

12. Bulatova L. V., Atkina L. I., Morozov A. M. Analiz planirovochnoi struktury i sistemy ozeleneniya goroda Polevskoi (Analysis of Development Pattern and Urban Greenery System of Polevskoy), Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii, mater. XI Vseros. nauch.-tekhn. konf., Ekaterinburg, Ural'skii gos. lesotekhn. un-t, 2015, Ch. 2, pp. 28–30.
13. Zaitsev O. B., Polyakov V. E. Osobo okhranyaemye prirodnye territorii goroda Ekaterinburga (Protected Natural Areas of Ekaterinburg), Ekaterinburg, Iz-vo «Azhur», 2015, 51 p.
14. Obshchaya ploshchad' zelenykh nasazhdenii v predelakh gorodskoi cherty, gektar, znachenie pokazatelya za god. 2011–2015 gg. (Total Area of Green Spaces within the City Perimeter, Hectar, the Figure for 2011–2015), Elektronnyi resurs, Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki, 2016, Rezhim dostupa URL: <http://www.gks.ru> (data obrashcheniya: 01.10.2016 g.).
15. Lisina E. I., Kharakteristika nasazhdenii bul'varov v gorodakh Srednego Urala (Characteristics of Boulevard Implantation in the Cities of the Middle Ural), avtoref. kand. s.-kh. nauk, Ekaterinburg, 2013, 23 p.
16. Srodnykh T. B. Stanovlenie sistemy ozeleneniya g. Ekaterinburga (Establishment of Greenery System in Ekaterinburg), Lesa Rossii i hozjajstvo v nih, 2009, No. 3(34), pp. 47–52.
17. Zorina L. I., Slukin V. M. Ulitsy i ploshchadi starogo Ekaterinburga (Streets and Squares of the Old Ekaterinburg), Ekaterinburg, Basko, 2005, 288 p.
18. Srodnykh T. B., Kaizer N. V. Osnovnye kharakteristiki istoricheskikh bul'varov i skverov g. Ekaterinburga v XIX–XXI vv. (The Basic Features of Historic Boulevards and Squares in Yekaterinburg in the XIX–XXI Centuries), Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, Vyp. 2(58), pp. 42–45
19. Stroitel'nye normy i pravila: Gradostroitel'stvo. Planirovka i zaostroika gorodskikh i sel'skikh poselenii (Layout and Building of Urban and Rural Settlements), SNIp 2.07.01-89*, Utv. Gosstroem SSSR 16.05.89, Vzamen SNIp II-60-75, Srok vved. v d. 01.01.90, Razrab. TsNIIP gradostroitel'stva i dr. Izd. ofits., Pereizd. SNIp 2.07.01-89 s izm. i dop. ot 13.07.90, 23.12.92, 25.08.93, Moscow, GP TsPP, 1994, 57 p.
20. Bulatova L. V., Srodnykh T. B. Raspredelenie ob'ektov sistemy ozeleneniya po territorii Ekaterinburga (Allocation of Greenery System Objects within the Territory of Ekaterinburg), Lesnaya nauka v realizatsii kontseptsii ural'skoi inzhenernoi shkoly: sotsial'no-ekonomicheskie i ekologicheskie problemy lesnogo sektora ekonomiki, materialy XI mezhdunar. nauchn.-tekhn. konf., UGLTU, Ekaterinburg, 2017, pp. 274–278.

УДК 68.43.47

РАЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫБОРОЧНОЙ РУБКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕНЗОМОТОРНОЙ ПИЛЫ И МИНИ-ТРАКТОРА

