

УДК 630\*182.4; 630\*161.32

**Г. Я. Климчик, О. Г. Бельчина**

Белорусский государственный технологический университет

**МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ  
ЛЕСНОГО ФИТОЦЕНОЗА ДЛЯ РАСЧЕТА УГЛЕРОДНЫХ ПОТОКОВ**

Леса нашей республики имеют мировое значение в сокращении выбросов парниковых газов и связывании диоксида углерода. В наибольшей степени увеличение депонирования углерода зависит от состояния лесов, их возрастной структуры, продуктивности и биоразнообразия в целом.

В статье рассмотрены материалы научных исследований современных ученых о возможности депонирования диоксида углерода различными компонентами насаждения, а также порубочными остатками, образующимися при рубке леса. Приведены методики изучения нижних ярусов лесной растительности (подрост, подлесок, живой напочвенный покров, лесная подстилка).

Разработаны шкалы содержания углерода в живом напочвенном покрове в зависимости от проективного покрытия, в подстилке в зависимости от мощности горизонта, в подросте и подлеске лесного насаждения как зависимость количественного показателя от биомассы сухого вещества. Данные разработки будут использованы при проведении лесохозяйственных мероприятий, таких как рубки главного и промежуточного пользования, лесовосстановления, в ходе лесоустроительных работ, при проектировании и обосновании выбора способа осуществления этих мероприятий.

**Ключевые слова:** компоненты насаждения, фитомасса, живой напочвенный покров, лесная подстилка, порубочные остатки, углероддепонирование.

**G. Ya. Klimchik, O. G. Belchyna**

Belarusian State Technological University

**RESEARCH METHODOLOGY OF DIFFERENT COMPONENTS  
FOREST PHYTOCENOSIS FOR CALCULATION OF CARBON FLOWS**

The forests of our republic play a global role in reducing greenhouse gas emissions and carbon dioxide sequestration. The greatest increase in carbon sequestration depends on the state of the forests, their age structure and productivity, and biodiversity as a whole.

The article discusses the materials of scientific studies of modern scientists about the possibility of the deposition of carbon dioxide by various components of plantings, as well as logging residues generated during the cutting of forest. The methods of studying the lower tiers of forest vegetation (undergrowth, undergrowth, living ground cover, forest litter) are presented.

Developed scales of carbon content in the living ground cover, depending on the projective cover, in the litter depending on the thickness of the horizon, in the undergrowth and undergrowth of the forest plantation as a dependence of the quantitative indicator on the biomass of dry matter. These developments will be used during forest management activities, such as main and intermediate cutting, reforestation, in the course of forest management activities in the design and justification of the choice of the method of forest management activities.

**Key words:** vegetation components, phytomass, living ground soil, forest litter, forest residues, carbon deposition.

**Введение.** Флора – динамичное явление в природе, в ней, как развивающейся системе, присутствуют динамические процессы эволюции видов, популяций и сообществ. Поэтому флористические исследования должны осуществляться постоянно, с периодическим обобщением материалов в виде сводок, статей, монографий и т. д., имеющих важное не только научное, но и народнохозяйственное значение [1, 2].

Осознание важности лесов Беларуси, как части общей флоры, занимающих значительную территорию республики, предполагает дальнейшее совершенствование методов и методик

ведения исследований состояния лесов, более тесное сотрудничество с отраслевой, академической наукой и другими родственными организациями [3].

Исследования сотрудников Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси показывают [4], что наиболее значимая, планетарная роль лесных насаждений заключается в их возможности депонировать диоксид углерода и производить атомарный кислород. При этом важнейшим является связывание CO<sub>2</sub>. Дефицит кислорода человеку пока не грозит, хотя его выделение находится в тесной корреляции с поглощением

углекислого газа. Но с последним связаны тепловые изменения на планете. Увеличение содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере за последние 50 лет составило 25%. В связи с тем, что изменение климата стало мировой проблемой, всеми странами принимаются меры по увеличению депонирования диоксида углерода. Беларусь активно участвует в мероприятиях по сокращению выброса парниковых газов и связыванию диоксида углерода растительностью. В наибольшей степени это зависит от наличия лесов, их возрастной структуры и продуктивности [5]. Поэтому при организации лесопользования необходимо учитывать не только запасы древесины, объемы депонированного углерода в древостое, но и биологическую массу других компонентов насаждения и объемы депонированного в них углерода.

