

УДК 630\*6:630\*111 (470.13)

**ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ  
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В ВОСТОЧНЫХ РАЙОНАХ  
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ  
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

© *Н.М. Большаков, д-р экон. наук, проф.*

*В.В. Жиделева, д-р экон. наук, проф.*

*В.В. Пахучий, д-р с.-х. наук, проф.*

Сыктывкарский лесной институт – филиал С.-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, ул. Ленина, д. 39, г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 167982; e-mail: institut@sfi.komi.com

В исследовании механизма сохранения северотаежных (бореальных) лесов в условиях изменения климата главным является изучение сопряжения разнообразных сил природы, интересов различных слоев населения, состояния и производительности лесных экосистем, снятия угроз, связанных с нарастающей сменой лесообразующих пород и усыханием еловых насаждений. Многообразие лесорастительных условий и различие производительности лесов бореальной зоны указывают на целесообразность проведения как лесорастительного, так и лесоэкономического районирования. Его цель – дать естественно-историческую основу для разработки региональных систем лесохозяйственных мероприятий. В основу разделения территории на районы принят метод факторного анализа. Общее количество учетных параметров – 51, в том числе 28 характеристик экотопа, т. е. системы «климатоп–эдафотоп»: состояние атмосферы, водный баланс территории, почвенно-грунтовые условия, таксационные показатели лесных насаждений. В качестве учетной единицы принято лесничество. Матрицы факторных нагрузок рассчитаны методом главных факторов. В результате выделено 4 лесорастительных района, в их границах – 7 подрайонов. Лесоэкономическое районирование выполнено с учетом характеристик лесосечного фонда, степени развития лесопромышленного производства, тяготения района к путям транспорта и др. Территория Республики Коми была разделена на 8 районов. На основе синтеза лесорастительного и лесоэкономического районирования разработана схема эколого-экономического районирования с разделением территории на 4 района и 9 подрайонов. В пределах эколого-экономических районов выделены системы лесохозяйственных мероприятий: притундровая защитная, горная и предгорная защитная, таежная эксплуатационная. Выделено 4 основных рекреационных района: Вычегодско-Мезенский, Тиманский, Печорский, Уральский. Согласно нашим расчетам, рекреационная структура Республики Коми может обеспечить ежегодную емкость рекреантов до 400...500 тыс. чел. Состояние и производительность лесных экосистем оценивали по приросту древесины в зависимости от обобщенных факторов по состоянию на 1961 г. в лесхозах и на 2008 г. в лесничествах. Методика определения и принципы интерпретации их были разработаны при лесорастительном районировании. Установлено, что зависимость среднего прироста от обобщенных факторов Ф1 (теплообеспеченность) и Ф2 (континентальность климата) может быть описана уравнениями множественной регрессии ( $R_1 = 0,97$ ;  $R_2 = 0,91$ ). По уравнениям рассчитан средний прирост в лесхозах (1961 г.) и лесничествах (2008 г.).

Приросты в Корткеросском и Сыктывкарском лесничествах, равные в 1961 и 2008 гг. соответственно 1,29 и 1,69 м<sup>3</sup>/га, приняты за 1,0, приросты в других лесничествах выражали в долях от 1,0. Таким образом были определены коэффициенты относительной продуктивности для лесничеств. Установлено, что средний прирост в целом по республике в 1961 г. составлял 0,99 м<sup>3</sup>/га, а в 2008 г. – 1,23 м<sup>3</sup>/га. Прирост уменьшается при движении с юга на север и от западных границ республики к Уральскому хребту. Это указывает на важность не только широтного (зонального), но и провинциального подразделения территории. Исследования свидетельствуют о существенном вкладе климатических показателей в динамику прироста. Однако дополнительного изучения заслуживает количественная оценка соотношения вкладов в изменение прироста собственно климата, лесохозяйственной деятельности и изменения структуры лесопользования. Учет климатических изменений целесообразен как в северных районах, где происходит перемещение северной границы леса, так и в южных районах республики, для которых характерно наиболее значительное абсолютное увеличение прироста.

*Ключевые слова:* северотаежные (бореальные) леса, лесные ресурсы, лесопользование, эколого-экономические районы, лесоводственные системы, рекреация, изменение климата.

Северотаежные (бореальные) леса как совокупность лесоболотных геосистем играют основную роль в процессе смягчения последствий изменения климата. Их сохранение и воспроизводство становится первоочередной задачей снятия угроз благополучию современного и будущих поколений людей. Особенно данная проблема значима для восточных районов Европейского Севера России.

Восточные районы Европейского Севера России, представленные Республикой Коми и Ненецким автономным округом (в составе Архангельской обл.), занимают площадь 59,4 млн га, или 40 % территории Северного экономического района Российской Федерации. Здесь располагается около 1/3 площади бореальных (таежных) лесов европейского континента, формируется гидрологический режим крупных северных рек (Печора, Мезень и др.), лесные экосистемы являются полигоном для стока углерода. Так, в Республике Коми в фитомассе насаждений ежегодно его накапливается около 66 млн т [3].

Ведущее место по удельному участию в лесном покрове Европейского Севера занимает Республика Коми. Общая площадь земель лесного фонда составляет 36,3 млн га, или 87,2 % территории республики. Около 2,7 млн га занимают леса, не входящие в лесной фонд, в том числе земли особо охраняемых природных территорий (национальный парк «Югыд ва» – 1,9 млн га, Печоро-Илычский государственный заповедник – 0,7 млн га). Лесистость в отдельных районах республики различна, зависит от физико-географических условий и составляет в среднем 79 % [6]. В Ненецком автономном округе лесной фонд официально не выделен, хотя в земельном фонде здесь под лесом находится 1,74 млн га. В то же время площадь тундры и лесотундры составляет 12,5, болот – 3,4 млн га.

