



Новый подход к исчислению расчетной лесосеки¹

В. Голубев, А. Зародов,
А. Коросов, д-р биолог. наук,
А. Марковский, канд. биолог. наук,
А. Родионов, канд. техн. наук, МРОО «СПОК»

О недостатках действующей методики исчисления расчетной лесосеки

При рассмотрении вопросов неистощительного использования лесов в действующем российском законодательстве большое внимание уделяется определению допустимого ежегодного объема изъятия древесины — расчетной лесосеки. В частности, одним из показателей успешности реализации государственной программы «Развитие лесного хозяйства» на 2013–2020 годы является отношение фактического объема заготовки древесины к установленному допустимому объему ее изъятия.

Приказом Рослесхоза от 27 мая 2011 года № 191 утвержден Порядок исчисления расчетной лесосеки с целью определения допустимого ежегодного объема изъятия древесины в эксплуатационных и защитных лесах. Статья 29 Лесного кодекса Российской Федерации прямо запрещает заготовку древесины в объеме, превышающем расчетную лесосеку. Таким образом, по закону заготовка древесины в объемах, ведущих к истощению лесов, запрещена. При этом утверждается, что расчетная лесосека определяет ежегодный объем изъятия древесины в эксплуатационных и защитных лесах, обеспечивающий многоцелевое, рациональное, непрерывное, неистощительное использование лесов, исходя из установленных возрастов рубок, сохранение биологического разнообразия, водоохранных, защитных и других полезных свойств лесов.

Однако, по мнению ряда отечественных экспертов, разработанные методики и подходы к определению расчетной лесосеки, почти не менявшиеся на протяжении XX века, не обеспечивают реальной неистощительности лесопользования из-за наличия существенных недостатков. Например, специалисты Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства указывают² на то, что методика из Порядка исчисления расчетной лесосеки не может быть использована для оценки существующей эффективности лесного хозяйства и ее потенциального увеличения в силу следующего: методика приблизительно позволяет достичь лишь непрерывности и неистощительности лесопользования за счет выравнивания возрастной структуры лесов; не показано, как это выравнивание будет достигнуто, поскольку методика не учитывает экономических показателей для оценки возможности проведения мероприятий в лесу и их эффективности, а также не имеет инструмента для прогноза динамики лесного фонда.

Кроме того, методика игнорирует требования экономической эффективности лесопользования, лишь подразумеваемая положительный баланс между стоимостью лесоматериалов и затратами на их заготовку и выращивание леса.



© А. Забелин

По мнению главного научного сотрудника СПбНИИЛХ, профессора И. В. Шутова³, «сегодня ни о каких внушающих доверие цифровых величинах расчетных лесосек речь вообще вести нельзя» по причине устаревания данных лесостроительства, которыми оперируют российские лесоводы и лесопромышленники.

По мнению доцента Сибирского государственного технологического университета А. С. Болотовой⁴, используемые для сплошных рубок методики определения расчетной лесосеки не обеспечивают: равномерность величины расчетной лесосеки по десятилетиям, изменчивость которых может достигать 40–50 %; дифференцирование расчетов для отдельных пород и возрастов их рубки; достижение равномерного распределения насаждений по классам возраста в последующем за расчетным обороте рубки. Также при исчислении размера расчетной лесосеки не учитываются процессы лесовосстановления, протекающие с большим разнообразием результатов — от смены пород или практически полного отсутствия восстановления на вырубках до достаточно хорошего естественного (искусственного) восстановления на них.

¹ Исследование выполнено при поддержке проекта «Партнерство WWF–IKEA. Содействие устойчивому лесопользованию в России на основе сотрудничества со всеми заинтересованными сторонами в сферах государственного управления, бизнеса и образования». Авторы благодарят координатора проектов WWF России по лесам высокой природоохранной ценности К. Н. Кобякова за инициирование размышлений по проблемам исчисления параметров расчетной лесосеки неистощительного пользования и активное участие в обсуждении полученных результатов.

² <http://www.spb-niilh.ru/pdf/Prilozhenie1.pdf>

³ <http://forestforum.ru/viewtopic.php?f=9&t=16396>

⁴ <http://www.dissercat.com/content/opredelenie-raschetnoi-lesoseki-na-osnove-modelirovaniya-dinamiki-lesnogo-fonda>

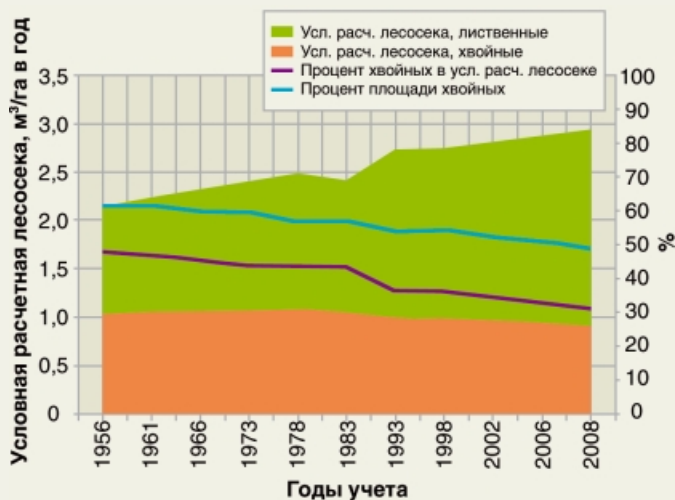


Рис. 1. Динамика показателей лесного фонда Вологодской области (по данным Б. Д. Романюка [14])

По оценке руководителя лесного отдела Гринпис России А. Ю. Ярошенко¹, в утвержденном Порядке исчисления расчетной лесосеки не учтена необходимость исключения из пользования сохранившихся массивов малонарушенных лесов и других ценных лесных территорий при расчете пользования лесом, что ставит под угрозу сохранение биологического разнообразия, существующего в лесах, минимально нарушенных антропогенной деятельностью. Кроме того, в случае исключения таких массивов из эксплуатации на практике возрастает нагрузка на остальные участки лесного фонда.

При исчислении размера расчетной лесосеки для спелых и перестойных лесных насаждений не учитываются и произошедшие в лесном комплексе изменения — возрастание доли и значимости рубок при уходе за лесом, которые в конце XX — начале XXI века распространились в России и начали представлять угрозу в связи с накоплением запасов древесины для сплошных и выборочных рубок. Кроме того, существенно изменился породный состав лесов традиционных многолесных районов страны, имеющих длительную историю освоения.

