

**ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ С ВАЛОЧНО-СУЧКОРЕЗНО-  
РАСКРЯЖЕВОЧНЫХ МАШИН****PROCESSING AND ANALYSIS OF DATA FROM FELLING-KNOT-CUTTING-BUCKING  
MACHINES**

**Жук К.Д.**, аспирант ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», Россия, Санкт-Петербург.

**Zhuk K.D.**, PhD student Saint-Petersburg state forest engineering university named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia,

**Свойкин Ф.В.**, кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», Россия, Санкт-Петербург,

**Svoykin F.V.**, candidate of technical sciences, associate professor Saint-Petersburg state forest engineering university named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia,

**Угрюмов С.А.**, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», Россия, Санкт-Петербург.

**Ugryumov S.A.**, doctor of technical sciences, professor Saint-Petersburg state forest engineering university named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia.

**Аннотация.** Современная лесозаготовительная техника, которая поставляется в РФ, поддерживает работу со стандартом StanForD2010. Он позволяет хранить данные, которые собираются с лесных машин в процессе заготовки сырья, в удобных форматах. К часто используемым форматам в РФ можно отнести stm, prd, drf. В настоящее время практически вся лесозаготовительная техника и программное обеспечение на ней являются иностранными. Большинство из поставляемого программного обеспечения в комплекте с лесной техникой используется частично или не используется вовсе. Однако, приобрести можно только весь комплект программного обеспечения. Если в компании присутствуют лесные машины от разных производителей, то необходимо закупать ПО для каждого из них, что влечет существенные затраты для лесозаготовителей. Поэтому возникает потребность в разработке аналогичного программного обеспечения, которое позволило бы сохранить необходимый функционал для обеспечения контроля за процессом заготовки леса, а также уменьшить его стоимость для конечного пользователя. В рамках данной работы разработано программное обеспечение для импорта и расшифровки отдельных stm файлов с многооперационных лесных машин, оценки размерно-качественных характеристик заготовленной древесины в графическом и табличном видах, что позволяет оперативно анализировать и корректировать процесс заготовки. Данное направление является актуальным для лесозаготовительных предприятий РФ.

**Summary.** Modern logging equipment, which is supplied in the Russian Federation, supports work with the StanForD2010 standard. It allows you to store data that is collected from forest machines in the process of harvesting round wood in convenient formats. The most

commonly used formats in the Russian Federation include stm, prd, drf. Currently, almost all logging equipment and software on it are foreign. Most of the supplied software bundled with forest equipment is partially used or not used at all. However, you can only purchase the entire software package. If the company has forest machines from different manufacturers, it is necessary to purchase software for each of them, which entails significant costs for loggers. Therefore, there is a need to develop similar software that would preserve the necessary functionality to ensure control over the logging process, as well as reduce its cost for the end user. As part of this work, software has been developed for importing and decrypting individual stm files from forest machines, evaluating the size and quality characteristics of harvested wood in graphical and tabular forms, which allows you to quickly analyze and adjust the harvesting process. This direction is relevant for logging enterprises of the Russian Federation.

**Ключевые слова:** заготовка древесины, валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина, stm файл, программное обеспечение, StanForD 2010.

**Keywords:** timber harvesting, harvester, stm file, software, StanForD2010.

В настоящее время в лесозаготовительной отрасли общепринятым и наиболее распространенным в мире и в РФ является стандарт хранения информации с лесных машин StanForD2010. Все современные лесозаготовительные валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины (BCPM) как специализированные на колесном, так и неспециализированные на гусеничном ходу (Ponsse, John Deere, Komatsu, Volvo и т.д.) поддерживают данный формат. В нем указаны все необходимые расшифровки кодов для корректного прочтения информации из файлов многооперационной лесной машины. Чаще всего, лесозаготовителей интересуют только несколько результирующих форматов файла: stm, prd, drf. Данные файлы используются лесозаготовителями для составления отчетов по проделанной работе на участках леса, взаиморасчётах с потребителями древесины и операторами лесозаготовительной техники. В файлах с форматов stm (рисунок 1) хранится информация по заготовленным деревьям. В них указывается дата и время в момент заготовки конкретного древесного ствола, а также количественные данные после обработки ствола харвестерной головкой (ХГ). К таким данным относятся такие размерные характеристики как: объем ствола, объем каждого сортимента, длины каждого из сортиментов, длина всего ствола и т.д.

