

УДК 630*372

А. О. Шошин, А. С. Федоренчик

Белорусский государственный технологический университет

**АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ
МОБИЛЬНЫХ КАНАТНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ УСТАНОВОК
ДЛЯ РАВНИННЫХ УСЛОВИЙ**

В статье выполнен анализ существующих конструкций и технологий работы мобильных канатных установок для трелевки древесины на равнинных лесосеках. На основе разнообразия данного типа лесной техники разработана ее классификация. В качестве классификационных признаков приняты следующие: способ трелевки древесины, тип привода лебедки, назначение применяемых канатов, тип выполняемых операций, направление трелевки древесины, вид выполняемой рубки, мобильность установки, количество пролетов, конструкция трелевочной мачты. По способу трелевки канатные установки подразделены на подвесные, полуподвесные и выполняющие трелевку волоком; по типу привода лебедки выделены установки, приводимые от вала отбора мощности базовой машины и от автономного двигателя; по назначению применяемых канатов – с использованием тягового, несущего, подъемного, возвратного и комбинированного; по типу выполняемых операций – на трелевочные, трелевочно-погрузочные и трелевочно-транспортные; по направлению – допускающие трелевку вниз по склону и вверх по склону; по виду рубки – для сплошных и несплошных рубок; по мобильности – на самоходные и передвижные; по количеству пролетов – на безпролетные, однопролетные и многопролетные; по конструкции трелевочной мачты – с навесной, телескопической и расположенной на стреле экскаватора. На основании полученных результатов сделаны рекомендации для проектирования канатных установок применительно к природно-производственным условиям Республики Беларусь.

Ключевые слова: лесфонд, трелевка, канатная установка, классификация, конструкция, технология.

A. O. Shoshin, A. S. Fedorenchik

Belarusian State Technological University

**ANALYSIS OF THE STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL FEATURES
OF THE MOBILE CABLE SKIDDING SYSTEMS FOR FLAT CONDITIONS**

This article gives analysis of the existing structures and technologies work of mobile cable systems for timber skidding on flat cutting areas. Based on the diversity of this type of forest machinery their classification was developed. The following classification criteria was taken: the wood skidding method, winch drive type, used ropes purpose, the type of operations performed, the direction of wood skidding, type of logging performed, installation mobility, number of spans, skidder span design. By the method of skidding cable systems are divided into skyline system, highlead system and ground lead yarding system; by the type of winch drive there are systems powered by PTO of basic machine and from independent engine; by the used ropes – into mainline, skyline, lifting line, haulback line and combined line; according to the type of operations performed – into skidders, loaders and skid-skidding and transport; by the direction – into allowing skidding down the hill and up the hill; by the type of cutting there are clearcut and thinning; by mobility – into self-propelled and mobile; by the number of spans – into single support systems, systems with one span and systems with few spans; by the design of skidder span – into mounted, telescopic and located on the excavator boom. Based on these results recommendations are made for the design of cable systems in relation to natural and production conditions of the Republic of Belarus.

Key words: forest resources, skidding, cable system, classification, design, technology.

Введение. Ежегодное увеличение объемов заготовки древесины в Республике Беларусь требует от лесозаготовителей использовать современную технику и работать в соответствии с принципами сохранения природных ресурсов.

Основные трудности при реализации рационального заготовительного процесса обусловлены различными климатическими и почвенными условиями отводимых в рубку лесосек, слабой технической оснащенностью предпри-

ятий отрасли и др. По данным Министерства лесного хозяйства (рис. 1), в Беларуси ежегодно около 10–15% от общего объема расчетной лесосеки недоосваивается ввиду вышеприведенных причин. Наиболее значительной проблемой является невозможность использования колесных лесных машин из-за слабой несущей способности грунтов IV категории [1], которые занимают в составе Государственного лесного фонда около 16% площади всех земель.