Выполненный под руководством заведующего лабораторией лесоустройства СПбНИИЛХ Б. Д. Романюка анализ изменения качественной структуры леса по нескольким северо-западным регионам России показал, что при возрастании общей суммарной лесосеки наблюдается снижение доли хвойных и увеличение доли лиственных пород, т. е. хотя общая суммарная лесосека возрастает, ее качественная структура ухудшается (рис. 1) [14].

По мнению Б. Д. Романюка [14, 15], наблюдаемый в России кризис экстенсивной модели лесного хозяйства, ориентированной на пионерное освоение все новых лесных массивов, который выразился в дефиците древесного сырья, требует перехода на интенсивную модель ведения хозяйства.

По убеждению А. Ю. Ярошенко², недостатки существующих подходов к исчислению и использованию расчетной лесосеки доказаны практикой: с середины 1990-х годов в России закрылись и исчезли, в первую очередь в силу истощения экономически доступных лесных ресурсов, тысячи лесозаготовительных предприятий и лесных поселков.

По оценке доцента Сыктывкарского лесного института И. В. Каракчиевой³, при современном подходе к исчислению расчетной лесосеки стабильность размера лесопользования для предприятий обеспечивается в течение лишь 20–30 лет. За период с 1966 по 2009 год объем лесозаготовок снизился почти в 3 раза (примерно с 350 млн до 130–150 млн м³). Расчетная лесосека за этот же период уменьшилась примерно на 13 %, в том числе по хвойному хозяйству — на 20 %, хотя в настоящее время отмечается ее увеличение (рис. 2).

Например, в Республике Карелия за аналогичный период объем лесозаготовок также упал почти в 3 раза (рис. 3) [11]: в 1960-х годах отмечался их максимальный объем — около 18 млн м³/год, в конце XX — начале XXI века — около 5,5–7,0 млн м³/год. В настоящее время он не превышает 5,8 м³/год⁴. Расчетная лесосека в последние годы составляет около 9,0 млн м³/год. По ее освоению регион считается одним из лидеров в северо-западной части России, но почти половина площади карельских лесов свободна от аренды⁵,

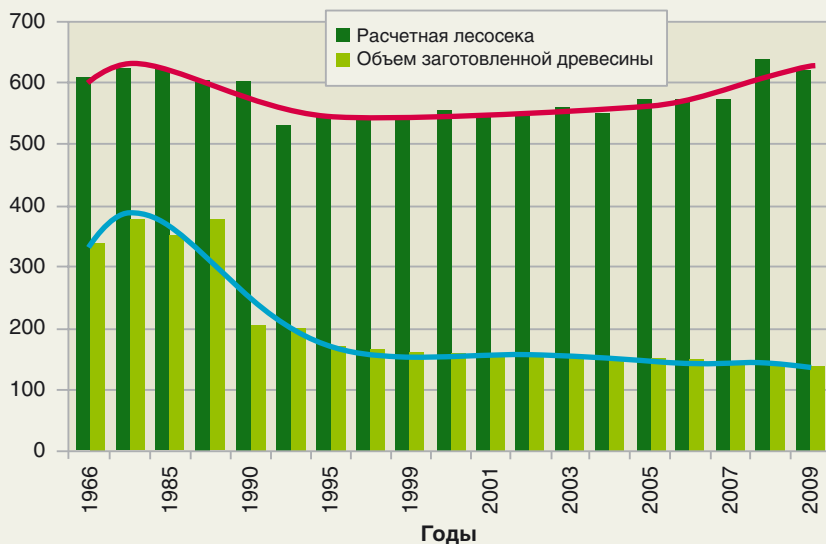


Рис. 2. Соотношение расчетной лесосеки и отпуска леса в России, млн м³ (по данным И. В. Каракчиевой)



Рис. 3. Динамика размера расчетной лесосеки и объема лесозаготовок в Республике Карелия, тыс. м³

¹ <http://www.forestforum.ru/viewtopic.php?p=94107>

² <http://www.forestforum.ru/viewtopic.php?p=94107>

³ www.rae.ru/snt/?section=content&op=show_article&article_id=6631

⁴ <http://forest-karelia.ru/?id=1072>

⁵ <http://forest-karelia.ru/?id=1191>

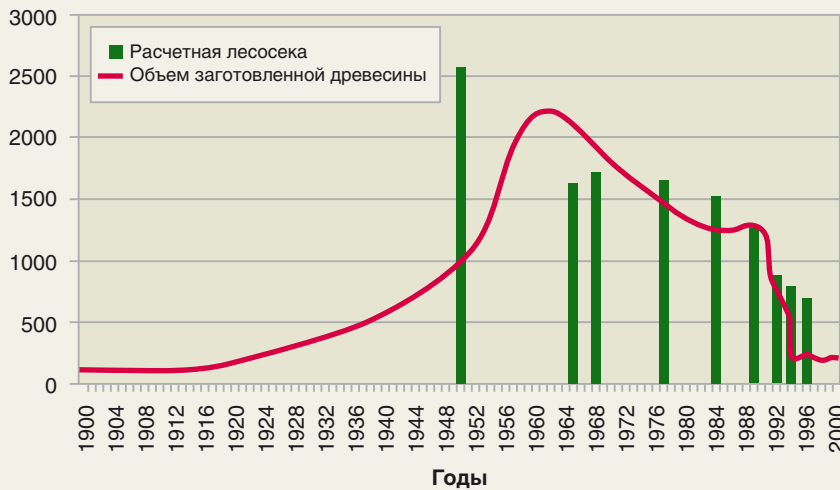


Рис. 4. Динамика размера расчетной лесосеки и объема лесозаготовки в Мурманской области, тыс. м³ [9]

что косвенно подтверждает выводы Б. Д. Романюка [14] об ухудшении качественной структуры лесов.

По прогнозу ООН, к 2020 году мировая потребность в древесине возрастет на 100 млн м³ [10], по прогнозу WWF, к 2050 году она увеличится втрое [8]. Одним из источников удовлетворения возрастающей потребности человечества в древесине могли бы стать леса России, однако отечественная лесная промышленность переживает глубокий кризис.

Следует отметить, что дефицит древесного сырья как один из основных сдерживающих факторов развития лесного сектора Республики Карелия уже активно обсуждается лесопромышленниками региона при участии экспертов отрасли¹.

О необходимости новых подходов к исчислению расчетной лесосеки

В связи с вышеизложенным следует признать, что для России в целом и Республики Карелия в частности актуальным является пересмотр действующих методик исчисления расчетной лесосеки и выработка новых подходов к определению допустимых объемов заготовки древесины, обеспечивающих реальную неистощительность лесопользования, с учетом установленных возрастов рубок, закономерностей строения и развития древостоев и данных о потребности в древесине. Особое значение это имеет для традиционных многолесных районов страны (к которым принято относить и Карелию), имеющих развитую транспортную инфраструктуру и длительную историю истощительного освоения лесов.