Анализ распределения лесного фонда по категориям земель в Республике Коми свидетельствует о том, что из общей площади земель лесного фонда лесные земли занимают 29,0 млн га, в том числе покрытые лесом – 28,7, не покрытые лесом – 0,3 млн га. За период с 1961 г. покрытая лесом площадь увеличилась на 1,6 млн га, не покрытая лесом уменьшилась на 0,9 млн га. Это может свидетельствовать о положительной роли лесного хозяйства республики в области лесовосстановления, изменении структуры лесопользования, возможном влиянии изменения климата на состояние лесов. Болота занимают 6,3 млн га, или 17 % площади лесного фонда. За последние полвека их площадь увеличилась на 1,5 млн га, что, с одной стороны, может указывать на наступление более влажного периода, с другой – свидетельствовать о недостаточном объеме мероприятий, направленных на регулирование водного режима, например методами гидротехнических мелиораций. Последнее особенно важно на участках, где ранее были проведены рубки для заготовки древесины и наблюдается заболачивание вырубок. В целом в Республике Коми и Ненецком автономном округе площадь тундры и лесотундры составляет 23,0, а болот – 9,6 млн га. Это необходимо учитывать при оценке взаимодействия лесного, тундрового и болотного типов растительности в условиях изменения климата. По целевому назначению и категориям защитности леса Республики Коми распределяются следующим образом: эксплуатационные леса – 21,8 млн га (около 60 %), защитные – 14,5 млн га (около 40 %).

Общий запас древесины в лесах республики на 1 января 2012 г. составлял 2,83 млрд м<sup>3</sup>, в том числе хвойные – 2,35 млрд м<sup>3</sup> (около 83 %), мягколиственные – 0,48 млрд м<sup>3</sup> (около 17 %). Из общего запаса насаждений на долю еловых древостоев приходится 56,6, сосновых – 24,9, других хвойных пород (пихта, лиственница, кедр) – 1,4, березовых – 13,6, осиновых – 3,4 %. Средний класс бонитета насаждений в целом по республике равен IV, 6. В лесах Республики Коми сосредоточены значительные запасы дополнительных древесных ресурсов (кора, пни, корни, сучья, ветви). В спелых и перестойных насаждениях эксплуатационного фонда республики они оцениваются в 800 млн т. Запасы древесной зелени (хвоя, листья, недревесневшие побеги) составляют 415 млн т [4].

Ежегодная расчетная лесосека по всем видам рубок на 1 января 2012 г. – 33,5 млн м<sup>3</sup>, фактическая заготовка древесины – 7,2 млн м<sup>3</sup>. Сплошными рубками заготовлено 7,0 млн м<sup>3</sup>, выборочными – 0,2 млн м<sup>3</sup>, в том числе при проведении рубок ухода – около 46,2 тыс. м<sup>3</sup>. В целом по Республике Коми расчетная лесосека осваивается на 1/5. В значительной степени это связано со слабым развитием транспортной сети. Поэтому создание современной сети дорог является одной из наиболее важных проблем для лесного комплекса республики при организации рационального лесопользования [7]. Возможный ежегодный объем заготовки пневого осмола составляет 4 млн м<sup>3</sup> (складочных), бересты – 17,9, хвойной лапки – 340, живицы – 2,4, березового сока – 500, грибов – 78, ягод (клюква, брусника, черника) – 370, лекарственного сырья

(вахта трехлистная, багульник, лабазник) – 4,5 тыс. т [6]. Однако объемы промышленной заготовки и переработки грибов, ягод, лекарственного сырья незначительны. В основном их заготовка осуществляется местным населением для личного использования.

Физико-географические условия республики специфичны и характеризуются большим разнообразием. Это связано со значительной протяженностью территории в широтном направлении, влиянием на режим теплообеспеченности и влагообеспеченности Уральской горной страны. От северо-западных и центральных районов России Республика Коми отличается сложностью геологических, гидрогеологических и почвенных условий. Все это обуславливает многообразие лесорастительных условий и различие производительности лесов и указывает на целесообразность проведения лесорастительного районирования. Под лесорастительным районированием понимают разделение территории лесного фонда на однородные части, отличающиеся от соседних природными условиями, обуславливающими распространение лесообразующих древесных пород, состав лесов, типы леса, продуктивность лесов и лесовосстановительные процессы в них. Цель лесорастительного районирования – дать естественно-историческую основу для разработки региональных систем лесохозяйственных мероприятий. Ранее для Республики Коми такое районирование было выполнено [11]. Признавая научную новизну выполненного исследования, необходимо отметить, что границы выделенных округов не совпадают с границами административных или хозяйственных подразделений, что может приводить к неопределенностям при использовании районирования в прикладных целях. В данной работе в качестве учетной единицы принято лесничество, что обеспечивает совпадение границ лесорастительных районов (подрайонов) с границами лесничеств.

Предварительно были подобраны «карты-признаки» с границами районов или изолиниями, которые были выделены по одному признаку, т. е. характеристике состояния атмосферы, водного баланса территории, поверхностных и подземных вод, почвенно-грунтовых условий, таксационных показателей лесных насаждений. Общее количество учтенных параметров 51, в том числе 28 характеристик экотопа – системы «климатоп–эдафотоп».