Э. Ф. Герц, д-р техн. наук, профессор; **Н. Н. Теринов**, д-р с.-х. наук, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», ул. Сибирский тр., д. 37, г. Екатеринбург, Россия, 620100
E-mail: gerz.e@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен вариант организации выборочной рубки с использованием харвестера при широкопассечной технологии разработки лесосеки. С недостижимых для харвестера частей пасеки заготовку древесины предполагается осуществлять с применением бензомоторной пилы и мини-трактора. В этом случае рассматриваются два варианта организации работ. В первом для выполнения всех операций задействованы двое рабочих. При этом один рабочий выполняет все операции бензомоторной пилой, а второй, управляя мини-трактором, осуществляет погрузку и подтрелевку лесоматериалов к пасечному волоку. Во втором варианте для выполнения всех операций задействован один рабочий, последовательно использующий бензомоторную пилу и мини-трактор. В качестве оценочных критериев рассмотрены нормы времени на выполнение работ. Расчеты показали, что осуществление валки, обрезки сучьев и раскряжевки одним рабочими (первый вариант) позволяет сократить затраты времени на их выполнение, в рассмотренном диапазоне характеристик выборочных рубок, на 0,067–0,069 чел.ч/м³ или на 9,5–10,9%. Выполнение всего комплекса работ одним рабочим (второй вариант) неизбежно приводит к снижению коэффициента использования мини-трактора и бензомоторной пилы. Один из двух механизмов будет постоянно простаивать, что приведет к снижению их производительности на фоне некоторого увеличения комплексной выработки на рабочего за счет сокращения затрат времени на переходы между деревьями.

Ключевые слова: выборочные рубки, мини-трактор, подтрелевка сортиментов к волоку, норма времени.

Введение. Принципы устойчивого (неистощительного) лесопользования предполагают переход от сплошных рубок к выборочным, что в полной мере соответствует требованиям интенсификации лесопользования. Наряду с рубками в спелых и перестойных насаждениях, интенсивное лесопользование предусматривает неукоснительное проведение комплекса рубок ухода. Вместе с тем, беглый обзор оборудования, используемого для выполнения рубок, свидетельствует об их ориентации на узкопосечные технологии. Выборочные рубки и рубки ухода предполагают рубку широких пасек с возможностью снижения интенсивности изреживания древостоя до 30–15%. Современные лесозаготовительные машины (ЛЗМ), имеющие вылет манипулятора до 11 м, такой возможности не дают. Радикальное увеличение вылета манипулятора у этих машин невозможно в силу ряда причин, и прежде всего снижения доступности деревьев, назначенных в рубку [1].

Возможным решением является ввод в систему лесосечных машин дополнительного оборудования для работы в удаленных от пасечного волока частях пасеки, недостижимых для манипулятора ЛЗМ. В качестве одного из вариантов в систему машин могут дополнительно включаться бензомоторные пилы для валки, обрезки сучьев и, при необходимости, – раскряжевки на сортименты, а также оборудование для подтрелевки древесины к волокам, в том числе мини-тракторы [2, 3, 4, 5, 6].

Анализ применяемых технологий. Технологический процесс разработки боковых лент с применением бензомоторной пилы и мини-трактора может быть организован по двум вариантам: операционным и комбинированным. При операционной организации выполнение каждой операции технологического процесса осуществляется одним рабочим: валка, либо раскряжевка, либо обрубка сучьев, либо трелевка заготовленной древесины. При комбинированной организации степень комбинирования и число операций, выполняемых одним рабочим, могут быть различными [7, 8].

1. *Выполнение комплекса работ двумя рабочими.* Один рабочий выполняет все технологические операции бензомоторной пилой: валит деревья, назначенные в рубку, в том числе осуществляет, при необходимости, отбор деревьев в рубку, обрезает сучья, а при

сортиментной технологии дополнительно раскряжевывает хлыст и окучивает маломерные сортименты. Второй рабочий с мини-трактором осуществляет подбор лесоматериалов, их погрузку и подтрелевку к волоку.

2. *Выполнение одним рабочим* всего комплекса работ на боковых лентах, использующим для этого в необходимой последовательности бензомоторную пилу и пешеходно-управляемый мини-трактор.

Европейский опыт выполнения рубок с использованием пешеходно-управляемых мини-тракторов включает использование обеих технологий [8].

Предпочтительность тому или иному варианту организации труда может быть определена с учетом экономических (технологических), экологических (лесоводственных) и социальных (эргономических) критериев [9, 10]. В качестве оценочных критериев могут использоваться производительность или норма выработки (норма времени) по комплексу операций, риски (вероятность) повреждения компонентов формируемого древостоя и снижение нагрузки на отдельные группы мышц рабочего за счет исключения однообразных и монотонных движений. При этом технологические критерии – производительность или норма выработки (норма времени) – в приведенном перечне критериев можно рассматривать как доминирующие, а другие – в качестве ограничений.

