элементов леса в круге  $R \approx 56,419 \text{ м}$  ( $56,41895835477563 \text{ м}$ ), что соответствует площади лесонасаждения в 1 га.

Метод измерения сумм площадей сечения насаждения посредством угловых проб, используя соотношение dbh (площади сечения дерева на высоте груди) к диаметру пробной площадки через соотношение диаметра dbh фиксированным углом, применяется во всем мире. Данный метод известен под многими различными названиями, включая «выборка с подсчетом углов», «метод Биттерлиха», «бессюжетный круиз», «призматический круиз», «выборка с переменным участком» и «точечный отбор проб» (angle-count sampling, Bitterlich method, plotless cruising, prism cruising, variable-plot sampling, and point sampling) [9]. Впервые эта концепция измерения суммы площадей сечения древостоя методом угловых проб (Winkenzahlmethod) созрела в уме 23-летнего выпускника Венского университета природных ресурсов и естественных наук и была отражена в ежедневнике в 1931 г. «В автобиографии под названием «Лесник Гибрехт, или Правдивая история с использованием вымышленных имен» доктор Биттерлих рассказывает, что в течение более чем 15 лет — во время прогулок пешком, в поездках на поезде и в другое время — его мыслительные процессы продолжали возвращаться к проблеме выборки количества углов. В середине августа 1947 г. у него впервые после войны появилась возможность присутствовать на опере («Так будет лучше», Моцарт). Он отдал должное безупречной логике музыки Моцарта за то, что она привела в порядок его «вспомогательное сознание» (подсознание), что позволило в определенной мере завершить его давние исследования в области выборки углового подсчета» [9]. Вальтер Биттерлих изобрел инструмент с точным механическим решением проблем регрессии [6, с. 13]. Идея не была запатентована, так как не является объектом патентования. При этом его учителя профессоры Фридрих Хемпель (Friedrich Hempel) и Герман Флатчер (Herman Flatscher) настоятельно рекомендовали опубликовать идею [9, с. 14]. В январе 1948 г. статья об измерении суммы площадей сечения посредством соотношения образа дерева dbh с постоянным углом была издана в специализированном лесохозяйственном венском журнале «Allgemeine Forst-und Holzwirtschaftliche Zeitung», в последующем Allegmeine Forstzeitung. При этом первая

идея основного принципа была опубликована в этом же журнале в июне 1947 г. [9, с. 13].

С 1952 г. создан комплексный лесной измерительный инструмент — зеркальный реласкоп (Spiegel-Relaskop), а с 1995-го выпущен телереласкоп (Tele-Relaskop).

В первой половине 50-х гг. XX в. на основании выкладок В. Биттерлиха советский профессор Н.П. Анучин, зная коэффициент преломления стекла (1,5), создает стеклянную призму с углом преломления 137,4 мин. Данная призма полностью, через преломление света, позволяет получить тот же эффект, что и реласкоп Биттерлиха. Известный американский лесовод Д.Т. Мейсон, с 1918 по 1923 г. заведовавший лесной секцией в налоговой службе штата Орегон [9], получил в дар от В. Биттерлиха призму Анучина. Сам Н.П. Анучин свою клиновидную призму именвал таксационным прицелом.

Реласкоп Биттерлиха состоит из шаблона с прицельным диоптром (рамка с ограничительными границами) и основы — твердой (рейка) или мягкой (нерастягиваемый шнур, цепь). Единственным условием работы реласкопа является зависимость внутренних границ прицельного диоптра (далее — диоптр) реласкопа к длине основы. Расстояние от диоптра до глаза инженера-таксатора (длина основы реласкопа) равно 50 к 1 расстояния между внутренними границами предметного диоптра. Иными словами — граница визирной рамки предметного диоптра равна 0,02 длины основы реласкопа, соответственно, полудиоптр (половина визирного диоптра) равен 0,01 опоры.

#### *Измерительная таксация.*

##### *Работа реласкопа Биттерлиха*

В приказе Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении Лесоустроительной инструкции» от 5 августа 2022 г. № 510 глазомерно-измерительный способ таксации лесов основан в основном на использовании реласкопа Биттерлиха (реласкопических площадках).

Инженер-таксатор приставляет к нижнему веку (или сбоку) глаза край основы без диоптра и через диоптр рассматривает дерево на высоте 1,3 м (ориентировочно). Один край диоптра инженер-таксатор визуально приспонает к одному краю образа ствола дерева и оценивает расположение второго края дерева. Возможные варианты расположения образа дерева относительно краев рамки:

1. Если второй край образа дерева (далее — дерева) выступает за край рамки, то инженер-таксатор учитывает (добавляет



к сумме площадей сечения насаждения) элемент древостоя (дерево определенной породы) как  $1 \text{ м}^2$  (рис. 1, позиция 1).