Содержание углерода в лесном насаждении устанавливается в разрезе его компонентов: древесной + подрост + подлесок + живой напочвенный покров + лесная подстилка + мертвая древесина (валежник, сухостой). Одним из наиболее важных показателей продуктивности лесов является древесный прирост. В общем приросте фитомассы в лесу наиболее значительная доля приходится на прирост стволовой древесины [5, 6]. Углерод древостоя устанавливается как сумма его содержания в стволовой древесине, сучьях, ветвях, листьях (хвое) и корнях. Основой расчета является древесный запас (стволовая древесина) и определенное от стволовой древесины участие фракций древостоя: сучьев, ветвей, листьев и корней. Для преобладающих лесобразующих пород установлены масса в сухом состоянии отдельных фракций древостоя и долевое содержание углерода в сухой фитомассе [7].

Определение удельного веса порубочных остатков, образующихся при рубке леса, и лесоводственно-экологического обоснования использования биомассы лесосечных отходов в насаждениях основных лесобразующих пород рассмотрено в работах белорусских ученых [8, 9].

Напочвенная растительность является главным компонентом лесной экосистемы, поскольку содержит большую часть общего лесного биоразнообразия, играет роль в круговороте воды и питательных веществ и взаимодействует с другими биотическими компонентами. Таким образом, исследования динамики растительности позволяют получить информацию об изменениях других переменных лесной экосистемы [3].

Нижние ярусы растительности (травы, кустарнички, полукустарнички, мхи, лишайники) лесных фитоценозов представляют собой очень важные структурные и энергетические части, играющие значительную роль в процессах обмена веществ и энергии в биогеоценологических

системах. Значение яруса превосходит его долевые количественные показатели. Доля травяного покрова в общей фитомассе может составлять по разным данным от 1 до 3–5%, а в общем годичном приросте органического вещества его вклад способен достигать уже 9–20% [10].

Живой напочвенный покров как компонент лесного насаждения служит индикатором леса и условий его местопроизрастания.

**Основная часть.** К напочвенному покрову принято относить не только травянистую растительность, но и полукустарничковые и кустарничковые растения, мхи, лишайники и грибы, которые обычно образуют единый ярус и практически трудно делимы, хотя представлены различными жизненными формами. Живой напочвенный покров играет важную роль в жизни лесного фитоценоза. От степени развития подпологовой растительности во многом зависят количество задержанных при снеготаянии осадков, противозерозионные свойства почв и микроклимат в приземных слоях воздуха. Вместе с тем неопределима роль растений травяно-кустарничкового яруса как источника питания многочисленного животного мира лесных биосистем. Многие лесные растения служат источником сырья для различных отраслей народного хозяйства.

Численность, степень покрытия и разрастание напочвенного покрова в лесу оказывают влияние на успешное формирование естественного возобновления леса [11].

Важнейшими признаками живого напочвенного покрова являются: видовой состав растений, встречаемость, проективное покрытие, множество, соотношения между ними (количественные и качественные), ярусность и др.

Видовой состав – наиболее важный признак живого напочвенного покрова, поэтому при описании следует учитывать, по возможности, все виды. Работу начинают с составления списка видов, в который заносят все их названия на пробной площади. Описание состава живого напочвенного покрова рекомендуют проводить по методике А. Г. Воронова [12]. Список растений составляют по жизненным формам: сначала кустики, затем полукустики, многолетние травы, однолетние травы, мхи, лишайники. Таким образом, определяется флористическое богатство – количество видов, которые входят в состав напочвенного покрова фитоценоза. Равномерность размещения видов на пробной площади характеризуется понятием встречаемости вида. Общепринятым для определения встречаемости является метод Раункиера, т. е. закладка в пределах пробной площади учетных площадок в количестве 20 шт. размером 1 м<sup>2</sup>. Учетные площадки размещаются по диагонали, рядами или в шахматном порядке в зависимости от конфигурации обследуемого

участка, при этом соблюдается заранее рассчитанное расстояние между площадками в рядах и между рядами [12, 13, 14].

На каждой из учетных площадок регистрируют все виды растений, после чего для каждого вида вычисляют коэффициент его встречаемости, который представляет собой процентное отношение числа площадок, где встречается данный вид, к общему числу всех площадок.

Множеством называют количество экземпляров какого-нибудь вида в пределах пробной площади. Такая количественная оценка нередко бывает трудоемкой, поэтому применяют методы косвенного учета, при которых оценивается не само множество вида, а какая-нибудь его особенность.

