

УДК 630* 61* 221

*В.Ф. Багинский*Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины, Гомель, Республика Беларусь**ДИНАМИКА И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОДАЛЬНЫХ СОСНОВЫХ
ДРЕВОСТОЕВ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ****Введение**

Леса Республики Беларусь представляют важнейший возобновляемый ресурс нашего государства. Они занимают около 8,4 млн. га и имеют общий запас 1,57 млрд. м³ при лесистости территории 39,3 % (Государственный учет..., 2011). По территории Беларуси леса распределены неравномерно. В наиболее лесистых Россонском и Лельчицком районах площадь лесов превышает 60 % территории, а в остальных районах (Несвижский, Скидельский и др.) составляет 14-15 % (Багинский, Есимчик, 1996). Одним из наиболее лесистых регионов является Белорусское Полесье (Юркевич и др., 1965, 1977, 1979; Хомич и др., 1977). К Белорусскому Полесью обычно относят Гомельскую и Брестскую области (Хомич и др., 1977), хотя по этому вопросу есть разные мнения. Полесьем традиционно считали южные районы Беларуси, примыкающие к ним районы России и северную часть Украины. Отличительный его признак - высокая лесистость.

Восточную часть Полесья И.Д. Юркевич и В.С. Гельтман (1965) делят на две части: Мозырское и Гомельское Полесье, которые обычно рассматривают в единстве (Юркевич и др., 1965, 1977; Хомич и др. 1977). Учитывая, что сосновые древостои относительно равномерно распределены по территории Беларуси, в т.ч. и в Полесье, а их динамика и товарность в Беларуси не зависят от географического района (Багинский, Есимчик, 1996), то рассмотрение Полесья в пределах настоящей работы как единого объекта исследования вполне оправдано.

Леса Полесья являются важным ресурсом при реализации Государственной программы развития Полесского региона на 2011-2015 годы. Они включают в себя не только большие запасы древесины и недревесной продукции леса, но играют важную роль в качестве стабилизатора экологической обстановки в нашей стране и в соседних государствах. Уникальная природа Полесья является значимым объектом туризма.

В то же время потенциальные возможности лесов Полесья как сырьевого и экологического ресурса значительно выше, чем в настоящее время. Так, при повышении средней полноты древостоев на 0,1–0,2 (с 0,6–0,7 до 0,7–0,8) запасы насаждений возрастут на 12–17 % (в среднем на 15 %). Не в полной мере реализуется и экологический потенциал лесов, что связано как с недобором массы древесины, так и со структурой лесного фонда (Багинский, Есимчик, 1996; Юркевич, Гельтман, 1965).

В настоящее время главной экологической функцией лесов стало депонирование диоксида углерода как средства профилактики глобального потепления (Алексеев, 1994;

Уткин и др., 2001, 2003; Швиденко и др., 2007; Багинский, 2009; Усольцев и др., 2009, 2010; Пугачевский и др., 2010; Рожков, 2011). Расчеты депонирования углерода в настоящее время, как следует из вышеприведенных источников, обычно проводят по укрупненным показателям на основе запасов древесины, что требует их точного определения.

В Полесье в силу его природно-климатических и особенно почвенно-грунтовых условий наиболее распространенной древесной породой является сосна обыкновенная (Юркевич и др., 1977; Государственный учёт..., 2011). В данном регионе она занимает 60,0 % покрытых лесом земель против 50,4 % в целом по Беларуси. Именно наличие древостоев сосны определяет основной объем лесопользования в Белорусском Полесье.

На протяжении многих столетий параметры климата являлись и являются величиной непостоянной. Однако изменчивость показателей за относительно короткое время не вызывала таких глобальных изменений растительного покрова, какие мы имеем сегодня в Беларуси. В наших лесах растения-индикаторы свидетельствуют об экологическом сдвиге ареалов распространения видов растений как под влиянием длительного изменения величин тепла и влаги, так и в результате антропогенных факторов, таких, например, как осушительная мелиорация.