2. Если оба края дерева упираются ровно в оба края рамки, инженер-таксатор записывает площадь сечения в  $0,5 \text{ м}^2$  (см. рис. 1, позиция 2).

3. Если дерево не касается вторым краем рамки, то такое дерево не учитывается (см. рис. 1, позиция 3).

При работе с прибором инженер-таксатор соотносит относительный диаметр образа дерева с визирной рамкой предметного диоптра реласкопа. Таким образом, абсолютный (фактический) диаметр дерева к данному замеру не имеет никакого отношения. При замерах суммы площадей сечения не имеет значения размер круговой площадки и расстояние от инженера-таксатора до дерева. Основой, определяющей правильность подсчета суммы площадей сечения, является угол визирования. Его вершина находится в точке расположения зрачка глаза инженера-таксатора, и он ограничен боковыми сторонами от глаза до внутренних краев диоптра.

Во всех источниках по таксации леса единогласно указывают на необходимость учета дерева, если его образ шире диоптра реласкопа.

На один из существенных вопросов, возникающих при таксации лесонасаждения, отвечает настоящая статья: нужно ли учитывать деревья (и как?), если края образа дерева ровно вписываются в предметную рамку ди-

оптра реласкопа (см. рис. 1, позиция 2). Ответ на данный вопрос крайне важен, так как материальный ресурс должен измеряться по единой методике. Разнообразные подходы к методике получения результатов влекут увеличение ошибки при проведении таксации и ненужные споры при проведении проверок.

#### *Определение площадей сечения в нормативных актах. Противоречия в подсчетах суммы площадей сечения*

Невзирая на важное значение соблюдения единства измерений запасов лесонасаждения, в приказе Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении лесоустроительной инструкции» от 5 августа 2022 г. № 510 не отражена единая технология учета площадей сечения на высоте 1,3 м (базальной площади).

Пунктом 42 приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении порядка отвода и таксации лесосек» от 17 октября 2022 г. № 688 и приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации» от 1 декабря 2020 г. № 993 предписано: «Полнотомеры шириной (раствором) насадки 14,1 мм применяются в древостоях со средним диаметром до 20 см, а полнотомеры с раствором 20 мм и призмы — в древостоях со средним диаметром больше 20 см».



Рис. 1. Реласкоп Биттерлиха в работе

В учебниках по таксации, руководящих документах, нормативно-правовых актах нет единого мнения по учету суммы площади сечения деревьев, образы диаметров которых только касаются внутренних краев предметного диоптра. Данная методическая неясность снижает качество замеров основополагающего параметра, используемого для вычисления физического количества налогооблагаемой базы.

В одном сходятся все источники — Вальтер Биттерлих в 1948 г. предложил уникальный (достаточно точный и недорогой) способ определения суммы площадей сечения. Данный способ позволяет технологично, с минимальными трудовыми затратами установить запас древостоя на 1 га при относительной скорости и точности определения суммы площадей сечения на 1 га.

При выработке единого мнения в правилах учета деревьев, образ которых касается краев диоптра реласкопа, необходимо разобратся в математической модели углового шаблона (реласкопа) Биттерлиха.

#### *Математические соотношения при работе с реласкопом Биттерлиха*

В основе идеи Биттерлиха лежит следующий математический результат: если центральный угол окружности величиной  $1,1458773954^\circ$  отсекает на касательной к ней отрезок, то площадь круга, построенного на этом отрезке как на диаметре, относится к площади круга, ограниченного исходной окружностью, как  $1 : 10000$ .

Основанный на данном результате метод угловых проб (Winkenzahl method) Биттерлиха состоит в том, что при заданном центральном угле в  $1,1458773954^\circ$  ( $1^\circ 08' 45.159''$ ) центральный угол, сформированный визирными лучами, касающимися краев рамки диоптра реласкопа, ограничивает на любой окружности отрезок касательной, который является диаметром круга, площадь которого соотносится с кругом, радиусом, равным расстоянию от наблюдателя (инженера-таксатора) до точки наблюдения как  $1 : 10000$ . Что при экстраполировании на 1 га равно  $1 \text{ м}^2$ . То есть для установления суммы площадей лесонасаждения в целом (без разложения на элементы древостоя) не важен диаметр конкретного дерева и радиус реласкопической площадки в моменте (расстояние от инженера-таксатора до дерева). Важна сумма полных угловых единиц, занятых образами элементов лесонасаждения. Угловая единица есть площадь сечения дерева, определенная базовым постоянным углом (БПУ) в  $1,1458^\circ$

( $1^\circ 08' 45$ ). Кратность угловой единицы определена производными углами от базового постоянного угла. Минимальная часть, которую позволяет установить реласкоп, является разрешением реласкопа. Например, если на реласкопе инженера-таксатора с длиной основания 1 м два диоптра — 20,00 мм и 14,14 мм, то разрешение первого —  $1,0 \text{ м}^2$ , а второго —  $0,5 \text{ м}^2$ . Разрешение (basal area factors — BAF) Bitterlich's Spiegel Relascope составляет  $0,0625 \text{ м}^2$  ( $1/16$  БПУ), при этом максимальный угол  $64/16$  обеспечивает фиксацию базальной площади в  $4 \text{ м}^2$  [6]. Отрезком касательной при работе с реласкопом является образ диаметра дерева.