Одним из косвенных методов учета множества является определение проективного покрытия. Проективное покрытие – это процент площади, покрываемой проекциями надземных частей растений. На практике проективное покрытие определяется визуально и выражается в процентах.

Очень часто с косвенными методами совмещают визуальные, которые дополняют друг друга. Примером может служить шкала О. Друде, которая широко применяется при описании живого напочвенного покрова. Эту шкалу можно совместить со шкалой П. Д. Ярошенко, которая дает представление о количестве экземпляров каждого вида на занимаемой им площади.

По встречаемости и проективному покрытию может быть оценено множество видов в весовом количестве (кг (т) на 1 м<sup>2</sup> или на 1 га) для мохово-лишайникового, травяно-кустарничкового ярусов.

Для учета углеродных потоков нами предлагается дополнить эту шкалу весовыми показателями. Для определения весовых показателей нами использованы собственные исследования и исследования белорусских и российских ученых (табл. 1) [15, 16, 17].

Накопление органического углерода в лесной подстилке и его долевое содержание предусмотрено определять через ее массу в абсолютно сухом состоянии. Для установления в насаждении массы лесной подстилки, приходящейся на единицу площади, были использованы данные из литературных источников и материалов пробных площадей, заложённых сотрудниками кафедры лесоводства.

Для характеристики массы лесной подстилки и содержания углерода в ней при разработке шкалы использовались результаты исследований пирологической характеристики лесных горючих материалов В. Г. Нестерова, Л. А. Молчанова, И. В. Гуняженки, Н. П. Курбатского, И. Э. Рихтера, В. В. Усени, Г. Я. Климчика и др. (табл. 2) [18–22].

Оценка естественного возобновления, подраста и подлеска осуществляется согласно ТКП 622-2018 (33090) [23].

Таблица 1

**Содержание углерода (т/га) в живом напочвенном покрове в зависимости от проективного покрытия**

Множество по Друде	Проективное покрытие по П. Д. Ярошенко, %	Травянистый ярус		Мохово-лишайниковый	
		запас, т/га	тС/га	масса, т/га	тС/га
Soc (sociales) растения смыкаются надземными частями, образуя фон	более 90	6,4	3,2	3,8	1,9
Cop <sub>3</sub> (copiosae <sub>3</sub> ) растения встречаются в большом количестве	90–70	3,8–5,9	2,43	2,9–3,2	1,53
Cop <sub>2</sub> (copiosae <sub>2</sub> ) очень много	70–50	1,9–4,1	1,50	1,2–3,0	1,05
Cop <sub>1</sub> (copiosae <sub>1</sub> ) довольно много	50–30	0,5–2,1	0,65	0,5–1,8	0,56
Sp (spalsae) растения встречаются в небольшом количестве	30–10	0,1–1,2	0,33	0,1–0,7	0,2
Sol (solitariae) редкие экземпляры	менее 10	0,01–0,2	0,05	0,02–0,2	0,05
Un (unicum) вид найден в единичном экземпляре	единично	–	–	–	–

Таблица 2

**Содержание углерода в подстилке в зависимости от мощности горизонта**

Мощность, см	Запас, кг/м <sup>2</sup>	Средний запас, т/га	Содержание углерода, тС/га
1–2	1,0–1,6	13,0	5,86
3–5	3,1–5,3	42,0	19,36
5–15	6,2–10,3	82,5	38,03
>15	10,5–30,0	402,5	185,55

Содержание углерода в подросте и подлеске лесного насаждения

Подрост	Количество, тыс. шт./га	Биомасса сухого вещества, т/га	Среднее значение биомассы сухого вещества, т/га	Содержание углерода тС/га
Очень редкий	<1,0	до 0,5	0,5	0,25
Редкий	1,0	0,6–1,7	1,15	0,58
Средний	1,5	1,5–7,6	4,55	2,09
Густой	2,0	3,8–22,6	13,2	6,60
Очень густой	>13	15,5–81	47,25	23,62

Для характеристики естественного возобновления, подрост и подлесок закладывают учетные площадки. При характеристике пород указывают видовой состав, численность каждого вида, среднюю и максимальную высоту и жизнеспособность. Далеко не всегда ярус подлеска в лесах хорошо развит. Чаще он представлен отдельными фрагментами, а при единичном произрастании кустарников практически не выражен. Степень развития подлесочного яруса следует оговаривать.

