

УДК 630\*161.3

**Л. Н. Рожков, И. Ф. Ерошкина**  
Белорусский государственный технологический университет  
**ПРОГНОЗ АБСОРБЦИИ АТМОСФЕРНОГО УГЛЕРОДА  
НА ОСНОВЕ ДИНАМИКИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ  
И ЛЕСНОГО ФОНДА БЕЛАРУСИ**

Истекший послевоенный период (1944–2015 гг.) развития лесохозяйственной отрасли Беларуси отличался масштабным лесоразведением, преобладанием молодняков с относительно невысокими средними запасами насаждений. Это способствовало росту накопления углерода на землях лесного фонда за 1944–2015 гг., ориентировочно на 0,9 млрд т С с приростом 1,58 т С/га·год в среднем, что соответствовало поглощению атмосферного диоксида углерода в объеме 5,79 т CO<sub>2</sub>/га·год.

Абсорбция углекислого газа на 92% обеспечивается за счет фитомассы покрытых лесом земель, главным образом за счет образования стволовой древесины (71% от поглощения CO<sub>2</sub> землями лесного фонда). Прогнозируется возможность компенсировать индустриальную эмиссию парниковых газов в объеме до 18–24 млн т CO<sub>2</sub> ежегодно за счет поглощения углекислого газа землями лесного фонда.

Положительная динамика с превышением в лесах Беларуси «стока» над «эмиссией» атмосферного углерода обеспечивается прогнозируемым приростом древесных запасов (млн м<sup>3</sup>): +203 в 2030 г. и +411 в 2050 г. по отношению к 2015 г.

Практическое использование лесоуглеродного ресурса Беларуси с получением лесохозяйственной отрасли доходов перспективно на основе отказа от главного пользования лесом на 20–25 лет для малоценных и труднодоступных лесонасаждений. В условиях современного избытка спелых лесов реализация таких углеродных кредитов возможна.

**Ключевые слова:** углерододепонирование, атмосферный диоксид углерода, абсорбция CO<sub>2</sub>, лесной фонд Беларуси.

**L. N. Rozhkov, I. F. Yeroshkina**  
Belarusian State Technological University  
**FORECAST OF ABSORPTION OF ATMOSPHERIC CARBON  
BASED ON THE DYNAMICS OF FOREST MANAGEMENT  
AND THE FORESTRY FUND OF BELARUS**

Expired post-war period (1944–2015) development of forestry industry of Belarus was different scale afforestation, young stands with a predominance of relatively low average stock plants. This has contributed to the growth of the carbon stock on forest land for the 1944–2015 years, approximately, 0.9 billion tonnes of carbon, an increase of 1.58 tonnes of carbon per hectare per year on average, which corresponds to the absorption of atmospheric carbon dioxide in the amount of 5.79 tons of carbon dioxide per hectare per year.

92% absorption of carbon dioxide is provided by a biomass of land covered by forests, mainly due to the formation of stem wood (71% of the carbon dioxide absorption forest lands). It is predicted the possibility to compensate for industrial greenhouse gas emissions of up to 18–24 million tons of carbon dioxide each year due to the absorption of carbon dioxide forest lands.

The positive dynamics with excess of “run-off” in atmospheric carbon “emissions” in Belarus is provided by the predicted increase in wood reserves (million m<sup>3</sup>): +203 by 2030 and +411 by 2050 compared to 2015.

Practical use of the forest resources of Belarus with the receipt by the forestry industry of revenues is promising on the basis of the refusal of the main use of the forest for 20–25 years for low-value and hard-to-reach forest stands. In the conditions of a modern abundance of ripe forests, the realization of such carbon credits is possible.

**Key words:** carbon sequestration, atmospheric carbon dioxide, CO<sub>2</sub> absorption, the forest fund of Belarus.

**Введение.** Согласно ФАО ООН по глобальной оценке лесных ресурсов ОЛР–2010 «в мире в целом запасы накопленного углерода в лесной биомассе... в период с 2005 по 2010 год ежегодно сокращались на

0,5 гигапонн» [1]. Из этого следует, что леса планеты, являясь хранилищем углерода в объеме большем, чем его содержится в атмосфере, сегодня становятся источником «эмиссии» углекислого газа.

