

УДК 630\*2:502.174

**П. А. Протас, А. О. Шошин, Ю. И. Мисуно**

Белорусский государственный технологический университет

**СПЕЦИФИКА РАЗРАБОТКИ ВЕТРОВАЛЬНО-БУРЕЛОМНЫХ ЛЕСОСЕК  
НА ЗАБОЛОЧЕННЫХ УЧАСТКАХ ЛЕСНОГО ФОНДА**

В Беларуси, как и в Европе, наблюдается тенденция к увеличению количества и интенсивности стихийных бедствий в лесах. Наибольшую опасность представляют сильные штормовые ветры, которые могут привести к значительным экономическим, экологическим и социальным негативным последствиям для лесного хозяйства. Существенный урон лесам Беларуси был нанесен ураганскими ветрами в июле 2016 г., который стал самым масштабным за последние 18 лет. В результате было повреждено около 6 млн м<sup>3</sup> древесины.

Разработка ветровально-буреломных лесосек имеет свою специфику. Такие лесосеки характеризуются небезопасными и сложными природно-производственными условиями. Ликвидация последствий и очистка поврежденных лесных территорий должна проводиться в короткие сроки, чтобы предотвратить возникновение очагов вредителей и болезней, а также снижение качества заготавливаемой древесины. Все вышеперечисленное приводит к увеличению материальных и трудовых затрат при разработке лесосек. Кроме того, зачастую ветровально-буреломные лесосеки находятся на участках с низкой несущей способностью грунтов, что еще больше снижает эффективность их освоения и может привести к негативным экологическим последствиям.

В данной статье проведена оценка производственных условий и особенностей освоения ветровально-буреломных лесосек на заболоченных участках. В результате были разработаны практические рекомендации и предложения по освоению ветровально-буреломных участков лесного фонда с целью создания эффективных и безопасных условий работ и минимизации негативного воздействия лесозаготовок на лесные почвогрунты заболоченных участков. Данные рекомендации были внедрены в производство и показали свою эффективность.

**Ключевые слова:** ветровально-буреломная лесосека, лесные почвогрунты, заболоченность, рекомендации, эффективность.

**P. A. Protas, A. O. Shoshyn, Yu. I. Misuno**

Belarusian State Technological University

**THE SPECIFICS OF THE WORKING OUT OF WINDFALL-WINDBREAK AREAS  
ON THE SWAMPY SITES OF THE FOREST FUND**

In Belarus, as in Europe, there is a tendency to increase the number and intensity of natural disasters in forests. Strong storms present the greatest danger, which can lead to significant economic, environmental and social negative consequences for forestry. Significant damage to the forests of Belarus was caused by hurricane winds in 2016, which became the largest in the last 18 years. As a result, about 6 million m<sup>3</sup> of wood was damaged.

The development of windfall and windbreak areas has its own specifics. Such cutting areas are characterized by unsafe and difficult natural-production conditions. The elimination of consequences and the cleaning of damaged forest areas should be carried out in a short time to prevent the occurrence of foci of pests and diseases, as well as a decrease in the quality of harvested wood. All of the above leads to an increase in material and labor costs in the development of cutting areas. In addition, often windfall and windbreak areas are located in areas with low bearing capacity of soils, which further reduces the efficiency of their development and can lead to negative environmental consequences.

This article assesses the production conditions and features of the development of windfall-windbreak cutting areas on the swampy sites. As a result, practical recommendations and suggestions were developed for the development of windfall and windbreak areas in order to create effective and safe working conditions and minimize the negative impact of logging on forest soils of swampy sites. These recommendations have been introduced into production and have shown their effectiveness.

**Key words:** windfall-windbreak cutting area, forest soils, swampiness, recommendations, efficiency.

**Введение.** Ввиду изменения климата в Беларуси, как и в Европе, наблюдается тенденция к увеличению количества и интенсивности сти-

хийных бедствий в лесах. Соответственно, это приводит к увеличению уровня наносимого ими ущерба.

Одним из наиболее масштабных и внезапных стихийных бедствий являются ветровалы и буреломы [1, 2]. Ветровалами в республике, начиная с 2005 г., ежегодно повреждалось от 500 до 2300 тыс. м<sup>3</sup> древесины. Произошедший в 2016 г. ураган стал для Беларуси самым масштабным за последние 18 лет. В той или иной степени были повреждены насаждения практически во всех лесхозах. Основной удар стихии пришелся на лесные площади ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» и ГЛХУ «Червенский лесхоз» (таблица). Объем поврежденной древесины в республике составил около 6 млн м<sup>3</sup>, или около 25% ежегодного объема заготавливаемой древесины.