Базовый постоянный угол  $1,1458773954^\circ$  ( $1^\circ 08' 45.159''$ ) для измерения суммы площадей насаждения методом угловых проб возможен при соотношении высоты равнобедренного треугольника (длины основы реласкопа) к основанию (внутренним границам диоптра реласкопа) как  $1 : 50$ . Пропорция  $1 : 50$  является базовой.

Достаточно часто зарубежные производители реласкопов делают несколько диоптров, объединенных в одну пластину. В пластине основной дополнительной рамкой диоптра является рамка, обеспечивающая визуализацию деревьев с площадью сечения  $0,5 \text{ м}^2$ , диоптр с шириной рамки 14,1 мм (для метровых оснований реласкопов). При особо точном измерении расстояние между основаниями вертикальных сторон реласкопа составляет 14,14 мм, что обеспечивает постоянный угол визирования  $0,810256^\circ$  ( $0^\circ 48' 36.92''$ ) при соотношении основания к ширине рамки диоптра в 70,712.

Пропорция  $1 : 70,712$  является половинной.

Ниже рассмотрены математические зависимости, открытые Биттерлихом при конструировании реласкопа, и перспективные возможности.

#### *Математические зависимости полученных сумм площадей сечения при соотношениях ширины диоптра $1 : 50$ и $1 : 70,712$*

При таксации инженер-таксатор завизировал дерево, точно вписываемое в границы предметного диоптра реласкопа. Определим отношение площади сечения к площади круга реласкопической площадки.

При соотношении  $1:50$ . Если радиус круговой площадки равен  $R$ , то граница образа, вписанного в предметный диоптр реласкопа, будет являться диаметром визируемого дерева ( $d$ ) и  $R = 50d$ .

Площадь круговой реласкопической площадки  $S_{\text{кр}} = \pi R^2 = \pi (50d)^2$ .

Площадь сечения дерева  $S_d = \pi (d/2)^2 = \pi d^2 / 4$ .

Следовательно,  $S_d / S_{кр} = \pi d^2 / 4 : \pi (50d)^2 = \pi d^2 / 4 : \pi \cdot 2500 d^2$ . После сокращения в полученной дроби на  $\pi d^2$  получаем  $1 / (4 \cdot 2500) = 1 / 10000$ .

Данная пропорция соблюдается для круга любого радиуса, при условии, что в динамической системе с изменяемыми в пространстве данными из-за места визирования площадей сечения, высоты визирования образа диаметра дерева появляется возможность повысить качество замеров площади сечения.

Для решения задачи при помощи тригонометрических функций просвет предметного диоптра реласкопа Биттерлиха (ширину внутренней границы рамки) представим основанием равнобедренного треугольника (рис. 2), где сторона  $b = 20$  мм. При соотношении основания реласкопа к просвету предметного диоптра  $1 : 50$  получим высоту треугольника, равную длине основания реласкопа ( $h$ ), где  $h = 100$  мм).

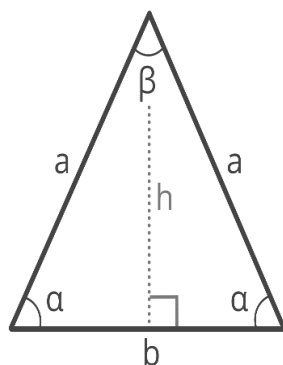


Рис. 2. Соотношения равнобедренного треугольника

При  $b = 20$  мм и  $h = 1000$  мм вычисление длины стороны  $a$  производится с помощью соотношения  $a = \sqrt{(b/2)^2 + h^2} = 1000,05$ .

Вычисление угла  $\alpha$  — с помощью соотношения  $\alpha = \arcsin (h / a)$ . Следовательно,  $\alpha = \arcsin (1000 / 1000,05) = 89,42706^\circ (1,560797 \text{ rad})$ .

Вычисление угла  $\beta$  — из соотношения  $\beta = 180 - 2\alpha$ , где  $\beta = 1,14588^\circ (0,02 \text{ rad})$ .

Таким образом, вершиной равнобедренного треугольника является глаз инженера-таксатора. Угол реласкопа ограничен боковыми сторонами  $a$ , являющимися линиями от глаза к краям рамки предметного диоптра, где  $\beta = 1,14588^\circ (1^\circ 08' 45'')$ .

