

К вопросу о создании универсального таксационного инструмента

О. Н. Галактионов, Ю. В. Суханов, А. С. Васильев, Е. А. Кемпи

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

Аннотация: Развитие технических устройств практически во всех отраслях промышленности направлено на создание универсальных устройств, позволяющих выполнять несколько операций. Лесная отрасль не является исключением. Создание таксационного инструмента, обеспечивающего возможность выполнения нескольких измерительных операций, что является целью работы, позволит повысить эффективность работы таксатора при снижении на него физической нагрузки за счет необходимости иметь при себе меньшее количество измерительных инструментов. Все это свидетельствует об актуальности данной работы. Для достижения поставленной цели в ходе работы был решен ряд задач, основными из которых были: анализ известных конструкций таксационных приборов, синтез новых технических решений по их унификации, патентование нового технического решения. Использование системного анализа позволило достигнуть поставленной цели, предложить новое патентоспособное решение в отношении таксационного прибора, совмещающего в себе функции высотомера и полнотомера. Описанный в работе подход к созданию новых конструкций универсальных таксационных приборов может быть использован при обучении студентов инженерному творчеству.

Ключевые слова: полнотомер, высотомер, таксация, лесное хозяйство.

Грамотное ведение лесного хозяйства требует обоснованного принятия управленческих решений, базируемых на данных, собираемых в ходе таксации леса.

Таксация необходима во всех работах лесного хозяйства и лесоэксплуатационного производства [1, 2]. Таксация леса подразумевает установление многих таксационных показателей, характеризующих качественное и количественное состояние лесных насаждений: возраста и высоты древостоя, его среднего диаметра, запаса древесины на гектар и т. д. [3, 4].

При проведении таксационных работ используется различный, как специализированный, так и универсальный инструмент [5]. Специализированный инструмент предназначен для выполнения какой-то

одной конкретной операции, универсальный – позволяет выполнять одним устройством несколько операций.

В настоящее время все шире развивается направление, связанное с использованием компьютеризованных приборов, смартфонов, оснащенных специализированными приложениями [6, 7]. Но тем не менее традиционные механические таксационные инструменты, отличающиеся надежностью, высокой точностью, независимостью от источника электроэнергии, будут еще долго востребованы специалистами по таксации.

Таксатор, работая в лесу, перемещается, что называется «своим ходом», и поэтому вынужден переносить все измерительные устройства «на себе». С учетом множества измеряемых во время таксации параметров, таксатору приходится носить «на себе» множество приборов, которые обладают определенным весом и требуют необходимости размещения на рабочей одежде таксатора.

Во многих отраслях промышленности совершенствование технических устройств идет по пути создания универсального оборудования. Авторами статьи была выдвинута гипотеза, что данное развитие технических устройств перспективно и в отношении совершенствования таксационного инструмента, так как выполнение одним устройством нескольких операций позволит уменьшить число используемого таксатором инструмента, и тем самым уменьшить физическую нагрузку на него во время проведения полевых работ по таксации.

Исходя из выдвинутой гипотезы, была сформулирована цель работы, заключающаяся в создании таксационного оборудования, позволяющего выполнять несколько измерительных операций одним устройством.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить ряд задач:

- изучить известный, исходя из уровня развития техники, таксационный инструмент;
- систематизировать таксационный инструмент по конструктивным, технологическим и функциональным признакам;
- установить потенциал совмещения нескольких измерительных устройств в одном корпусе;
- предложить конструктивное решение по созданию таксационного устройства, позволяющего выполнять несколько измерительных операций;
- доказать новизну найденных решений путем получения в отношении них патентов.

Для достижения цели и решения поставленных задач использовался метод системного анализа [8, 9], заключающийся в необходимости представления установленных из уровня развития техники конструкций таксационных устройств в виде некой сложной системы, состоящей из ряда более простых подсистем, в нахождении схожих подсистем среди различных устройств и объединения устройств со схожими подсистемами.

Первый признак систематизации – способ измерения, а именно: установление измеряемого значения путем прямого измерения или косвенного измерения.

