

УДК 630*:161.32:630*907.3

Л. Н. Рожков

Белорусский государственный технологический университет

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
К ОЦЕНКЕ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА (АБСОРБЦИЯ / ЭМИССИЯ)
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ РУБКИ И ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСА,
УДАЛЕНИЯ / НЕУДАЛЕНИЯ ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ**

Допускаемая Парижским климатическим соглашением компенсация выбросов парниковых газов за счет сектора ЗИЗЛХ потребует их верификации на основе ныне разрабатываемой в республике системы мониторинга и оценки выбросов. В этом отношении рекомендуются подготовленные БГТУ и используемые в государственном лесном кадастре Республики Беларусь методические разработки по оценке депонирования углерода лесным фондом.

Центральной задачей обеспечения минимизации потерь углерода и питательных веществ в почве, сохранения биоразнообразия является объективный выбор способа рубки главного пользования, способа обращения с лесосечными отходами (порубочными остатками) и способа лесовозобновления. Решение этой задачи выносится на уровень практического лесного специалиста – в Беларуси это лесничий. Ежегодно лесничим Беларуси приходится делать данный выбор для 15–20 тыс. участков лесных насаждений (таксационных выделов). В каждом случае предстоит анализ с оценкой результатов рубки в части изменения, как минимум, следующих показателей лесной экосистемы:

- эмиссия углекислого газа;
- содержание питательных веществ в почве;
- сохранность биологического разнообразия;
- устойчивость насаждения, создаваемого взамен вырубленного материнского.

При этом нужно исходить из ограниченных возможностей или их полного отсутствия у лесничего воспользоваться лабораторным анализом содержания химических элементов в почвенных и растительных образцах и (или) проведения детального геоботанического / флористического описания лесного сообщества на участках рубок. Следовательно, методические рекомендации лесничему на момент составления «Проекта главной рубки и возобновления леса» должны исходить из сведений, содержащихся в таксационных описаниях лесоустroительного проекта. Статья содержит некоторые методические рекомендации на этот счет.

Ключевые слова: абсорбция углекислого газа лесами, рубки леса, возобновление леса, порубочные остатки, оценка содержания углерода в лесных насаждениях.

L. N. Rozhkov

Belarusian State Technological University

**METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE EVALUATION
OF THE CONTENT CARBON (ABSORPTION / EMISSION)
USING DIFFERENT WAYS OF FELLING AND FOREST RENEWAL,
REMOVAL / NOT REMOVAL OF DEBRIS**

The compensation of greenhouse gas emissions from the LULUCF sector allowed by the Paris climate agreement will require their verification on the basis of the emission monitoring and assessment system currently being developed in the Republic. In this regard, it is recommended BSTU prepared and used in the state forest cadastre of the Republic of Belarus methodological developments on the assessment of carbon deposition by the forest Fund.

The Central task of ensuring minimization of losses of carbon and nutrient substances in the soil, conservation of biodiversity is an objective choice of the way of main felling, the method of treatment of green waste (wood residues) and method of reforestation. The solution of this problem is taken to the level of a practical forest specialist-in Belarus it is a Forester. Every year foresters of Belarus have to make this choice for 15 – 20 thousand areas of forest plantations (taxa). In each case, it is necessary to analyze and evaluate the results of cutting in terms of changes in at least the following indicators of the forest ecosystem:

- carbon dioxide emissions;
- nutrient content in the soil;
- preservation of biological diversity;
- the sustainability of the plantations created in return we cut down the parent.

Thus it is necessary to proceed from their limited opportunities, or their complete absence, at the Forester to use laboratory analysis of the content of chemical elements in soil and plant samples and (or) car-

rying out the detailed geobotanical / floristic description of forest community on sites of cabins. Therefore, methodical recommendations to the Forester at the time of drawing up "The Project of the main cabin and renewal of the wood" shall proceed from the data containing in taxation descriptions of the forest management project. The article contains some methodological recommendations in this regard.

