

**ПРИМЕНЕНИЕ ФРЕЗЕРНЫХ ОРУДИЙ PRINOTH (АНВИ)  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**Арико С. Е.<sup>1</sup>, доц., к.т.н., Комарович М. Г.<sup>2</sup>, гл. инж., м.т.н., Сисенис Л. З.<sup>3</sup>, доц., д.с.-х.н.,  
Симанович В. А.<sup>1</sup>, доц. к.т.н., Асмоловский М.К.<sup>1</sup>, доц., к.т.н.,  
Зимелис А.<sup>3</sup>, вед. спец., м.т.н., Кононович Д. А.<sup>1</sup>, асс., Беляков А. А.<sup>1</sup>, студ.**

<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет  
(Минск, Республика Беларусь), e-mail: sergeyariko@mail.ru, lmitlz@belstu.by,  
asmika59@mail.ru, denkon\_92@mail.ru, vip.lehabel.2000.2000@mail.ru

<sup>2</sup>ЧП «Аммак-Бел» (Смолевичи, Республика Беларусь), e-mail: mihail\_komarovic@mail.ru

<sup>3</sup>Латвийского университета естественных наук и технологий  
(Елгава, Республика Латвия), e-mail: mfdek@llu.lv, agris.zimelis@llu.lv

**APPLICATION MILLING TOOLS OF PRINOTH (АНВИ)  
IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Ariko S. Ye.<sup>1</sup>, Assoc. Prof., PhD (Engineering), Komarovich M. G.<sup>2</sup>, Ch. Engineer, Mg.sc.ing.,  
Sisenis L.<sup>3</sup>, Assoc. Prof., PhD (Agricultural), Simanovich V. A.<sup>1</sup>, Assoc. Prof., PhD (Engineering),  
Asmolovsky M. K.<sup>1</sup>, Assoc. Prof., PhD (Engineering), Zimelis A.<sup>3</sup>, Lead. Specialist, Mg.sc.ing.,  
Kononovich D. A.<sup>1</sup>, Postgrad. Student, Belyakov A. A.<sup>1</sup>, stud.**

<sup>1</sup>Belarusian State Technological University  
(Minsk, Republic of Belarus)

<sup>2</sup>Ammak-Bel

(Smolevichy, Republic of Belarus)

<sup>3</sup>Latvia University of Life Sciences and Technologies  
(Jelgava, Republic of Latvia)

**Аннотация.** В статье представлены результаты работы компании Prinoth (АНВИ) в Республике Беларусь. Рассмотрены основные потребители фрезерных орудий (мульчеров и ротоваторов) в разрезе отраслей народного хозяйства и регионального их расположения. При этом рассмотрены основные проекты, реализованные с целью продвижения современных технологий и оборудования Prinoth для удаления пней при подготовке лесосек к последующему лесовосстановлению, измельчения древесно-кустарниковой растительности при строительстве и содержании дорог, газо-, нефтепроводов, линий электропередач, а также при проведении ряда лесохозяйственных мероприятий. Приведены конструктивные особенности как навесных, так и самоходных мульчеров, которые агрегируются на колесном и гусеничном шасси. Следует отметить, что, несмотря на эффективность применения гусеничных машин в ряде условий эксплуатации, около 95% данного оборудования в стране имеет колесный тип движителя, что связано с рядом ограничений, которые регламентируются нормативными правовыми актами. При этом опытная эксплуатация гусеничного мульчера Raptor 500 в ГОЛХУ «Копыльский опытный лесхоз» показала эффективности применения данной машины, а также назревшую необходимость корректировки параметров и показателей, ограничивающих распространение данного оборудования и гусеничного шасси в Республике Беларусь.