К концу XX века лесной наукой разработано множество методов определения размера расчетной лесосеки. Например, в работах Н. Н. Свалова, В. В. Антанайтиса и В. В. Загреева [1, 16] их описывается более 40. Активные исследования в указанном направлении продолжают до сих пор [4, 7, 14, 15].

В приказ Рослесхоза от 27 мая 2011 года № 191 «Об утверждении Порядка исчисления расчетной лесосеки» включены следующие четыре метода исчисления расчетной лесосеки: лесосека равномерного пользования; первая возрастная лесосека; вторая возрастная лесосека; интегральная лесосека. В этом же документе содержатся рекомендации по выбору метода исчисления.

В работах Н. Н. Свалова [16], А. С. Болотовой [5] отмечается, что среди всех известных методов нет ни одного доста-

точно универсального. Из основных причин сложившейся ситуации указанными экспертами выделяется следующее:

- на практике недостаточно учитывается, что объекты регулирования лесопользования (лесные участки) могут иметь различную исходную возрастную и породную структуру насаждений, например леса урегулированные, относительно равномерно распределенные по возрасту, леса с дефицитом спелых древостоев, леса неурегулированные (природные);
- применяемые на практике методы расчета недостаточно учитывают динамику лесного фонда (изменение возрастной и породной структуры насаждения в процессе лесопользования), а также процессы лесовосстановления и лесоэксплуатации, вероятные потери от пожаров, повреждения насекомых-вредителей, болезней и пр.

Особенно остро недостатки применяемых на практике в России методов расчета объема пользования проявляются при пионерном освоении лесов, когда значительную часть аренды лесопромышленного предприятия занимают ценные малонарушенные лесные территории [14, 16]. Для обеспечения сохранения таких территорий и постоянства лесопользования (неснижаемости во времени) необходимо выработать новые подходы к исчислению объема пользования лесом, учитывающие естественную динамику лесов и соблюдающие принцип непрерывности пользования лесом на протяжении всего цикла его развития. Большое значение это имеет для лесных предприятий, сертифицированных или сертифицируемых по системе FSC, поскольку наличие сертификата подразумевает соблюдение предприятием не только норм и требований действующего законодательства, но и принципов, критериев и требований Российского национального стандарта FSC.

О предлагаемом подходе к исчислению расчетной лесосеки

С целью решения указанной проблемы в Межрегиональной общественной организации «Северная природоохранная коалиция» (МРОО «СПОК», <http://spok-karelia.ru/>) создан творческий коллектив, состоящий из консультантов В. Е. Голубева, А. В. Коросова, А. В. Родионова, сотрудника А. Ю. Зародова и руководителя организации А. В. Марковского. По мнению участников коллектива, в современных условиях рыночных отношений в области освоения лесов расчетная лесосека для эксплуатационных лесов в лесничествах должна гарантировать устойчивое (например, постоянное неснижаемое) обеспечение перерабатывающих предприятий лесного сектора необходимым древесным сырьем на протяжении заранее заданного промежутка времени.

Задачи сохранения биологического разнообразия, обеспечения водоохраных, защитных и других полезных свойств лесов на территории лесного фонда должны выполняться преимущественно за счет защитных лесов и выделения важных для сохранения биологического разнообразия участков при отводе лесосек. Вопрос о необходимой площади таких лесов или участков на территории соответствующих лесничеств является весьма актуальным, но выходит за рамки настоящего анализа.

Указанный базовый подход к определению расчетной лесосеки в эксплуатационных лесах позволяет предложить следующее понимание идеи непрерывного и неистощительного лесопользования применительно к таким лесам.

¹ <http://forest-karelia.ru/?id=682>; <http://forest-karelia.ru/?id=1091>



Непрерывное и неистощительное лесопользование в эксплуатационных лесах определяется как возможность использования лесных ресурсов с постоянной высокой эффективностью (в том числе при полном задействовании естественных продуктивных сил леса) на протяжении заранее заданного промежутка времени или бесконечно. По окончании заданного промежутка времени лес не должен физически исчезнуть на занимаемых площадях, но его возможность снабжать промышленность лесным сырьем (древесиной) требуемого качества должна полностью исчерпаться.

Очевидно, чем короче планируемый период лесопользования, тем выше потенциальный уровень использования лесных ресурсов до полного истощения возможности снабжать лесным сырьем (древесиной) требуемого качества. Поэтому должны быть установлены ограничения, такие как заданная продолжительность периода лесопользования (эксплуатации) и постоянство (устойчивость) максимально возможного изъятия лесных ресурсов на этот период, что диктует необходимость пересмотра применяемых на современном этапе методов определения расчетной лесосеки с помощью разнообразных формул.

Предлагаемый подход к определению расчетной лесосеки для эксплуатационных лесов базируется на имитационной модели динамики всей возрастной структуры насаждений — от начальных классов возраста (молодняки) до старших (спелые). Достоинством подхода является независимость процедуры и результатов моделирования от задаваемых формул для расчета допустимого объема изъятия древесины (расчетной лесосеки), что позволяет использовать его для эксплуатационных лесов с различной исходной возрастной структурой и интенсивностью лесопользования.

В отличие от применяемых ныне формул исчисления расчетной лесосеки, основанных на мысленной модели истощения запасов перестойных, спелых, приспевающих и других насаждений через то или иное время, имитационная модель рассчитывает этот процесс в деталях относительно всех разновозрастных групп деревьев при любой изначальной возрастной структуре древостоев. По существу, в числовой форме воссоздается вся возрастная структура древостоя и ее изменения при лесопользовании на протяжении любого отрезка времени. Вырубки рассматриваются как скачкообразное и территориально локализованное изменение возрастной структуры древостоя, и модель призвана рассчитать их последствия, а также оптимальный размер расчетной лесосеки при задаваемых ограничениях на данной территории.

Моделирование возрастной структуры насаждения

В отдельный момент времени (i) древостой одного возраста (j) занимает площадь $a_{i,j}$. Возрастная структура насаждения представлена набором значений относительной площади древостоев разного возраста.

Сумма относительных площадей всех участков разновозрастных древостоев (вся площадь, занимаемая насаждением) составляет единицу

$$\sum_j a_{i,j} = 1. \quad (1)$$

В следующий момент времени ($i+1$) моделируется переход древостоев каждого класса возраста в более старший ($a_{i+1,j+1} = a_{i,j}$), т. е. древостой на некотором участке на следующем временном шаге переходит в следующий класс возраста. Шаг возрастной и временной шкалы в модели составляет один год.