Второй признак систематизации устройств – выявление компонентов различного вида, а именно: наличие механических, оптических, гидравлических, пневматических, электрических, электронных и т.п. компонентов.

Третий признак систематизации – количество несвязанных конструктивно между собой элементов измерительной системы.

Четвертый признак систематизации – способ удержания измерительного устройства во время проведения измерения, а именно: проведение измерений при удержании измерительного устройства

«вручную» во время проведения измерения и самостоятельное удержание измерительного устройства на измеряемом объекте во время измерения в результате его предварительного крепления.

Пятый признак систематизации – количество задействованных при проведении измерений исследователей.

На этапе изучения известного, исходя из уровня развития техники таксационного инструмента, использовался патентно-информационный поиск, в ходе которого были изучены технические документы патентной базы Федерального института патентной собственности, публикации научно-технического характера, представленные в таких наукометрических базах, как: РИНЦ, Scopus, Web of Science, электронных библиотеках, размещенных в сети Internet со свободным доступом, например, КиберЛенинка, а также рекламные проспекты фирм производителей и фирм-продавцов таксационного инструмента.

На этапе синтеза конструктивных решений использовался метод мозгового штурма, согласно которому участниками рабочей группы, в число которых входили студенты Института лесных, горных и строительных наук Петрозаводского государственного университета направления подготовки «Лесное дело», выдвигались различные конструктивные предложения. Впоследствии, из числа предложенных решений с использованием метода функционально-структурно-технологического анализа [10, 11] были выбраны наиболее интересные с конструктивной точки зрения и в тоже время легко реализуемые на практике в условиях материально-технической базы упомянутого учебного заведения технические решения.

Одно из таких решений заключалось в создании таксационного прибора, способного совмещать в себе две функции – измерение высоты стоящих на корню деревьев (функция, выполняемая прибором, называемым высоотомер) и определение величины общей площади поперечных сечений

стволов на одном гектаре древостоя (функция, выполняемая прибором называемым полнотомер). Согласно данному решению, на взятом за основу полнотомере Битерлиха было предложено выполнить ряд прямоугольных сквозных отверстий (смотровых окон), у которых верхние и нижние ребра расположены параллельно нижнему ребру корпуса. У одного отверстия, являющегося центральным, верхняя и нижняя грани выполнены параллельными нижней грани корпуса, а у остальных отверстий, расположенных как выше, так и ниже центрального, верхняя и нижняя грани выполнены наклонными по отношению к нижней грани корпуса, причем угол их наклона различен и определяется линиями, исходящими из точки, расположенной напротив центрального отверстия на расстоянии от лицевой стороны корпуса до промежуточной метки, установленной на прикрепленном к корпусу гибком дистанцирующем элементе в его вытянутом состоянии. При этом угол наклона упомянутых линий определяется как арктангенс отношения высоты измеряемого объекта к сумме базисного расстояния измерения от измеряемого объекта до измерительного прибора и расстоянию от корпуса измерительного прибора до промежуточной метки, установленной на гибком дистанцирующем элементе в его вытянутом положении. Более подробно данное техническое решение раскрыто в патенте RU 209458 «Высотомер, совмещенный с полнотомером».

На следующем этапе работы в отношении данного технического решения была составлена и подана в Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) заявка на выдачу патента на полезную модель. После рассмотрения данной заявки на соответствие нормативным требованиям, а именно: критерию патентоспособности, критерию новизны, критерию промышленной применимости, экспертами ФИПС было принято положительное решение о выдаче патента и выдан патент RU 209458.

На основании данного технического решения, была разработана 3D модель конструкции данного универсального таксационного устройства и посредством 3D печати изготовлен промышленный образец, оригинальность конструкции которого подтверждается положительным решением ФИПС о выдаче патента на промышленный образец от 01.03.2022 согласно заявке RU 2021504987.

Испытания данного устройства в полевых условиях позволили оценить степень его удобства в использовании и выявить потенциал дальнейшего совершенствования, в частности, было высказано предположение о возможности дооснащения конструкции оптическими и электронными приспособлениями, а также совмещения его с другими таксационными приборами.