Для изменения наметившейся новой неприятной проблемы увеличения выбросов парниковых газов и предотвращения сокращения древесных запасов Парижское Климатическое соглашение, в противовес Киотскому протоколу, допускает замещение выбросов углерода в атмосферу углеродными кредитами от поглощения лесами углекислого газа. До Парижского соглашения в мире развивался добровольный рынок торговли углеродными кредитами, полученными при лесопользовании [2].

Беларусь, как лесная страна, обладает значительным потенциалом, чтобы оказать существенное воздействие на величину и направление потоков углерода в глобальном углеродном круговороте. Увеличение фитомассы лесной экосистемы [3], что имеет место последние семь десятилетий в Беларуси, способствует возрастанию нетто-потока (*net flux*) углерода от атмосферы в лес и соответственно его поглощению из атмосферы [4].

**Основная часть.** В основу расчета углеродных пулов лесов республики положен конверсионный подход, исходя из содержания углерода в единице древесного запаса. Конверсионный подход отвечает рекомендациям МГЭИК [5], используется в других странах, в том числе в лесном хозяйстве Республики Беларусь [6]. Сведения о древесных запасах получены из материалов государственного учета лесного фонда, государственного лесного кадастра [7] и лесного мониторинга Республики Беларусь. Сведения о глубине торфа для серий типов леса приняты посредством усреднения этого показателя из пробных площадей Л. П. Смоляка [8] и материалов обследования торфяного фонда [9].

Прогноз динамики лесного фонда на 2030–2050 гг. выполнен с учетом возрастной структуры лесов, изменения лесистости, прироста спелых лесов и увеличения объемов заготовки древесины от рубок главного пользования.

За 1956–2016 гг. в лесном фонде Республики Беларусь увеличилась площадь покрытых лесом земель в 1,29 раза, общие запасы древесины в 5,2 раза, средний запас древостоев в 2,7 раза. Общее среднее изменение запаса (или прирост запасов) составило 32,3 млн м<sup>3</sup> в 2016 г. и увеличилось в 3,2 раза по сравнению с 1956 г. Динамика прироста древесных запасов, как и в целом показателей лесного фонда, способствовала поглощению в значительных объемах углекислого газа и депонированию углерода в лесной экосистеме Беларуси [4]. Лесоуглеродный пул Беларуси по состоянию на 01.01.2016 представлен на рис. 1.

Накопление углерода в лесной экосистеме определяется величиной и знаком (+/-) истин-

ного фотосинтеза лесных насаждений. Есть основания утверждать о превышении суммарного фотосинтеза растительного компонента лесных насаждений Беларуси над дыханием растений и разложением фитодетрита («почвенное дыхание»).



Рис. 1. Лесоуглеродный пул Беларуси (лесная экосистема)

Как итог такой динамики окислительно-восстановительных процессов в лесной экосистеме Беларуси, прирост депонированного лесами углерода (за последние семь десятилетий) составил как минимум 1420 млн т С: 560 млн т С – прирост углерода в лесных насаждениях и около 860 млн т С – прирост органического углерода в почвах лесных земель. Можно сказать, что лесами Беларуси за 1956–2016 гг. «изъято» из атмосферы, депонировано в древесине и других компонентах лесных насаждений более двух миллиардов тонн диоксида углерода (2050 млн т CO<sub>2</sub>). С учетом того что за эти семьдесят лет масса атмосферного диоксида углерода возросла, примерно, на 250 млрд т, устойчивая углерододепонирующая тенденция лесов Беларуси заслуживает самой высокой оценки. Приведенные к единице площади показатели углерододепонирующей продуктивности белорусских лесов значительно превышают аналогичные для европейских лесов [4].

Поглощение лесами атмосферного диоксида углерода, т. е. превышение суммарного фотосин-

теза («сток» CO<sub>2</sub>) над дыханием («эмиссия» CO<sub>2</sub>) возможно только в условиях постоянного прироста древесных запасов. В ином случае, как ранее отмечено в отчете ОЛР–2010 [1], леса становятся источником эмиссии CO<sub>2</sub>. В Республике Беларусь по причине неравномерной возрастной структуры лесов (текущее увеличение доли спелых лесов и соответствующий этому рост расчетной лесосеки) в перспективе не исключена подобная ситуация. Расчеты показывают, что использование древесного прироста от 80 до 90% может привести к преобладанию эмиссии над стоком (абсорбцией) атмосферного углерода и леса Беларуси могут оказаться поставщиками углекислого газа в атмосферу. Тем более, что объемы заготовки древесины возрастают: 6310 тыс. м<sup>3</sup> в 1980 г. [10], 18 473 тыс. м<sup>3</sup> в 2015 г. [11]. К 2030 г. объем заготовленной древесины по всем видам рубок может достигнуть 25 млн м<sup>3</sup> [12].