Важнейшими документами по окружающей среде и развитию являются Рамочная конвенция об изменении климата (1992) и Киотский протокол (1977). В соответствии с обязательствами Республики Беларусь по Рамочной конвенции ООН об изменении климата в формате, предусмотренном для стран, входящих в приложение 1 Конвенции, наряду с проведением инвентаризации парниковых газов, предусмотрено определение их вклада в общий эффект глобального потепления. Поэтому подготовлена специальная Программа адаптации лесного хозяйства к изменению климата (Программа..., 2000).

Исходя из того, что в первую очередь на изменения условий внешней среды реагируют травянистые растения, являющиеся, как правило, индикаторами типов леса, правомерно поставить задачу прогнозирования климатически обусловленной динамики модальных древостоев по типам леса на основании сложившихся к настоящему времени в условиях Беларуси рельефа местности и почв. Обозначенная проблема решается методом сравнительной экологии, что позволяет оценить лесоводственные особенности территории Беларуси с целью выработки рекомендаций для ведения лесного хозяйства и охраны лесов в центре Европы.

Материалы и методика исследований

Наши исследования выполнены по данным пробных площадей, заложенных в модальных сосновых древостоях в Белорусском Полесье. Для закладки пробных площадей выбраны модельные лесхозы (Мозырский, Петриковский, Октябрьский и Хойникский) методом случайного отбора, что исключает систематические ошибки. Общая площадь сосновых древостоев в модельных лесхозах составляет свыше 200 тыс. га, или почти четвертую часть (24,7%) всех сосняков, произрастающих на исследованной территории (Хомич и др., 1977; Государственный учёт..., 2011). Подобный выборочный метод широко известен, и при правильном планировании эксперимента даёт хорошие результаты (Никитин, Швиденко, 1978).

Пробные площади заложены в различных типах леса при проведении исследований специалистами «Гомельлеспроекта» и при нашем участии. Всего проанализировано 185 пробных площадей, которые характеризовали наиболее распространенные типы леса Белорусского Полесья: сосняки вересковые, мшистые, кисличные, черничные и долгомошные (Юркевич, 1980).

Использованы также данные учёта лесного фонда за разные периоды, а также литературные источники по теме, список которых прилагается. Современное распределение сосновых древостоев по типам леса установлено на основе анализа материалов из банка данных «Лесной фонд», которые предоставил нам «Гомельлеспроект».

Методика исследований отвечает стандартным лесоводственным, таксационным и общебиологическим подходам с применением системного анализа и математико-статистических методов исследования (Анучин, 1977; Никитин, Швиденко, 1978; Мелехов, 1980; Гиг, 1981; Ермаков, 1993; Атрощенко, 2004; Багинский, 2009).

Результаты и обсуждение

Динамика сосновых древостоев на территории Беларуси изучается давно (Анучин, 1977; Багинский, Есимчик, 1996). Исследования проводились в основном на бонитетной основе для всей территории страны. Группировка исходного материала по классам бонитета требуется при использовании таблиц хода роста для целей лесоинвентаризации. Применение таблиц хода роста для организации хозяйства предполагает их разработку на типологической основе. Таблицы хода роста по типам леса для насаждений сосны разрабатывались В.Е. Ермаковым (1975), а также сотрудниками Института экспериментальной ботаники (Нормативные материалы... 1984). Эти таблицы рассчитаны для использования на всей территории страны.

В настоящее время в связи с глобальным изменением климата ожидается определенная трансформация лесных насаждений: перераспределение площадей по породам и типам леса (Программа..., 2000). Потепление климата затронет и продуктивность древостоев. Изменения в наибольшей степени коснутся южных областей Беларуси, т.е. Белорусского Полесья (Хомич и др., 1977; Рожков, 2011).