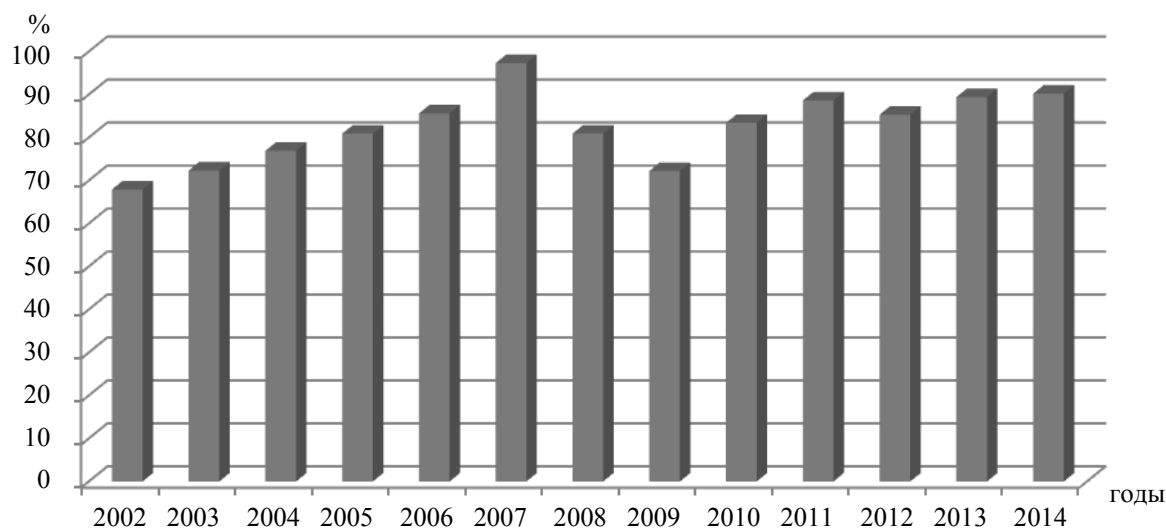


Рис. 1. Процент освоения расчетной лесосеки по главному пользованию

Одним из вариантов решения сложившейся проблемы может стать применение мобильных канатных трелевочных установок (МКТУ). В настоящее время они широко используются при заготовке древесины в таких странах, как Австрия, Италия, США, Чехия, Швейцария, Германия, Россия и др. Применение канатных установок имеет ряд достоинств и недостатков.

С одной стороны, такая техника позволяет вести трелевку в горных и заболоченных лесосеках, не нарушает целостность напочвенного покрова, позволяет снизить техногенное воздействие на окружающую среду (шум, выбросы отработавших газов). С другой стороны, значительно возрастают трудозатраты на монтаж (демонтаж) вспомогательного и основного рабочего оборудования, перенос установки с одной технологической стоянки на другую, дополнительные требования к технике безопасности рабочего персонала и др. [2].

Основная часть. Классификация канатных установок.

В целях изучения конструкций и поиска их наиболее рациональных решений на основе анализа мобильных канатных трелевочных установок, выпускаемых ведущими фирмами мира, а также патентного поиска выполнена их классификация (рис. 2).

В качестве классификационных признаков выделены следующие: способ трелевки древесины; тип привода лебедки; назначение применяемых канатов; тип выполняемых операций; по виду рубки; по мобильности; по конструкции трелевочной мачты.

С точки зрения технологии наиболее важным отличительным признаком является способ трелевки древесины: в подвесном, полуподвесном положении и волоком. Данный ас-

пект во многом определяет выбор конкретной установки и планируемую технологию работ. Вариант полностью подвесной трелевки, при которой предмет труда не касается почвы и пней, как и трелевка волоком, требует значительных энергетических затрат. При этом трелевка волоком возможна при наличии только одной мачты. Более эффективным является промежуточный вариант трелевки в полуподвешенном положении, при котором возможна заготовка древесины в любом виде (деревья, хлысты, сортименты, долготье) и минимизируются усилия для перемещения груза по сравнению с другими вариантами. Ширина разрабатываемой пасеки может достигать при этом до двух высот дерева (40 м).

Важной конструктивной особенностью, влияющей на технико-экономические показатели работы МКТУ, является вид привода лебедки. Передача усилия от двигателя к исполнительным механизмам лесной машины может передаваться от вала отбора мощности (ВОМ) базовой машины и от автономного двигателя [3]. Модели канатных трелевочных установок с приводом от ВОМ характеризуются относительно небольшими размерами по сравнению с установками второй группы. При этом упрощается конструкция, уменьшаются затраты на техническое обслуживание и т. д. Однако при применении автономного двигателя возможно достичь большей мощности, что значительно увеличивает производительность установки, позволяет повысить ресурс работы двигателя базовой машины. Для условий Беларуси при небольших размерах лесосек и децентрализованности лесосечного фонда, трудности организации погрузочных пунктов с большой площадью наиболее эффективным будет привод лебедки МКТУ от ВОМ базовой машины.