Key words: absorption of carbon dioxide by forests, felling of trees, resumption of forest, chopping the remains, assessment of carbon stocks in forest plantations.

Введение. Среди глобальных экологических проблем наиболее существенное влияние на устойчивое развитие человеческой цивилизации оказывают последствия изменения климата. Последняя четверть XX и текущие годы XXI ст. отмечены резким потеплением. На этот процесс главное влияние оказывает изменение состава атмосферы, существенное повышение количества парниковых газов.

На 21-й сессии Конференции Сторон Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата 12 декабря 2015 г. принято Парижское соглашение, которое направлено на реализацию резолюции Генеральной Ассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития до 2030 года», и поддержку экологической целостности, возобновляемых источников энергии, «зеленой» экономики, передачу высокоэффективных технологий, смягчение последствий изменения климата и адаптацию к изменяющемуся климату [1].

20 сентября 2016 г., согласно Указу Президента [2], Республика Беларусь стала 30-й стороной Парижского соглашения [3]. 3 февраля 2017 г. заместителем Премьер-министра Республики Беларусь Русым М. И. утвержден План мероприятий по реализации положений Парижского соглашения. В рамках выполнения пункта 2 Плана для подготовки проекта нормативного правового акта об утверждении Национального плана действий по увеличению абсорбции поглотителями парниковых газов на период до 2030 года Минприроды, с учетом наших предложений [4, 5], подготовлен отчет, содержащий углеродный баланс лесов Республики Беларусь на основании значений коэффициентов выбросов / поглощения диоксида углерода от надземной фитомассы, прогноз увеличения поглощения выбросов парниковых газов лесами до 2030 и до 2050 гг., перечень мероприятий по увеличению поглощения парниковых газов в лесном хозяйстве.

Республика Беларусь приняла на себя обязательство обеспечить к 2030 г. сокращение выбросов парниковых газов (ПГ) не менее чем на 28% от уровня 1990 г. без учета выбросов и стоков парниковых газов в секторе «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ). При наблюдаемом экономическом росте республики достижение предпола-

гаемого сокращения выбросов ПГ потребует реализации серьезных эффективных мероприятий. Среди них встанет задача включения вклада сектора лесного хозяйства в поглощение ПГ через стоки углекислого газа при первичном синтезе органических веществ (фотосинтезе лесов).

Допускаемая Парижским соглашением компенсация выбросов ПГ за счет сектора ЗИЗЛХ потребует их верификации на основе аккредитованных методик расчета сокращения выбросов. Согласно статье 13 Парижского соглашения, все государства должны предоставлять информацию о своих вкладах в сокращение выбросов ПГ. Для достоверной оценки этой информации в настоящее время разрабатывается соответствующее положение о создании системы мониторинга и оценки выбросов.

Применительно к лесам следует признать, что их вклад в достижение целей Парижского соглашения относительно невелик и возможен прежде всего на путях повышения продуктивности лесов, предотвращения их деградации и чрезмерной вырубке, расширения объемов лесовозобновления и лесоразведения. Эти действия потребуют инвестиций, для привлечения которых принципиально важно иметь достаточно точные методики оценки поглощения углекислого газа по каждому мероприятию.

Правительством Республики Беларусь при сотрудничестве Всемирного банка (ВБ) и Глобального экологического фонда (ГЭФ) реализуется проект «Развитие лесного сектора Республики Беларусь» (Проект 2015 г.). Цели Проекта состоят в повышении эффективности управления лесохозяйственной деятельностью, лесовосстановления и лесоразведения, увеличения использования порубочных остатков и повышения вклада лесов в достижение общественных благ. Проект предусматривает выполнение Компонента 3: Совершенствование информационных систем лесохозяйственного сектора и укрепление потенциала. В том числе при нашем руководстве и участии разрабатываются два Мероприятия Компонента 3: Мероприятие 3.1.4 и Мероприятие 3.1.3.3.