**Ключевые слова:** фрезерное орудие; мульчер; навесная система; базовое шасси; привод; древесно-кустарниковая растительность

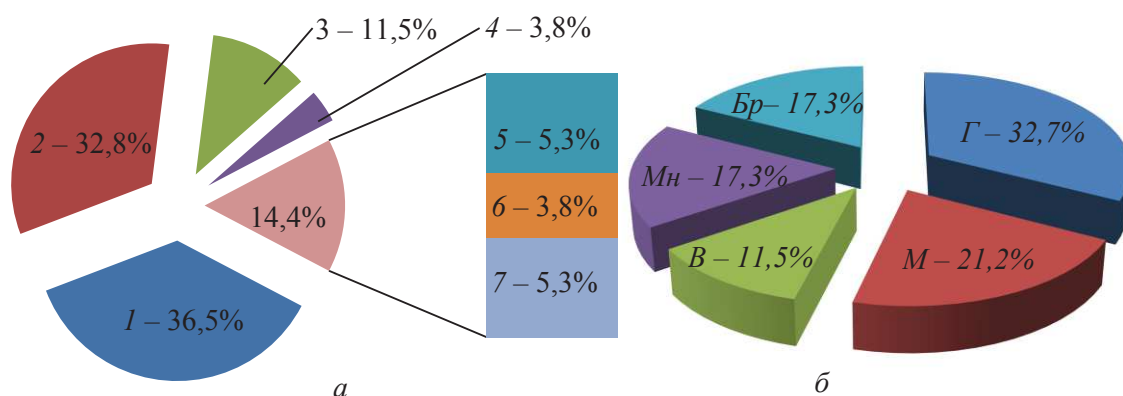
**Abstract.** The article presents the results of the work of the company Prinoth (АНВИ) in the Republic of Belarus. The main consumers of milling tool (mulchers and rotators) in the context of the sectors of the national economy and their regional location are considered. At the same time are considered, the main projects that were implemented with the aim of promoting modern technologies and Prinoth equipment for removing stumps during preparation of cutting areas for subsequent reforestation, shredding of wood and shrub vegetation during the construction and mainte-

nance of roads, gas-, oil pipelines, power lines, as well as for the implementation a series of forestry activities. Design features of mounted and self-propelled mulchers, which are aggregated on a wheeled and tracked chassis, are given. It should be noted that, despite the effectiveness of the use of tracked vehicles in some of operating conditions, about 95% of this equipment in the country has a wheeled type of mover, which is associated with a number of restrictions that are regulated by normative legal acts. At the same time, the trial operation of the Raptor tracked mulcher 500 at state experimental forestry institution «Kopilsky experienced forestry» confirmed the effectiveness of this machine and also the urgent need to adjust the parameters and indicators that limit the distribution of this equipment and the application tracked chassis in the Republic of Belarus.

**Key words:** milling tool; mulcher; hinged system; base chassis; drive; wood and shrub vegetation

**Введение.** В настоящее время перед рядом предприятий остро стоит вопрос повышения уровня механизации выполняемых работ. Это обеспечивается за счет внедрения передовых технологий и современного оборудования. Так на смену ручному труду на лесозаготовительных предприятиях начали применять харвестеры как на рубках главного, так и промежуточного пользования [1, 2]. При этом вопрос организации и выбора рациональных систем машин, обеспечивающих проведение с максимальной эффективностью осветлений и прочисток, а также осуществляющих очистку лесосек после проведения лесозаготовительных работ является открытым. В последние годы на смену привычным кусторезам и корчевателям [3] приходят фрезерные орудия (мульчеры и ротаваторы) [4], которые навешиваются на различные базовые шасси [5]. Выпуском данного технологического оборудования занимается ряд производителей, среди которых компания Prinoth. Приобретение в 2009 году канадского производителя гусеничных вездеходов Samoplast позволило диверсифицировать ассортимент продукции, что позволило в настоящее время PRINOTH обладать самым большим в мире ассортиментом снегоуплотнительных машин и гусеничных вездеходов. Расширить свою деятельность в направлении создания техники для мульчирования позволило приобретение немецкого производителя мульчерных и специальных машин и агрегатов ANWI в 2011 году. При этом оборудование ANWI в Республике Беларусь начало применяться с 2008 года, а в настоящий момент реализуется и обслуживается предприятием ЧП «Аммак-Бел», которая специализируется на продвижении современных технологий и технических решений в областях: лесозаготовки и лесовосстановления; мульчирования и рекультивации; гусеничных вездеходов; снегоуплотнения и снегопроизводства; сельском хозяйстве.