При обследовании возобновления леса, подрост и подлесок определяются количественные и качественные показатели. Для его учета производится закладка учетных площадок. Обследование проводится глазомерно (визуально).

Породный состав самосева, подрост и подлесок устанавливается по соотношению количества стволов составляющих пород [24].

Для практического использования оценки подлеска и подрост в процессе депонирования

углерода нами предлагается следующая шкала (табл. 3).

Материалы обследования естественного возобновления подрост и подлесок также используются для оценки процессов лесовосстановления и проектирования видов рубок леса.

**Заключение.** Разработанная методология проведения работ по оценке депонированного углерода в биомассе компонентов лесного насаждения позволит получить необходимые данные о любом участке лесного фонда республики: отдельном таксационном выделе, лесничестве, лесхозе и т. д.

Эта информация важна для лесохозяйственных организаций в части выбора способов выполнения лесохозяйственных мероприятий, в том числе рубок главного и промежуточного пользования, лесовосстановления, а также для лесоустроительных организаций при проектировании и обосновании выбора способа проведения лесохозяйственных мероприятий.

### Литература

1. Парфенов В. И., Голод Д. С. Лесные ресурсы Беларуси и вопросы их рационального использования // Природные ресурсы. 1998. № 1. С. 41–45.
2. Парфенов В. И. Современная антропогенная динамика флоры: к проблеме мониторинга инвазии чужеродных видов // Мониторинг и оценка состояния растительного мира: материалы Междунар. науч. конф., Минск, 22–26 сентября 2008 г. Минск: Право и экономика, 2008. С. 82–83.
3. Кулагин А. П., Кузьменков М. В., Красовский В. Л. Мониторинг состояния лесов в Беларуси // Мониторинг и оценка состояния растительного мира: материалы науч. конф., Минск, 22–26 сентября 2008 г. Минск: Право и экономика, 2008. С. 179–181.
4. Программа адаптации лесного хозяйства к изменению климата на период до 2050 года. Минск: Минлесхоз Республики Беларусь: Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, 2000. 150 с.
5. Багинский В. Ф., Лапицкая О. В. Запас депонированного углерода как организационный элемент экологизированного лесопользования // Труды БГТУ. 2018. № 2 (210): Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. С. 37–43.
6. Рожков Л. Н., Ермаков В. Е., Ловчий Н. Ф. Динамика и состояние сосновых лесов Беларуси // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство. 2005. Вып. XIII. С. 7–13.
7. Методика оценки общего и годовичного депонирования углерода лесами Республики Беларусь: утв. и введ. в действие приказом Минлесхоза Республики Беларусь от 28.03.2011 № 81 / Л. Н. Рожков [и др.]. Минск: БГТУ: ЛРУП «Белгослес», 2011. 19 с.
8. Шатравко В. Г., Толкачева Н. В. Исследование объемов порубочных остатков, при рубках главного и промежуточного пользования в хвойных и широколиственных лесах // Труды БГТУ. 2011. № 1: Лесное хоз-во. С. 119–122.
9. Янушко А. Д., Зорин В. П., Шалимо П. В. Перспективы использования отходов лесозаготовок и деревообработки в лесном хозяйстве. Минск: БелНИИТИ, 1989. 42 с.
10. Беленец Ю. Е., Корбин Н. Ю., Смирнов Е. Г. Динамика фитомассы живого напочвенного покрова, содержание и запасы питательных элементов на фоне применения различных видов, сочетаний и доз минеральных удобрений в лесных культурах ели и сосны 20-летнего возраста // Мониторинг и оценка состояния растительного покрова. Минск: ИООО «Право и экономика», 2003. С. 109–111.