Результатами выполненного Мероприятия 3.1.4 являются [6]:

– концептуальные подходы управления лесами Беларуси в условиях наблюдаемых в последние десятилетия погодноклиматических изменений;

– пути противодействия негативному влиянию изменения климата на лесное хозяйство, проблемные вопросы технологий лесовосстановления, лесоразведения и ухода за лесом с целью их адаптации к изменению климата (В. В. Носников);

– оценка вклада лесного хозяйства Беларуси в смягчение погодно-климатических воздействий на окружающую природную среду на путях поглощения лесами атмосферного диоксида углерода и его частичной секвестрации в виде углерода фитомассы, органического углерода почвы и других компонентов лесного фонда; система мероприятий по увеличению поглощения лесами углекислого газа (Л. Н. Рожков);

– принципы и критерии «зеленой» экономики для лесного хозяйства Республики Беларусь, направления по их реализации в формирующейся «зеленой» экономике (А. В. Ледницкий);

– новая концепция устойчивого управления лесами на основе «климатоориентированной» стратегии развития лесного хозяйства как фактора стабилизации климата, эколого-экономической эффективности лесопользования и сохранения биологического разнообразия (А. В. Неверов).

Задачами разрабатываемого Мероприятия 3.1.3.3 являются:

– разработка методологии проведения работ по оценке и мониторингу содержания питательных веществ и углерода в почве и порубочных остатках, состояния биоразнообразия на участках основных рубок главного пользования: сплошных и несплошных, на которых производится заготовка древесины, а также удаление / неудаление порубочных остатков;

– проведение мониторинга и анализа углеродных потоков и уровня сохранения биоразнообразия с учетом оптимального содержания питательных веществ на пробных площадях рубок главного пользования (сплошных и несплошных) в насаждениях двух основных лесобразующих пород (сосна и ель), на которых осуществляется заготовка древесины с использованием и без порубочных остатков;

– анализ экологических, социальных и экономических последствий утилизационного использования биомассы порубочных остатков на участках рубок главного пользования в Республике Беларусь с учетом возможностей длительного секвестрирования атмосферного углерода лесами Беларуси, сохранения биоразнообразия и обеспечения оптимального содержания питательных веществ, а также с учетом санитарного состояния насаждений и недопущения развития патологических процессов в насаждениях; подготовка заключения об экологической и эконо-

мической целесообразности заготовки древесины с утилизацией и без утилизации порубочных остатков;

– разработка Методики оценки депонирования углерода порубочными остатками при проведении рубок главного пользования (сплошных, несплошных) в разрезе двух основных лесобразующих пород (ель, сосна);

– разработка рекомендаций и комплекса мероприятий по сохранению биоразнообразия, обеспечению оптимального содержания питательных веществ и минимизации эмиссии углекислого газа на участках, пройденных сплошными и несплошными рубками главного пользования, и обращению с порубочными остатками по результатам мониторинга с учетом баланса социально-экологических и потребительских интересов лесопользования.

Таким образом, акцентом Мероприятия 3.1.3.3 становится минимизация эмиссии углекислого газа и сохранения биологического разнообразия высоковозрастного (спелого) лесного насаждения, вовлеченного в главную рубку. Такой акцент Всемирного банка / ГЭФ, заказчиков Мероприятия 3.1.3.3 объективно оправдан и понятен. Вывозка заготовленной древесины от рубок главного пользования рассматривается как процесс «мгновенного окисления» древесины, сопровождающегося эмиссией углекислого газа. При прогнозируемых в Республике Беларусь объемах заготовки древесины от рубок главного пользования [7] и прочих рубок (13,5 млн, м³ – 2018 г. и 19,1 – 2030 г.) ожидаемое сокращение объемов содержания углерода в лесном фонде приведет к эмиссии порядка 377 млн т СО₂. Среднепериодическая (2018 – 2030 гг.) эмиссия может составить 16,4 млн т СО₂ год, в результате чего выброс парниковых газов в республике возрастет на 18%. Снижение продуктивности лесов, соответственно уменьшение абсорбции углекислого газа лесами будет происходить и по климатическим причинам: по В. Ф. Багинскому [8], из-за уменьшения количества осадков в весенне-летний период объем связанного углерода в сосняках вересковых уменьшится на 5–8%.