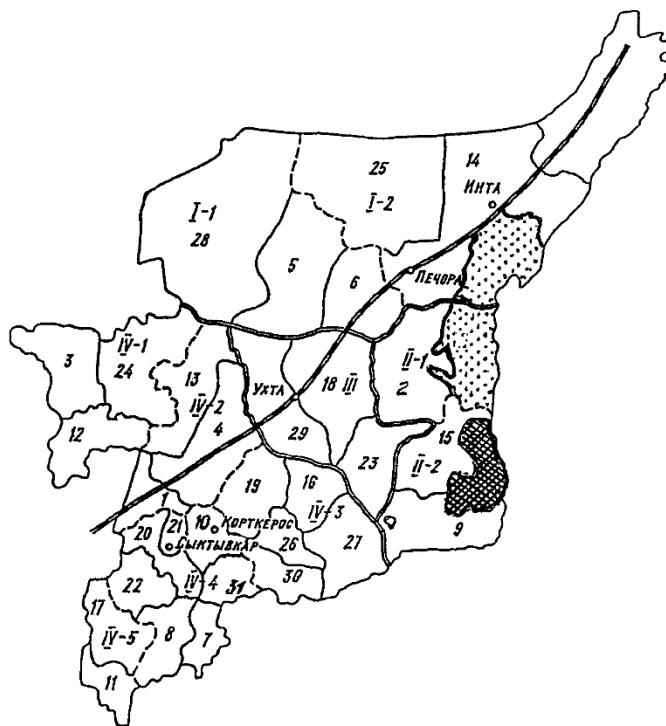
В основу разделения территории на районы принят метод факторного анализа, позволяющий выполнить обработку больших объемов информации [12]. Матрицы факторных нагрузок рассчитаны методом главных факторов. Установлено, что большая часть суммарной дисперсии (изменчивости) экологических параметров может быть учтена четырьмя обобщенными факторами: Ф1 учитывает 60 % изменчивости параметров и интерпретирован как фактор теплообеспеченности, Ф2 – 13 % изменчивости параметров и интерпретирован как фактор континентальности климата, Ф3 – 10 % суммарной дисперсии и интерпретирован как гипсометрический фактор, обобщенный фактор Ф4 – 4 % суммарной дисперсии параметров и интерпретирован как гидрологический фактор. В данной работе рассмотрены возможности анализа обобщенных факторов Ф1 и Ф2, описывающих около 73 % суммарной дисперсии.

В соответствии со схемой распределения учетных единиц (лесничеств) в факторном пространстве Ф1 и Ф2 территория Республики Коми была разделена на районы, характеризующиеся общностью входящих в него лесничеств по совокупности анализируемых экологических параметров. В результате выделено 4 лесорастительных района, в их границах – 7 подрайонов.

Лесоэкономическое районирование имеет другие принципы и масштабы деления территории. Тем не менее объединение подходов лесорастительного и лесоэкономического районирования оправдано и служит цели разграничения территории региона на однородные по лесорастительным и экономическим условиям районы. Лесоэкономическое районирование было выполнено с учетом характеристики лесосечного фонда, степени развития производства лесного комплекса, тяготения района к путям транспорта и др. Территория республики была разделена на 8 лесоэкономических районов [8].

На основе лесорастительного и лесоэкономического районирования разработана схема эколого-экономического районирования с разделением территории республики на 4 района и 9 подрайонов (рис. 1).

Рис. 1. Схема эколого-экономического районирования Республики Коми: I–IV – номера районов; I-1...IV-4 – номера подрайонов; 1–31 – номера лесничеств (1 – Айкинское, 2 – Вуктыльское, 3 – Ертмское, 4 – Железнодорожное, 5 – Ижемское, 6 – Каджеромское, 7 – Кажимское, 8 – Койгородское, 9 – Комсомольское, 10 – Корткеросское, 11 – Летское, 12 – Междуреченское, 13 – Мещурское, 14 – Печорское, 15 – Печоро-Ильчское, 16 – Помоздинское, 17 – Прилузское, 18 – Сосногорское, 19 – Сторожевское, 20 – Сыктывдинское, 21 – Сыктывкарское, 22 – Сысольское,



23 – Троицко-Печорское, 24 – Удорское, 25 – Усинское, 26 – Усть-Куломское, 27 – Усть-Немское, 28 – Усть-Цилемское, 29 – Ухтинское, 30 – Пруптское, 31 – Локчимское); ———— – границы районов; - - - - - границы подрайонов; ———— – границы лесничеств; ▨ – территория национального парка «Югид ва»; ▩ – территория Печоро-Ильчского заповедника

Согласно имеющемуся опыту разработки зонально-типологических систем ведения лесного хозяйства, на основе учета специфики физико-географических условий и требований охраны природы в пределах эколого-экономических районов выделены следующие системы лесохозяйственных мероприятий. В Северном эколого-экономическом районе на равнинной местности рекомендована притундровая защитная, а в предгорных и горных районах Урала – горная и предгорная защитная система. В Восточно-Приуральском эколого-экономическом районе в предгорных и горных районах – горная и предгорная защитная, на остальной территории – северо- и среднетаежная защитно-эксплуатационная система. В Центральном эколого-экономическом районе – северо- и среднетаежная эксплуатационно-защитная система. В Косланском подрайоне Юго-Западного эколого-экономического района – северо- и среднетаежная эксплуатационно-лесовосстановительная (репродуктивная), в Летско-Лузском подрайоне – южнотаежная лесовосстановительно-эксплуатационная, а в остальных подрайонах Юго-Западного эколого-экономического района – среднетаежная эксплуатационно-лесовосстановительная. Подразделение таежной системы на северо-, средне- и южно-таежные варианты с различным удельным весом эксплуатационной, защитной и лесовосстановительной компоненты выполнено на основе учета зонального (широтного) положения районов и близости их к Уралу. Кратко остановимся на основных положениях предложенных лесоводственных систем.