В целях своевременной ликвидации последствий стихийного бедствия, недопущения ухудшения качества древесины, лесовосстановления поврежденных участков необходимо в короткие сроки выполнять существенные объемы заготовки древесины в сложных эксплуатационных условиях. При этом разработка ветровальных лесосек, как правило, требует увеличения затрат за счет уменьшения норм выработки от 20 до 50%, что соответственно повышает расходы на оплату труда и содержание машин и механизмов; увеличения нормы расхода топлива до 10%; дополнительных расходов (командировочные и прочие расходы, связанные с доставкой людей и техники, размещением и проживанием работников).

Дополнительным сдерживающим фактором, усложняющим технологию лесосечных работ и снижающим эффективность разработки лесосек, является низкая несущая способность грунтов. Однако, учитывая существенную заболоченность лесного фонда страны, во многих случаях ветровально-буреломные лесосеки находятся на участках с низкой несущей способностью грунтов. Эффективное освоение таких участков требует учета специфики их разработки.

Целью исследований являлась разработка практических рекомендаций для повышения освоения ветровально-буреломных лесосек на заболоченных участках лесного фонда путем анализа специфики работы в данных условиях на примере действующего производства.

**Основная часть.** С целью выполнения анализа и разработки рекомендаций по освоению ветровально-буреломных лесосек на грунтах с низкой несущей способностью при ликвидации ветровалов 2016 г. проводились натурные обследования таких участков в 55 квартале Рованичского лесничества ГЛХУ «Червенский лесхоз». Большинство участков располагались на почвах III и IV типов местности с повышенным увлажнением. На основании выполненного анализа и проведенных исследований в области эксплуатационно-экологической совместимости движителей лесных машин с почвогрунтами [3–8] разработаны рекомендации по обеспечению освоения ветровально-буреломных лесосек на грунтах с низкой несущей способностью.

Для своевременной ликвидации последствий стихийного бедствия в наиболее пострадавших лесхозах (ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», ГЛХУ «Червенский лесхоз») в Министерстве лесного хозяйства было принято решение мобилизовать все лесхозы отрасли, а также привлечь организации республики всех форм собственности. При этом для каждого лесхоза были определены участки для разработки и сроки их освоения. Анализ эксплуатационных условий и изучение процесса разработки лесосек показали, что в целом применялись рациональная технология и системы машин. Для сокращения сроков ликвидации последствий стихийного бедствия и снижения травмоопасности выполняемых работ максимально использовалась многооперационная техника.

**Объем поврежденной древесины и площадь поврежденной покрытой лесом территории в наиболее пострадавших лесхозах в результате ветровала 2016 г.**

Название лесхоза	Объем поврежденной древесины, тыс. м <sup>3</sup>	Площадь поврежденной территории леса, га	Удельный вес поврежденной территории от площади покрытых лесом территорий, %
ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»	1720,0	8796	23,0
ГЛХУ «Червенский лесхоз»	1589,3	11 955	16,3
ГОЛХУ «Мозырский опытный лесхоз»	231,3	3133	3,6
ГОЛХУ «Стародорожский опытный лесхоз»	220,1	6601	10,2
ГЛХУ «Березинский лесхоз»	134,0	2680	2,8
ГЛХУ «Белыничский лесхоз»	104,0	1713	1,8

Учитывая специфику разработки ветровально-буреломных лесосек на заболоченных участках, для повышения эффективности их освоения даны следующие предложения и рекомендации:

– при значительных объемах повреждения насаждений заболоченные участки должны разрабатываться в зимний период или в летние месяцы с минимальным количеством осадков; в остальное время будут разрабатываться участки с хорошей несущей способностью грунтов;

– на большинстве участков III и IV типов местности может применяться система машин «бензопила – трелевочный трактор с канатно-чокерной оснасткой»; на участках II типа местности с повышенным увлажнением и, частично, III типа местности может применяться система машин «харвестер – форвардер». При этом требуется с практической апробацией применять харвестер с колесной формулой 6К6 (например Амкорд 2551) или более легкий с колесной формулой 4К4 (Амкорд 2541);