Наше исследование проводилось с учетом концепции глобального потепления климата. Мы не занимаемся анализом температурного режима и его динамики. Эти данные лесоведам предоставляют ученые других специальностей. Здесь уместно кратко изложить принятую на официальном уровне позицию по изменению климата в ближайшие десятилетия на территории Беларуси (Программа..., 2010; Пугачевский и др., 2010; Рожков, 2011).

Потепление климата связывается с увеличением запасов углекислоты в атмосфере (Программа..., 2000; Уткин, 2001; Усольцев и др., 2009). В мире есть много прогнозных моделей изменения климата. Для Беларуси выбрана модель HadCM2 (Программа..., 2000). Мы опускаем описание её реализации, приведенное в вышеприведенных источниках. В соответствии с этой моделью с 2010 по 2050 годы будет идти повышение температуры всех месяцев года. Изменится также количество осадков. В исследуемом регионе ожидается повышение зимних температур на 2-3 градуса. В июле-августе это повышение составит около 1 градуса. Количество осадков несколько возрастет в начале лета и осенью.

В настоящее время большая часть научных исследований посвящена влиянию глобального потепления климата на биоту. В целом наблюдается достаточно «мозаичная» картина фенологических подвижек, свидетельствующая о том, что уже имеется некий «внешний климатический толчок», но пока это скорее «раскачивание» экосистем, а не направленный сдвиг. Весь вопрос в том, насколько серьезно наблюдаемое в настоящее время потепление климата и насколько антропогенная деятельность нарушила способность биоты в целом и отдельных ее компонентов выдерживать подобные «перегрузки». В этой ситуации основная задача – добиться снижения антропогенного пресса там, где он накладывается на воздействие изменений климата и может привести к серьезному ущербу или даже вымиранию видов растений и животных (Программа..., 2000).

Беларусь расположена в пределах умеренного климатического пояса. Особенности климата страны определяются ее географическим положением в средних широтах, относительной близостью Атлантического океана, преобладающим западным переносом воздушных масс, равнинным рельефом, который не мешает их проникновению в любом направлении. Эти условия определили господство в Беларуси, в том числе и в Полесье, умеренно континентального типа климата (Юркевич, Гельтман, 1965; Хомич и др., 1977).

Потепление климата в Республике Беларусь происходит на фоне глобальных изменений, вызванных естественными и антропогенными факторами. Экологическое прогнозирование для регионов, близких по природно-климатическим характеристикам к условиям Беларуси, показало в целом благоприятное влияние глобального потепления на лесное хозяйство. Ожидается рост запасов древесины на корню к 2050 г. более чем на 10 %. Реакция лесов Беларуси, расположенной в переходной полосе между бореальной таежной зоной и зоной широколиственных лесов, будет определяться сложным взаимодействием влияния увеличения температуры воздуха и выпадения осадков. Практически все негативные проявления изменения климата в наибольшей степени касаются насаждений ели и будут наиболее выражены в южной части Беларуси: в Брестском и Гомельском Полесье, в меньшей мере – в лесорастительной подзоне елово-грабовых дубрав и относительно слабо скажутся в Витебской области, северных районах Минской, Могилевской и Гродненской областей (Программа..., 2000).

Установление последствий изменения климата и прогноз на будущее для лесного покрова Беларуси (его состав, продуктивность, ресурсный потенциал и т.д.) необходимо для практики лесного хозяйства с целью определения практических мер по адаптации лесного хозяйства и связанных с ним отраслей народного хозяйства к изменению климата.

Для сосновых лесов Белорусского Полесья в соответствии с исследованиями учёных Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси выделено 19 типов леса (Юркевич, Гельтман, 1965; Юркевич, 1980). Типологическая структура, приводимая И.Д. Юркевичем и В.С. Гельтманом и другими авторами для этого района, показана в табл. 1.