**Материалы и методы.** За последние 12 лет в Республике Беларусь было реализовано более 50 единиц мульчеров. Причем активное приобретение данного оборудования осуществлялось предприятиями Министерства энергетики, а в настоящий момент они имеются на предприятиях, осуществляющих уход за газо- и нефтепроводами, железными дорогами. Последние годы данное оборудование активно приобретается лесохозяйственными учреждениями. Так распределение техники PRINOTH в разрезе предприятий представлено на рисунке 1. Анализируя представленные данные следует отметить, что около 70% оборудования эксплуатируется на предприятиях министерств энергетики и лесного хозяйства, порядка 15% – в организациях, осуществляющих строительство и уход за газо-, нефтепроводами и мелиорационными системами, еще около 10% применяется при строительстве и уходе за автомобильными и железными дорогами. Следует также отметить существенную неравномерность распределения мульчеров по регионам Республики Беларусь (рис. 1, б). Более 50% реализованных самоходных и навесных мульчеров находится в Гомельской и Могилевской областях, где половина машин эксплуатируется на предприятиях министерства энергетики. При этом перспективным регионом продвижения продукции является Гродненская область, где фрезерные орудия Prinoth отсутствуют. Хотя в данном регионе эксплуатируются мульчеры других производителей.



*а* – между предприятиями министерства энергетики *1*, лесного хозяйства *2*, организациями, осуществляющими строительство и уход за газо- и нефтепроводами *3*, мелиорационными системами *4*, железными *5*, и автомобильными *б* дорогами и другими *7*;  
*б* – по областям: *В* – Вибевская, *Br* – Брестская, *Г* – Гомельская, *М* – Моголеская, *Мн* – Минская

**Рисунок 1 – Распределение фрезерных орудий Prinoth**

В рамках продвижения продукции, в зависимости от условий эксплуатации, имеющейся базы техники и требованиям к параметрам оборудования, на территории Республики реализовано 8 проектов по внедрению в эксплуатацию навесных и самоходных фрезерных орудий. При этом самым массовым исполнением является агрегатирование самого легкого навесного мульчера АНWI М450m-1900 (рисунок 2, *а*) на различные модификации тракторов BELARUS-1221 и BELARUS-82, а также М450m-2200 и М450m-2700 с тракторами BELARUS-1523 и BELARUS-2022В.3. Данные мульчеры имеют массу от 1410 кг до 1580 кг при диаметре ротора 450 мм и рабочей ширине 1900 мм, 2200 мм и 2700 мм соответственно. Они агрегируются с соответствующими энергетическими средствами при помощи 3-х точечной навески (КАТ II или КАТ III) и имеют механический привод от вала отбора мощности (ВОМ). Редуктор мульчера оснащается обгонной муфтой.



**Рисунок 2 – Агрегатирование мульчеров АНWI М450m-1900 (*а*) и М550m-2410 (*б*) на базовое шасси BELARUS-1221В.2 и универсального энергетического средства УЭС-2-280А «ПАЛЕССЕ 2U280А» соответственно**

Для навески на 3-х точечную навесную систему КАТ III и IV энергетических средств мощностью 100–180 кВт предназначен навесной мульчер АНWI М500-2300 оснащенный системой стабилизации карданного вала Z-кинематика.