*Притундровая защитная система.* Притундровые леса отнесены к защитным. В этих условиях в отдельных случаях могут быть разрешены выборочные рубки, если это не противоречит режиму охраны территории. При ведении хозяйства основное внимание следует уделить естественному возобновлению путем сохранения подроста, создания условий для его постоянного накопления. В районах с развитым оленеводством на участках в стадии облесения, а также в лесных культурах и молодняках до 15–20-летнего возраста выпас оленей должен быть запрещен. Притундровые леса перспективны с точки зрения организации туризма, охоты, рыбной ловли. При соблюдении определенных правил эти виды деятельности экологически чисты и экономически выгодны. В то же время освоение территорий, связанное с разведкой, добычей и транспортировкой полезных ископаемых, может в данных условиях привести к загрязнению вод и почв, уничтожению растительного покрова, естественных условий обитания ценных видов животных и рыб. Техногенные воздействия в данных условиях должны сопровождаться программами рекультивации и иметь надежный механизм реализации этих программ. Таким образом, повышение комплексной продуктивности притундровых лесов заключается в максимальном использовании их защитных, климаторегулирующих и средообразующих свойств, всемерном содействии возобновлению леса, развитию экологически чистых видов пользования, прежде всего осуществления рекреационной деятельности.

*Горная и предгорная защитная система.* Учитывая относительно слабую освоенность горных и предгорных лесов, их важную средообразующую,

почвозащитную, водоохранную и противозерозионную роль, такие территории следует рассматривать как резервный экологический фонд, исключить из хозяйственного освоения, а в случае использования строго руководствоваться правилами рубок и лесовосстановления в горных лесах. Комплекс лесомелиоративных мероприятий, входящих в данную защитную систему, может включать противозерозионную организацию территории, профилактические и активные меры борьбы со смывом и размывом почв. Повышение комплексной продуктивности горных и предгорных лесов в районе наряду с проведением лесохозяйственных мероприятий может быть достигнуто обеспечением условий для нормального функционирования охраняемых территорий, прежде всего Печоро-Илычского государственного биосферного заповедника и национального парка «Югыд ва», а также реализацией системы мероприятий, направленных на сохранение естественных условий для размножения печорской семги. Необходимо отметить, что самые крупные по площади современные массивы девственных лесов на всем Европейском Севере сосредоточены в рассматриваемых районах Республики Коми. Учитывая их уникальность, в 1995 г. по решению ЮНЕСКО Печоро-Илычский государственный биосферный заповедник с буферной зоной и национальный парк «Югыд ва» с охранной зоной были включены в перечень объектов Всемирного культурного и природного наследия под общим названием «Девственные леса Коми». Это подчеркивает важность соблюдения требований защитной компоненты в структуре данной лесоводственной системы.

*Таежная эксплуатационная система.* Таежная эксплуатационная система во всех районах и подрайонах должна ориентировать на комплексное, непрерывное и неистощительное лесопользование. Повышение комплексной продуктивности лесов при реализации положений этой системы достигается сочетанием таких мероприятий, как рубки для заготовки древесины, естественное и искусственное лесовосстановление, уход в молодняках и лесных культурах, коммерческие рубки ухода, генетико-селекционные мероприятия, формирование оптимального состава и строения древостоев, охрана лесов от пожаров, защита от болезней и вредителей, выборочное и научно обоснованное применение химической, лесной и гидротехнических мелиораций. На части площадей в южных районах для интенсификации лесовосстановительных работ могут быть рекомендованы элементы плантационного лесоводства.

Общеизвестны оздоровительные свойства лесной среды, однако воспользоваться ими инорайонным жителям России и зарубежным посетителям создаются возможности лишь при надлежащей организации рекреационного хозяйства в республике и в первую очередь транспортной сети. Нужно учесть, что большое значение для северных регионов имеют различные формы зимнего спорта, которые немыслимы без соответствующей инфраструктуры. Немалые доходы в республиканский бюджет могут приносить лицензионные виды охоты и рыболовства. В лесах республики обитают виды зверей и птиц, которые могут представлять интерес для любителей охоты: бурый медведь (численность осо-

бей 3...4 тыс.), лось (до 16 тыс.), речная выдра, глухарь, повсеместно распространен волк. В реках возможен лицензионный лов атлантического лосося, хариуса и других ценных промысловых рыб. Однако охотничьих и рыболовных хозяйств, баз отдыха, оборудованных на современном уровне, в республике недостаточно. В определенной степени в связи с этим объем допустимой годовой добычи охотничьих ресурсов не выбирается ни по одному виду. Так, в 2011 г. при лимите добычи лосося в количестве 387 особей выдано 310 разрешений, добыто 225 особей. Лимит на добычу медведя составлял 315 особей, выдано 106 разрешений, добыто 37 особей. На глухаря выдано около 7 000 разрешений, добыто около 1 000 особей. В 2011 г. добыто 22 волка. Разрешенный объем вылова семги (325 кг) для любителей-рыболовов освоен только на 46 % [6].

Первоочередной задачей в деле рекреационного освоения территории Республики Коми является разработка Комплексной предпроектной и предплановой программы, в которой должна быть отражена государственная политика в сфере рекреации. Предварительно необходимо осуществить инвентаризацию наиболее ценных объектов природного и культурного наследия республиканского и федерального уровней и разработать мероприятия по их охране. Результатом этих работ должен явиться Рекреационный кадастр Республики Коми. Предварительно уже сейчас могут быть выделены 4 основных рекреационных района:

1) Вычегодско-Мезенский район – равнинная часть юга и юго-запада республики. Развитие рекреации в этом районе ориентировано в основном на внутренний спрос;

2) Тиманский район – возвышенная (до 470 м) со слабо выраженным рельефом территория, занятая Тиманским кряжем, в северной и южной частях ориентирована в основном для внешних рекреантов;

3) Печорский район – расположен северо-восточнее Тиманского кряжа, рекреационной осью которого является р. Печора с системой ее притоков, перспективно развитие водного туризма, охоты, рыболовства;

4) Уральский район – горный район, расположенный в восточной части республики вдоль Уральского хребта, наиболее перспективен в рекреационном отношении, имеется немало историко-культурных памятников; наиболее привлекательный для иностранных рекреантов регион в плане организации спортивного и природо-познавательного туризма.