Производительность отдельных операций определяется следующим образом:

Расчётная часовая производительность P_p операций, выполняемых бензомоторной пилой, определяется по формуле:

$$P_p = \frac{3600V_{cp}^x}{T_{ц}}, \quad (1)$$

где V_{cp}^x – средний объём хлыста, м³;

$T_{ц}$ – время цикла валки дерева (и/или обрезки сучьев и/или раскряжевки) дерева, с.

Рассмотрим время цикла выполнения каждой из операций, выполняемых бензомоторной пилой «у пня».

Время цикла валки деревьев $T_{ц}^B$ определяется по формуле:

$$T_{ц}^B = t_{п}^D + t_{с}^D + t_{пм}^{MD}, \quad (2)$$

где t_{II}^D – время подготовки рабочего места, с;

t_C^D – время спиливания дерева, с;

t_{II}^{MD} – время перехода рабочего с бензопилой между деревьями, с;

Время цикла обрезки сучьев T_{II}^{OC} составит:

$$T_{II}^{OC} = t_{II}^{MD} + t_{II}^{KBД1} + t_C^C, \quad (3)$$

где $t_{II}^{KBД1}$ – время движения рабочего от комля до вершины дерева в процессе обрезки сучьев, с;

t_C^C – время срезания сучьев, с.

Время цикла раскряжёвки хлыстов составит:

$$T_{II}^{PX} = t_{II}^{MD} + t_{II}^{KBД2} + t_B^{ПП}, \quad (4)$$

где $t_{II}^{KBД2}$ – время движения рабочего вдоль ствола в процессе раскряжёвки;

$t_B^{ПП}$ – время выполнения поперечных пропилов.

При совмещении технологических операций, выполняемых рабочим с бензодвигательной пилой, время цикла сокращается за счет однократного, в сравнении с операционной организацией работы, перехода рабочего между деревьями. Кроме того, циклы обрезки сучьев с дерева и его раскряжёвки включают перемещение рабочего от комля к вершине. Совмещение выполнения этих операций позволяет дополнительно сократить время цикла, которое составит:

$$T_{II}^{BOCPX} = T_{II}^B + (T_{II}^{OCPX} - t_{II}^{MD}) + (T_{II}^{PX} - t_{II}^{KBД2} - t_{II}^{MD}). \quad (5)$$

Расчётная часовая производительность II_P мини-трактора определяется по формуле:

$$II_P = \frac{V_{Cp}^{III}}{T_{II}^T}, \quad (6)$$

где V_{Cp}^{III} – средний объём транспортируемого мини-трактором пакета, м³;

T_{II}^E – продолжительность цикла, с.

Продолжительность цикла составляет:

$$T_{II}^T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (7)$$

где t_1 и t_2 – время погрузки и разгрузки грузовой платформы мини-трактора соответственно, с;

t_3 и t_4 – время движения мини-трактора в грузовом и порожнем направлениях соответственно, с;

t_5 – время переездов в процессе погрузки грузовой платформы мини-трактора, с.

При совмещении технологических операций, выполняемых бензодвигательной пилой и мини-трактором, время цикла дополнительно сокращается за счет однократного, в сравнении с операционной организацией работы, перемещения рабочего между деревьями и составит:

$$T_{II}^{BOCPX} = (T_{II}^B - t_{II}^{MD}) + (T_{II}^{OCPX} - t_{II}^{MD}) + (T_{II}^{PX} - t_{II}^{KBД2} - t_{II}^{MD}) + T_{II}^T. \quad (8)$$

Оценка величины сокращения затрат времени на выполнение операций валки и обрезки сучьев по операционной и комбинированной организации работ может быть выполнена по данным ЕНВ [11] (табл. 1), а также по данным КарНИИЛП [12] (табл. 2).

Таблица 1

Норма времени на выполнение операций бензодвигательной пилой при сплошных рубках, чел.час/м³[11]

№	Операции	Средний объем хлыста, м ³ (ель, пихта)			
		0,14–0,17	0,18–0,21	0,22–0,29	0,30–0,39
1	Валка (в одиночку)	0,184	0,156	0,132	0,109
2	Обрезка сучьев	0,359	0,315	0,269	0,227
3	Валка-обрезка сучьев	0,504	0,443	0,378	-

Сокращение затрат времени за счет комбинирования выполнения операций «валка» и «обрезка сучьев» при сплошных рубках в сравнении с отдельным их выполнением со-

ставляет на 1 м³ от 0,023 до 0,039 чел.ч в приведенном диапазоне варьирования среднего объема хлыста.