Возрастающие объемы заготовки древесины будут возмещены, на наш взгляд, ростом продуктивности лесов за счет лесохозяйственной деятельности, которую демонстрирует лесное хозяйство Беларуси за истекший послевоенный период.

Высокий эффект отмечается от проведения следующих лесохозяйственных мероприятий. Сокращение сроков лесовосстановления не покрытых лесом земель на вырубках, гарях и т. п. до 2–3 лет. Создание лесных культур крупномерным посадочным материалом, посадочным материалом с закрытой корневой системой, с улучшенным генетическим качеством, качественное выполнение агротехнических уходов, защита несомкнувшихся лесных культур от вредителей и болезней. Перевод несомкнувшихся лесных культур в покрытые лесом земли в сроки не свыше 6–7 лет с момента создания лесных культур [13].

Расширение площадей эксплуатационного фонда для несплошных рубок главного пользования с ориентацией на природные методы лесовосстановления целевых (главных) древесных пород и сокращение оборота рубки на 5–7 и более лет. Применение экологощадящих лесозаготовительных технологий с сохранением подроста. Проведение мер содействия после заключительных приемов постепенных рубок с доведением полноты сохранившегося после рубки молодняка до нормальной (1,0). Биологическая мелиорация при создании лесных культур, также молодняков естественного и искусственного происхождения (растения из семейства бобовых, другие биомелиоранты). Выбор главных пород и целевых составов лесных насаждений на основе почвенно-типологических лесорастительных условий. Реконструкция малоценных и низкополнотных (полнотой 0,6 и ниже) хвойных молодняков и средневозрастных насаждений. Строгое следование нормативам Программы формирования рубками ухода оптимальных насаждений [14].

Есть возможности увеличения лесистости Республики Беларусь [15, 16, 17, 18].

На путях применения указанных мероприятий существуют объективные предпосылки последующего прироста древесных запасов со скоростью  $\geq 0,8$  м<sup>3</sup>/га·год, по крайней мере на период 2016–2050 гг. В этой связи прогнозируем следующую динамику древесных запасов в Республике Беларусь (табл. 1).

Динамика лесов зависит от расчетной лесосеки – размера рубки спелых насаждений. В данном прогнозе (табл. 1) принято использование лесосечного фонда (доля вырубленных запасов спелых насаждений от их наличия) равным 57% на период 2016–2050 гг. Объективная необходимость сохранить 43% запасов спелых лесов заключается в следующем.

Таблица 1

Прогноз площади и запасов лесных насаждений Республики Беларусь

Преобладающая порода	Площадь, тыс. га			Запас, млн м <sup>3</sup>			Средний запас, м <sup>3</sup> /га		
	Годы учета								
	2015	2030	2050	2015	2030	2050	2015	2030	2050
Сосна	4129	4600	5590	955	1155	1425	231	244	255
Ель	759	900	800	190	207	184	250	225	230
Прочие хвойные	1	100	120	0,1	10	13	98	100	110
Дуб	281	400	500	50	72	93	178	151	185
Прочие твердолиственные	49	80	100	8	14	18	171	281	180
Береза	1899	1605	1275	319	276	223	168	157	175
Осина	174	150	100	34	35	23	197	173	230
Ольха серая	161	130	100	23	20	15	141	142	150
Ольха черная	697	700	700	132	126	126	189	147	180
Прочие мягколиственные	54	55	55	3	4	5	53	63	90
<i>Итого</i>	8204	8720	9340	1714	1917	2125	209	220	227
Лесистость, %	39,4	41,9	44,9						

По данным государственного лесного кадастра Республики Беларусь на 01.01.2015, из общего запаса спелых насаждений 263,0 млн м<sup>3</sup> не включены в расчет размера главного пользования 57,5 млн м<sup>3</sup>.

Следовательно, 22% возможного объема запасов лесосечного фонда исключено из главного пользования лесом по природоохранным соображениям (особо охраняемые природные территории, особо защитные участки леса).