Таблица 1

Процентная доля отдельных типов леса в сосновых насаждениях в Белорусском Полесье (по И.Д. Юркевичу и В.С. Гельтману)

Типы леса	Процент от общей площади сосняков Полесья	
	Припятско-Мозырские	Гомельско-Приднепровские
Сосняки лишайниковый и вересковый	33,7	19,0
Сосняк брусничный	5,8	11,3
Сосняк мшистый	17,9	41,0
Сосняк орляковый	0,7	4,4
Сосняк кисличный	1,2	7,2
Сосняк приручейно-травяной	0,1	0,7
Сосняк черничный	18,4	10,2
Сосняк долгомошный	8,3	2,6
Сосняки багульниковый, осоково-сфагновый и сфагновый	13,9	3,6

Анализ материалов 30-летней давности из банка данных «Лесной фонд» и их обобщение показали распределение процентной доли каждого типа леса, представленное в табл. 2.

Таблица 2
Процентная доля площадей отдельных типов леса в сосновых древостоях в Белорусском Полесье (по материалам лесоустройства)

№ п/п	Тип леса	Площадь, тыс. га	Процентная доля типа леса
1	Сосняк лишайниковый	11,5	1,6
2	Сосняк вересковый	93,3	12,4
3	Сосняк брусничный	4,2	0,6
4	Сосняк мшистый	360,5	48,0
5	Сосняк орляковый	79,1	10,6
6	Сосняк кисличный	7,1	0,9
7	Сосняк черничный	145,3	19,3
8	Сосняк долгомошный	28,3	3,7
9	Сосняк багульниковый	7,8	1,0
10	Сосняк осоковый	5,2	0,7
11	Сосняк осоко-сфагновый	5,4	0,8
12	Сосняк приручейно-травяной	1,2	0,2
13	Прочие	4	0,2
	Итого	7493	100

Сопоставление данных таблиц 1 и 2 показывает как определенное сходство, так и большие расхождения. Сходство выражается в том, что суммарная доля сосняков мшистого и брусничного типов леса относительно близка. Близкие величины наблюдаются для относительно богатых типов леса – сосняков кисличных и орляковых, если рассматривать их в совокупности. Но сухие сосновые типы леса (лишайниковый и вересковый) в настоящее время занимают значительно меньшую долю в площади сосняков, чем 50 лет назад: 14% по нашим данным против 30-37% по И.Д. Юркевичу и В.С. Гельтману (1965). Эти расхождения труднообъяснимы, особенно с точки зрения потепления и усиления аридности климата. Здесь требуются дополнительные исследования. Мало изменилась относительная площадь черничников и долгомошников. Можно сказать, что отличия здесь не выходят за пределы точности установления типов леса при проведении лесоустройства. В то же время, видно существенное сокращение площадей в болотных типах: багульниковом и осоково-сфагновом. Это можно объяснить результатами гидротехнической мелиорации 1960-80 годов.

Существенные отличия есть в типологической характеристике сосняков Белорусского Полесья и усредненных данных по сосновым лесам в Республике Беларусь, которые приведены В.Ф. Багинским и Л.Д. Есимчиком (1996) по результатам анализа материалов лесоустройства на 1995 год. Полученное распределение сосновых древостоев исследуемого района по типам леса представляет собой исходный материал для прогноза возможных изменений в сосновой формации Полесья при детерминированных изменениях климата.

Прогноз типологической структуры в Белорусском Полесье составлен на ближайшие 15-20 лет. Он показывает, что сосновые древостои в южной части Беларуси меньше других древесных пород подвержены влиянию потепления климата. Это вызвано большой пластичностью сосны и возможностью её произрастания как в сухих, так и в избыточно влажных почвенно-грунтовых условиях.

В то же время, потепление климата позволяет сосне увеличить занимаемые ею площади, в основном, за счёт ели. Мы здесь не рассматриваем экспансию сосняков за счёт замены ими мягколиственных пород. Это происходит в результате хозяйственной деятельности и незначительно зависит от изменения климата.