Найдем длину отрезка АВ касательной (диаметра условного дерева), лежащего на границе окружности при  $R = 56,42$  м (рис. 3),

где центральный угол  $\beta = 1,14587739536698^\circ (1^\circ 08' 45'') = \pi \cdot 1,14587739536698^\circ \div 180 = 0,02 \text{ rad}$ :

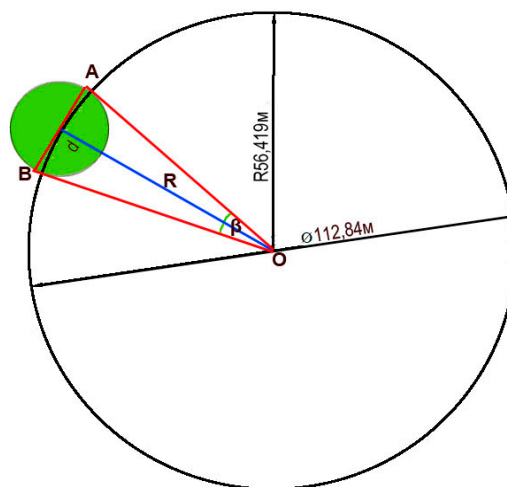


Рис. 3. Схема соотношений при измерении площади сечения дерева реласкопом Биттерлиха

$$d = 2R \cdot \tg (\beta / 2),$$

$$d = 2 \cdot 56,419 \cdot \tg 0,57294^\circ = 1,128 \text{ м}$$

Если принять полученный отрезок АВ касательной за диаметр ( $d$ ) круга (диаметр дерева), то площадь сечения такого круга равна  $1 \text{ м}^2$ , или  $1 / 10000$  от площади в  $1 \text{ га}$ .

При соотношении  $1 : 70,712$ . Для определения необходимого постоянного угла для площади сечения дерева при  $S = 0,5 \text{ м}^2$  (где  $r = 398,94$  мм) методом угловых проб (Winkenzahl method) необходимо получить тангенс угла  $\beta / 2$  для круга  $S = 1 \text{ га}$ , т.е. при  $R = 56,42$  м. При соотношении  $\beta / 2 = \arctg (398,94 / 56420) = \arctg (0,007071) = 0,405128^\circ (0^\circ 24' 18,46'')$ . Соответственно,  $\beta = 0,810256^\circ = 0^\circ 48' 36,92''$ .

Соотношение основы к рамке приборного диоптра равно  $56420 / (2 \cdot 398,94) = 70,712 (70,71198363)$ , соответственно, при использовании реласкопа для установления площади сечения дерева при  $S = 0,5 \text{ м}^2$  методом угловых проб при основе реласкопа в  $1 \text{ м}$  ( $1000$  мм) ширина предметного диоптра должна составлять  $14,14$  мм ( $1000 / 70,712 = 14,14$ ).

Аналогичным образом возможно найти постоянный угол для любой площади сечения дерева методом угловых проб (Winkenzahl method), первооткрывателем которого является Вальтер Биттерлих.

Набор данных для математической статистики

Дальнейший анализ абсолютных значений площадей сечения деревьев на  $1 \text{ га}$  прово-



дится методом энтропического моделирования, частным случаем Монте-Карло [7]. При таком моделировании не происходит прямого измерения объектов, т.е. не сопоставляется линейный параметр (диаметр дерева), от которого зависит площадь сечения с эталоном (линейкой штангенциркуля), а производится набор показателей площадей сечения реласкопом Биттерлиха. Примером реализации данного метода является алгоритм Ванга — Ландау (авторы Фуаго Ванг и Дэвид Ландау), который предназначен для расчета плотности состояний системы. Конечное состояние, к которому стремятся системы, — это не хаос, а упорядочивание. При использовании алгоритма Ванга — Ландау в системе древостоя подразумевается количественный хаос, идеальным состоянием которого является равномерность распределения элементов древостоя по площади. Реласкопом Биттерлиха набираются данные для получения имитационной модели лесонасаждения. Одним из условий создания действительной имитационной модели является многократное повторение замеров, основанных на статистических методах. Среднеарифметическая площадь сечения может быть найдена с любой степенью точности. Количество учтенных деревьев  $N$  (где  $N = 1 \text{ м}^2$ ) равняется сумме площадей поперечных сечений  $\sum g$  всех деревьев, имеющих на 1 га таксированного древостоя, выраженной в квадратных метрах ( $N = \sum g$ ).

Определение фактической средней суммы площадей сечения древостоя на 1 га возможно при многократном повторении замеров. Многократность повторения замеров закреплена в п. 202 Лесоустроительной инструкции. Данным пунктом определяется количество реласкопических площадок на выделе определенной площади, количество реласкопических площадок прямо пропорционально площади выдела.