Доля таких лесов будет возрастать. Также значительные объемы древесных запасов относятся к труднодоступным. Спелые древостои в зоне радиоактивного загрязнения с плотностью до <sup>137</sup>Cs от 15 до 40 Ки/км<sup>2</sup> относятся к резервным для заготовки древесины и подлежат частичному ограничению рубки.

Считаем, принятая величина 57% использования лесосечного фонда является объективно целесообразной.

Прогноз динамики поглощения углерода лесными насаждениями Беларуси на период 2015–2030–2050 гг., рассчитанный с учетом вышеизложенного, приведен в табл. 2.

Таблица 2

**Прогноз динамики накопления углерода лесными насаждениями**

Компоненты лесного насаждения и виды земель лесного фонда	Содержание углерода на год учета, млн т С		
	2015	2030	2050
Древостой	596,5	556,4	738,5
Подрост и подлесок	0,9	1,0	1,0
Живой напочвенный покров	8,6	9,6	10,1
Корни	81,4	90,8	100,6
Валеж и сухостой	3,2	3,6	4,0
Лесная подстилка	89,5	100,1	110,9
Итого насаждения (покрытые лесом земли)	780,1	870,5	965,1
Не покрытые лесом земли (растительность)	135,0	133,0	130,0
Итого лесные земли (растительность)	915,1	1003,5	1095,1
Органический углерод 30-сантиметрового слоя почвы земель лесного фонда	2189,9	2200,5	2209,9
Итоговый пул земель лесного фонда	3105,0	3204,0	3305,0

Истекший послевоенный период (1944–2015 гг.) отличался масштабным лесоразведением, преобладанием молодняков с относительно невысокими средними запасами насаждений. В прогнозируемом (2016–2050 гг.) периоде возрастная структура лесов Беларуси изменилась с вектором наоборот: преобладают приспевающие и спелые насаждения, созданные в первые послевоенные и последующие годы с высокими сред-

ними запасами на единицу площади. Это способствовало росту накопления углерода на землях лесного фонда за 1944–2015 гг., ориентировочно на 0,9 млрд т С с приростом 1,58 т С/га-год в среднем.

В прогнозируемом периоде увеличится расчетная лесосека, поскольку ожидается значительный прирост спелых насаждений: 2015 г. – 263 млн м<sup>3</sup>, прогноз на 2050 г. – 1442 млн м<sup>3</sup> (в случае недопущения рубки спелых насаждений). Леса выполняют многообразные функции как социально-экологические, так и древесинообразующую. В допустимых размерах леса подвергаются рубками в целях заготовки древесины. Принципы рационального лесопользования запрещают рубку приспевающих насаждений, не рекомендуют накопление перестойных насаждений, ограничивают размер рубки годичным приростом древесных запасов.

На рис. 2 приведена динамика накопления углерода лесными насаждениями Беларуси (2030 и 2050 гг. – наш прогноз).

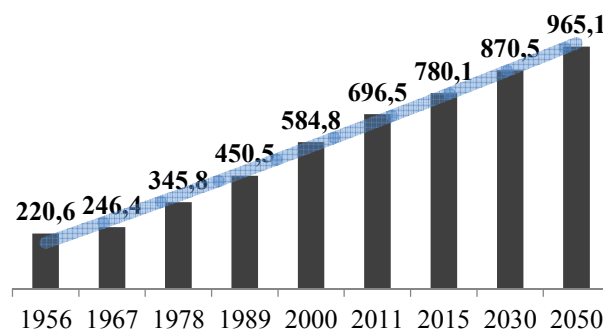


Рис. 2. Динамика накопления углерода лесными насаждениями (покрытые лесом земли)

Абсорбция углекислого газа на 92% обеспечивается за счет фитомассы покрытых лесом земель, главным образом за счет образования стволовой древесины (71% от поглощения CO<sub>2</sub> землями лесного фонда) (табл. 3). Прогнозируется возможность компенсировать промышленную эмиссию парниковых газов в объеме до 18–24 млн т CO<sub>2</sub> ежегодно за счет поглощения углекислого газа землями лесного фонда.

Поскольку наиболее точно учитываемым в лесном фонде республики является запас насаждений, за единицу абсорбции парниковых газов целесообразно принять годичное депонирование атмосферного диоксида углерода стволовой древесиной.