При прогнозе площадей сосняков в XXI веке нельзя брать в расчёт только природные факторы. Здесь нужен системный подход, так как эта задача, включающая много переменных, не имеет простого решения (Никитин, Швиденко, 1978; Атрощенко, 2004; Багинский, 2009). Необходимо применять разные подходы с целью смоделировать состав будущих насаждений с учётом оптимизации экологических полезностей и экономических факторов, не забывая о сохранении биологического разнообразия. Если учесть все перечисленные факторы, мы вырастим леса будущего, которые будут соответствовать оптимальным экономическим и экологическим критериям.

При расчете прогнозных величин площадей каждого типа леса брали во внимание их динамику за последние десятилетия, учитывали тенденцию изменения классов бонитета на пробных площадях и по материалам лесоустройства, а также возможное изменение увлажнённости почв при уменьшении количества осадков и повышении температуры воздуха.

С учётом всех изложенных факторов прогноз наличия сосновых лесов к 2030 году показывает значительное увеличение их в составе лесного фонда как по величине общей площади, так и в процентной доле от земель, покрытых лесом. Последний показатель более корректен, так как возможны значительные изменения общей площади лесов Полесья за счёт облесения низкопродуктивных сельскохозяйственных земель и других нелесных земель: переходных болот, карьеров и т. д.

Общее увеличение площади сосняков к 2030 году составит 12-15%, а доля сосны может достичь 70-73% от всей площади земель, покрытых лесом. По нашим расчётам именно такая доля сосны в Полесье является оптимальной величиной. При этом естественное расширение площадей сосняков на 6-7% произойдет в основном за счёт занятия ими избыточно увлажнённых участков при понижении там содержания влаги в силу усиления аридности климата. Остальное увеличение площадей сосняков будет результатом целенаправленной хозяйственной деятельности (табл. 3).

Таблица 3

Прогноз изменения типологической структуры сосновых насаждений Белорусского Полесья

№ п/п	Тип леса	Процентная доля типа леса в году:	
		2014	2030
1	Сосняк лишайниковый	1,6	2,4
2	Сосняк вересковый	12,4	14,0
3	Сосняк брусничный	0,6	1,2
4	Сосняк мшистый	48,0	44,5
5	Сосняк орляковый	10,6	11,6
6	Сосняк кисличный	0,9	0,7
7	Сосняк черничный	19,3	22,3
8	Сосняк долгомошный	3,7	1,3
9	Сосняк багульниковый	1,0	0,5
10	Сосняк осоковый	0,7	0,4
11	Сосняк осоко-сфагновый	0,8	0,3
12	Сосняк приручейно-травяной	0,2	0,6
13	Прочие	0,2	0,2
	Итого	100	100

По направленности изменений и основным тенденциям наш прогноз сходен с прогнозом, приведенным в «Программе...» (2000). В то же время конкретные величины изменений имеют по ряду позиций существенные отличия. Так, в упомянутой Программе рост процентной доли сосняков определен в 11%. По нашим расчётам эта величина достигается с учётом хозяйственной деятельности, а за счёт изменений климата подвижки составят около 7%. Подобные различия имеются и в отношении изменения площадей по отдельным типам леса.

На основании анализа пробных площадей вычислены существующие запасы сосновых древостоев. Для этого данные на пробных площадях были выравнены по уравнению полинома третьей степени. В табл. 4 приведены фрагменты полученных таблиц для сосняков вересковых и мшистых.