Смягчение негативных последствий рубок главного пользования лесом в части сокращения эмиссии углекислого газа, сохранения биоразнообразия возможно на путях выбора экологически щадящих способов рубок и возобновления леса, удаления / неудаления порубочных остатков, технологий лесосечных работ. Научные эксперименты и практика в области рубок и возобновления леса обнадеживают [9–12].

В частности, В. В. Сарнацкий считает, что избежать неблагоприятных условий формирования лесов после рубок в условиях экстре-

мальной флуктуации экологических факторов можно после изменения некоторых организационно-технических и технологических нормативных документов рубок леса [9]. На необходимость правильного лесоводственно обоснованного проектирования организационно-технических элементов рубок с целью максимального сохранения подроста целевых пород обращают внимание К. В. Лабоха и Д. В. Шиман [10]. Проведение мероприятий по содействию естественному возобновлению на вырубках в орляковой и кисличной сериях типов леса существенно повышает вероятность в дальнейшем сформировать древостой с преобладанием хвойных пород при проведении систематических ухода [11]. Формирование естественных ельников в результате лесоводственно-обоснованных способов рубок главного пользования дает возможность сократить на 10–15 лет сроки лесовыращивания по сравнению с искусственно создаваемыми лесными насаждениями, повысить устойчивость лесов в условиях экстремального проявления различных факторов [12].

Основная часть. Задачу объективного выбора способа рубки главного пользования, способа обращения с порубочными остатками и способа лесовозобновления в широкой практике решает лесничий и / или специалист лесного хозяйства. Возможность детального гео-

ботанического / флористического описания и лабораторных анализов в полевых условиях отсутствует. Следовательно, в помощь лесничему для «полевой» экспертной оценки необходимо предложить методические рекомендации на основе доступной информации. Источником этой информации является таксационное описание.

Полевая оценка участка рубки предполагает:

- в древостое;
- в компонентах лесного насаждения;
- в лесной подстилке;
- оценку биологического разнообразия спелых насаждений.

Результаты поэлементной «полевой» оценки планируемых возможных способов рубки и возобновления на участке спелого насаждения сводятся в табл. 1. Предполагаемый способ рубки, обращения с порубочными остатками и возобновления леса устанавливаются на основе ряда оценок:

- потоки CO₂ на этапе «рубка – возобновление леса» (абсолютной абсорбции CO₂);
- уровень природного биоразнообразия (сохраняется, понижается или утрачивается);
- экономические показатели на этапе «рубка – возобновление леса» (возможность сокращения / увеличения затрат, доход за предоставление экологических услуг).

Таблица 1

Прогнозируемые эколого-экономические результаты проведения рубки и возобновления леса

Эколого-экономические показатели результатов рубки и возобновления леса	Способ рубки главного пользования					
	сплошная			несплошная		
	Способ обращения с порубочными остатками					
	удаление		неудаление		удаление	
	Возобновление леса					
	создание культур	естественное	создание культур	естественное		
Потоки CO ₂ на этапе «рубка – возобновление леса»:						
Абсолютная «эмиссия» CO ₂	*)					
Частичная «эмиссия» CO ₂						
Сохраняемый уровень годичной абсорбции CO ₂						
Уровень природного биоразнообразия						
Сохраняется природное биоразнообразие						
Понижается природное биоразнообразие						
Утрачивается природное биоразнообразие						
Экономические показатели на этапе «рубка – возобновление леса						
Возможность сокращения затрат						
Максимальные затраты						
Возможность дохода за предоставление экологических услуг						

*) Результат показателей выражается отметкой «да» или «нет».

Решение о способе рубки, возобновления, обращения с порубочными остатками принимается на условиях всестороннего обоснования.