Таблица 2

Норма времени на выполнение операций бензомоторной пилой при выборочных рубках, чел.ч/м³ [12]

№	Операции	Средний объем хлыста, м ³ (ель, пихта)	
		0,13-0,22	0,23-0,36
1	Валка (в одиночку)	0,26	0,19
2	Обрезка сучьев	0,47	0,42
3	Раскряжевка хлыстов на пасеке:		
	летом	0,40	0,31
	зимой (глубина снега ≤ 0,5 м)	0,47	0,35
	зимой (глубина снега > 0,5 м)	0,64	0,44

Базисные природно-производственные условия, для которых применимы нормы времени, приведены в таблице 2: Сезон работы – лето, условия выполнения – нормальные, длина сортиментов – 4,5 м, вырубаемый запас с 1 га – 40 м³, разряд высот – III. Содержание работы: подготовка рабочего места, валка в одиночку, переход от дерева к дереву, уход за пилой. Вырубка сплошная. Для операции валки приведены данные для пилы МП-5 «Урал», а для операций обрезки сучьев и валки-обрезки сучьев – для пилы «Тайга 214».

Приведенные в ЕНВ нормы времени на выполнение операций отражают специфику сплошных рубок и предусматривают затраты времени на переходы между деревьями меньше, чем при рубках ухода или при выборочных рубках.

Результаты. Рассмотрели два варианта организации работ:

– *Выполнение комплекса работ двумя рабочими.* При этой форме организации работ рабочий с бензомоторной пилой, выполняя последовательно все операции, предусмотренные технологическим процессом при работе с каждым деревом, в сравнении с поочередным выполнением каждой операции разными рабочими, сократит суммарные затраты времени на 1 м³. Сокращение затрат времени при среднем объеме хлыста 0,13–0,22 м³ составит 6,7% – при сплошных рубках и 9,5% – при выборочных рубках, 10,9% – при выборочных рубках в древостое со средним объемом хлыста 0,23–0,36 м³ (см. строку 5 таблицы 3).

Для сравнения затрат времени по приведенным нормам на выполнение отдельных операций (валка и обрезка сучьев) при выборочных и сплошных рубках приведем их к сопоставимым диапазонам средних объемов хлыста. Результаты приведены в 1-й, 2-й, 4-й строках таблицы 3.

Таблица 3

Расчет сокращения затрат времени на комбинированное выполнение операций при рубках ухода и выборочных рубках, чел.час/м³

№	Операции	Средний объем хлыста, м ³ (ель, пихта)			
		0,13–0,22		0,23–0,36	
		сплошные	выборочные	сплошные	выборочные
1	Валка (в одиночку)	0,170	0,260	0,121	0,190
2	Обрезка сучьев	0,337	0,470	0,248	0,420
3	Сумма по п.№1 и №2	0,507		0,369	
4	Валка-обрезка сучьев	0,474	0,661		0,543
5	Сокращение затрат времени при комбинировании двух операций:				
	в секундах	0,034	0,069		0,067
	в %	6,7	9,5		10,9

Более высокие нормы времени для выборочных рубок отражают время, необходимое на принятие решения по выбору очередного дерева, преодолению большего расстояния перехода, в том числе связанного с необходимостью обходить подрост, подлесок и деревья, оставляемые на дорастивание.

В 5-й строке таблицы приведены расчетные величины абсолютного и относительного сокращения затрат времени при комбинировании двух операций.

– *Выполнение одним рабочим всего комплекса работ.* Анализ нормативных материалов показал, что для варианта «выполнение

одним рабочим всего комплекса работ» отсутствуют нормы времени на трелевку древесины мини-трактором, что не позволяет точно оценить изменение затрат времени на весь комплекс работ. Но можно полагать, что затраты времени сократятся вследствие сокращения времени на переходы.

Выводы. 1. Последовательное выполнение комплекса работ с каждым деревом бензомоторной пилой одним рабочим в сравнении с выполнением отдельных операций раз-

ными рабочими сокращает затраты времени в рассмотренном диапазоне характеристик выборочных рубок на 0,067–0,069 чел.ч/м³ или на 9,5–10,9%.