Литература

1. Грошев Б.И. Лесная таксация и подготовка лесосечного фонда. Москва: Лесная промышленность, 1976. 80 с.
2. Шегельман И.Р., Лукашевич В.М. Подготовительные работы в отечественной системе лесопользования. Петрозаводск: ПетрГУ, 2012. 84 с.
3. Гаспарян Г.Д., Гарус И.А., Плотников Н.П. Влияние технологических и природных факторов на эффективность процесса лесозаготовок // Системы. Методы. Технологии. 2017. № 2 (34). С. 88-93.
4. Пикин С. Таксация лесов в Российской Федерации. Новые "старые" технологии // ЛесПромИнформ. 2014. № 6 (104). URL: lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/3804 (дата обращения: 29.03.2022).
5. Любавский Н.А. Таксационный инструмент // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-2 (13-2). С. 136-140.
6. Aguilera M., Villasante A., Fernandez C. Accuracy in estimating basal areas for forest inventories: comparison of Android-based virtual relascope and

Spiegel Relaskop // Canadian Journal of Forest Research. 2021. Vol. 51. Issue 1. Pp 132-137.

7. Ficko A. Bayesian Evaluation of Smartphone Applications for Forest Inventories in Small Forest Holdings // Forests. 2020. Vol. 11. Issue 11. URL: mdpi.com/1999-4907/11/11/1148 (дата обращения: 29.03.2022).

8. Боргоякова Т.Г., Лозицкая Е.В. Системный анализ и математическое моделирование // Инженерный вестник Дона. 2018. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4763.

9. Ермакова А.С. Системный анализ научно-технической информации как фактор выявления перспективных направлений развития лесной промышленности // Инженерный вестник Дона. 2019. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5615.

10. Шегельман И.Р. Функционально-технологический анализ: метод формирования инновационных технических решений для лесной промышленности. Петрозаводск: ПетрГУ, 2010. 96 с.

11. Будник П. В., Шегельман И. Р. Функционально-технологический синтез патентоспособных решений в области оборудования лесовосстановительных работ // Инженерный вестник Дона. 2014. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2559.

References

1. Groshev B.I. Lesnaja taksacija i podgotovka lesosechnogo fonda [Forest inventory and preparation of logging fund]. Moskva: Lesnaja promyshlennost', 1976. P. 80.

2. Shegel'man I.R., Lukashevich V.M. Podgotovitel'nye raboty v otechestvennoj sisteme lesopol'zovanija [Preparatory work in the domestic forest management system]. Petrozavodsk: PetrGU, 2012. P. 84.



3. Gasparjan G.D., Garus I.A., Plotnikov N.P. Sistemy. Metody. Tehnologii. 2017. № 2 (34). Pp. 88-93.
4. Pikin S. LesPromInform. 2014. № 6 (104). URL: lesprominform.ru/jarchive/articles/itemshow/3804 (accessed: 29.03.2022).
5. Ljubavskij N.A. Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovanij XXI veka: teorija i praktika. 2015. T. 3. № 2-2 (13-2). Pp. 136-140.
6. Aguilera M., Villasante A., Fernandez C. Canadian Journal of Forest Research. 2021. Vol. 51. Issue 1. Pp 132-137.
7. Ficko A. Forests. 2020. Vol. 11. Issue 11. URL: mdpi.com/1999-4907/11/11/1148 (accessed: 29.03.2022).
8. Borgojakova T.G., Lozickaja E.V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2018. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2018/4763.
9. Ermakova A.S. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5615.
10. Shegel'man I.R. Funkcional'no-tehnologicheskij analiz: metod formirovanija innovacionnyh tehniceskikh reshenij dlja lesnoj promyshlennosti [Functional and technological analysis: a method for the formation of technological solutions for the forest industry]. Petrozavodsk: PetrGU, 2010. P. 96.
11. Budnik P. V., Shegel'man I. R. Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N4y2014/2559.