Таблица 4

Фрагменты таблиц динамики таксационных показателей модальных древостоев

Возраст, лет	Таксационные показатели						
	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Класс бонитета	Полнота	Запас на 1 га, м ³	Среднее изменение запаса на 1 га, м ³	Текущее изменение запаса на 1 га, м ³
Сосняк вересковый							
10	2,8	2,7	2,6	0,55	26	2,6	-
20	5,6	5,8	2,6	0,70	55	2,8	2,9
30	8,4	9,0	2,7	0,75	83	2,9	2,8
40	11,0	12,3	2,7	0,71	111	2,8	2,8
50	13,5	15,6	2,7	0,70	137	2,7	2,6
60	15,9	18,6	2,7	0,70	161	2,7	2,4
70	18,0	21,9	2,7	0,69	182	2,6	2,1
80	19,8	24,8	2,8	0,64	199	2,5	1,7
90	21,3	27,2	2,9	0,60	211	2,3	1,2
100	22,4	29,3	2,9	0,58	217	2,2	0,6
110	23,1	30,8	2,9	0,55	220	2,0	0,3
120	23,3	31,8	3,0	0,51	222	1,8	9,2
130	23,4	32,0	3,0	0,50	210	1,6	-0,1
140	23,4	32,5	3,0	0,50	190	1,4	-0,2
Сосняк мшистый							
10	3,8	4,3	1,9	0,50	44	4,4	-
20	7,4	8,3	1,8	0,70	88	4,4	4,4
30	10,8	12,0	1,7	0,80	127	4,2	3,9
40	14,0	15,3	1,6	0,78	163	4,1	3,6
50	16,8	18,4	1,5	0,77	196	3,9	3,3
60	19,4	21,2	1,5	0,77	225	3,8	2,9
70	21,6	23,7	1,6	0,72	250	3,6	2,5
80	23,5	26,1	1,7	0,70	272	3,4	2,2
90	25,0	28,2	1,7	0,68	289	3,2	1,7
100	26,2	30,2	1,8	0,66	303	3,0	1,4
110	26,8	32,1	1,9	0,64	312	2,8	0,9
120	27,0	33,9	2,0	0,63	317	2,6	0,5
130	27,2	35,0	2,0	0,62	319	2,5	0,2
140	27,3	36,0	2,0	0,60	320	2,3	0,1

Анализ динамики модальных сосновых древостоев в Белорусском Полесье по типам леса показывает (см. табл. 4), что использование таблиц хода роста, составленных на бонитетной основе, для оценки запасов и сортиментной структуры модальных древостоев не всегда правомерно. В таких насаждениях класс бонитета в пределах одного типа леса изменяется с увеличением возраста. До 40 – 60 лет он повышается, а в спелых и перестойных древостоях понижается. Продуктивность модальных древостоев в исследованных типах леса редко совпадает с величинами, выражаемыми целыми классами бонитета. Как правило, класс бонитета имеет дробную часть. Это существенно снижает точность оценки запасов, если делать её, придерживаясь классов бонитета, выраженных целым числом.

Полнота модальных древостоев непостоянна. Она зависит от возраста насаждений и типа леса. Модальная полнота в условиях Беларуси формируется под влиянием рубок промежуточного пользования. Частота и интенсивность рубок ухода в древостоях разного возраста и разных типах леса неодинакова. Это приводит к тому, что модальная полнота характеризуется более высокими показателями в молодом возрасте, относительной стабильностью в 3-4 классах возраста и снижением в спелых и перестойных древостоях до 0,55-0,65.

С учётом климатических изменений и изменений класса бонитета в течение жизни древостоя вычислены вероятные запасы нормальных сосновых насаждений к 2030 году (табл. 5).

Таблица 5

Прогноз запасов нормальных сосновых древостоев ($\text{м}^3/\text{га}$) в Белорусском Полесье на 2030 год

Возраст, лет	Типы сосновых лесов			
	Вересковый	Мшистый	Кисличный	Черничный
10	27	42	101	67
20	54	87	183	129
30	81	134	253	187
40	107	182	311	243
50	132	229	361	294
60	156	273	404	342
70	182	314	446	385
80	201	351	477	422
90	221	381	510	454
100	241	403	544	481
110	259	417	581	501
120	276	422	622	522

Анализ таблицы 5 показывает, что величины запасов сосновых древостоев Полесья к 2030 году не претерпят существенных изменений. Некоторым исключением является сосняк вересковый: в этом типе леса наблюдается тенденция снижения класса бонитета. Для него запасы древесины на гектаре должны быть скорректированы в сторону уменьшения, т.к. уже в настоящее время отдельные пробные площади в сосняках вересковых, где тип леса ярко выражен, показывают отклонения класса бонитета от общепринятых стандартов.