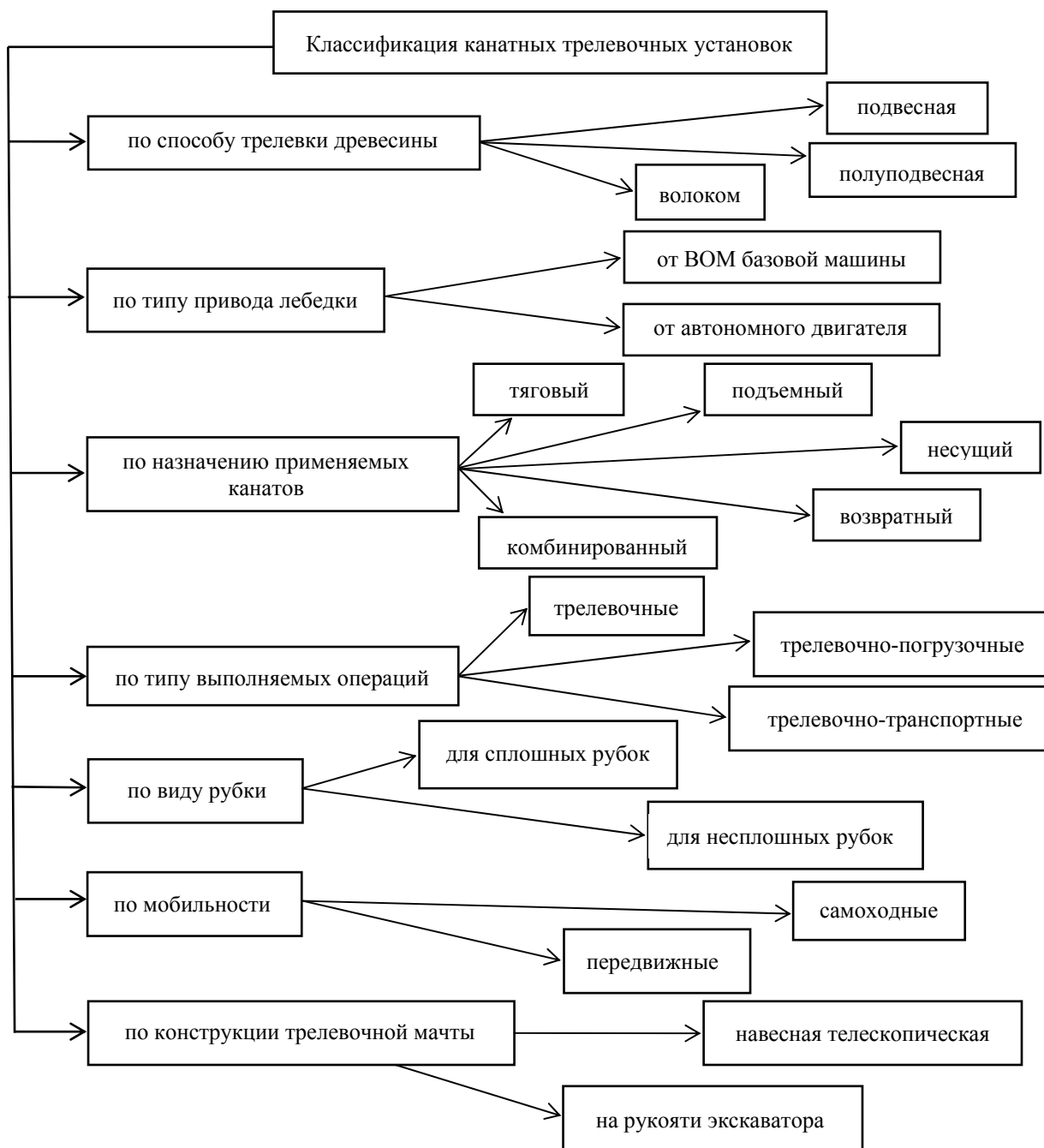


Рис. 2. Классификация канатных установок

В зависимости от вида выполняемых работ канатные трелевочные установки могут быть оборудованы от одного до пяти барабанами, выполняющими ту или иную технологическую операцию. Существуют следующие группы канатов: тяговый, подъемный, несущий, возвратный, комбинированный. Тяговый канат выполняет функцию перемещения грузов из леса к верхнему складу. Подъемный применяется в установках для подвесной и полуподвесной трелевки и обеспечивает поднятие груза или его части на землей. Несущий канат представляет собой путь перемещения каретки и поддерживает ее на заданной высоте. Для возврата

каретки или захватных приспособлений к месту зацепки следующей пачки применяется возвратный канат. Для унификации двух-трех функций (подъемной и трелевочной, несущей и трелевочной и т. д.) применяют комбинированный канат. При проектировании канатной установки следует стремиться к уменьшению номенклатуры используемых канатов без потери в качестве и надежности работы установки. В качестве тягового органа в лесной промышленности используются стальные канаты двойной свивки типа ЛК-Р, ТК, ЛК-О, ТЛК-О, в редких случаях при сравнительно небольших нагрузках допустимо применение синтетических

канатов. В качестве несущих применяют канаты закрытой конструкции, с металлическим сердечником.