Стоит отметить, что существует несколько видов stm файлов. В одном, едином файле, хранятся совокупные данные по всем обработанным стволам деревьев, а в другом только по одному конкретному. Чаще используется второй подход, то есть один файл для просмотра информации по конкретному стволу дерева для последующего анализа и корректировки сортиментного плана (АРТ-матриц) лицом, принимающим решения (ЛПР), с целью повышения выхода деловой древесины при экстенсивной модели ведения лесного хозяйства при невозможности управлять размерными и качественными характеристиками параметра труда.

```
0-297 1 1 1 1 1-298 1 1 1 1 1-845 1 20-846 1 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800
20210727154858_188_0-299 1 12 420 313 148-299 2 11 420 313 134-299 3 12 466 345 148-300 1 9 0 0 9-306 1
0
568
569
0-306 2 0 0 0 0-361 1 1-361 2 1-361 3 0-361 4 1-361 5 50-361 6 1-540 1 1-541 1
Kaitu-541 2
2-542 1 98-543 1 831-544 1 0 466 345 0-110 2 4-270 1 189-270 2 0-270 3 189-866 270 0-38 1
Дмитрий-38 4 0-38 5 0-523 1 6094685-523 2 1-523 3 4934798-523 4 1-523 5 166-523 6
20210727213645-523 7 1-303 2 200-269 2 10-271 2 0-272 2 2291-277 2 0-273 4 318 10 10 10 20 7 7 7 10 8 ;
Q1-281 1 221-290 1 7-291 5 285 198 190 167 148 126 65-292 5 271 188 180 159 141 120 62-293 5 33 415 414 ;
Unclassified
фнкряк
фнкряк
бал.
бал.
бал.
Unclassified-296 3
0
```

Рисунок 1. Файл stm по стандарту StanForD2010

Компании, которые производят, реализуют и обслуживают лесозаготовительную технику в РФ, также активно разрабатывают и внедряют специализированное программное и аппаратное обеспечение для многооперационных лесных машин [1]. В РФ стоимость программных комплексов от разных производителей для контроля за процессом заготовки древесины в круглом виде начинается от 100 000 евро для одной лесозаготовительной компании. В данную стоимость входят достаточно много программ для работы в офисе и для контроля за работой непосредственно самой лесной машины (например, TimberOffice от John Deere, Maxi Fleet от Komatsu Forest). Приобретается подобный пакет программного обеспечения на парк, состоящий ориентировочно из 7-8 лесозаготовительных машин. При необходимости, можно дополнительно приобрести лицензии для работы на других лесных машинах. Однако, в РФ, некоторые из частей программного комплекса используются частично (например, Timbermatic Maps от John Deere, MaxiXT от Komatsu Forest) или не используются вовсе (Geo Info от Rottne Industri AB).

Таким образом, возникает необходимость в создании отечественных межплатформенных аналогов подобного ПО для лесозаготовителей РФ, которые смогут заменить зарубежные программные комплексы [2]. При этом цена на подобные технологические решения будет гораздо меньше, поскольку будет использоваться только необходимый функционал для обеспечения работы лесозаготовительного процесса.

Поскольку все современные лесозаготовительные машины, которые поставляются в РФ поддерживают стандарт StanForD2010, который позволяет корректно считывать данные из файлов (stm, prd, drf), то создание нового программного комплекса позволит использовать его на любой лесозаготовительной технике, поскольку будет работать под управление операционной системы Windows. На данный момент, если у компании-лесозаготовителя имеется несколько лесных машин разных производителей, то приобретение лицензии на ПО следует осуществлять на каждую многооперационную лесную машину (John Deere, Ponsse, Komatsu и т.д.) отдельно. Ввиду отсутствия унификации и межплатформенности программных комплексов возникает необходимость в создании такого ПК.

В настоящее время, существует заинтересованность компаний лесозаготовителей в РФ в области программного обеспечения для лесных машин, поскольку стоимость иностранного ПО высока, а аналогов среди отечественного ПО не существует. Однако, есть

некоторые отдельные программы, которые уже можно использовать лесозаготовителям для контроля за процессами при заготовке леса. К примеру, в разработанной программе stmLogic [3], рабочий экран которой отображен на рисунке 2, существует возможность для импорта отдельных stm файлов, а также для просмотра ствола дерева в графическом и табличном видах.