В модели учитываются процессы естественного отмирания (s_{aj}), нарушения из-за внешних (включая антропогенные) случайных воздействий (s_{aj}), последствия рубок (s_{cj}).

Они задаются в форме коэффициентов выживания: s — survival; d — death, a — anthropogenic, c — cut. В зависимости от возраста (j) эти коэффициенты могут меняться.

Значения коэффициентов, учитывающих процессы естественного отмирания (s_{aj}) и нарушений из-за внешних случайных воздействий (s_{aj}), выбираются по соответствующей специальной литературе и помещаются во встроенные базы данных при программной реализации данной имитационной модели.

Например, для древостоя сосны обыкновенной в возрасте 5 лет вероятность выживания составляет 100 %, $s_{a5} = 1$; вероятность нарушения внешними случайными воздействиями составляет 5 % (вероятность сохранения — 95 %; $s_{a5} = 0,95$); вероятность быть вырубленным нулевая ($s_{c5} = 1$). Аналогичные цифры для 100 лет: $s_{a100} = 1,00$; $s_{a100} = 0,95$; s_{c100} — от 0 до 1.

Полная формула перехода древостоев каждого класса возраста в следующий класс имеет вид

$$a_{i+1,j+1} = s_{aj} \cdot s_{aj} \cdot s_{cj} \cdot a_{i,j}. \quad (2)$$

Значения коэффициентов естественного отмирания (s_{aj}) назначаются при программной реализации математической модели исходя из данных о продолжительности жизни отдельных деревьев, древостоев в целом и данных о динамике прироста запасов древостоев на корню. Например, по данным Общесоюзных нормативов для таксации лесов, утвержденных приказом Госкомлеса СССР от 28 февраля 1989 г. № 38, возраст естественной спелости у деревьев сосны или ели наступает к 300–350 годам, у насаждений этих пород — к 200–250 годам [13]. Известно, что береза живет в среднем до 100–120, осина — до 80–100 лет [2, 6].

Значения коэффициентов случайного отмирания (s_{aj}) назначаются при программной реализации математической модели исходя из данных исследований случайной гибели древостоев разного возраста. Например, за период 2004–2008 годов в Финляндии серьезно и умеренно пострадали соответственно 4,4 и 23,9 % лесных площадей [19]. Можно принять значение 5 % (сохранение 95 %), тогда $s_{a,j} = 0,95$.

Однако проблема определения конкретных значений коэффициента случайного отмирания (s_{aj}) является весьма актуальной [3, 4] и требует дополнительных исследований.

Определение величин коэффициентов гибели от рубок (s_{cj}) и составляет предмет модельного исследования. Они варьируются в модели с целью поиска оптимального варианта лесопользования. Эта технология рассмотрена ниже.

Исходя из формулы перехода древостоев в более старший класс возраста на каждом i -м шаге, общие потери площадей древостоя за год составят $(a_{ij} - s_{aj} \cdot s_{aj} \cdot s_{cj} \cdot a_{i,j})$.

Любые нарушения сплошного растительного покрова (вывалы и ветровалы, пожары и рубки) ведут к появлению территорий без деревьев, которые рассматриваются как пополнение площади (доли) древостоев нулевого класса возраста (a_{i0}). Поскольку такие нарушения возможны на территории древостоя любого возраста, нулевой класс в следующий ($i+1$) момент времени сформирован суммой площадей с нарушенным древостоем по всем классам

$$a_{i+1,0} = \sum_j (a_{i,j} - s_{aj} \cdot s_{aj} \cdot s_{cj} \cdot a_{i,j}). \quad (3)$$

Результатом расчетов по модели является таблица из значений $a_{i,j}$ размером mk , где m — число шагов модели (период для прогноза); k — число классов возраста. Набор этих значений можно анализировать, представлять в виде диаграмм и пр., а также использовать в настройке параметров функционирования при оценке возможностей неистощительного лесопользования.



Моделирование рубок насаждений

Вырубки представляют собой изъятие древостоев старших классов возраста (например, старше 80 лет) и переход этих площадей в категорию нулевого класса. Однако вырубаться может только лес на корню, из площади которого уже вычли потери от действия внутренних и внешних факторов ($s_{aj} \cdot s_{aj} \cdot a_{i,j}$)

$$c_{i+1,j>80} = \sum_{j>80} (s_{aj} \cdot s_{aj} \cdot a_{ij} - s_{aj} \cdot s_{aj} \cdot s_{aj} \cdot a_{i,j}). \quad (4)$$

Зная запас древесины на 1 га для каждого класса возраста (R_j), несложно рассчитать объемы рубки древесины (v_{i+1}) на каждом временном шаге модели

$$v_{i+1} = \sum (R_j \cdot c_{i+1,j>80}). \quad (5)$$

Запас древесины на 1 га для древостоев всех классов возраста при программной реализации модели может определяться по количественным моделям хода роста соответствующих насаждений, построенным на основе общих таблиц хода роста нормальных древостоев [13]. Вместо этих таблиц могут использоваться таблицы [18], составленные научным коллективом под руководством проф. А. З. Швиденко, или другие аналогичные.

Оценка расчетной лесосеки неистощительного пользования

При вычислении параметров расчетной лесосеки, обеспечивающей непрерывное и неистощительное лесопользование в эксплуатационных лесах, можно рассматривать два варианта.

Вариант I. Непрерывное и неистощительное лесопользование в эксплуатационных лесах можно понимать как ежегодное изъятие *максимального объема древесины* на протяжении заданного числа лет путем ежегодной вырубки *площади одного и того же размера* (постоянство рубок по площади [17]).

Этим постулируется, что площадь рубок на протяжении всего периода прогноза должна быть постоянной и максимальной; например, для спелых древостоев

$$c_{i,j>80} = \text{const} \rightarrow \text{max}. \quad (6)$$

При этом в зависимости от запасов разновозрастной древесины и закономерного изменения возрастного состава общий вырубаемый объем древесины (v) будет год от года варьировать.

Вариант II. Непрерывное и неистощительное лесопользование в эксплуатационных лесах можно понимать как изъятие *максимального и постоянного объема древесины* на протяжении заданного числа лет путем ежегодной вырубки *площади различных размеров* (постоянство рубок по объему древесины [17]).

Этим постулируется, что площадь рубки на протяжении периода прогноза может варьировать, но общий вырубаемый объем древесины должен быть постоянным и максимальным

$$v_i = \text{const} \rightarrow \text{max}. \quad (7)$$

В зависимости от запасов разновозрастной древесины и закономерного изменения возрастного состава год от года варьировать будет уже площадь рубок. Электронные компьютерные средства позволяют рассчитать не один, а множество сценариев, при которых объемы рубок могут варьировать.