На ближайшую перспективу рекомендуется прогнозировать абсорбцию парниковых газов землями лесного фонда за счет ежегодного прироста запасов лесных насаждений на перспективу 2016–2030 гг. в объеме 17 млн т CO<sub>2</sub> и на 2031–2050 гг. – 15 млн т CO<sub>2</sub>.

## Поглощение углекислого газа на землях лесного фонда Республики Беларусь

Наименование углеродных пулов	Поглощение (абсорбция) атмосферного диоксида углерода по периодам, млн т CO <sub>2</sub>			Среднепериодическое годовичное депонирование (абсорбция) атмосферного диоксида углерода по периодам, т CO <sub>2</sub> /год		
	2016–2030	2031–2050	2016–2050	2016–2030	2031–2050	2016–2050
1. Земли лесного фонда	363	370	733	24	18	21
2. Фитомасса покрытых лесом земель	331	347	678	22	17	19
3. Фитомасса стволовой древесины	252	268	520	17	13	15

Парижское Климатическое соглашение [19, статья 5 Приложения] признает меры «рационального лесопользования» в качестве инструмента для удовлетворения общемировых целей в области сокращения выбросов углерода в атмосферу. Тем самым лесному хозяйству предоставляются возможности получения доходов от продажи кредитов, полученных от депонирования лесами углерода (углеродных кредитов). Это потребует точного учета углеродных потоков в лесах, что в настоящее время пока методически невозможно.

Более реальными представляются проекты по сохранению запасов углерода идентифицированными на карте и местности лесными массивами, где в течение 25 лет не будет производиться вырубка лесов, за исключением санитарных рубок и, возможно, рубок ухода. Подбор таких участков в условиях интенсивного лесного хозяйства, безусловно, усложняет их выделение, документальное оформление.

Потенциальными территориями для реализации таких проектов являются лесохозяйственные учреждения с относительно невысокой расчетной лесосекой при значительных запасах приспевающих и средневозрастных насаждений, возможных для эксплуатации. В этом случае отказ от главного пользования лесом на 20–25 лет не станет критической мерой для осуществления хозяйственной деятельности в лесохозяйственном учреждении и районе его расположения.

В качестве оптимальных территорий для осуществления углеродных проектов можно рассмотреть два лесных массива:

1. Лесные насаждения, возможные для эксплуатации, шести лесхозов Витебского ГПЛХО: Верхнедвинского, Городокского, Дисненского, Дретунского, Россонского и Шумилинского. Для реализации проекта подходят существующие перестойные, спелые, приспевающие и, частично, средневозрастные древостои с общим

запасом  $\approx 44$  млн м<sup>3</sup>. Углерод биомассы надземной части указанных древостоев можно оценить  $\approx 12,0$  млн т углерода (углеродных кредитов).

2. Лесные насаждения, возможные для эксплуатации, пяти лесхозов Гомельского ГПЛХО: Ельского, Лельчицкого, Милошевичского, Наровлянского и Хойникского. Для реализации проекта подходят существующие перестойные, спелые, приспевающие и, частично, средневозрастные древостои с общим запасом  $\approx 31,0$  млн м<sup>3</sup>. Углерод биомассы надземной части указанных древостоев можно оценить  $\approx 8,0$  млн т углерода (углеродных кредитов).

Научно-техническое сопровождение углеродных проектов с белорусской стороны может осуществить РУП «Белгослес» и БГТУ. Университет давно развивает научное направление по практическому использованию лесоуглеродного ресурса Беларуси в целях снижения негативных погодно-климатических изменений и получения доходов от углерододепонирующей функции лесов республики. Подготовлены нормативные материалы, практические рекомендации, используемые лесохозяйственной отраслью республики.

**Заключение.** Лесное хозяйство Беларуси применяет эффективные мероприятия по лесовыращиванию и повышению продуктивности лесов, что обеспечило за истекшие семь десятилетий более чем четырехкратное увеличение древесных запасов. Такая устойчивая тенденция расширенного рационального лесопользования является залогом устойчивого управления лесами и наращивания древесных ресурсов как на ближайшую (2030 г.), так и более отдаленную перспективу (2050 г.). Увеличение древесных запасов создает предпосылки использовать прирост секвестра углерода лесами в качестве источника абсорбции атмосферного диоксида углерода в балансе «сток – эмиссия» парниковых газов.