Для ГЛХУ «Любаньский лесхоз» на универсальное энергетическое средство УЭС-2-280А «ПАЛЕССЕ 2U280А» (ОАО «Гомсельмаш» – управляющая компания холдинга), мощностью 220 кВт, осуществлена установка навесного мульчера АНWI М550m-2410 (рисунок 2, *б*), который имеет 60 режущих зубьев, расположенных на роторе диаметром

550 мм. Данный мульчер, как и АНWI М500-2300, оснащен системой стабилизации карданного вала Z-кинематика. Особенность данной конструкции является в наличии ременной передачи в приводе ВОМ, а также фрикционных муфт в навесном оборудовании, выполняющих функцию предохранительного устройства.

Кроме рассмотренных навесных мульчеров в Республике Беларусь эксплуатируются самоходные гусеничные мульчеры Raptor 300 (рисунок 3, а) и АНWI RT 400 (рисунок 3, б), получившие распространение на предприятиях, осуществляющих строительство и уход за нефте- и газопроводами, а также линиями электропередач. Это обусловлено необходимостью эксплуатации на грунтах с низкой несущей способностью. При этом Raptor 300 имеют мощность 275 кВт, массу 14850 кг, и способен измельчать древесину диаметром до 65 см. В отличие от данной самоходной машины RT 400 имеет более мощный двигатель в 300 кВт при эксплуатационной массе 16500 кг. RT 400 в Республике Беларусь эксплуатируется в двух исполнениях: с механизмом выброса измельчаемой древесины через щепопровод и без него. Первое исполнение позволяет осуществлять сбор измельчаемой древесины для последующего использования.

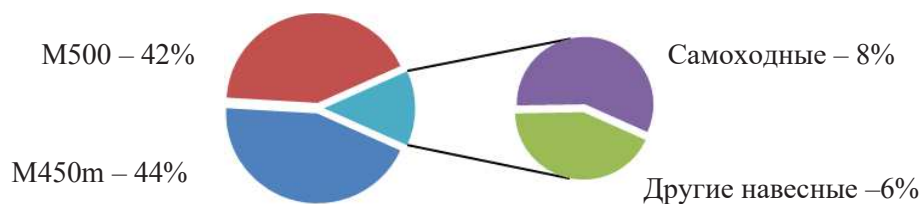


**Рисунок 3 – Самоходные гусеничные мульчеры Raptor 300 (а) и АНWI RT 400 (б)**

В апреле 2020 года в ГОЛХУ «Копыльский опытный лесхоз» осуществлена опытная эксплуатация самоходного мульчера Raptor 500 в сочетании с фрезой М700. Мульчер оснащен двигателем 320 кВт и имеет массу 19100 кг. Данная машина оснащена гусеничным шасси повышенной проходимости (ходовая часть – дельта), которое обеспечивает преодоление единичных неровностей высотой 50 см за счет особой конструкции установки задней приводной звездочки. Так треугольный тип гусениц обеспечивает высокое положение планетарной передачи, позволяет работать во влажных (тяжелых) условиях без повреждения или загрязнения ходового редуктора. Самоочищающееся действие гусениц значительно снижает износ элементов ходовой части и время на ежедневную очистку. Фреза М700 имеет диаметр 700 мм, 56 режущих неподвижных зубьев типа UPT, обеспечивающие возможность работы фрезы на глубину до 38,5 см, при этом габаритная ширина составляет 2,7 м, а рабочая ширина 2,3 м. Для защиты двигателя от перегрузок привод фрезы, как и у Raptor 300 и АНWI RT 400, включает гидравлическую муфту. Особенностью рассматриваемой конструкции является также конструкция фрезерного оборудования, обеспечивающая эффективный подъем ротора на высоту до 1,8 м. При этом карданный вал привода фрезы от ВОМ остается неподвижен ввиду особой кинематики движения рабочего органа.