Каждый из сценариев будет иметь свой критерий реализации. Если критерий количественно определен, он вводится в процедуру оптимизации, которая подбирает такие параметры модели (объемы, площади рубок), чтобы заданный критерий был выполнен.

При этом могут быть решены три основные задачи.

1. Вычислить продолжительность периода, в течение которого можно постоянно изымать произвольно заданный объем древесины по достижении древостоем требуемого возраста (в гектарах необходимых вырубок или в кубометрах необходимого объема заготовок); эта задача не ограничена никакими критериями и выполняется как расчет динамики древостоя при рубках той или иной интенсивности.

Расчет останавливается, когда запасы древесины требуемого возраста будут полностью истощены, это и будет возможная продолжительность рубок.

2. Вычислить максимальный размер расчетной лесосеки, которая будет постоянно доступна для рубки в течение произвольно заданного периода (без перерывов или колебаний в объеме лесопользования в указанный период); в этой задаче критерием является минимальная площадь доступных для вырубки лесов в каждый прогнозируемый год, которая не должна быть меньше, чем размер расчетной лесосеки (каждый год постоянный на протяжении всего периода прогноза).

3. Вычислить размер расчетной лесосеки, вырубка которой будет обеспечивать ежегодный максимальный и постоянный объем древесины в течение произвольно заданного периода (без перерывов или колебаний в объеме лесопользования в указанный период).

Отличие от предыдущего варианта состоит в том, что при изменении возрастного состава и, следовательно, запасов на корню для обеспечения заготовок заданного объема древесины в разные годы потребуются вырубать разные площади.

Пробная реализация представленных моделей показала, что абсолютная неистощимость и максимальный выход продукции (древесины) несовместны — ключевым параметром является продолжительность планируемого периода непрерывного и неистощительного лесопользования.

Программная реализация разработанных моделей

Для практической апробации и широкого обсуждения предлагаемого подхода и математических моделей авторами разработана компьютерная программа на языке JavaScript. Работа выполнена в рамках гранта RU 009309-FY-13 «Разработка принципов формирования алгоритма для вычисления параметров расчетной лесосеки неистощительного пользования для лесных участков, включающих малонарушенные лесные территории» проекта «Партнерство WWF—IKEA. Содействие устойчивому лесопользованию в России на основе сотрудничества со всеми заинтересованными сторонами в сферах государственного управления, бизнеса и образования».

Достоинством JavaScript является возможность создания общедоступной через сеть Интернет программы с удобным для пользователей интерфейсом ввода-вывода данных. Программа на JavaScript может работать на компьютере с любой операционной системой, в среде веб-обозревателя (браузера), в котором включена обработка сценариев JavaScript (по умолчанию она включена).

Разработанная программа на JavaScript, а также краткая справка о ней размещена в тестовом режиме в сети Интернет (<http://hcvf.ru/lesoseka/>). Программа работает во всех современных браузерах (Firefox, Opera, Chrome, Safari, Yandex, Internet Explorer).



Программа предназначена для вычисления параметров расчетной лесосеки в спелых и перестойных эксплуатационных лесах, обеспечивающей непрерывное и неистощительное лесопользование. При вычислении могут использоваться исходные данные из лесохозяйственных регламентов центральных лесничеств, лесных планов субъектов Российской Федерации и проектов освоения лесов, разрабатываемых арендаторами лесного фонда: площадь древостоев различных классов возраста, запас на 1 га в спелых и перестойных древостоях, возраст рубки спелых и перестойных насаждений.

Программа позволяет моделировать изменения соотношения площадей возрастных групп однородных насаждений и вычислять на этой основе объемы или площади изъятия лесных ресурсов (параметры расчетной лесосеки) при сплошных рубках, обеспечивающие непрерывное и неистощительное лесопользование в спелых эксплуатационных лесах на протяжении всего периода прогноза.

Программа обеспечивает моделирование результатов сплошных, постепенных и выборочных рубок в спелых эксплуатационных лесах.

Для моделирования постепенных (выборочных) рубок исчисление требуемого размера расчетной лесосеки проводится делением общего запаса древесины, намеченного к изъятию при рубках в соответствующем насаждении, на соответствующий средний запас древесины на 1 га в спелых и перестойных древостоях. Если известна только площадь постепенных (выборочных) рубок, то вычисление общего запаса, намеченного к изъятию, производится путем умножения этой площади на средний запас древесины на 1 га с учетом среднего процента выборки от общего запаса (также приводится в лесохозяйственных регламентах).

Программа может работать в двух режимах:

- прогноз продолжительности пользования — прогноз продолжительности пользования спелыми и перестойными древостоями при заранее известном ежегодном объеме их рубки. При выборе этого режима необходи-

мо дополнительно задать планируемый ежегодный объем рубки леса и продолжительность периода прогноза;

- расчет объема пользования — расчет объема равномерного пользования спелыми и перестойными древостоями на период прогноза. При выборе этого режима необходимо дополнительно задать продолжительность периода прогноза (желаемое количество лет пользования).

Примеры исчисления объема пользования лесом

Согласно лесохозяйственному регламенту Пудожского центрального лесничества Республики Карелия [12], площадь сосняков I–III классов бонитета составляет 54575 га, из них молодняки занимают 14752 га, средневозрастные — 6559, приспевающие — 12435, спелые и перестойные насаждения — 20829 га. Средний запас на 1 га в спелых и перестойных насаждениях — 276 м³. Рекомендуется интегральная расчетная лесосека размером 170 тыс. м³ (618 га/год).

Расчет на период 100 лет с помощью разработанной программы дал следующие результаты:

- ежегодная заготовка в объеме 170 тыс. м³ древесины (интегральная расчетная лесосека, 618 га/год) возможна на прогнозируемый период. Изменение соотношения групп возраста представлено на рис. 5, а;
- максимальный ежегодный объем заготовки древесины при условии равномерности пользования на прогнозируемый период составляет 183 тыс. м³ (666 га/год). Важно понимать, что к концу прогнозируемого периода спелые и перестойные насаждения будут полностью вырублены (рис. 5, б).

Таким образом, для рассмотренного примера рекомендуемая по лесохозяйственному регламенту интегральная расчетная лесосека в размере 170 тыс. м³ (618 га/год) может считаться приемлемой на весь период прогноза (100 лет).

