

УДК 630*36

РОБОТЫ – СРЕДСТВО ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЛЕСНЫХ РАБОТ**Штоллманн Владимир***кандидат технических наук, доцент, Технический университет в Зволене, г. Зволен, Словакия, stollmannv@tuzvo.sk*

Аннотация. Техника является частью лесного хозяйства. Без техники невозможно представить себе функционирование большинства процессов в лесном деле. Доминирующим средством для трелёвки хлыстов в горных условиях Словакии и в других странах являются трелевочные колёсные тракторы. Заготовленные хлысты автолесовозами транспортируются на нижние лесопромышленные склады, на которых созданы более оптимальные условия для раскряжёвки хлыстов. Недостатки хлыстовой технологии лесозаготовок проявляются, прежде всего, в области нарушений лесной среды. Во многих странах используют скандинавский метод лесозаготовок при помощи харвестеров, но они тоже наносят ущерб природе. Решением проблем, связанных с экологией леса при заготовке древесины могли бы быть машины нового поколения – роботы. Лесные роботы, работающие на лесозаготовках, должны быть сконструированы на новых принципах – шагающие механизмы, а также способные обеспечить воздушную трелевку (аэростаты, дирижабли). В статье далее подчёркнуто, что сложную технику могут эксплуатировать только профессионально подготовленные люди. Путь к процветанию лесного хозяйства лежит только через технику, которая не наносит вред лесной среде.

Ключевые слова: механизация, автоматизация, роботизация, лесные роботы, аэростаты, дирижабли.

ROBOTS - INSTRUMENT OF FOREST ACTIVITY ECOLOGIZATION**Vladimir Stollmann***Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Technical University in Zvolen, Zvolen, Slovakia, stollmannv@tuzvo.sk*

Abstract. The technique is part of forestry. Without technology, it is impossible to imagine the functioning of most processes in forestry. The dominant means for skidding whips in the mountainous conditions of Slovakia and other countries are skidding wheeled tractors. Harvested whips are transported by logging trucks to the lower timber warehouses, where more optimal conditions are created for bucking whips. The disadvantages of the whiplash technology of logging are manifested, first of all, in the field of violations of the forest environment. In many countries, the Scandinavian method of logging is used with the help of harvesters, but they also cause damage to nature. The solution to the problems associated with the ecology of the forest during the harvesting of wood could be a new generation of machines - robots. Forest robots working on logging should be designed on new principles – walking mechanisms, as well as capable of providing aerial skidding (balloons, airships). The article further emphasizes that only professionally trained people can use complex equipment. The way to the prosperity of forestry lies only through equipment that does not harm the forest environment..

Keywords: mechanization, automation, robotization, forest robots, aerostats, airships.

Введение. Техника представляет огромную движущую силу, которая в решающей мере привела лесное хозяйство к развитию. В прошлом для транспортировки

древесины использовалась сила животных, зимой - лесовозные сани, в горных условиях - сухие и мокрые лесоспуски, сплав плотами. Первым механизированным лесотранспортным средством в мире были узкоколейные лесные железные дороги. Бурное развитие лесной механизации наступило после второй мировой войны, и было связано с появлением пил с бензиновым мотором. Впоследствии появились канатные установки, трелевочные тракторы. В настоящее время развитие техники дошло до использования многооперационных машин, например харвестеров, которые можно считать средством комплексной механизации и автоматизации.

В дальнейшем попробуем подробнее проанализировать современную ситуацию и найти ответ на актуальный вопрос, какое будет дальнейшее развитие лесной механизации, прежде всего в заготовке древесины, остановится ли развитие на харвестерах или пойдёт далее, и в каком направлении.

Материалы и методы исследования. При подборе темы была важна осведомлённость, что развитие техники является бесконечным процессом и что механизация лесного хозяйства не может остановиться на многооперационных машинах, таких как, например харвестеры. Решение темы заключалось в двух этапах: сборе материала и обработке полученных сведений. Главными пособиями при решении были университетская библиотека, которая через компьютерную сеть связана с другими университетами, и интернет. Сведения собирались с помощью научных монографий, книг, научных и профессиональных журналов, технической документации, дипломных и диссертационных работ, патентного поиска. Задачей было накопить большое количество информации о разработке техники, чтобы получить возможность провести синтез ответа на главный вопрос и, удостовериться в оригинальности и правильности полученного ответа. Оценка полученной информации была осуществлена с помощью дедуктивно-индуктивных методов основанных на логике. Собственное рассуждение было самым важным этапом в решении данной темы. Работа не была направлена на внешние исследования, ни на эксперименты или измерения, ни на сбор данных и их статистическую обработку.