Содержание углерода в лесном насаждении устанавливается в разрезе его компонентов: древостой + подрост + подлесок + живой напочвенный покров + лесная подстилка + мертвая древесина (валежник, сухостой). Углерод древостоя устанавливается как сумма его содержания в стволовой древесине, сучьях, ветвях, листьях (хвое) и корнях. Основой расчета является древесный запас (стволовая древесина) и установленное от стволовой древесины участие фракций древостоя: сучьев, ветвей, листьев и корней. Для преобладающих лесообразующих пород установлены масса в сухом состоянии отдельных фракций древостоя и долевое содержание углерода в сухой фитомассе [13, прил. А и Б].

Для определения содержания углерода (эквивалент С) в фракциях древостоя в порядке «полевой» (глазомерной) оценки предлагается руководствоваться табл. 2.

Содержание углерода в других компонентах лесного насаждения в порядке «полевой» оценки предлагается определять по табл. 3. В последующем рассчитывается прогнозируемый углеродный бюджет на момент вырубленного древостоя или его части при несплошной рубке. Например, при сплошной рубке из экосистемы удаляется углерод фракций стволовой древесины, а при удалении порубочных остатков – еще и других фракций. Последующее создание лесных культур приведет к частичному уничтожению живого напочвенного покрова и лесной подстилки, вырубке подлеска и подроста. При несплошной рубке практически сохраняются лесная подстилка, живой напочвенный покров, подлесок и часть подроста целевых и сопутствующих пород.

Таблица 2

Содержания углерода в древостое, тС /га

Преобладающая древесная порода	Стволовая древесина	Сучья, ветви, вершины	Листья (хвоя)	Пень и корни
Сосна	0,268 М*	0,034 М	0,010 М	0,043 М
Ель	0,235 М	0,033 М	0,012 М	0,040 М
Дуб и твердолиственные	0,343 М	0,060 М	0,011 М	0,065 М
Береза	0,300 М	0,045 М	0,009 М	0,050 М
Ольха (ч)	0,275 М	0,047 М	0,008 М	0,044 М
Осина	0,224 М	0,035 М	0,007 М	0,043 М
Прочие, в т. ч. кустарники	0,138 М	0,040 М	0,005 М	0,030 М

* М – древесный запас, м³/га.

Таблица 3

Содержание углерода в компонентах лесного насаждения, тС /га

Подрост			Подлесок			Живой напочвенный покров, проективное покрытие, %			
редкий	средней густоты	густой	редкий	средний густоты	густой	5–25	26–50	51–75	≥76
1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	0,8	1,1	1,4	1,7

При наличии предварительного подроста и сопутствующего возобновления в результате мероприятий содействия возможно сокращение последующего оборота рубки. Анализ динамики углеродного бюджета при разных способах рубки, возобновления и удаления / неудаления порубочных остатков дает лесничему объективную оценку для принятия решения о способе рубке.

Оценка результатов биологического разнообразия при рубке устанавливается по динамике таких характеристик лесных ассоциаций, как видовой состав, покрытие / сомкнутость, обилие / густота и др. Методические подходы исследования флористического разнообразия на-

саждений в условиях рубок леса и других антропогенных воздействий изложены в публикациях Климчика Г. Я. и Пашкевич Л. С. [14, 15].

Будут предложены экспертные оценки по способам рубок и возобновления в части их влияния на содержание питательных веществ в почве, патологическое состояние и устойчивость будущего лесного насаждения.

Еще одна задача – мониторинг и оценка углеродных потоков, биоразнообразия и содержания питательных веществ в почве на участках рубок главного пользования. Это направление потребует разработок с использованием методологии количественной оценки углерода

и питательных веществ с применением лабораторного инструментария. Равно оценка биоразнообразия станет предметом анализа профессиональных исследователей – биологов, экологов, почвоведов, лесоводов и т. п. Услуги данного направления будут осуществлять аккредитованные компании в системах лесной сертификации.