Н.М. Большаковым [5] разработана Комплексная схема развития рекреационной структуры Республики Коми на 2000–2050 гг., которая представлена на рис. 2.

Предлагаемая рекреационная структура Республики Коми может обеспечить в перспективе ежегодную емкость рекреантов до 400...500 тыс. чел. Таким образом, рекреационный потенциал республики очень высок, он включает уникальные природные и историко-культурные элементы. Лесной покров и сравнительно низкая антропогенная нагрузка обеспечивают высокую экологическую чистоту региона, спрос на которую уже сейчас не могут обеспечить многие районы России и Европы в целом.



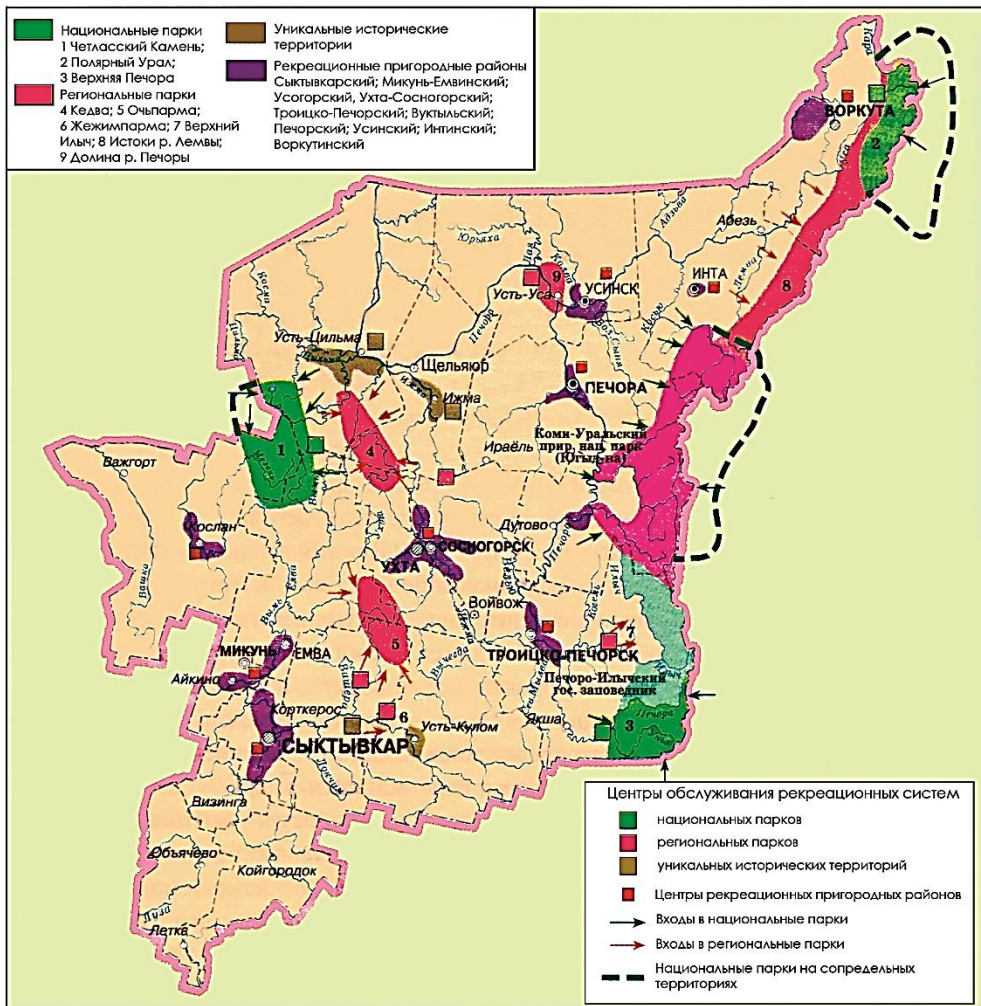


Рис. 2. Схема лесных рекреационных территорий в Республике Коми

Распределение по территории, состояние и производительность лесных экосистем в значительной степени определяются климатическими условиями. В связи с тем, что именно для северных территорий изменение климата может иметь особое значение, актуально изучение этих процессов для Европейского Севера в целом и слагающих его регионов, в частности Республики Коми. Вопрос о возможности глобального изменения климата обсуждается с конца прошлого столетия. По мнению авторов, наиболее вероятно повышение средней температуры воздуха на 3...5 °С и увеличение количества осадков на 7...16 %. Предполагается, что в Канаде и Скандинавии северная граница бореальных лесов может переместиться на север на расстояние до 700 км [13]. Предпосылки

к этому имеются и в Республике Коми. Анализируя климатические характеристики, авторы «Атласа Республики Коми по климату и гидрологии» [2] приходят к выводу, что в период с 1935 г. по 1990 г. здесь наблюдалось повышение средней годовой температуры воздуха. Сравнение средней годовой температуры по данным 1964 [1] и 1997 гг. [2] также согласуется с этим выводом. При этом наибольшее потепление произошло в северных районах, в крайних южных температура практически не изменилась.