**Результаты.** В результате анализа конструкций применяющихся в Республике Беларусь фрезерных орудий установлено, что они оснащаются двухсторонним приводом ротора, осуществляющегося через стационарную раздаточную коробку, высокопроизводительные эластичные ремни и боковые карданные валы с опциональным обеспечением крутящего. Ввиду преобладающего объема работ, связанного с измельчением древесины и необходимостью удаления пней, применяются роторы барабанного типа с фиксированными молотками с твердосплавными зубьями типов UPT и UPTs. Несмотря на повсеместное распространение привода фрезерного орудия от ВОМ, ряд конструкций (мульчер АНWI М450m) предусматривают возможность перехода на гидравлический привод (путем демонтажа карданов и установки 2-х

гидромоторов). Среди рассмотренных конструкций навесных и самоходных мульчеров около 86% (рисунок 4) составляют навесные M500 и M450m с различной рабочей шириной.



**Рисунок 4 – Распределение фрезерных орудий Prinoth по типам и моделям**

**Обсуждение.** Среди эксплуатирующихся в Республике Беларусь фрезерных орудий Prinoth (АНВИ) 83% имеют колесное шасси, а среди эксплуатирующихся в учреждениях министерства лесного хозяйства – 100%. Это связано с ограничениями по применению гусеничных машин. При этом существует значительное количество научных работ, утверждающих о целесообразности применения комбинированного (колесно-гусеничного) или гусеничного движителя в ряде условий эксплуатации. Учитывая, что при измельчении пней и порубочных остатков после проведения рубок осуществляется на всей площади челночными ходами без разворота шасси, то воздействие на почву от гусеничного шасси будет незначительно, а в случае измельчения валов лесосечных отходов образуется подушка мульчи толщиной до 10–12 см, которая защищает грунт от непосредственного контакта с движителем. Следует также отметить, что независимо от того колесное или гусеничное шасси применяется в качестве энергоносителя они оба осуществляют движение по относительно рыхлой почве смешанной с мульчой, где для оценки воздействия движителя на почву необходимо проведение дополнительных исследований.

**Заключение.** В настоящее время эффективность применения фрезерных орудий при измельчении древесно-кустарниковой растительности подтверждается практикой, что влечет за собой повсеместное их применение. При этом в Республике Беларусь, по предварительной оценке, эксплуатируется 130–140 единиц мульчеров и ротораротов. Среди них около 40% представлены орудиями Prinoth. При этом общая тенденция по распределению мульчеров аналогичного класса имеет схожий характер, в том числе и у других производителей данного оборудования. Так более 95% всех фрезерных орудий эксплуатируется на колесном шасси и около 90% имеет привод от ВОМ. При этом 100% мульчеров на гусеничном шасси – это орудия Prinoth, для более широкого распространения которых необходимо пересмотреть ряд нормативных актов и возможно провести ряд теоретических и экспериментальных исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Арико С.Е. [Анализ конструкций харвестерных машин](#) // Труды БГТУ. 2009. Сер. 2, Лесная и деревообаб. пром-сть. № 2. С. 76–81.
2. Strubergs A., Saveljevs A., Davidans M., Ariko S. [Estimating accuracy of measuring length of round timber produced in logging by working with harvester](#) // Engineering for rural development. 2018. pp. 910–914. DOI: [10.22616/erdev2018.17.n354](#)
3. Zimelis A., Sisenis L., Sarmulis Z., Ariko S. Technology and energy balance in stump harvesting with MCR 500 // Engineering for rural development. 2018. pp. 1395–1400. DOI: [10.22616/ERDEV2018.17.N162](#)
4. Арико С.Е., Мохов С.П., Симанович В.А., Дудко Е.М. Применение фрезерного оборудования в лесном комплексе Республики Беларусь // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии. Могилев: БРУ, 2017. С. 197–198.
5. Лой В.Н., Арико С.Е., Асмоловский М.К., Германович А.О., Дудко Е.М. [Разработка многофункционального шасси для проведения лесохозяйственных работ](#) // [Лесозаготовительное производство: проблемы и решения](#) материалы Международной научно-технической конференции. Минск: БГТУ, 2017. С. 124–126.