Результаты.

Анализ ситуации в Словакии. Систематичное стремление словацких лесничих обеспечить общество достаточным количеством качественного древесного сырья из хозяйственных лесов, ещё в недавнем прошлом ориентировалось на использование трелевочных колесных тракторов и строительство раскряжовно-сортировочных складов. Первый отечественный колесный трелевочный трактор

покинул ворота предприятия «ZTS Trstena» в 1969 г. Это был трактор «LKT 75» разработанный в научно-исследовательском институте «VVU ZTS Martin», за которым последовал легендарный «LKT 80». Тракторы отличались простотой эксплуатации, надёжностью, большой мощностью и их высокие технические характеристики позволяли работать в труднодоступных горных местностях. Общее количество этих тракторов включенных в лесное хозяйство Словакии достигло в 90-х годах прошлого века порядка 900 шт.

Трелевочные тракторы доставляли хлысты на верхние склады, затем транспортировались автолесовозами на нижние (раскряжовно-сортировочные) склады, которые были, как правило, оснащены стационарными раскряжовочными установками, погрузчиками или кранами. Эти раскряжовочные установки представляли собой крупные комплекты, которые состояли из разных устройств для производства сортиментов по заказу покупателей. Можно констатировать, что раскряжовно-сортировочные склады с доступной электроэнергией в те времена представляли оптимальные условия для механизации и автоматизации, и оптимизации раскря, с целью получения наиболее качественных сортиментов. Эта концепция словацких лесничих привела к продвижению так называемой хлыстовой технологии заготовки, которая достигла кризиса в 90-х годах прошлого века. Последствия остро проявились, прежде всего, в окружающей среде. Это были негативные воздействия тракторных технологий на состояние вырубок, прежде всего вследствие повреждения остальных деревьев и подроста при трелевке длинных хлыстов, также за счёт угнетения и разрушения почвы под колёсами тракторов, что на крутых склонах вызывает эрозию почвы.

Анализ ситуации в мире. Развитие в других лесотехнически развитых странах шло по другому пути, и было обусловлено рыночной экономической системой, ориентируясь на использование высокопродуктивных многооперационных машин – харвестеров, которые обеспечивают высшую степень механизации и автоматизации непосредственно на лесосеке. Вопреки стремлению к дифференцированному использованию машин в зависимости от категорий лесов, природно-производственных условий, законодательно закреплённым экологическим лимитам, происходит повреждение лесной среды.

Ускоренный темп технического развития во всех областях жизни привел западную цивилизацию к политическому, социальному и этическому кризису. Человек, стремясь к удовлетворению своих материальных нужд, беспощадно разрушает ускоренными темпами лесные экосистемы (кислотные дожди, климатические изменения, электромагнитный смог и т.д.) и истребляет природные ресурсы (тропические леса Амазонки – лёгкие планеты).

С целью предотвратить угрожающую экологическую катастрофу лесничие всего мира договорились в Рио-де-Жанейро в 1992 г. о стратегии «устойчивого развития» – модель развития, при которой достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей без лишения такой возможности для будущих поколений [15]. Часть общественности начала постепенно отвергать технику и вводить тезис, что техника вредит лесу и концепцию «близкого к природе лесоводства» – лес рассматривается как экологическая система с минимальным вмешательством человека [16]. Отвергать, однако, надо только неподходящую технику с несовместимыми с лесной средой параметрами.