#### *Вывод по учету суммы площадей сечения $0,5 \text{ м}^2$ при работе с реласкопом Биттерлиха*

Термин «таксация» происходит от лат. *taxatio* — оценка, определение стоимости. Таксация леса — это комплекс технических приемов (мероприятий) по выявлению, учету, оценке качественных и количественных характеристик лесных ресурсов в статике и динамике [10]. Так как таксация есть система оценки состояния лесов — государственного капитала, источника высоколиквидных товаров, обладающих высокой добавленной стоимостью, методы оценки должны быть

едины по всей Российской Федерации. Поэтому необходимо выработать единое отношение к подсчету деревьев с площадью сечения  $0,5 \text{ м}^2$ .

Устранить выявленную неясность возможно при использовании по сомнительным деревьям углового шаблона, который имеет отношение диоптра к основе  $1 : 70,712$ , т.е. при длине основы в 1 м (100 мм) предметный диоптр будет иметь ширину 14,10 (14,14) мм. Если сомнительное дерево перекрывает этот диоптр, то такое дерево должно учитываться как  $0,5 \text{ м}^2$ .

Необходимость учета сомнительных деревьев за  $0,5 \text{ м}^2$  объясняется «недостаточной разрешающей способностью глаза». Объяснение необходимости учета сомнительных деревьев за  $0,5 \text{ м}^2$  вполне оправданно, и правильность учета возможно проверить технически, достаточно иметь в пользовании два диоптра с отношением к основе  $1 : 50$  и  $1 : 70,712$ .

В пользу учета дерева с площадью  $0,5 \text{ м}^2$  говорят следующие факты:

Дерево, диаметр которого полностью заполняет диоптр, имеет площадь сечения  $1 \text{ м}^2$  на 1 га, но есть высокая вероятность ошибки, связанная с анатомической особенностью строения глаза, при ухудшении зрения погрешность повышается.

Неучет деревьев площадью сечения меньше  $1 \text{ м}^2$ , но больше  $0,5 \text{ м}^2$  даст значительную погрешность, так как к превышающим погрешностям приведет наложение технической и случайной погрешностей измерения.

#### *Проверка измерений, выполненных реласкопом Биттерлиха*

Многих специалистов в области таксации лесов интересует абсолютная погрешность работы реласкопа Биттерлиха.

В 2017 г. силами КГБ ПОУ «Дивногорский техникум лесных технологий», секции лесной таксации и лесоустройства научно-исследовательского общества учащихся «Малая Лесная Академия» [11–15], была закончена учебно-исследовательская работа «Сравнение разных методов таксации лесосек в условиях Дивногорского техникума лесных технологий».

Во время полевых работ — с июля по октябрь 2016 г. — была отведена лесосека размером 415 на 225 м общей площадью 9,34 га. Проведен сплошной пересчет с измерением диаметра каждого дерева для последующего установления площади сечения деревьев определенной ступени толщины. Ступень



толщины есть диаметр с округлением до 2 см. В последующем сумму площадей сечения по ступеням толщины умножали на среднюю видовую высоту дерева данной ступени толщины. Для определения средней высоты деревьев преобладающей породы измерили высоты 15 деревьев, отобранных пропорционально числу деревьев в ступенях толщины.

Абсолютным запасом был признан запас насаждения, полученный путем сплошного перечета. Запас насаждения (корневой запас —  $V_{\text{корн}}$ ) составил  $2001 \text{ м}^3$ , т.е.  $214 \text{ м}^3/\text{га}$ .

Состав учетного насаждения 5С2Л1П2Б (т.е. 50 % сосны, 20 % лиственницы, 10 % пихты, 20 % березы).

На участке учащимися КГБ ПОУ «Дивногорский техникум лесных технологий» была проведена таксация насаждения разными регламентированными методами таксации лесосек: ленточным перечетом, круговыми площадками постоянного радиуса, круговыми реласкопическими площадками.

На данной площади (9,34 га) было заложено 27 круговых реласкопических площадок (18 на границах и 9 на внутреннем визире). Анализ определения запасов представлен в табл.

Результат таксации круговыми реласкопическими площадками показал отклонение запаса в сторону увеличения на  $136 \text{ м}^3$  ( $2137 \text{ м}^3$ ), т.е. на 6,8 %.

#### *Динамика к снижению круговых реласкопических площадок в современных нормативно-правовых актах*

С 1993 г. по настоящее время прослеживается неуклонное снижение требований к количеству мест получения данных о базальной площади (площади сечения насаждения). Так, норма закладки круговых реласкопических площадок для таксации лесных участков, в соответствии с пунктом 39 (табл. 4) приказа Федеральной службы лесного хозяйства России «Об утверждении наставления по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации» от 15 июня 1993 г. № 155, для вышеуказанного участка площадью 9,34 га и составом 5С2Л1П2Б — 14 круговых реласкопических площадок.