Сосняки вересковые произрастают на автоморфных песчаных почвах (Почвы..., 1974; Юркевич, 1980). Поэтому влага здесь долго не задерживается, и почва быстро пересыхает. Это значит, что увлажненность почв в сосняках вересковых зависит от атмосферных осадков, особенно в период вегетации. Для поддержания определенной продуктивности сосняка верескового, хотя бы на уровне III класса бонитета,

необходимо постоянное увлажнение почвы за счёт атмосферных осадков. В Беларуси в настоящее время осадки составляют 450 – 600 мм в год (Юркевич, Гельтман, 1965; Хомич, 1977). Повышение аридности климата ведет к недостатку влаги в почве, что снижает продуктивность древостоев.

Лесные насаждения имеют большую инерционность в накоплении запасов древесины. Для корректного определения долгосрочных изменений прироста и запаса насаждений требуется проводить его анализ за 10, а лучше за 20 и более лет. Поэтому результаты настоящего исследования являются предварительными и должны будут в дальнейшем уточняться.

Заключение

Таким образом, в сосновых древостоях Белорусского Полесья катастрофических изменений из-за потепления климата не предвидится. Увеличение площадей под сосняками будет положительно сказываться на повышении продуктивности лесов и увеличении их экономической ценности.

Можно предполагать, что в ближайшие 20 лет, т.е. до 2020–2030 гг., существенного отличия запасов сосновых древостоев от имеющихся в настоящее время мы не обнаружим. Исключением является сосняк вересковый, где снижение количества осадков в весенне-летний период приводит к уменьшению прироста и снижению класса бонитета. Эту тенденцию можно наблюдать уже сейчас, но она ещё слабо выражена. При этом большую инерционность имеют древостои старшего возраста. К 2030 году возможно снижение продуктивности сосняков вересковых на 5–7 %.

Совокупный запас сосновых насаждений в целом сохранится на прежнем уровне. Некоторое его снижение за счёт увеличения доли сухих типов леса вполне компенсируется путём перевода болотных типов леса в состав сосняков черничников.

Список использованной литературы

Алексеев В.А., Бердси Р.А. Углерод в экосистемах лесов и болот России. Красноярск: Ин-т леса СО РАН. 1994. 170 с.

Анучин Н.П. Лесная таксация. 4-е изд. М.: Лесная промышленность, 1977. 512 с.

Апрощенко О.А. Моделирование роста леса и лесохозяйственных процессов. Минск: БГТУ, 2004. 249 с.

Багинский В.Ф. Системный анализ в лесном хозяйстве: уч. пособие. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. 168 с.

Багинский В.Ф., Есимчик Л.Д. Лесопользование в Беларуси. Минск: Беларуская навука, 1996. 367 с.

Багинский В.Ф., Лапицкая О.В. Некоторые проблемы адаптации лесного хозяйства Беларуси к изменению климата // Науковий вісник НЛТУ України. 2009. Вип. 19. С. 7–12.

Гиг Дж. Ван. Прикладная общая теория систем: в 2 т. М.: Наука, 1981. 628 с.

Государственный учет лесов по состоянию на 01 января 2011 года. Минск: Минлесхоз Республики Беларусь, 2011. 91 с.

Ермаков В.Е. Продуктивность сосновых, еловых и березовых древостоев при одинаковых условиях местопроизрастания // Лесоведение и лесное хозяйство. 1975. Вып.10. С. 73–82.