2. Выполнение всего комплекса операций одним рабочим неизбежно приведет к простоя одного из двух механизмов и к значительному снижению их производительности. Однако при этом будет повышена комплексная выработка на рабочего за счет сокращения затрат времени на переходы.

Литература

1. Герц Э. Ф., Безгина Ю. Н., Иванов В. В., Крюк В. И. Вероятность заготовки деревьев при выборочных рубках манипуляторной машиной // Леса России и хозяйство в них, 2014. № 2. С. 40–42.
2. Герц Э. Ф., Азаренок В. А., Лившиц Н. В., Мехренцев А. В. К вопросу о целесообразности применения операции подтрелевка при несплошных рубках // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2002. № 3. С. 44–48.
3. Какое шасси нужно машине, работающей под пологом древостоя? / Ю. Н. Безгина, Э. Ф. Герц, В. В. Иванов [и др.] // Леса России и хозяйство в них, 2014. № 2. С. 30–32.
4. Условия и возможность работы лесотранспортных систем под пологом древостоя / Ю. Н. Безгина, Э. Ф. Герц, В. В. Иванов [и др.] // Resources and Technology. 2016. Т. 13. № 2. С. 20–33.
5. Vorliefern mit Bodenseilzug / Forstraktor // Praxishilfe. Zeitaufwand für Holzernteverfahren / Grundlage für Pauschalätze / Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Bern, 1997. С. 70.
6. Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik: Waldarbeit im Umbruch? Tagungsfürer zur 11. KWF-Tagung in Koblenz. Gross-Umstadt, 1992. С. 132
7. Рациональная технология рубок с трелевкой заготовленной древесины минитракторами под пологом древостоя / Э. Ф. Герц, Н. Н. Теринов, Ю. Н. Безгина [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2017. № 2 (356). С. 119–129.
8. Валяжонков В. Д., Мясищев Д. Г. Особенности малой механизации лесозаготовок за рубежом // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2005. № 6. С. 64–69.
9. Перепечина Т. А., Теринов Н. Н., Уразова А. Ф., Выбор технологии лесосечных работ в условиях устойчивого лесопользования / Ю. Н. Безгина, Э. Ф. Герц, В. В. Иванов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2015. Т. 55. № 4. С. 12–22.
10. Азаренок В. А., Герц Э. Ф., Силуков Ю. Д. Алгоритм выбора технологии и систем машин для выполнения рубок // Аграрный вестник Урала. 2012. № 1(93). С. 35–36.
11. Единые нормы выработки и расценки на лесозаготовительные работы. М. : НИИ труда Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам, 1982. 78 с.
12. Сборник нормативных документов для планирования, проведения и оценки рубок ухода, санитарных и выборочных рубок, несплошных рубок главного пользования в лесах первой группы. Петрозаводск : КАРНИИЛП, 1990. 135 с.

RATIONAL ORGANIZATION OF SELECTIVE CUTTING USING A GASOLINE SAW AND MINITRACTOR

E. F. Gerz, Dr. Eng. Sci., Professor

N. N. Terinov, Dr. Agr. Sci.

Ural State Forest Engineering University

37, Sibirsky trakt St., Yekaterinburg, 620100 Russia

E-mail: gerz.e@mail.ru

ABSTRACT

The variant of the organization of selective cuttings with use of harvester for wide-swath technologies of development of site cutting is considered. With inaccessible for harvester distances harvesting of wood is supposed to be carried out with use of a gasoline saw and a mini-tractor. In this case, two variants of the works organization are considered. In the first variant, each separate worker performs only one operation (either only cutting trees, or only crosswise cutting of stems or crowning-off or transportation of harvested wood). In the second combined variant, one or two workers are involved

into all these operations. At performance by one worker of the all works on tapes inaccessible harvester he uses a gasoline saw and a mini-tractor serially in necessary sequence at work with each cut down tree. At participation of two workers, the first worker carries out all necessary operations by a gasoline saw and the second one operates mini-tractor and carries out loading and transportation of wood to narrow strip. As estimated criteria, productivity and norms of time for performance of the works are considered. The calculations have shown that realization of all necessary technological operations by separate workers (the first variant) allows reducing expenses of time for performance of a complex of works in the considered range of characteristics of selective cuttings on 0.067-0.069 men hour / m³ or that makes 9.5-10.9%. At the same time, a performance of all complex of works by one worker inevitably goes to reduction of operating ratio of a mini-tractor and a gasoline saw. One from two mechanisms will constantly not operate, that will significantly reduce the equipment productivity on a background of some increase of complex of worker resulting from the reduction of the time expenses for moving between trees.