Приказом МПР «Об утверждении порядка отвода и таксации лесосек» от 17 октября 2022 г. № 688 и пунктом 30 (табл. 1) приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской

Федерации» от 1 декабря 2020 г. № 993 круговые реласкопические площадки предписано закладывать при таксации лесосек площадью 3 га и более. Данным приказом, п. 43 (табл. 3), для лесных участков, где доля преобладающей древесной породы не более 70 % и площадь участка от 6 до 10 га, предписано закладывать восемь круговых площадок.

Пунктом 202 приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 5 августа 2022 г. № 510 «Об утверждении Лесоустроительной инструкции» для таксации выделов площадью до 10 га с применением глазомерно-измерительного способа не предусмотрена закладка реласкопических площадок или перечетных площадок постоянного радиуса.

При этом пунктом 205 Лесоустроительной инструкции для обеспечения нормативной точности в пунктах глазомерной таксации могут производиться 1–2 замера сумм площадей сечения стволов деревьев и измерения высоты и диаметра стволов средних деревьев в наиболее характерных частях лесотаксационного выдела.

#### **Выводы**

Приведено обоснование того, что процесс установления суммы площадей сечения насаждения с использованием реласкопа Биттерлиха является измерением. Действительно, в этом случае осуществляется измерение абсолютного количества материального ресурса, которое возможно извлечь из растущего лесонасаждения (древесины).

Поэтому, анализируя приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении Лесоустроительной инструкции» от 5 августа 2022 г. № 510 (пп. 63, 201, 202, 203, 204, 211, 214, 215, 265), необходимо разделить таксацию на два типа: измерительную, когда методами математической статистики с помощью реласкопа Биттерлиха рассчитывается абсолютное количество стволовой древесины (корневой запас), и оценочную (глазомерную, дешифровку, актуализацию), когда оценка количества древесины производится глазомерно.

Данной научной работой произведено обоснование того, что инструментальная таксация является измерительной и требует использования как минимум двух шаблонов, где внутренние рамки предметных диоптров имеют отношение к базе 1 : 50 и 1 : 70,712.

Настоящая статья будет полезна всем, кто имеет отношение к извлечению прибыли от заготовки древесины и налогообложению

Сравнение запасов насаждения, полученных разными методами таксации\*

Методы таксации	Кор-невой запас	Сосна			Лиственница			Пихта			Береза			Осина		
		Дело-вая, итого	Ликвид	Корне-вой	Дело-вая, итого	Ликвид	Корне-вой	Дело-вая, итого	Ликвид	Корне-вой	Дело-вая, итого	Ликвид	Корне-вой	Дело-вая, итого	Ликвид	Корне-вой
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Сплошной перечет	2 001	743	848	952	181	246	298	134	207	236	151	388	429	30	78	86
Контроль, %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ленточный перечет	2060	786	901	1 010	164	229	288	136	199	220	153	409	465	30	70	77
Величина отклонения, %	-2,9	5,8	6,3	6,1	-9,4	-6,9	-3,4	1,5	-3,9	-6,8	1,3	5,4	8,4	0,0	-10,3	-10,5
Круговые ре-ласкопические площадки	2 137	808	919	1 033	176	245	295	150	229	262	157	417	466	26	71	81
Величина отклонения, %	6,8	8,7	8,4	8,5	-2,8	-0,4	-1,0	11,9	10,6	11,0	4,0	7,5	8,6	-13,3	-9,0	-5,8
Круговые площадки постоянного радиуса	1 993	735	835	943	195	270	319	138	215	240	144	364	407	29	74	84
Величина отклонения, %	-0,4	-1,1	-1,5	-0,9	7,7	9,8	7,0	3,0	3,9	1,7	-4,6	-6,2	-5,1	-3,3	-5,1	-2,3

\* Источник: [15].

предприятий лесозаготовительного сектора лесопромышленного сегмента экономики. В статье представлено математическое обоснование принципа Биттерлиха, разъяснен процесс подсчета количества физической основы налогооблагаемой базы при отводе лесосек, а также доказано, почему работа с реласкопом Биттерлиха является процессом

измерения абсолютного количества материального ресурса на основе принципов математической статистики.