Если планируется максимально использовать (полностью вырубить) спелые и перестойные сосняки в течение

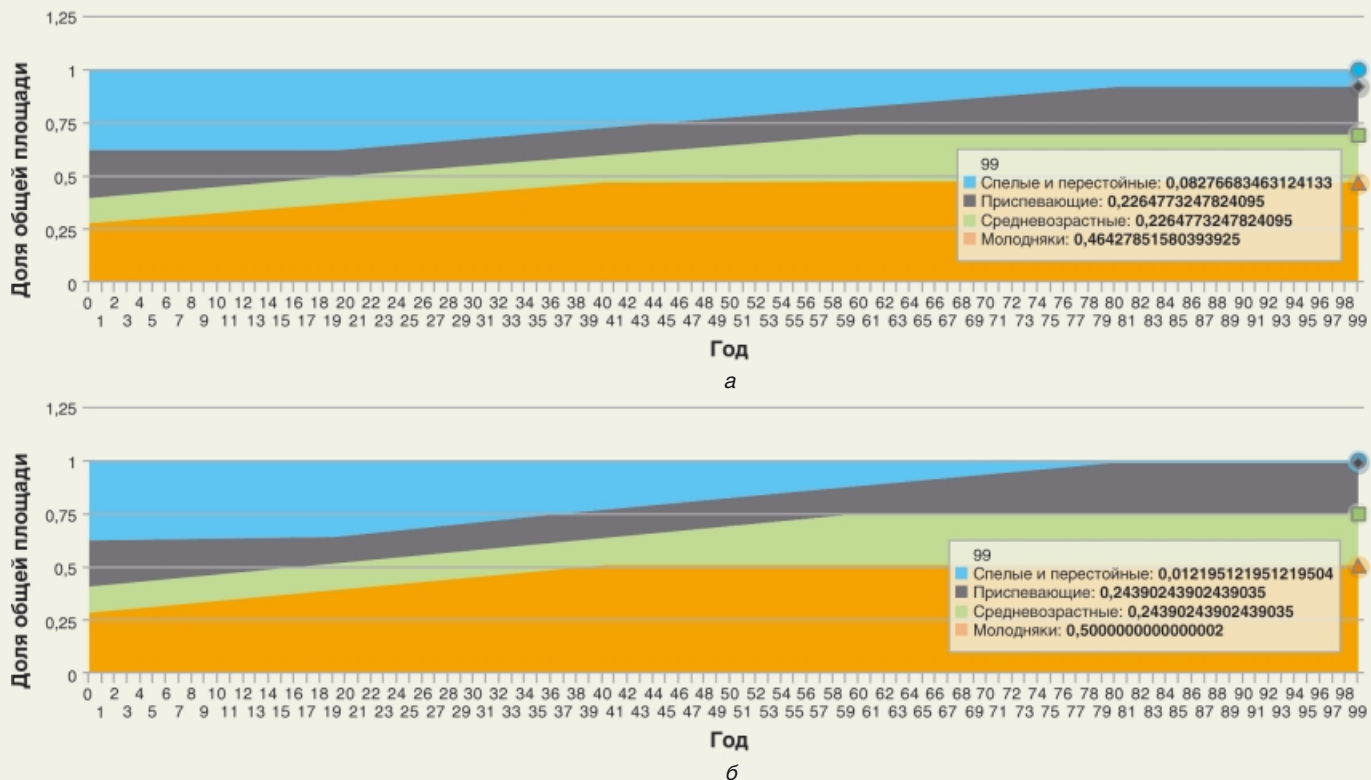


Рис. 5. Динамика соотношения древостоев различных групп возраста в сосняках I–III классов бонитета Пудожского центрального лесничества Карелии при ежегодном объеме заготовки древесины: а — 170 тыс. м³ (618 га/год); б — 183 тыс. м³ (666 га/год)

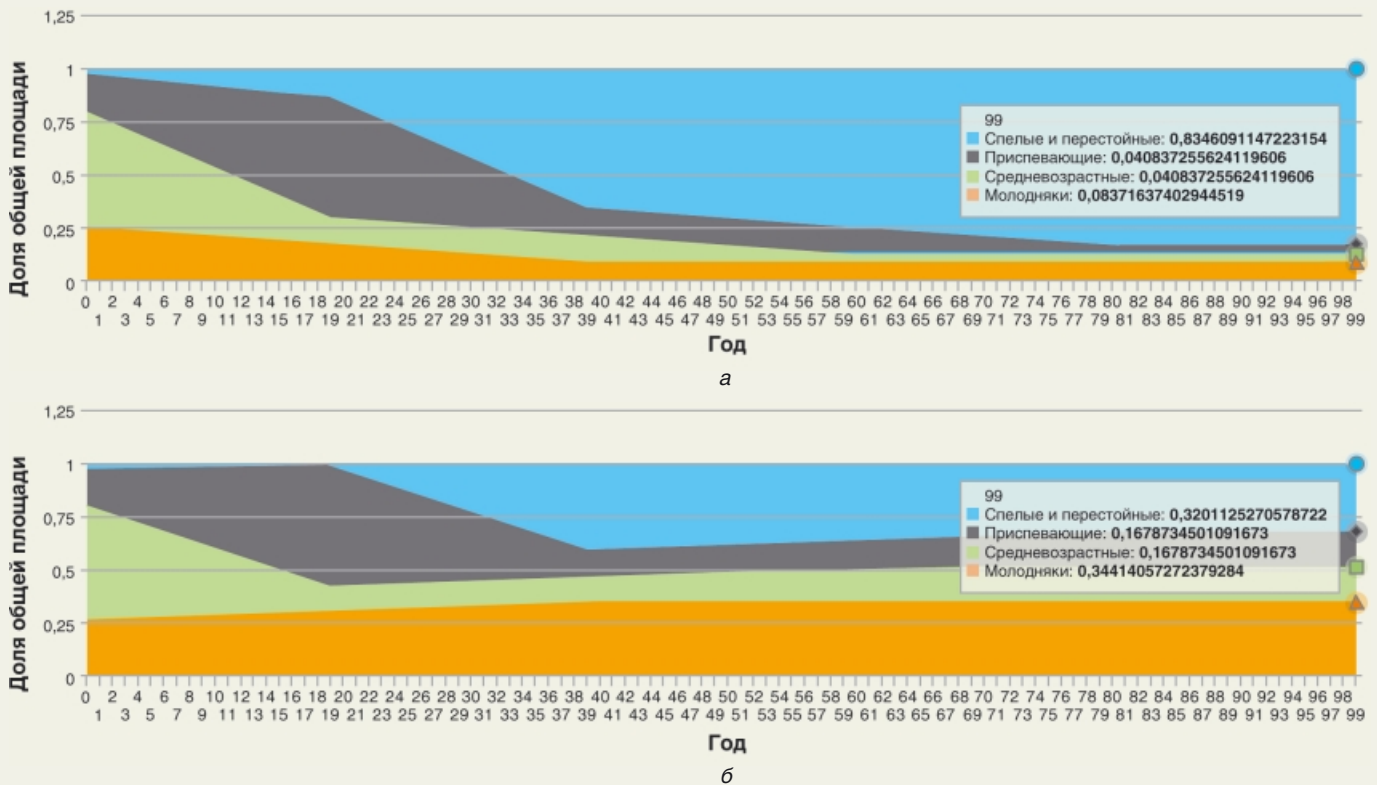


Рис. 6. Динамика соотношения древостоев различных групп возраста в сосняках I–III классов бонитета Сегежского центрального лесничества Карелии при ежегодном объеме заготовки древесины: а — 24 тыс. м³ (104 га/год); б — 98 тыс. м³ (424 га/год)