Направления дальнейшего развития технизации лесных работ. Проблематика оздоровления не только словацких лесов, но и лесов в остальном мире, очень сложная. Окончательно можно с ней справиться только в будущем, когда будут преодолены не только биологические и технические, но и политические, экономические и социальные проблемы в обществе. В настоящее время лесное хозяйство трансформируется во всем ЕС (Европейском сообществе), чтобы на всей территории ЕС действовали одинаковые правила. В новых условиях словацкие лесничие будут вынуждены выработать больше качественной древесины и дешевле, чтобы выстоять в конкуренции. Надзор и контроль их деятельности, учитывая окружающую среду, осуществляют государственные учреждения и неправительственные организации по защите природы и экологии. Организационные изменения – трансформация собственнических отношений, новые законы – пока проявляются стагнацией технического развития. В целом машинный парк представлен устаревшей техникой, чем далее тем больше лесное хозяйство попадает в зависимость от транснациональных корпораций-производителей лесной техники.

Реализовать принятую стратегию устойчивого развития и концепцию близкого к природе лесоводства и выстоять в конкурентной борьбе, словацкие лесничие смогут только при замещении имеющихся технических средств новыми, более средоадающими. Это касается и харвестерной техники, потому что недостатки тракторных колесных и гусеничных ходовых частей имеются и в данной технике. Принципиально не отступлением от механизации, а наоборот, ее усилением во всех деятельности – лесоразведении, уходах, заготовке древесины и т.д. Выходом из нынешней ситуации являются машины нового поколения – кибернетические системы называемые роботы, которые уже нашли своё место в промышленном применении. Лесные роботы, используемые на лесозаготовке, будут мобильными роботами [2] [3] [11]. Сконструированы будут на новых

принципах – шагающие механизмы [14], механизмы для работы с кроновой частью [4] [11] [12], триангулярных канатных системах [9], телеуправляемых механизмах [5] [6], аэростатических системах типа дельтастат [1] [10] [17].

Колесо уже исчерпало свои возможности в лесном хозяйстве. Да и природа именно по этой причине не использовала его при эволюции живых организмов. Преимущество лесных роботических систем будет состоять в точном соблюдении технологических приёмов.

Применения лесных роботов на лесозаготовке согласно нашим анализам можно ожидать через 10-15 лет. Наука и техника уже сейчас располагают всеми нужными знаниями и техническими средствами. Необходимо, однако, особое внимание уделить тому, что грамотная эксплуатация новых видов техники будет возможна только тогда, когда будет обеспечено качественное образование в лесотехнических институтах. Сложную технику могут успешно применять только профессионально подготовленные люди. Поддержание теоретического и практического образования в области роботизации - это путь, по которому следует идти. Может быть, на первый взгляд это не кажется возможным, но именно техника - самый лучший способ для решения современных и будущих проблем. Очень важно, чтобы вместе с тем развивался нравственный и духовный мир человека.

Заключение. У словацких лесничих есть навыки в области техники. Возьмем, например паровую машину, которая в XVIII веке положила начало промышленной революции. Она использовалась на лесных узкоколейных железных дорогах с колеей 760 мм. Одной из первых лесных железных дорог в мире была железная дорога в Кохутовой, построенная в 1867 г. [8]. Словацкие лесничие применили узкоколейные железные дороги в таком масштабе, который не имел аналогов в мире, и добились целого ряда мировых первенств. Таким единичным техническим решением в мире была, например тупиковая железная дорога в Выхилровке на Кысуцах или электрифицированная лесная железная дорога в Любохни, которая была введена в эксплуатацию в 1904 г. [8] Её тяга питалась электроэнергией от малой гидроэлектростанции с двумя турбинами Френсиса [8]. Эти успехи стали возможными благодаря тому, что в Банско-Штявницкой академии, в которой читались лекции по строительству железных дорог [7].

В лесное хозяйство техника вступила лесными узкоколейными железными дорогами. После второй мировой войны оно началось бурно развиваться. Последовали бензиномоторные пилы, колесные и гусеничные трелевочные тракторы, канатные трелевочные установки. Лесные узкоколейные железные

дороги были постепенно заменены автолесовозами с гидравлическими лесопогрузочными кранами (в Словакии в 1960 г.). Развитие техники далее продолжалось в направлении многооперационных машин – харвестеров и интегрированных канатных установок, при которых уровень развития достиг комплексной механизации и автоматизации.