По данным 1964 г. [1] годовое количество осадков в Республике Коми составляло более 400 мм, на Тимане – более 600 мм, на Урале – до 1 000 мм. Для 1997 г. сумма осадков убывает с севера на юг от 700 до 550 мм, на Тимане она увеличивается до 750...800 мм, на Урале достигает 1500 мм и более [2], т. е. количество осадков за рассматриваемый период существенно увеличилось. Видимо, с этим может быть связано отмеченное выше увеличение площади нелесных земель в республике, представленных болотами.

Известно, что прирост древесины зависит от комплекса взаимосвязанных климатических и эдафических характеристик. Учитывая это, считаем целесообразным оценить зависимость прироста не от конкретных климатических показателей, а от обобщенных факторов, методика определения и принципы интерпретации которых рассматривались выше в связи с лесорастительным районированием. Установлено, что большая часть суммарной дисперсии параметров (средняя температура в отдельные летние месяцы, продолжительность периодов со среднесуточной температурой более 5 °С и более 10 °С, суммы температур, суммы осадков, продолжительность безморозного периода, испарение с суши, гидротермический коэффициент) может быть учтена обобщенными факторами Ф1 и Ф2. Первый учитывает 77...75 % суммарной дисперсии климатических характеристик и интерпретирован как обобщенный фактор теплообеспеченности, второй учитывает 14...17 % суммарной дисперсии параметров, отражающих статьи прихода влаги или рассчитанных с использованием сумм осадков (гидротермический коэффициент), и интерпретирован в данном случае как обобщенный фактор влагообеспеченности.

Ф1 и Ф2 были использованы для выравнивания среднего прироста в лесхозах Республики Коми по состоянию на 1961 г. [9] и в лесничествах по состоянию на 2008 г. [10]. В результате установлено, что зависимость среднего прироста от обобщенных факторов Ф1 и Ф2 может быть описана уравнениями множественной регрессии по состоянию на 1961 г.

$$Y_1 = 0,989 + 0,123\Phi_1 + 0,060\Phi_2 \quad (R = 0,97; R^2 = 0,94); \quad (1)$$

и на 2008 г.

$$Y_2 = 1,232 + 0,205\Phi_1 + 0,016\Phi_2 \quad (R = 0,91; R^2 = 0,82), \quad (2)$$

где  $Y_1$  и  $Y_2$  – средний прирост в лесхозах и лесничествах Республики Коми соответственно в 1961 и 2008 г., м<sup>3</sup>/га в год;

$\Phi_1$ ,  $\Phi_2$  – обобщенные факторы.

По уравнениям (1), (2) рассчитали средний прирост в лесхозах (1961 г.) и лесничествах республики Коми (2008 г.). Приросты в Корткеросском участковом лесничестве Корткеросского лесничества и Сыктывкарском лесничестве, равные в 1961 и 2008 гг. соответственно 1,29 и 1,69 м<sup>3</sup>/га в год, приняли за 1,0, приросты в других лесничествах выразили в долях от 1,0, определив таким образом коэффициенты относительной продуктивности для лесничеств.

Установлено, что средняя величина коэффициентов в 1961 и 2008 гг. отличается незначительно (0,77 и 0,73). В то же время наблюдается значительное увеличение абсолютных значений среднего прироста в лесничествах Республики Коми. Так, если в 1961 г. средний прирост в целом для республики составлял 0,99 м<sup>3</sup>/га в год, то по последним оценкам лесоустройства в 2008 г. – 1,23 м<sup>3</sup>/га в год. Анализ конфигурации линий одинакового прироста показывает, что прирост уменьшается при движении с юга на север и от западных границ Республики Коми к Уральскому хребту. Это указывает на важность не только широтного (зонального), но и провинциального подразделения территории. Для условий Республики Коми изменение направления линий одинакового прироста в значительной степени связано с влиянием горного Урала. В юго-западной части территории широтное направление линий меняется на направление вдоль главного водораздела Уральского хребта. Сгущение линий на западном макросклоне Урала, наиболее высокие части которого характеризуются арктическими условиями, является отражением вертикальной зональности.

Согласно уравнениям (1), (2), обобщенные факторы Ф1 и Ф2 объясняют значительную часть изменчивости среднего прироста в республике. Это свидетельствует о существенном вкладе климатических показателей в динамику прироста. В то же время дополнительного изучения заслуживает вопрос количественной оценки соотношения вкладов в изменение прироста собственно климата, лесохозяйственной деятельности и изменения структуры лесопользования. Видимо, целесообразны специальные исследования, на основании которых возможно принятие решения о коррекции объемов лесохозяйственных работ в отдельных лесничествах и методов оценки эффективности этих работ, учитывающие климатические изменения. Известно, что еще в конце прошлого века в Финляндии были разработаны модели, позволяющие прогнозировать изменение продуктивности лесов в связи с ожидаемым изменением климата, даны соответствующие рекомендации по коррекции программ рубок ухода, охраны лесов от энтомовредителей, грибных заболеваний и т. д. [14]. Учет климатических изменений целесообразен как в северных районах, где происходит перемещение северной границы леса, так и в южных районах республики, для которых характерно наиболее значительное абсолютное увеличение прироста.

В заключение можно отметить, что таежные леса в восточных районах Европейского Севера выполняют важные биосферные и экологические функции. Они являются огромным резервуаром для стока углерода, обеспечивают сохранение биоразнообразия на видовом, экосистемном и ландшафтном уровнях,

длительный период являются источником древесины и других видов лесных ресурсов, что определяет их значение для экономики региона. Современные лесные массивы темнохвойной тайги в Республике Коми – это наиболее древние коренные леса на Европейском Севере. Признанием этого является их включение в перечень объектов Всемирного культурного и природного наследия. Рационализация использования лесных ресурсов и улучшение лесов возможно на основе региональных лесоводственных систем, базирующихся на лесорастительном, эколого-экономическом и рекреационном районировании. Результаты исследований позволяют определить наиболее перспективные пути развития интенсификации лесопользования и расширенного воспроизводства лесов, выделить эколого-экономические районы, где будут преобладать экологически чистые виды лесопользования, в том числе осуществление рекреационной деятельности и природоохранных мероприятий. В эколого-экономических районах с эксплуатационной направленностью предложено сочетание рубок для заготовки древесины, рубок ухода, мероприятий по повышению производительности леса, плантационное лесовыращивание. В регионе около половины территории занимают тундровые и болотные фитоценозы. В условиях изменения климата необходимо учитывать их взаимодействие с лесными сообществами в целях планирования пространственного размещения лесохозяйственных мероприятий и коррекции методов оценки их эффективности.