## Литература

1. Глобальная оценка лесных ресурсов 2010 года. Основной отчет / Документ ФАО по лесному хозяйству. Рим, 2011. 163. 344 с.

2. Ценность лесов. Плата за экосистемные услуги в условиях «зеленой» экономики / Женевское исследование по сектору лесного хозяйства и лесной промышленности. Женева, 2014. № 34. 85 с.
3. Багинский В. Ф. Перспективы главного пользования в Республике Беларусь // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. Гомель, 2015. Вып. 75. С. 130–141.
4. Рожков Л. Н. Оценка углеродного пула и динамика углеродных потоков в лесах Беларуси // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. Гомель, 2012. Вып. 72. С. 130–141.
5. Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесном хозяйстве. Программа МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов / под ред. Дж. Пенман [и др.]. Женева: МГЭИК; ВМО, 2003. 648 с.
6. Методика оценки общего и годичного депонирования углерода лесами Республики Беларусь: утв. и введ. в действие приказом М-ва лесного хозяйства Респ. Беларусь от 28.03.2011, № 81 / Л. Н. Рожков [и др.]. Минск: БГТУ; Белгослес, 2011. 19 с.
7. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2016. Минск: Белгослес, 2015. 95 с.
8. Смоляк Л. П. Болотные леса и их мелиорация. Минск: Наука и техника, 1969. 209 с.
9. Торфяной фонд Белорусской ССР / ред. кол.: П. И. Белькевич, А. С. Оленин (отв. ред.), Н. И. Прохоров, Г. Е. Петровский, С. Н. Тюремнов. М.: Гудок, 1953. 805 с.
10. Народное хозяйство Белорусской ССР в 1980 г.: статистический ежегодник / ЦСУ БССР. Минск: Беларусь, 1981. 50 с.
11. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2016. Минск: Белстат, 2016. 330 с.
12. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 годы: утв. зам. Премьер-министра Республики Беларусь, 23.12.2014, № 06-201–271. Минск: М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь, 2014. 134 с.
13. Устойчивое лесопользование и лесоразведение. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047–2009(02080). Введ. 20.05.2009. Минск: М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь, 2009. 105 с.
14. Правила рубок леса в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 31.12.2016, 8/31584. URL: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21631584&p1=1> (дата обращения: 23.01.2017).
15. Рожков Л. Н. Современные тенденции управления лесами Беларуси // Устойчивое лесопользование. 2016. № 3. С. 16–23.
16. Мороз Г. М. Рациональное использование выводимых из севооборота земель // Белорусское сельское хозяйство. 2004. № 2. С. 7–9.
17. Дудко Г. В. Анализ территориального сегмента балтийского ландшафта «Неман»: Новогрудский и Кареличский административные районы // Бассейновый подход к управлению лесами бассейна р. Неман. Минск, 2014. С. 119–159.
18. Рожков Л. Н. Дреvesинопользование в контексте экологической миссии леса: сб. материалов Межд. научно-практич. конф. «Опыт управления лесным хозяйством в Республике Беларусь и сопредельных государствах, перспективы совместного преодоления глобальных вызовов современности», 15 сентября 2016 г. Минск: Белгослес, 2016. С. 29–35.
19. Организация Объединенных наций. FCCC/CP/2015/L.9 // Рамочная конвенция об изменении климата. Париж, 2015. 42 с.

## References

1. *Global'naya otsenka lesnykh resursov 2010 goda. Osnovnoy otchet* [Global Forest Resources Assessment 2010. Main Report]. Rome, 2011. 163. 344 p.
2. *Tsennost' lesov. Plata za ekosistemnye uslugi v usloviyakh "zelenoy" ekonomiki* [The value of forests. Fee for ecosystem services in a "green economy"]. Geneva, 2014. No. 34. 85 p.
3. Baginskiy V. F. Perspectives of the main use in the Republic of Belarus. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva* [Problems of forestry and silviculture], 2015, issue 75, pp. 17–25 (In Russian).
4. Rozhkov L. N. Assessment of the carbon pool and the dynamics of carbon fluxes in the forests of Belarus. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva* [Problems of forestry and silviculture], 2012, issue 72, pp. 130–141 (In Russian).
5. *Rukovodyashchie ukazaniya po effektivnoy praktike dlya zemlepolzovaniya, izmeneniy v zemlepol'zovanii i lesnom khozyaystve. Programma MGEIK po natsional'nykh kadastram parnikovyykh gazov* [Guidance on good practice for land use, land-use change and forestry. IPCC Programme on National Greenhouse Gas Inventories]. Geneva, MGEIK Publ., VMO Publ., 2003. 648 p.