**Рисунок 2.** Рабочий экран программы stmLogic

Интерфейс программы можно разделить на несколько частей. В первой части, которая находится слева сверху, отображены как динамические, так и статические данные. Под статическими подразумевается отображение диаметра ствола на высоте 1,3 м., коэффициенты для вычисления процентного содержания коры, а также порода текущего ствола и его порядковый номер. Динамические данные показывают изменение параметров при перемещении ползунка, находящегося в нижней части экрана. При передвижении ползунка происходит пересчет параметров дерева до указанной точки. Например, ползунок был установлен в положение, при котором часть ствола равна 6,25 м. Автоматически будет произведен расчет следующих параметров:

- диаметр ствола в текущей точке;
- объем ствола длиной 6,25 м с учетом коры;
- объем ствола длиной 6,25 м без учета коры;
- процент содержания коры.

Отметим, что для расчета процентного содержания коры, а также для вычисления объема, в указанной части ствола берутся коэффициенты согласно ГОСТ 32594-2013. Продолжим описывать интерфейс. Справа сверху отображена таблица с данными по

каждому отдельному сортименту дерева. Для каждого сортимента отображаются следующие данные:

- длина;
- диаметр в нижнем торце (с учетом коры и без таковой);
- вид сортимента (баланс, пиловочник и т.д.);
- качество (выражено числом);
- объем (код 299 типы 1, 2, 3).

В нижней части экрана программы отображено графическое представление ствола дерева с учетом сортиментов, а также указаны отметки длины нарастающей суммой. Стоит отметить, что некоторые сортименты могут получаться меньше, чем длина шага. Например, может получиться откомлевка длиной 0,05 м. Она будет отображена как сортимент и не будет классифицирована, если не указана матрица с размерами. Поэтому такие участки, длина которых меньше длины 0,1 м, будут отображаться желтым цветом, а их правая граница на области отображения визуально будет сдвинута в сторону верхнего торца всего дерева. Исходя из этого, может получиться ситуация, когда численное отображение данных для малых сортиментов не совпадает с графическим представлением. Необходимо понимать, что это не ошибка в работе, а особенность работы программы и в данном случае, стоит опираться на численные данные.

Таким образом, ЛПП может использовать данные по результатам работы лесной машины напрямую непосредственно в общем межплатформенном табличном формате XLS, XLSX (MS Excel) без использования дополнительного дорогостоящего специализированного межплатформенного программного комплекса иностранного производства по управлению парком лесозаготовительной техники (например, TimberOffice от JohnDeere, Maxi Fleet от Komatsu Forest), что значительно упрощает работу ИТР лесозаготовительных производств и повышает скорость принятия решений в условиях дефицита информации, риска и неопределенности протекания производственного процесса для реализации концепции рационального природопользования.

### Список литературы

1. Мануковский А.Ю. Программные комплексы современных лесных машин / А.Ю. Мануковский [и др.]. // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей. – Казань: ООО «КОНВЕРТ», 2020. – С. 57-59.
2. Мехренцев А.В., Ростовская Ю.Н., Стариков Е.Н. Капустина Ю.А. Совершенствование информационного обеспечения как фактор устойчивого развития лесного сектора // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы третьей международной научно-технической конференции. – СПб: СПбГЛТУ, 2018. – С. 281-284.
3. Жук К.Д., Угрюмов С.А., Свойкин Ф.В. Программа динамического расчета и графического представления выхода готовой продукции из отдельной части ствола stmLogic. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2020666691, 14.12.2020. Заявка № 2020665981 от 04.12.2020.

## References

1. Manukovsky A.Yu. Software complexes of modern forest machines / A.Yu. Manukovsky [and others]. // Priority areas of innovation in industry: collection of scientific articles. – Kazan: LLC «CONVERT», 2020. – PP. 57-59.
2. Mekhrentsev A.V., Rostovskaya Yu.N., Starikov E.N. Kapustina Yu.A. Improving information support as a factor in sustainable development of the forestry sector. // Forests of Russia: politics, industry, science, education: materials of the third international scientific and technical conference. – SPb.: SPbFTU, 2018. – PP. 281-284.
3. Zhuk K.D., Ugryumov S.A., Svoikin F.V. The program for dynamic calculation and graphical representation of the output of finished products from a separate part of the stmLogic shaft. Certificate of registration of the computer program 2020666691, 12.14.2020. Application No. 2020665981 dated 12.04.2020.