Заключение. Допускаемая Парижским климатическим соглашением компенсация выбросов парниковых газов за счет сектора ЗИЗЛХ потребует их верификации на основе ныне разрабатываемой в республике системы мониторинга и оценки выбросов. В этом отношении рекомендуются подготовленные БГТУ [13] и используемые в государственном лесном кадастре Республики Беларусь методические раз-

работки по оценке депонирования углерода лесным фондом.

Важной задачей лесохозяйственной отрасли становится проведение мероприятий по увеличению поглощения лесами углекислого газа. При их проведении, выборе способа рубок, лесовозобновления и других воздействиях на лесное насаждение практические специалисты (лесничие, прежде всего) должны располагать методическими рекомендациями для «полевой» оценки результатов планируемого мероприятия. В этом отношении будут полезны изложенные в статье методические подходы, в основе которых использованы сведения, содержащиеся в таксационных описаниях лесоустроительных проектов.

Литература

1. http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/russian_paris_agreement.pdf
2. http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Belarus/1/Belarus_INDC_Rus25.09.2015.pdf
3. План мероприятий по реализации положений Парижского соглашения к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата: Указ Президента Респ. Беларусь, 20 сент. 2016 г., № 345 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 2016. С. 1–6.
4. Рожков Л. Н., Ерощкина И. Ф. Прогноз абсорбции атмосферного углерода на основе динамики лесопользования и лесного фонда Беларуси // Труды БГТУ, 2017, № 2: Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобн. ресурсов. С. 102–108.
5. Лесоуглеродный ресурс Беларуси / Л. Н. Рожков [и др.], под общ. ред. Л. Н. Рожкова, И. В. Войтова, А. А. Кулика. Минск: БГТУ, 2018. 247 с.
6. Экологоориентированная стратегия развития лесного хозяйства Беларуси в условиях климатических изменений / И. В. Войтов [и др.], под общей ред. И. В. Войтова и А. А. Кулика. Минск: БГТУ, 2018. 141 с.
7. Багинский В. Ф. Прогноз депонирования углерода в стволовой древесине нормальных сосновых древостоев в связи с изменением климата // Сборник научных трудов Института леса НАН Беларуси. Вып. 73. Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2013. С. 371–378.
8. Багинский В. Ф. Перспективы главного пользования в Республике Беларусь // Сборник научных трудов Института леса НАН Беларуси. Вып. 75. Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2015. С. 17–25.
9. Сарнацкий В. В. Эдафо-фитоценотические особенности формирования древостоев на вырубках поврежденных и усохших ельников // Труды БГТУ. 2016, № 1: Лесное хоз-во. – С. 65–69.
10. Лабоха К. В., Шиман Д. В. Лесоводственная эффективность рубок обновления в сосновых насаждениях Верхнеберезинского геоботанического района // Труды БГТУ. 2014, № 1: Лесное хоз-во. С. 72–75.
11. Юшкевич М. В., Шинтар Д. А. Лесоводственная эффективность мероприятий по содействию естественному возобновлению на сплошных вырубках в ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» // Труды БГТУ. 2016, № 1: Лесное хоз-во. С. 89–92.
12. Лабоха К. В., Шиман Д. В., Клыш А. С. Опыт проведения рубок главного пользования в производных березняках Белорусского Поозерья // Труды БГТУ. 2015, № 1: Лесное хоз-во. С. 66–69.
13. Методика оценки общего и годичного депонирования углерода лесами Республики Беларусь: Утв. и введена в действие приказом Минлесхоза Респ. Беларусь от 28.03.2011 г. № 81/ Л. Н. Рожков [и др.]. Минск: БГТУ: ЛРУП «Белгослес», 2011. 19 с.
14. Климчик Г. Я., Пашкевич Л. С. Трансформация и восстановление биологического разнообразия сосняков орляковых, пройденных сплошолесосечными рубками // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во. 2010. Вып. XVIII. С. 76–79.
15. Пашкевич Л. С., Климчик Г. Я. Особенности формирования живого напочвенного покрова сосняков мшистых в условиях антропогенного воздействия // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во. 2010. Вып. XVIII. С. 80–82.