– разработку лесосеки харвестером необходимо начинать со стороны направления ветровала; ширина пазов и, соответственно, расстояние между волоками должны быть 15–16 м, а их направление перпендикулярно повалу или под углом 45–50° к основному направлению повала или изгиба поврежденных деревьев; волоки должны прокладываться криволинейно с учетом выворотов, низин, а также направления повала;

– ввиду значительной заболоченности оператор харвестера должен укреплять волок, армируя его не только лесосечными отходами, но также и низкокачественной, тонкомерной древесиной; армирование волоков также необходимо осуществлять путем подвозки лесосечных отходов форвардерами с более повышенных участков местности;

– для снижения давления движителя харвестера и форвардера на опорное основание следует снижать внутреннее давление воздуха в шинах до минимально допустимых значений; для повышения проходимости форвардеров они могут оснащаться съемными гусеницами, устанавливаемыми на танделы; с целью уменьшения давления движителя форвардера на почвогрунт его загрузка при необходимости может снижаться до 60–70%;

– учитывая климатические особенности Беларуси (короткий период с отрицательными температурами), необходимо обеспечить максимальную концентрацию техники, преимущественно харвестеров, с опытными операторами и полноценное обеспечение машин расходными материалами (шланги, шины, заточенные

цепи, масло, топливо, освещение). Так как если этот период будет упущен, освоить заболоченный участок в более поздние сроки не представляется возможным; при этом, обеспечивая доставку новых комплексов, следует привлекать к работе только опытных операторов, а необходимое количество комплексов определять с учетом их беспрепятственной работы друг для друга; необходимо как можно дольше продолжать работу тем операторам, которые уже имеют опыт освоения данного участка с возможностью их материального стимулирования; перед началом работ новых операторов необходимо проинструктировать не только по вопросам охраны труда, но и технологическим особенностям работы (показать на практике и поделиться опытом уже работающих операторов);

– чтобы минимизировать переезды между пазками, выделять для одного комплекса участок для его 2-недельной работы (около 2 га); технологическое распределение машин по осваиваемой территории позволит значительно сократить площади, которые нужно оставить до сухого лета;

– необходимо также быть готовыми к возможным провалам машин, поэтому должна быть техника для их буксировки (например, гусеничный трактор);

– наиболее заболоченные участки не рационально осваивать с экологической и экономической точек зрения (это можно конкретизировать по факту заготовки экономическими показателями), и их можно выделять в отдельные участки (не эксплуатационные).

**Заключение.** В процессе исследований было установлено, что разработка ветровально-буреломных лесосек имеет свою специфику. Такие лесосеки характеризуются небезопасными и сложными эксплуатационными условиями. Ликвидация последствий и очистка поврежденных лесных территорий должна проводиться в короткие сроки, чтобы предотвратить возникновение очагов вредителей и болезней, а также снижение качества заготавливаемой древесины. Все выше перечисленное приводит к увеличению материальных и трудовых затрат при разработке лесосек. Кроме того, зачастую ветровально-буреломные лесосеки находятся на участках с низкой несущей способностью грунтов, что еще больше снижает эффективность их освоения и может привести к негативным экологическим последствиям.

Разработка ветровально-буреломных лесосек на заболоченных участках лесного фонда усложняет технологический процесс ввиду необходимости проведения дополнительных мероприятий: армирования трелевочных

волоков отходами лесозаготовок; разбивки лесосеки на пасеки и прокладки криволинейных волоков с учетом пониженных заболоченных участков; регулировки давления в шинах; установки гусениц на тандемные тележки и др. При этом снижается проходимость и производительность машин и возрастают удельные затраты на заготовку древесного сырья.

Разработанные на основании выполненных исследований практические рекомендации были внедрены и использованы в производственном процессе лесозаготовок при освоении ветровально-буреломных лесосек на заболоченных участках лесфонда в ГЛХУ «Червенский лесхоз». При внедрении были достигнуты следующие основные результаты:

– более полное освоение труднодоступных участков лесфонда в соответствии с установленными сроками ликвидации последствий стихии;

– улучшение организации производственного процесса лесосечных работ;

– повышение степени безопасности при выполнении операций;

– более полная загрузка машин и механизмов;

– снижение воздействия лесозаготовительных машин на лесные экосистемы.

Приведенные рекомендации могут также применяться для разработки технологической документации и рационального выбора технологий освоения ветровально-буреломных лесосек на заболоченных участках лесного фонда.