11. Юшкевич М. В., Шинтар Д. А. Естественное возобновление хвойных древостоев на сплошных вырубках. Экологические и биологические основы повышения продуктивности и устойчивости природных и искусственно возобновляемых лесных экосистем: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 4–6 окт. 2018 г. Воронеж: ВГЛТУ, 2018. С. 123–129.
12. Воронов А. Г. Геоботаника. М.: Высшая школа, 1973. 384 с.
13. Федорук А. Т. Ботаническая география. Полевая практика. Минск: Изд-во БГУ, 1976. 224 с.
14. Алехин В. В., Сырейщиков Д. П. Методика полевых исследований. Вологда: Северный печатник, 1926. 80 с.
15. Рихтер И. Э., Бахур О. В., Климчик Г. Я. Депонирование углерода в напочвенном покрове сосновых насаждений // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство. 2006. Вып. XIV. С. 130–131.
16. Бойко А. В. Эколого-фитоценотические исследования лесной растительности Налибокской пушчи. Минск: Наука и техника, 1983. 208 с.
17. Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон. М.: Наука, 1971. 276 с.
18. Курбатский Н. П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии. Красноярск: ИЛИДСО АН СССР, 1970. С. 5–58.
19. Гуняженко Н. В. Изменения микрофлоры лесных почв в результате действия огня разной интенсивности // Лесоведение и лесное хозяйство. Минск: Выш. шк., 1970. Вып. 3. С. 175–181.
20. Усеня В. В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними. Гомель: ИЛ НАН Беларуси 2002, 206 с.
21. Климчик Г. Я., Рихтер И. Э., Бахур О. В. Потери органического вещества и азота в сосновых молодняках при различной интенсивности низовых пожаров // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство. 2005. Вып. XIII. С. 55–57.
22. Климчик Г. Я., Рихтер И. Э., Шалимо П. В. Влияние лесных пожаров на лесные биогеоценозы. Минск: Воссамедиа, 2009. 40 с.
23. Технические требования при лесоустройстве. Отвод и таксация лесосек в лесах Республики Беларусь: ТКП 622-2018 (33090). Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2018. 96 с.
24. Инструкция по сохранению подроста и молодняка хозяйственно ценных пород при разработке лесосек и приемке от лесозаготовителей вырубок с проведенными мероприятиями по восстановлению леса: утв. приказом Гослесхоза СССР от 8 декабря 1983 г. № 147. Минск, 1983. 8 с.

### References

1. Parfenov V. I., Golod D. S. Forest resources of Belarus and the issues of their rational use. *Prirodnyye resursy* [Natural resources], 1998, no. 1, pp. 41–45 (In Russian).
2. Parfenov V. I. Modern anthropogenic flora dynamics: to the problem of monitoring invasion of alien species. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "Monitoring i otsenka sostoyaniya rastitel'nogo mira"* [Materials of the International Scientific Conference "Monitoring and assessment of the state of the plant world"]. Minsk, 2008, pp. 82–83 (In Russian).
3. Kulagin A. P., Kuz'menkov M. V., Krasovskiy V. L. Monitoring of forest condition in Belarus. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "Monitoring i otsenka sostoyaniya rastitel'nogo mira"* [Materials of the International Scientific Conference "Monitoring and assessment of the state of the plant world"]. Minsk, 2008, pp. 179–181 (In Russian).
4. *Programma adaptatsii lesnogo khozyaystva k izmeneniyu klimata na period do 2050 goda* [The program of adaptation of forestry to climate change for the period up to 2050]. Minsk, Minleskhoz Respubliki Belarus': Institut eksperimental'noy botaniki Publ., 2000. 150 p.
5. Baginski V. F., Lapitskaya O. V. Stock of carbon deposited as an organizational element of green forest management. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2018, no 2: Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources, pp. 37–43 (In Russian).
6. Rozhkov L. N., Yermakov V. Ye., Lovchiy A. F. Dynamics and state of pine forests of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2005, issue XIII, pp. 7–13 (In Russian).
7. Rozhkov L. N., Kuz'menkov M. V., Krasovskiy V. L., Abramovich M. Yu. *Metodika otsenki obshchego i godichnogo deponirovaniya ugleroda lesami Respubliki Belarus'* [Methods of assessing the total and annual carbon deposition in the Republic of Belarus]. Minsk, BGTU: LRUP "Belgosles" Publ., 2011. 19 p.
8. Shatravko V. G., Tolkacheva N. V. Investigation of the volume of logging residues in the logging of main and intermediate use in coniferous and deciduous forests. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2011, no. 1: Forestry, pp. 119–122 (In Russian).
9. Yanushko A. D., Zorin V. P., Shalimo P. V. *Perspektivy ispol'zovaniya otkhodov lesozagotovok i derevoobrabotki v lesnom khozyaystve* [Prospects for the use of waste logging and wood-working in forestry]. Minsk, BelNIINTI Publ., 1989. 42 p.