6. Rozhkov L. N. *Metodika otsenki obshchego i godichnogo deponirovaniya ugleroda lesami Respubliki Belarus'* [Methods of assessing the total and the annual carbon sequestration by forests of the Republic of Belarus]. Minsk, BGTU Publ., Belgosles Publ., 2011. 19 p.

7. *Gosudarstvennyy lesnoy kadastr Respubliki Belarus' po sostoyaniyu na 01.01.2016* [The State Forestry Cadastre of the Republic of Belarus as of 01.01.2016.]. Minsk, Belgosles Publ., 2015, 95 p.

8. Smolyak L. P. *Bolotnye lesa i ikh melioratsiya* [Swamp forests and reclamation]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1969. 209 p.

9. *Torfyanoy fond Belorusskoy SSR* [Peat fund Byelorussian SSR]. Moscow, Gudok Publ., 1953. 805 p.

10. *Narodnoe khozyaystvo Belorusskoy SSR v 1980 g.: Statisticheskiy ezhegodnik* [The National Economy of the Byelorussian SSR in 1980: Statistical Yearbook]. Minsk, Belarus Publ., 1981. 50 p.

11. *Statisticheskiy ezhegodnik Respubliki Belarus', 2016* [Statistical Yearbook of the Republic of Belarus, 2016]. Minsk, Belstat Publ., 2016. 330 p.

12. *Strategicheskiy plan razvitiya lesokhozyaystvennoy otrasli na period s 2015 po 2030 gody* [Strategic plan for the development of the forestry sector for the period from 2015 to 2030]. Minsk, Ministerstvo lesnogo khozyaystva Respubliki Belarus' Publ., 2014. 134 p.

13. ТКР 047-2009 (02080). Sustainable forest management and forest management. Manual on reforestation and afforestation in the Republic of Belarus. Minsk, Ministerstvo lesnogo khozyaystva Respubliki Belarus' Publ., 2009. 105 p. (In Russian).

14. *Pravila rubok lesa v Respublike Belarus'* [Felling rules in the Republic of Belarus]. Available at: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21631584&p1=1> (accessed 23.01.2017).

15. Rozhkov L. N. Modern trends in forest management in Belarus. *Ustoychivoe lesopol'zovanie* [Sustainable forest management], 2016, no. 3, pp. 16–23 (In Russian).

16. Moroz G. M. Rational use of land withdrawn from crop rotation. *Belorusskoe sel'skoe khozyaystvo* [Belarusian agriculture], 2004, no. 2, pp. 7–9 (In Russian).

17. Dudko G. V. Analysis of the territorial segment of the Baltic landscape “Neman”: Novogrudsky and Karelich administrative districts. *Basseynovyy podkhod k upravleniyu lesami basseyna r. Neman* [Basin approach to forest management in the basin of the river The Niemen], Minsk, 2014, pp. 119–159 (In Russian).

18. Rozhkov L. N. Wood use in the context of the ecological mission of the forest. *Sbornik materialov Mezhd. nauchno-prakticheskoy konferentsii (Opyt upravleniya lesnym khozyaystvom v Respublike Belarus' i sopredel'nykh gosudarstvakh, perspektivy sovmestnogo preodoleniya global'nykh vyzovov sovremennosti)* [Collection of Materials Int. Scientific and Practical Conference (Experience in Forest Management in the Republic of Belarus and Neighboring States, Prospects for Joint Overcoming of Global Challenges of the Present)]. Minsk, 2016, pp. 29–35 (In Russian).

19. United Nations. FCCC/CP/2015/L.9 *Ramochnaya konventsiya ob izmenenii klimata* [Framework Convention on Climate Change]. Paris, 2015, 42 p.

#### Информация об авторах

**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

**Ерошкина Ирина Федоровна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: e\_ira@belstu.by

#### Information about the authors

**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

**Yeroshkina Irina Fedorovna** – PhD (Agriculture), Assistant Professor, the Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: e\_ira@belstu.by

Поступила 01.04.2017