Ермаков В.Е. Лесоустройство. Минск: Вышэйшая школа, 1993. 256 с.

Киотский протокол к рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. Официальный русский перевод ООН. 1997. 27 с.

Мелехов И.С. Лесоведение. М.: Лесная промышленность, 1980. 406 с.

Никитин К.Е., Швиденко А.З. Методы и техника обработки лесохозяйственной информации. М.: Лесная промышленность, 1978. 270 с.

Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР (под ред. В.Ф. Багинского). М.: ЦБНТИ-лесхоз, 1984. 300 с.

Парфенов В.И. Современная антропогенная динамика флоры и растительности Припятского Полесья // Бот. журн. 1979. Т. 64. № 10. С. 1377-1389.

Почвы Белорусской ССР (под общ. ред. Кулаковской Т.Н., Рогового П.П. и Сменяна Н.И.). Минск: Ураджай, 1974. 328 с.

Программа адаптации лесного хозяйства к изменению климата на период до 2050 года. Минск: Минлесхоз Республики Беларусь, Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси. 2000. 150 с.

Пугачевский А.В., Багинский В.Ф., Жданович С.М., Ермохин М.В., Лапцкая О.В. Депонирование и эмиссия углерода на землях лесного фонда в Республике Беларусь // Лесная таксация и лесоустройство. 2010. № 2. С. 85-99.

Рамочная конвенция ООН об изменении климата. Официальный русский перевод ООН. 1992. 20 с.

Рожков Л.Н. Методические подходы расчета углеродных пулов в лесах Беларуси. Труды БГТУ. 2011. № 1. С. 62-70.

Усольцев В.А., Азаренок Е.В., Барановских Н.В., Накай Н.В. Депонирование и динамика углерода в фитомассе лесов Уральского региона // Лесная таксация и лесоустройство. 2009. № 1 (39). С. 183-190.

Усольцев В.А., Воронов В.П., Часовских В.П., Накай Н.В. Депонирование углерода в фитомассе лесов. Расчетный алгоритм и его реализация в среде СУБД ADABAS (на примере Уральского региона) // Лесная таксация и лесоустройство. 2010. № 1(43). С. 78-92.

Уткин А.И. Международная научная конференция «Роль бореальных лесов и лесного хозяйства в глобальном бюджете углерода (8-12 мая 2001 г. Эдмонтон, Альберта, Канада)» // Лесоведение. 2001. № 2. С. 76-78.

Уткин А.И., Замолотчиков Д.Г., Пряжников А.А. Методы депонирования углерода фитомассы и нетто-продуктивности лесов (на примере Республики Беларусь) // Лесоведение. 2003. № 1. С. 48-57.

Хомич В.С., Бамбалов Н.Н., Лиштван И.И., Мееровский А.С. и др. Белорусское Полесье. Минск: Минсктиппроект, 2007. 71 с.

Швиденко А.З., Щепаченко Д.Г., Нильсон С. Материалы к познанию современной продуктивности лесных экосистем России // Базовые проблемы перехода к устойчивому управлению лесами России – учет лесов и организация лесного хозяйства: материалы международного семинара. Красноярск: Институт леса СО РАН, 2007. С. 7-37.

Юркевич И.Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980. 120 с.

Юркевич И.Д., Гельтман В.С. География, типология и районирование лесной растительности Беларуси. Минск: Наука и техника, 1965. 288 с.

Юркевич И.Д., Ловчий Н.Ф., Гельтман В.С. Леса Белорусского Полесья. Минск: Наука и техника, 1977. 288 с.

Юркевич И.Д., Голод Д.С., Адерихо В.С. Растительность Белоруссии, ее картографирование охрана и использование. Минск: Наука и техника, 1979. 218 с.

Рецензент статьи: доктор биологических наук, профессор Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины (Гомель, Беларусь) А.М. Дворник.