100 лет, то ежегодный объем заготовки можно увеличить до 183 тыс. м³ (666 га/год). Заметим, что данная рекомендация в целом соответствует и размерам лесосеки равномерного пользования (674 га/год) и второй возрастной лесосеки (664 га/год), указанных в лесохозяйственном регламенте Пудожского центрального лесничества.

Очевидно, чем короче планируемый период лесопользования, тем выше уровень использования лесных ресурсов до полного истощения возможности снабжать лесным сырьем требуемого качества (в приведенном примере — древесины, заготавливаемой в спелых и перестойных сосняках).

Согласно лесохозяйственному регламенту Сегежского центрального лесничества Республики Карелия [12], площадь сосняков I–III классов бонитета составляет 50883 га, из них молодняки занимают 13152 га, средневозрастные — 28762, приспевающие — 7933 га, спелые и перестойные насаждения — 1036 га. Средний запас на 1 га в спелых и перестойных насаждениях — 231 м³. Рекомендуемая расчетная лесосека — 24 тыс. м³ (104 га/год).

Расчет на период 100 лет с помощью разработанной программы дал следующие результаты:

- ежегодная заготовка древесины в объеме 24 тыс. м³ (104 га/год) возможна на прогнозируемый период. Изменение соотношения групп возраста представлено на рис. 6, а;
- максимальный ежегодный объем заготовки древесины при условии равномерности пользования на прогнозируемый период составляет 98 тыс. м³ (примерно 424 га/год). Изменение соотношения групп возраста представлено на рис. 6, б.

В рассмотренном примере наблюдается накопление спелых и перестойных насаждений, что можно объяснить изначальной возрастной структурой — дефицитом спелых и приспевающих древостоев при избытке молодняков и средневозрастных.

Если ставить задачу максимального использования (полной вырубкой) спелых и перестойных сосняков в течение

100 лет, то возможный ежегодный объем заготовки древесины при условии равномерности пользования целесообразно пересмотреть по истечении 20 лет от начала прогнозирования.

Согласно лесохозяйственному регламенту Медвежьегорского центрального лесничества Республики Карелия [12], площадь ельников I–III классов бонитета составляет 17281 га, из них молодняки занимают 4099 га, средневозрастные — 1746, приспевающие — 3600 га, спелые и перестойные насаждения — 7836 га. Средний запас на 1 га в спелых и перестойных насаждениях — 257 м³. Рекомендуется вторая возрастная лесосека в размере 56 тыс. м³ (220 га/год).

Расчет на период 100 лет с помощью разработанной программы дал следующие результаты:

- ежегодная заготовка древесины в объеме 56 тыс. м³ (вторая возрастная лесосека, 220 га/год) ведет к полному истощению запасов спелых и перестойных за 78 лет от начала прогнозирования. Изменение соотношения групп возраста представлено на рис. 7, а;
- максимальный ежегодный объем заготовки древесины при условии равномерности пользования на прогнозируемый период составляет 54 тыс. м³ (примерно 210 га/год). Важно понимать, что к концу прогнозируемого периода спелые и перестойные насаждения будут полностью вырублены (рис. 7, б).

Таким образом, для рассмотренного примера рекомендуемая по лесохозяйственному регламенту вторая возрастная лесосека в размере 56 тыс. м³ (220 га/год) не может считаться приемлемой на весь период прогноза (100 лет).

Если ставить задачу максимального использования (полной вырубкой) спелых и перестойных сосняков в течение 100 лет, то ежегодный объем пользования необходимо снизить до 54 тыс. м³ (210 га/год).

Аналогичные расчеты с помощью разработанной авторами программы могут быть выполнены заинтересованными специалистами и для других лесничеств России.