### Список литературы

1. Протас П. А., Завойских Г. И., Федоренчик А. С. Классификация ветровально-буреломных лесосек с учетом эксплуатационных особенностей их освоения // Труды БГТУ. 2013. № 2: Лесная и деревообработ. пром-сть. С. 51–52.
2. Состояние ветровально-буреломного лесфонда в Республике Беларусь и проблемы его освоения / П. А. Протас [и др.] // Труды БГТУ. 2012. № 2: Лесная и деревообработ. пром-сть. С. 55–57.
3. Протас П. А., Мисуно Ю. И. Структурная схема и критерии оценки эксплуатационно-экологической совместимости лесных машин с почвогрунтами // Труды БГТУ. 2016. № 2: Лесная и деревообработ. пром-сть. С. 248–253.
4. Solgi A., Najafi A. The impacts of ground-based logging equipment on forest soil // Journal of forest science. 2014. No. 60 (1). P. 28–34.
5. Damage to soil and residual trees caused by different logging systems applied to late thinning / A. Cudzik [at al.] // Croatian Journal of Forest Engineering. 2017. No. 38 (1). P. 83–95.
6. The impact of heavy traffic on forest soils: a review / M. Cambi [at al.] // Forest ecology and management. 2015. No. 338. P. 124–138.
7. Дручинин Д. Ю. Повреждение лесной почвенно-растительной среды при проведении лесозаготовительных работ // Лесозаготовительное производство: проблемы и решения: материалы Междунар. науч.-техн. конф., г. Минск, 26–28 апр. 2017 г. / Белорус. гос. технол. ун-т. Минск, 2017. С. 84–87.
8. Воздействие лесозаготовительной техники на лесную среду / Ю. Ю. Герасимов [и др.] // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2008. № 21–3. С. 186–188.

### References

1. Protas P. A., Zavoyskikh G. I., Fedorenchik A. S. Classification of windbreak and windbreak areas, taking into account the operational features of their development. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2013, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 51–52 (In Russian).
2. Protas P. A., Fedorenchik A. S., Lednickiy A. V., Zavoyskikh G. I. The state of the wind-windbreak forest fund in the Republic of Belarus and the problems of its development. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2012, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 55–57 (In Russian).
3. Protas P. A., Misuno Yu. I. Structural scheme and criteria for assessing the operational and environmental compatibility of forest machines with soil. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 248–253 (In Russian).
4. Solgi A., Najafi A. The impacts of ground-based logging equipment on forest soil. *Journal of Forest Science*, 2014, no. 60 (1), pp. 28–34.
5. Cudzik A., Brennenstuhl M., Białczyk W., Czarnecki Ja. Damage to soil and residual trees caused by different logging systems applied to late thinning. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 2017, no. 38 (1), pp. 83–95.
6. Cambi M., Certini G., Neri F., Marchi E. The impact of heavy traffic on forest soils: a review. *Forest ecology and management*, 2015, no. 338, pp. 124–138.
7. Дручинин Д. Ю. Damage the forest soil and plant environment at carrying out forest harvesting operations. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii "Lesozagotovitel'noye proizvodstvo:*

*problemy i resheniya*” [Materials of International scientific-technical conference “Logging industry: problems and solutions”]. Minsk, 2017, pp. 84–87 (In Russian).

8. Gerasimov Yu. Yu., Karvinen S., Syunev V. S., Katarov V. K. The impact of forestry equipment on the forest environment. *Aktual'nyye problemy lesnogo kompleksa* [Actual problems of the forest complex], 2008, no. 21–3, pp. 186–188 (In Russian).

#### Информация об авторах

**Протас Павел Александрович** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: protas77@rambler.ru

**Шошин Артем Олегович** – ассистент кафедры механики и конструирования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: raul777gol@mail.ru

**Мисуно Юлия Игоревна** – аспирант кафедры лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: julia.misuno@yandex.ru

#### Information about the authors

**Protas Pavel Alexandrovich** – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Logging Machinery, Forest Roads and Timber Production Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: protas77@rambler.ru

**Shoshyn Artsiom Olegovich** – Assistant Lecturer, the Department of Mechanics and Engineering. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: raul777gol@mail.ru

**Misuno Yuliya Igorevna** – PhD student, the Department of Logging Machinery, Forest Roads and Timber Production Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: julia.misuno@yandex.ru

Поступила 25.03.2020