В механизме устойчивого лесопользования в условиях изменения климата главным является сопряжение разнообразных сил природы, интересов различных социальных слоев населения, снятие угроз, связанных с нарастающей сменой лесообразующих пород и усыханием еловых насаждений. Учитывая большое экологическое, экономическое и социальное значение бореальных лесов Европейского Севера, необходимо подготовить предложения об участии России в международном проекте «Соглашение по лесам Европы» (МКП – Forest-3) в деле повышения вклада лесов в смягчение последствий изменения климата.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Коми АССР. М.: ГУГК ГТК СССР, 1964. 112 с.
2. Атлас Республики Коми по климату и гидрологии. М.: Дрофа: Дизайн. Информация. Картография, 1997. 116 с.
3. Бобкова К.С. Бюджет углерода в лесных экосистемах европейского северо-востока // Резервуары и потоки углерода в лесных и болотных экосистемах бореальной зоны: материалы междунар. науч. конф. Сыктывкар: Коми НЦ РАН, 2011. С. 16–17.
4. Бобкова К.С., Перчаткин П.А., Свойкин В.Ф. Древесные ресурсы // Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми / Под ред. Г.М. Козубова, А.И. Таскаева. М.: Дрофа: Дизайн. Информация. Картография, 2000. С. 331–367.
5. Большаков Н.М. Новый подход к лесопользованию // Лесн. журн. 2000. № 4. С. 133–139. (Изв. высш. учеб. заведений).

6. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2011 году» / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, ГБУРК «ГФИ РК». Сыктывкар, 2012. 188 с.

7. Жиделева В.В., Большаков Н.М., Гурьева Л.А., Левина И.В., Землянички Ю.В. Организационно-правовые и экономические аспекты развития сети лесных дорог // Развитие сети лесных дорог и операционное планирование лесозаготовок = Forest roads network development and forest operational planning: учеб. пособие / Под общ. ред. В.Я. Ларионова. Сыктывкар: Сыкт. лесн. ин-т, 2010. С. 36–50.

8. Лес Коми ССР. 1991–1995 гг. : хоздоговорная НИР ХД-48-91 (промежут. отчет за 1991 г.). Сыктывкар, 1991. 88 с.

9. Леса и лесная промышленность Коми АССР. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1961. 395 с.

10. Лесной план Республики Коми. Приложение 1. Показатели лесов, расположенных на землях лесного фонда и землях иных категорий, распределение их площади по лесным регионам Кн. 2. Вологда: Комитет лесов Республики Коми, 2008. С. 1–2.

11. Козубов Г.М., Мартыненко В.А., Дегтева С.В., Галенко Э.П., Забоева И.В. Лесорастительное районирование Республики Коми // Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми / Под ред. Г.М. Козубова, А.И. Таскаева. М.: Дрофа: Дизайн. Информация. Картография, 1999. С. 257–287.

12. Пахучий В.В. Эколого-экономические основы организации лесного хозяйства в Республике Коми // Проблемы комплексного использования и воспроизводства лесных ресурсов в Республике Коми. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1993. С. 13–27.

13. Andrasko K. Global warming and forests: an overview of current knowledge // *Unasylva*. 1990. Vol. 41 (163). P. 3–11.

Поступила 24.05.13

UDC 630\*6:630\*111 (470.13)

### **Ecological and Economical Basis of Forest Management in the Eastern Regions of the Russian European North Under the Conditions of Climate Changes**

*N.M. Bolshakov, Doctor of Economic Sciences, Professor*

*V.V. Zhideleva, Doctor of Economic Sciences, Professor*

*V.V. Pakhuchiy, Doctor of Agriculture, Professor*

Syktvykar Forest Institute, Branch of Saint-Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov, Lenina, 39, Syktvykar, Komi Republic, 167982, Russia; e-mail: institut@sfi.komi.com

The main issue in research of conservation mechanism of northern taiga (boreal) forests under the conditions of climate change is a study of relations between natural sources, interests of different levels of society, condition and productivity of forest ecosystems, improvement of the situation dealing with the increasing changes of dominating conifers to hardwood species and drying of spruce stands. Variety of forest growth conditions and difference in productivity of boreal forests indicate practicability of forest-growth and forest-economical zoning use. Its aim is making a natural-historical basis for regional systems of forest management development. A factor analysis method is used as a basis for the territory division. The total amount of the used parameters – is 51, which includes 28 characteristics of an ecotope, which is the system «climatope – edaphotope»: state of atmosphere, water