Когда паровой машиной техника вступила в лесное хозяйство, тогда природа была не нарушена – с чистой водой, воздухом, плодородной почвой, без кислотных дождей, электромагнитного смога, шума и выбросов двигателей. Условия для развития техники были хорошими. Со временем проявилось негативное влияние техники на окружающую среду, что привело многих лесничих к переоценке своего отношения к лесной технике. Процветание лесного хозяйства возможно, однако, только при развитии техники. Техники, которая не наносит вреда природе и одновременно квалифицированные работники, которые ответственно относятся к защите лесной среды, т.е. находятся на высоком нравственном и духовном уровне.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования, науки, исследований и спорта Словацкой республики в рамках проекта KEGA, No. 007TU Z-4/2019.

Литература

1. Božek P. Špecializované robotické systémy // Monografia, vydavateľstvo: Ámos Ostrava, 2011, ISBN 978-80-904766-3-9, s. 234. На словацком языке.
2. Oliveira L., Moreira A., Silva M. Advances in Forest Robotics: A state of the Art Survey // Robotics, 10 (2), 53, 2021, <https://www.mdpi.com/2218-6581/10/2/53/htm>.
3. Feng L., Borenstein J., Everett H. 1999 Where am I? Sensors and methods for autonomous mobile robot positioning // University of Michigan, Technical Report UMMEAN-94-21, 1999.
4. Гаркуша В.Н., Занегин Л.А. Устройство для валки деревьев Патент на изобретение СССР № 643123, 1979.
5. Hallonborg, U. Robot logging // SkogForsk News No.2/1998, SkogForsk Uppsala: 3, 1998.
6. Hallonborg, U. Ingen man pa maskinen - En förarlös vision // Skogforsk Arbetsrapport Nr.399/1977, SkogForsk Uppsala: 1-19, 1997. На шведском языке.
7. Herčko I. Banícka a lesnícka akadémia Banská Štiavnica // Banská Bystrica: Ústav vedy a výskumu UMB, 2010, ISBN 978-80-89241-15-6, 498 s. На словацком языке.

8. Junek, J. Putovanie za kúzlom lesných železníc, vôňa dymu a ihličia // Zvolen: Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov lesného a vodného hospodárstva SR, 2002, ISBN 80-89100-08-2, 246 s. На словацком языке.
9. Štollmann V., Vacek V. Analytical determination of position of the Delta cable system // Annals of DAAAM for 2008 & proceedings of the 19th international DAAAM symposium "Intelligent manufacturing & automation : focus on next generation of intelligent systems and solutions", Vol. 19, №. 1, ISSN 1726-9679, pp 1317-1318.
10. Штоллманн В., Чахов Д.К., Лацикова М. Делтастаты – специальные лесозаготовительные роботы // Монография, Издательство СВФУ М.К. Аммосова Якутск, ISBN 978-5-7513-2284-7, 2016, с. 75.
11. Thurn, S., Brucken A. Integrating Grid-Based and Topological Maps for Mobile Robot Navigation // Proceedings of the Thirteenth National Conference on Artificial Intelligence AAAI, Portland, Oregon, 1996.
12. Занегин Л.А., Гаркуша В.Н. Устройство для валки деревьев // Патент на изобретение СССР № 459194, 1976.
13. Занегин Л.А., Гаркуша В.Н. Устройство для валки деревьев // Патент на изобретение СССР № 529817, 1976.
14. Занегин Л.А., Гаркуша В.Н. Лесопромышленный робот // Патент СССР № 954212, 1982.
15. Идею устойчивого развития сформулировали на «Саммите Земли» в Рио <https://news.rambler.ru/other/42337505-ideyu-ustoychivogo-razvitiya-sformulirovali-na-sammite-zemli-v-rio/>, цит. 20. 07. 2021
16. Pro Silva Principles. <https://www.prosilva.org/close-to-nature-forestry/>, цит. 20. 07. 2021.
17. ÚRAD PRIEMYSELNÉHO VLASTNÍCTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY: Lanové ťažbovo dopravné zariadenie // Pôvodca: Vladimír ŠTOLLMANN, Katarína BELANOVÁ, Jozef SUCHOMEL.: Int. Cl.: B66D 3/00, B66C 21/00, A01G 23/00, B64B 1/00. Číslo patentového spisu SK 287204, dátum nadobudnutia účinku patentu 08. 03. 2010. Патент на изобретение на словацком языке.