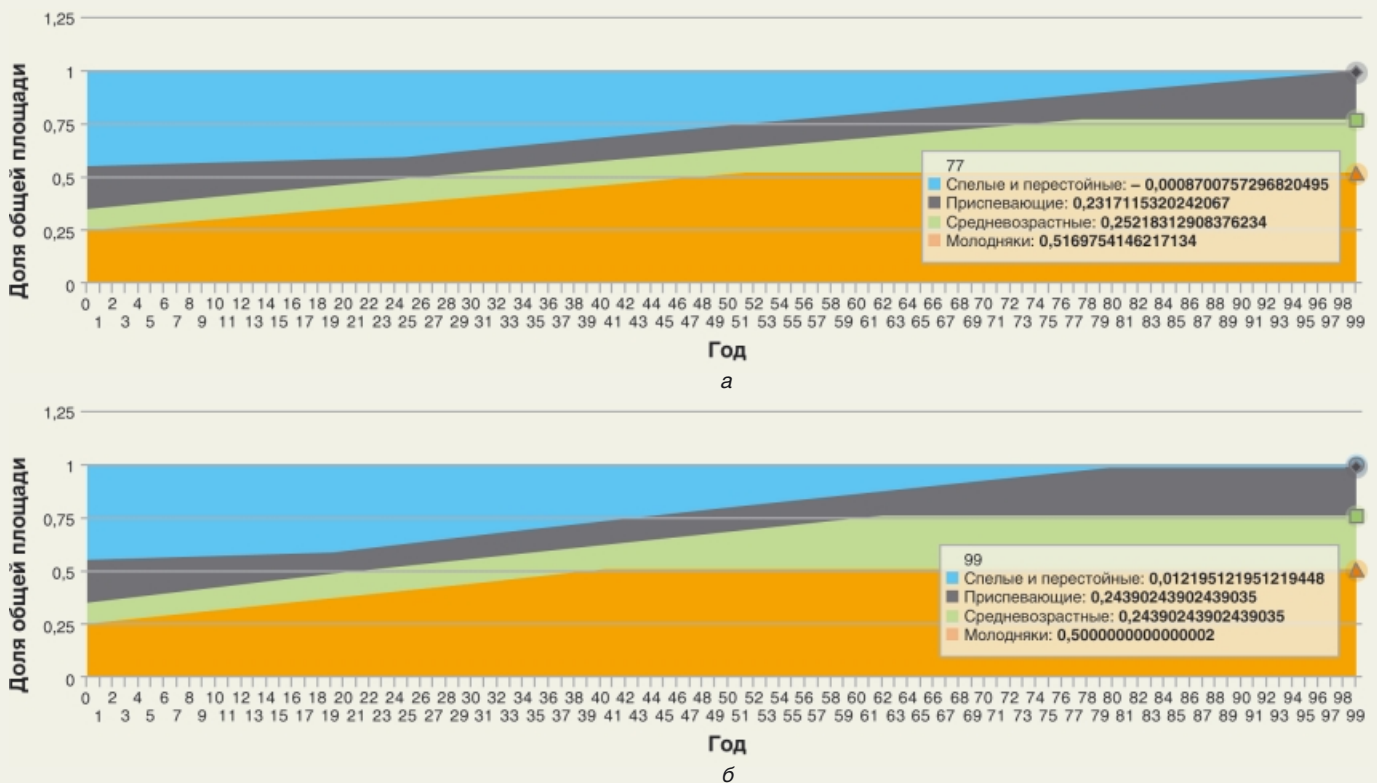


Рис. 7. Динамика соотношения древостоев различных групп возраста в ельниках I–III классах бонитета Медвежьегорского центрального лесничества Карелии при ежегодном объеме заготовки древесины:

а — 56 тыс. м³ (220 га/год); б — 54 тыс. м³ (210 га/год)

Заключение

В статье предложен новый подход к определению допустимого ежегодного объема изъятия древесины (расчетной лесосеки) для спелых и перестойных эксплуатационных лесов и разработанная на его основе компьютерная программа. Программа позволяет вычислять параметры расчетной лесосеки, обеспечивающей непрерывное и неистощительное использование указанных лесов на протяжении заданного числа лет.

В отличие от применяемых ныне формул для исчисления расчетной лесосеки, основанных на мысленной модели истощения запасов перестойных, спелых, приспевающих

и других насаждений через определенное время, предлагаемый подход и программа позволяют рассчитывать этот процесс в деталях относительно всех разновозрастных групп деревьев и применять их к эксплуатационным лесам с различной исходной возрастной структурой и различной интенсивностью лесопользования.

В настоящее время творческий коллектив продолжает работу по совершенствованию предлагаемого подхода и программ на его основе для расчета объемов пользования лесом, а также методик и условий их применения.

Комментарии, пожелания и замечания для улучшения разработанного подхода и программы будут с благодарностью приняты и рассмотрены авторами.



ЛИТЕРАТУРА

1. Антанайтис В. В., Загреев В. В. Прирост леса. 2-е изд., перераб. М., 1981. 200 с.
2. Арефьев С. П. О максимальном возрасте деревьев на территории Тюменской области // «Aus Siberian - 2009»: научно-информационный сборник (материалы Международной научно-практической конференции «Стеллеровские чтения», г. Тюмень, 28–29 сентября 2009 г.). Тюмень, 2009. С. 9–10.
3. Болотов О. В. Информационное обеспечение для планирования рационального лесопользования // Лесной журнал. 2011. № 4. С. 11–16.
4. Болотов О. В., Ельдештейн Ю. М., Болотова А. С. и др. Основы расчета и планирования устойчивого управления лесами и лесопользованием: монография. Красноярск, 2005. 181 с.
5. Болотова А. С. К методике определения расчетной лесосеки [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://science-bsea.bgita.ru/2004/les_2004/bolotova_metodika.htm, свободный (дата обращения: 22.07.2014).
6. Булыгин Н. Е. Дендрология: учебник для высших учебных заведений. 2-е изд., перераб. и доп. Л., 1991. 352 с.
7. Владимиров И. Н., Попова А. К. Моделирование пространственно-временной динамики лесных ресурсов с использованием интеллектуальной ГИС // География и природные ресурсы. 2009. № 1. С. 26–31.
8. Доклад Всемирного фонда дикой природы (WWF) «Живые леса» // Устойчивое лесопользование. 2012. № 3 (32). С. 18–35.
9. Зайцева И. В., Кобяков К. Н., Петров В. Н. Как сохранить тайгу в Мурманской области (методы работы общественных групп). Апатиты, 2004. 56 с.
10. Крупчак В. Я. Что нам мешает? // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2006. № 1. С. 44–49.
11. Лесопромышленный комплекс Республики Карелия (1990–1999 гг.) / Под общ. ред. Е. Г. Немковича, А. М. Цылука, А. И. Шишкина; Ин-т экономики КарНЦ РАН. Петрозаводск, 2000. 164 с.
12. Лесохозяйственные регламенты центральных лесничеств Карелии на 2012–2021 годы [Электронный ресурс]. Официальный интернет-портал Республики Карелия «Карелия официальная». Режим доступа: http://gov.karelia.ru/gov/Power/Committee/Forest/lh_regl21.html, свободный (дата обращения: 13.05.2014).
13. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В. В. Загреев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко и др. М., 1992. 495 с.
14. Романюк Б. Д. Создание стратегии разработки системы лесохозяйственных и природоохранных нормативов для Средне-таежного лесного района северо-запада России для внедрения модели устойчивого интенсивного лесного хозяйства / Стратегия разработки системы лесохозяйственных и природоохранных нормативов для Средне-таежного лесного района с целью внедрения модели устойчивого интенсивного лесного хозяйства. Материалы «круглого стола», 18 марта 2013 г., г. Санкт-Петербург. Сост. Н. М. Шматков. М., 2013. С. 29–42.
15. Романюк Б. Д. Требования к нормативам для экономически обоснованной модели лесопользования / Интенсивное устойчивое лесное хозяйство: барьеры и перспективы развития: сб. статей; под общ. ред. Н. М. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF). М., 2013. С. 9–20.
16. Свалов Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования. М., 1979. 216 с.
17. Синицын С. Г., Моисеев Н. А., Загреев В. В. и др. Расчет размера лесопользования. М., 1973. 176 с.
18. Швиденко А. З., Шеняченко Д. Г., Нильссон С., Булуй Ю. И. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы). 2-е изд., доп. М., 2008. 886 с.
19. Forest Finland in Brief 2013 / Ed. Yrjö Sevola; Finnish Forest Research Institute, METLA. Vantaa, 2013. 48 p.