balance of the territory, soil conditions, and valuation indicators of forest stands. Forestry is considered as an inventory item. Matrixes of factor loading are calculated by means of the key factors method. Four forest growth zones are defined as a result, with seven sub zones within the boundaries. Forest-economical zoning is made taking into account the forest fund characteristics, levels of timber industry development, transport lines accessibility, etc. The territory of the Komi republic was divided into eight zones. Based on a synthesis of forest-growth and forest-economical zoning the scheme of the eco-economical zoning with the division of the territory into four zones and nine sub zones was developed. Within the boundaries of eco-economical zones the systems of forestry activities are made: tundra protective, mountainous and piedmont protective, taiga exploitative. Four main recreational zones are defined: Vychegda-Mezen, Timan, Pechora, and Ural. According to the authors' calculations, the recreational structure of the Komi republic can provide an annual capacity of recreators about 400–500 thousand people. Conditions and productivity of forest ecosystems were estimated by the amount of annual timber growth depending on unified factors dated in 1961 in forest farms and in 2008 in forestry. Methodology of definition and principles of interpretations were made while forest-growth zoning. It's known that dependence of annual growth from the unified factors F1 (heat supply) and F2 (climate continentality) can be presented by multiple regression equation ( $R_1 = 0,97$ ;  $R_2 = 0,91$ ). According to the equations the average increment in forest farms (1961) and forestry (2008) is calculated. The increments in Kortkeros and Syktyvkar forestries in 1961 and 2008, are equal in accordance 1,29 and 1,69 m<sup>3</sup>/ha per year, are taken as 1.0, but increments in other forestries were expressed in shares, by estimating the index of relative productivity for forestry. It is established that an average increment in the republic in general in 1961 was 0,99 m<sup>3</sup>/ha per year, and in 2008 – 1,23 m<sup>3</sup>/ha. The increment is decreasing from the south to the north and from the western boundaries to the Ural range. This testifies to the importance of not only latitudinal (zonal), but also provincial territory division. Researches testify to a considerable contribution of the climate indicators into the increment dynamics. However, quantitative estimation of contributions into the climate change, forest management activities and changes of forest use structure are worth of the additional research. Climate changes consideration is appropriate in the northern regions where there is a transfer of the northern forest boundary, as well as in the southern regions of the republic with a more significant representative absolute increment.

*Keywords:* nord taiga (boreal) forests, forest resources, timber exploitation, eco-economic regions, silvicultural systems, recreation, climate changing.

#### REFERENCES

1. *Atlas Komi ASSR* [Atlas of Komi ASSR]. Moscow, 1964. 112 p.
2. *Atlas Respubliki Komi po klimatu i gidrologii* [Atlas of Komi Republic on the Climate and Hidrology]. Moscow, 1997. 116 p.
3. Bobkova K.S. Byudzheth ugleroda v lesnykh ekosistemakh evropeyskogo severovostoka [Carbon Budget in the Forest Ecosystems of European North-East]. *Rezervuary i potoki ugleroda v lesnykh i bolotnykh ekosistemakh boreal'noy zony: mater. mezhdunar. nauch. konf.* [Carbon Holder and Streaming in the Forest and Helobious Ecosystems of Boreal Zone: Int. Sci. Conf. Proc.]. Syktyvkar, 2011, pp. 16–17.
4. Bobkova K.S., Perchatkin P.A., Svoykin V.F. Drevesnye resursy [Woody Resources]. *Lesnoe khozyaystvo i lesnye resursy Respubliki Komi* [Forestry and Forest Resources of Komi Republic]. Moscow, 2000, pp. 331–367.

5. Bol'shakov N.M. Novyy podkhod k lesopol'zovaniyu [New Approach to Forest Management]. *Lesnoy zhurnal*, 2009, no. 4, pp. 133–139.

6. Gosudarstvennyy doklad «O sostoyanii okruzhayushchey sredy Respubliki Komi v 2011 godu» [State Report «About Environment Condition of Komi Republic in 2011»]. Syktyvkar, 2012. 188 p.

7. Zhideleva V.V. Organizatsionno-pravovye i ekonomicheskie aspekty razvitiya seti lesnykh dorog [Institutional and Economical Aspects of Forest Road Development]. *Razvitie seti lesnykh dorog i operatsionnoe planirovanie lesozagotovok* [Forest Roads Network Development and Forest Operational Planning]. Syktyvkar, 2010, pp. 36–50.

8. KhD-48-91 Les Komi SSR. 1991–1995 gg. [Contractual Work-48-91. Forest of Komi SSR in 1991–1995]. Syktyvkar, 1991. 88 p.

9. Lesa i lesnaya promyshlennost' Komi ASSR [Forests and Forest Industry of Komi ASSR]. Moscow, 1961. 395 p.

10. Pokazateli lesov, raspolozhennykh na zemlyakh lesnogo fonda i zemlyakh inykh kategoriy, raspredelenie ikh ploshchadi po lesnym regionam [Forest Indicators, Situated in Forest Fund Zones and Other Categories Zones, Their Distribution on Forest Regions]. *Lesnoy plan Respubliki Komi* [Plan of Forests in Komi Republic]. Vologda, 2008, vol. 2, pp. 1–2.9.

11. Kozubov G.M. Lesorastitel'noe rayonirovanie Respubliki Komi [Forest Plant Zoning in Komi Republic]. *Lesnoe khozyaystvo i lesnye resursy Respubliki Komi* [Forestry and Forest Resources of Komi Republic]. Moscow, 1999, pp. 257–287.

12. Pakhuchiy V.V. Ekologo-ekonomicheskie osnovy organizatsii lesnogo khozyaystva v Respublike Komi [Ecology-Economical Bases of Forestry Organisation in Komi Republic]. *Problemy kompleksnogo ispol'zhttp://vk.com/id305651374ovaniya i vosproizvodstva lesnykh resursov v Respublike Komi* [Problems of Complex Use and Reproduction of Forest Resources in Komi Republic]. Syktyvkar, 1993, pp. 13–27.

13. Andrasko K. *Global Warming and Forests: an Overview of Current Knowledge*. Unasylva, 1990, vol. 41 (163), pp. 3–11.

Received on May 24, 2013

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2015.5.77