10. Belenets Yu. Ye., Korbin N. Yu., Smirnov Ye. G. The dynamics of the phytomass of the living ground cover, the content and reserves of nutrients against the background of the use of various species, combinations and doses of mineral fertilizers in forest cultures of 20-year-old spruce and pine. *Monitoring i otsenka sostoyaniya rastitel'nogo pokrova* [Monitoring and assessment of flora]. Minsk, Pravo i ekonomika Publ., 2003, pp. 109–111.

11. Yushkevich M. V., Shintar D. A. Natural renewal of coniferous stands on continuous clearings. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Ekologicheskiye i biologicheskiye osnovy povysheniya produktivnosti i ustoychivosti prirodnykh i isskustvenno vozobnovlyayemykh lesnykh ekosistem"* [Materials of the International scientific and practical conference "Ecological and biological bases for increasing the productivity and sustainability of natural and artificially renewable forest ecosystems"]. Voronezh, 2018, pp. 123–129 (In Russian).

12. Voronov A. G. *Geobotanika* [Geobotany]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1973. 384 p.

13. Fedoruk A. T. *Botanicheskaya geografiya. Polevaya praktika* [Botanical geography. Field practice]. Minsk, BGU Publ., 1976. 224 p.

14. Alekhin V. V., Syreyshchikov D. P. *Metodika polevykh issledovaniy* [Field research methodology]. Vologda, Severnyy pechatnik Publ., 1926. 80 p.

15. Rikhter I. E., Bakhur O. V., Klimchik G. Ya. Carbon sequestration in the ground cover of pine plantations. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2006, issue XIV, pp. 130–131 (In Russian).

16. Boyko A. V. *Ekologo-fitotsenoticheskiye issledovaniya lesnoy rastitel'nosti Nalibokskoy pushchi* [Ecological and phytocenotic studies of the forest vegetation of Nalibokskaya Forest]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1983. 208 p.

17. Molchanov A. A. *Produktivnost' organicheskoy massy v lesakh razlichnykh zon* [Productivity of organic matter in forests of various zones]. Moscow, Nauka Publ., 1971. 276 p.

18. Kurbatskiy N. P. Studies of the quantity and properties of forest combustible materials. *Voprosy lesnoy pirologii* [Forest pyrology issues]. Krasnoyarsk, 1970, pp. 5–58 (In Russian).

19. Gunyazhenko N. V. Changes in the microflora of forest soils as a result of the action of fire of varying intensity. *Lesovedeniye i lesnoye khozyaystvo* [Forest science and forestry], 1970, no. 3, pp. 175–181 (In Russian).

20. Usenya V. V. *Lesnyye pozhary, posledstviya i bor'ba s nimi* [Forest fires and fighting them]. Gomel, IL NAN Belarusi Publ., 2002. 206 p.

21. Klimchik G. Ya., Rikhter I. E., Bakhur O. V. Loss of organic matter and nitrogen in pine young stands at varying intensity of lowland fires. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2005, issue XIII, pp. 55–57 (In Russian).

22. Klimchik G. Ya., Rikhter I. E., Shalimo P. V. *Vliyaniye lesnykh pozharov na lesnyye biotsenozy* [The influence of flax fires on forest biocenoses]. Minsk, Vossamediya Publ., 2009. 40 p.

23. ТКР 622-2018 (33090). Technical requirements for forest management. Branch and taxation of cutting areas in the forests of the Republic of Belarus. Minsk, 2018. 96 p. (In Russian).

24. *Instruktsiya po sokhraneniyu podrosta i molodnyaka khozyaystvenno tsennykh porod pri razrabotke lesossek i priyemke ot lesozagotoviteley vyrubok s provedennymi meropriyatiyami po vosstanovleniyu lesa: utv. prikazom Gosleskhoza SSSR ot 8 dekabrya 1983 g. N 147* [Instructions for the conservation of undergrowth and young stock of economically valuable breeds in the development of cutting areas and acceptance of logging from loggers with measures for forest restoration. Order no. 147, 8 december 1983]. Minsk, 1983. 8 p. (In Russian).

### Информация об авторах

**Климчик Геннадий Яковлевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: les@belstu.by

**Бельчина Олеся Григорьевна** – магистрант кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: belchyna@belstu.by

### Information about the authors

**Klimchik Gennadiy Yakovlevich** – PhD (Agriculture), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: les@belstu.by

**Belchyna Olesia Grigorievna** – Master's degree student, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belchyna@belstu.by

Поступила 19.12.2018