References

1. http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/russian_paris_agreement.pdf
2. http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Belarus/1/Belarus_INDC_Rus25.09.2015.pdf
3. *Plan meropriyatiy po realizatsii polozheniy Parizhskogo soglasheniya k Ramochnoy konventsii Organizatsii Ob'yedinennykh Natsiy ob izmenenii klimata* [Action Plan for the implementation of the provisions of the Paris agreement to the United nations framework Convention on climate change], 2016, no. 345, pp. 1–6.
4. Rozhkov L. N., Eroshkina I. F. The forecast absorption of atmospheric carbon based on the dynamics of forest management and forest Fund of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2017, no. 2: Forestry, Nature Management and Processing of Renewable Resources, pp. 102–108 (In Russian).
5. Rozhkov L. N., Voytov I. V., Kulik A. A. *Lesouglerodnyy resurs Belarusi* [Leopardy resource of Belarus]. Minsk, BGTU Publ., 2018. 247 p.
6. Voitov I. V., Kulik A., Yurevich N. N., Nosnikow V. V., Rozhkov L. N., Lednitský A. V., Neverov V. A. *Ekologooriyentirovannaya strategiya razvitiya lesnogo khozyaystva Belarusi v usloviyakh klimaticheskikh izmeneniy* [Environmentally-oriented strategy of development of forestry of Belarus in the conditions of the climate change]. Minsk, BGTU Publ., 2018. 141 p.
7. Baginsky V. F. The forecast of carbon deposition in the trunk wood of pine forest in connection with climate change. *Sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa, NAN Belarusi* [Collection of scientific works Of the Institute of forest of Belarus], 2013, vol. 73, pp. 371–378 (In Russian).
8. Baginsky V. F. Prospects of the main use in the Republic of Belarus. *Sbornik nauchnykh trudov Instituta lesa NAN Belarusi* [Collection of scientific works of the Institute of forest of Belarus], 2015, vol. 75, pp. 17–25 (In Russian).
9. Sarnatsky V. V. Edapho-phytocenotic peculiarities of formation of forest clearings damaged and destroyed spruce stands. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 1: Forestry, pp. 65–69 (In Russian).
10. Labokha K. V., Shiman D. V. Silvicultural efficiency of thinning the updates in pine plantations Verhnebureinski geobotanical district. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1: Forestry, pp. 72–75 (In Russian).
11. Yushkevich M. V., Shintar D. A. Silvicultural effectiveness of measures to promote natural regeneration on a continuous felling areas in SFE “Novogrudok forestry”. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2016, no. 1: Forestry, pp. 89–92 (In Russian).
12. Labokha K. V., Shiman D. V., Klysh A. S. Experience of carrying out of felling in derivative birch forests of Belarusian Poozerie. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 1: Forestry, pp. 66–69 (In Russian).
13. *Metodika otsenki obshchego i godichnogo deponirovaniya ugleroda lesami Respubliki Belarus* [Method of estimation of total and annual carbon deposition by forests of the Republic of Belarus], 2011, no. 81. Minsk, BGTU, LRUE “Belgosles” Publ. P. 19 (In Russian).
14. Klimchik Y. G., Pashkevich S. L. Transformation and restoration of biological diversity of pine forests arlenovich passed splashresistant felling. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 1, Forestry, 2010, issue XVIII, pp. 76–79 (In Russian).
15. Pashkevich L. S., Klimchik G. Ya. Features of the formation of living ground cover of mossy pine forests in the conditions of anthropogenic impact. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 1, Forestry, 2010, issue XVIII, pp. 80–82 (In Russian).

Информация об авторе

Рожков Леонид Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rozhkov@belstu.by

Information about the author

Rozhkov Leonid Nikolaevich – DSc (Agriculture), Professor, Professor, the Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rozhkov@belstu.by

Поступила 14.10.2018