Очевидно, что дальнейшее развитие идеи Биттерлиха будет направлено на устранение (снижение) вероятности ошибки, связанной с анатомической особенностью строения глаза.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Налогообложение природных ресурсов. Теория и мировые тренды : монография для магистрантов / И.А. Майбуров, Ю.Б. Иванов, А.С. Баландина [и др.]. — Москва : Юнити-Дана, 2018. — 479 с. — EDN XMHNSH.
2. Рафаилов М.К. Нулевая стоимость лесного ресурса / М.К. Рафаилов, В.А. Морковин. — DOI 10.34220/2308-8877-2021-8-4-149-157. — EDN YSWVJJ // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. — 2020. — Т. 8, № 4(51). — С. 149–157.
3. Кулаева Н.С. Особенности налогообложения в лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности / Н.С. Кулаева. — EDN HUUMCD // Все для бухгалтера. — 2006. — № 5 (173). — С. 22–32.
4. Медведева О.Е. Мировая климатическая повестка: экономические вызовы для России от введения Евро-союзом углеродного налога / О.Е. Медведева, С.В. Соловьева, А.В. Стеценко. — DOI 10.24411/2072-4098-2021-10202. — EDN PRSGJE // Имущественные отношения в Российской Федерации. — 2021. — № 2 (233). — С. 39–52.
5. Машковский В.П. Точность вычисления запаса разными методами при глазомерно-измерительной таксации леса / В.П. Машковский. — EDN WITVLD // Труды БГТУ. №1. Лесное хозяйство. — 2014. — № 1 (165). — С. 26–30.
6. Применение различных методов таксации при отводе лесосек под рубки ухода за лесом в соответствии с нормативами интенсивного использования и воспроизводства лесов / П.В. Богачев, О.И. Григорьева, С.В. Шинкевич, Я.В. Лебедева. — DOI 10.21178/2079-6080.2023.2.68. — EDN WBXNVC // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. — 2023. — № 2. — С. 68–79.
7. Burkhart H.E. Remembering Walter Bitterlich / H.E. Burkhart // Journal of Forestry. — 2008. — Vol. 106 (2). — URL: [https://www.researchgate.net/publication/293727952\\_Remembering\\_Walter\\_Bitterlich](https://www.researchgate.net/publication/293727952_Remembering_Walter_Bitterlich).
8. Oral History Interview / W. Bitterlich, E.R. Maunder, D.T. Mason, W. Tischendorf // Forest History Society. — 1969. — May 13. — URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.46069132-65d3bcd3c-3c92192e](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.46069132-65d3bcd3c-3c92192e).
9. Equations of State Calculations by fast Computing Machines / N. Metropolis, A.W. Rosenbluth, M.N. Rosenbluth, A.H. Teller, E. Teller. — DOI 10.1063/1.1699114 // Journal Chemical Physics. — 1953. — Vol. 21, no. 6. — P. 1087–1091.
10. Антипенко Т.А. Лесное хозяйство: терминологический словарь / Т.А. Антипенко ; под общ. ред. А.Н. Филипчук. — Москва : ВНИИЛМ, 2002. — 480 с.
11. Белых О.А. Оценка эффективности инструментов реализации принципов устойчивого управления лесными системами в Восточной Сибири / О.А. Белых, Г.Д. Русецкая. — DOI 10.18698/2542-1468-2019-1-5-13. — EDN ZABARF // Лесной вестник. Forestry Bulletin. — 2019. — Т. 23, № 1. — С. 5–13.
12. Горбунова О.И. О совершенствовании системы управления лесами: проблемы и направления развития / О.И. Горбунова, А.Н. Кулагина. — DOI 10.26140/anie-2020-0901-0045. — EDN UWAVXV // Азимут научных исследований: экономика и управление. — 2020. — Т. 9, № 1 (30). — С. 184–187.
13. Русецкая Г.Д. Переход к освоению интенсивной модели использования и воспроизводства лесов / Г.Д. Русецкая, Л.В. Санина. — DOI 10.17150/2411-6262.2023.14(1).91-104. — EDN MGMHFL // Baikal Research Journal. — 2023. — Т. 14, № 1. — С. 91–104.
14. Балданова Л.П. Лесопатологическое состояние лесов Байкальской природной территории / Л.П. Балданова, А.Ю. Титов. — DOI 10.15862/04ECOR323. — EDN HTLWNC // Отходы и ресурсы. — 2023. — Т. 10, № 3. — С. 4–4.
15. Кучмистов А.А. Сравнение разных методов таксации лесосек в условиях Дивногорского техникума лесных технологий : учеб.-исслед. работа / А.А. Кучмистов // Pandia.ru. — URL: <https://pandia.ru/text/80/521/22388.php>.

### REFERENCES

1. Maiburov I.A., Ivanov Yu.B., Balandina A.S., Bannova K.A., Belozarov S.A. *Taxation of Natural Resources. Theory and Global Trends*. Moscow, Yuniti-Dana Publ., 2018. 479 p. EDN: XMHNSH.
2. Rafailov M.K., Morkovin V.A. Zero Value of Forest Resource. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika = Current Directions of Scientific Research of the XXI Century: Theory and Practice*, 2020, vol. 8, no. 4, pp. 149–157. (In Russian). EDN: YSWVJJ. DOI: 10.34220/2308-8877-2021-8-4-149-157.
3. Kulaeva N.S. Peculiarities of Taxation in the Forestry, Woodworking and Pulp and Paper Industries. *Vse dlya bukhgaltera = Everything for an Accountant*, 2006, no. 5, pp. 22–323. (In Russian). EDN: HUUMCD.
4. Medvedeva O.E., Solov'eva S.V., Stetsenko A.V. World Climate Agenda: Economic Challenges for Russia from the European Union Implementation of Carbon Tax. *Imushchestvennye otnosheniya v Rossiiskoi Federatsii = Property Relations in the Russian Federation*, 2021, no. 2, pp. 39–52. (In Russian). EDN: PRSGJE. DOI: 10.24411/2072-4098-2021-10202.