Key words: selective cuttings, mini-tractor, transportation of wood to narrow strip, norm of time.

References

1. Gerts E. F., Bezgina Yu. N., Ivanov V. V., Kryuk V. I. Veroyatnost' zagotovki de-rev'ev pri vyborochnykh rubkakh manipulyatornoi mashinoy (Probability of logging in trees selective logging manipulative machine), *Les Rossii i khozyaistvo v nikh*, 2014, No. 2, pp. 40–42.
2. Gerts E. F., Azarenok V. A., Livshits N. V., Mekhrentsev A. V. K voprosu o tsele-soobraznosti primeneniya operatsii podtrelevka pri nesploshnykh rubkakh (To question of expediency of using hauling operations in non-clear cutting), *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii, Lesnoi zhurnal*, 2002, No. 3, pp. 44–48.
3. Bezgina Yu. N., Gerts E. F., Ivanov V. V. et al. Kakoe shassi nuzhno mashine, rabotayushchei pod pologom drevostoya? (What to chassis machine works under the canopy tree stand?), *Les Rossii i khozyaistvo v nikh*, 2014, No. 2, pp. 30–32.
4. Bezgina Yu. N., Gerts E. F., Ivanov V. V., Perepechina T. A., Terinov N. N., Ura-zova A. F. Usloviya i vozmozhnost' raboty lesotransportnykh sistem pod pologom drevostoya (Conditions and ability to work forest transport systems under the canopy of the stand), *Resources and Technology*, 2016, T. 13, No. 2, pp. 20–33.
5. Vorliefern mit Bodenseilzug, Forstraktor, Praxishilfe, Zeitaufwand für Holzernte-verfahren, Grundlage für Pauschalasätze, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 1997, P. 70.
6. Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik: Waldarbeit im Umbruch? Tagungsfürer zur 11. KWF-Tagung in Koblenz, Gross-Umstadt, 1992, P. 132
7. Gerts E. F., Terinov N. N., Bezgina Yu. N. et al. Ratsional'naya tekhnologiya rubok s trelevkoi zagotovlennoi drevesiny minitraktorami pod pologom drevostoya (Rational cutting technology with mini tractors log skidding under the forest canopy), *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii, Lesnoi zhurnal*, 2017, No. 2 (356), pp. 119–129.
8. Valyazhonkov V. D., Myasishchev D. G. Osobennosti maloi mekhanizatsii lesozagotovok za rubezhom (Peculiarities of small mechanization of forest harvesting abroad), *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii, Lesnoi zhurnal*, 2005, No. 6, pp. 64–69.
9. Bezgina Yu. N., Gerts E. F., Ivanov V. V. et al. Vybor tekhnologii lesosechnykh rabot v usloviyakh ustoichivogo lesopol'zovaniya (The choice of technology logging activities in sustainable forest management), *Les Rossii i khozyaistvo v nikh*, 2015, T 55, No. 4, pp. 12–22.
10. Azarenok V. A., Gerts E. F., Silukov Yu. D. Algoritm vybora tekhnologii i si-stem mashin dlya vypolneniya rubok (Algorithm for selecting technologies and system machines for cutting), *Agrarnyi vestnik Urala*, 2012, No. 1(93), pp. 35–36.
11. Edinye normy vyrabotki i rastsenki na lesozagotovitel'nye raboty (Uniform performance rate and price for forestry work), Moscow, NII truda Gosudarstvennogo komiteta SSSR po trudu i sotsial'nym voprosam, 1982, 78 p.
12. Sbornik normativnykh dokumentov dlya planirovaniya, provedeniya i otsenki rubok ukhoda, sanitarnykh i vyborochnykh rubok, nesploshnykh rubok glavnogo pol'zovaniya v lesakh pervoi gruppy (Collection of legislation for planning, conduction and estimation of intermediate, sanitation and selective cutting as well as final partial cutting in the first group forests), Petrozavodsk, KARNILP, 1990, 135 p.