Все трелевочные установки согласно применяемой технологии лесозаготовок разделяются на три группы: трелевочно-погрузочные, трелевочно-транспортные, трелевочные. Трелевочно-погрузочные и трелевочно-транспортные кроме операции трелевки осуществляют еще функции погрузки и перемещения древесины по склону соответственно. При этом уменьшается количество используемой техники, но усложняется конструкция, повышаются трудозатраты на монтаж (демонтаж) и увеличивается площадь, занимаемая установкой. В настоящее время, когда погрузка древесины эффективно обеспечивается гидроманипуляторами, следует отдавать предпочтение конструкциям МКТУ, допускающим совместную с ними работу.

Канатные трелевочные установки могут применяться при ведении как сплошных, так и несплошных рубок леса. Как правило, установки для ведения сплошных рубок предназначены для трелевки пачек лесоматериалов объемом от 1 до 5 м³, имеют производительность 40–60 м³, обладают более сложной конструкцией и значительной мощностью привода. Установки для несплошных рубок предназначены для трелевки отдельных деревьев, хлыстов, сортиментов из древостоя без повреждения растущего леса на корню. При этом объем пачки находится в пределах до 1 м³, производительность ограничена диапазоном до 20 м³.

По мобильности трелевочные установки могут быть самоходные и передвижные. Самоходный вариант установки представляет конструкцию, которая монтируется на задней навеске трактора или на базе автомобиля. Передвижной вариант установки монтируется на прицепе.

Одним из важных компонентов, определяющих технологию работы МКТУ, является

конструкция трелевочной мачты. Для условий республики могут быть применимы навесные телескопические и расположенные на рукояти экскаватора мачты (рис. 3).

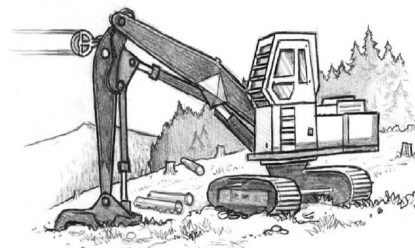


Рис. 3. Трелевочная мачта на рукояти экскаватора

Однако наиболее общим вариантом может быть трелевочная мачта которая имеет сравнительно небольшую массу, простоту устройства и обеспечивает требуемую высоту. Для обеспечения трелевки на расстояниях до двухсот метров оптимальным будет применение трелевочных мачт высотой до десяти метров с телескопическим выдвиганием. При среднем расстоянии трелевки до ста метров высота мачты может составлять до пяти метров.

Заключение. Анализ природно-производственных условий Республики Беларусь показывает, что МКТУ, созданная для освоения заболоченных лесосек в стране, должна обеспечивать среднее расстояние трелевки на рубках главного пользования не менее 150 м; обладать тяговым усилием рабочего барабана в диапазоне от 15 до 30 кН; иметь минимальное количество барабанов; включать телескопическую или складывающуюся мачту высотой от 3 до 6 м; трудозатраты на монтажно-демонтажные работы должны стремиться к минимуму. В качестве базовой машины может быть использована лесная модификация колесного трактора «Беларус Л1221», обеспечивающая требуемые энергетические показатели.

Литература

1. Федоренчик А. С., Меркуль В. Г., Соколовский И. В. Типизация лесных территорий Беларуси для разработки требований по организации и проведению лесосечных работ // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообраб. пром-сть. 1999. Вып. VII. С. 8–12.
2. Клоков Д. В., Турлай И. В., Леонов Е. А. Оборудование лесопромышленных предприятий. Лабораторный практикум. Минск: БГТУ, 2015. 200 с.
3. Мохов С. П., Германович А. О. Анализ конструктивных особенностей рубильных машин // Труды БГТУ. 2011. № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 40–44.

References

1. Fedorenchik A. S., Merkul V. G., Sokolovskiy I. V. Typing forest areas of Belarus to develop requirements for organizing and conducting logging activities. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU]. 1999, series II, Forest and Woodworking Industry, issue VII, pp. 8–12 (in Russian).
2. Klokov D. V., Turlay I. V., Leonov E. A. *Oborudovanie lesopromyshlennykh predpriyatiy. Laboratornyy praktikum* [Equipment timber companies. Laboratory workshop] Minsk, BGTU Publ., 2015. 200 p.

3. Mokhov S. P., Germanovich A. O. Analysis of structural features chippers. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2011, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 40–44 (in Russian).

Информация об авторах

Федоренчик Александр Семенович – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры лесных машин и технологии лесозаготовок. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: fedor8127@mail.ru

Шошин Артем Олегович – магистрант кафедры лесных машин и технологии лесозаготовок. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: raul777gol@mail.ru

Information about the authors

Fedorenchik Aleksandr Semenovich – Ph. D. Engineering, assistant professor, professor, Department of Forestry Machinery and Logging Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: fedor8127@mail.ru

Shoshin Artem Olegovich – undergraduated, Department of Forestry Machinery and Logging Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: raul777gol@mail.ru

Поступила 20.02.2015