5. Mashkovskii V.P. The Accuracy of Calculating the Stock by Different Methods in the Case of Eye-Measuring Forest Taxation. *Trudy BGTU. №1. Lesnoe khozyaistvo = Proceedings of BSTU. № 1. Forestry*, 2014, no. 1, pp. 26–30. (In Russian). EDN: WITVLD.

6. Bogachev P.V., Grigor'eva O.I., Shinkevich S.V., Lebedeva Ya.V. The use of Various Methods of Taxation in the Allocation of Cutting Areas for Logging of Forest Care in Accordance with the Standards of Intensive use and Reproduction of Forests. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaistva = Proceedings of the Saint Petersburg Forestry Research Institute*, 2023, no. 2, pp. 68–79. (In Russian). EDN: WBXN-VC. DOI: 10.21178/2079-6080.2023.2.68.

7. Burkhart H.E. Remembering Walter Bitterlich. *Journal of Forestry*, 2008, vol. 106 (2). Available at: [https://www.researchgate.net/publication/293727952\\_Remembering\\_Walter\\_Bitterlich](https://www.researchgate.net/publication/293727952_Remembering_Walter_Bitterlich).

8. Bitterlich W., Maunder E.R., Mason D.T., Tischendorf W. Oral History Interview. *Forest History Society*, 1969, May 13. Available at: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/en-ru.ru.46069132-65d3bcd3-3c92192e](https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.46069132-65d3bcd3-3c92192e).

9. Metropolis N., Rosenbluth A.W., Rosenbluth M.N., Teller A.H., Teller E. Equations of State Calculations by fast Computing Machines. *Journal Chemical Physics*, 1953, vol. 21, no. 6, pp. 1087–1091. DOI: 10.1063/1.1699114.

10. Antipenko T.A.; Filipchuk A.N. (ed.). *Forestry: A Terminological Dictionary*. Moscow, VNILM Publ., 2002. 480 p.

11. Belykh O.A., Rusetskaya G.D. Instruments Effectiveness Assessment to Implement Sustainable Management Principles of Forest Systems in Eastern Siberia. *Lesnoi vestnik = Forestry Bulletin*, 2019, vol. 23, no. 1, pp. 5–13. (In Russian). EDN: ZABARF. DOI: 10.18698/2542-1468-2019-1-5-13.

12. Gorbunova O.I., Kulagina A.N. The Improvement of Forest Management System: Problems and Development Directions. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie = Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration*, 2020, vol. 9, no. 1, pp. 184–187. (In Russian). EDN: UWAVXV. DOI: 10.26140/anie-2020-0901-0045.

13. Rusetskaya G.D., Sanina L.V. Transition to Mastering of Intensive Model of Forest Use and Reproduction. *Baikal Research Journal*, 2023, vol. 14, no. 1, pp. 91–104. (In Russian). EDN: MGMHFL. DOI: 10.17150/2411-6262.2023.14(1).91-104.

14. Baldanova L.P., Titov A.Yu. Forest Pathological Condition of the Forests of the Baikal Natural Territory. *Otkhody i resursy = Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, 2023, vol. 10, no. 3, pp. 4–4. (In Russian). EDN: HTLWNC. DOI: 10.15862/04ECOR323.

15. Kuchmistov A.A. Comparison of Different Methods of Logging Taxation in the Conditions of the Divnogorsk College of Forest Technologies. *Pandia.ru*. Available at: <https://pandia.ru/text/80/521/22388.php>. (In Russian).

#### Информация об авторе

Лукиянчук Леонид Павлович — аспирант, кафедры бухгалтерского учета и налогообложения, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: lesospas@mail.ru.

#### Author

Leonid P. Lukiyanchuk — Ph.D. Student, Department of Accounting and Taxation, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: lesospas@mail.ru.

#### Для цитирования

Лукиянчук Л.П. Определение выхода деловой древесины при таксации лесонасаждений в фискальных целях / Л.П. Лукиянчук. — DOI 10.17150/2500-2759.2024.34(4).592-603. — EDN ZDCHNW // Известия Байкальского государственного университета. — 2024. — Т. 34, № 4. — С. 592–603.

#### For Citation

Lukiyanchuk L.P. Determination of Commercial Timber Yield During Forest Taxation for Fiscal Purposes. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2024, vol. 34, no. 4, pp. 592–603. (In Russian). EDN: ZDCHNW. DOI: 10.17150/2500-2759.2024.34(4).592-603.