

## ОТ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Пятый номер «Сибирского лесного журнала» посвящен вопросам лесной таксации и лесоустройства, дистанционным методам инвентаризации и мониторинга лесов, разработке и использованию ГИС в лесоведении, моделированию структуры древостоев.

Выпуск открывается вступительной статьей В. А. Соколова и В. Ф. Багинского (Институт леса СО РАН и Гомельский государственный университет, Беларусь). Авторы отмечают, что кризис с обеспечением нужд отдельного региона и страны в целом лесными ресурсами и низкая доходность лесного сектора – индикатор несостоятельности существующей модели управления лесами и организации лесопользования в России. Многие лесопромышленные регионы России столкнулись с тем, что экономически доступного леса становится все меньше, и это на фоне значительного фактического недоиспользования расчетной лесосеки. Подобная ситуация наблюдается и в Сибири. Ориентация на полное использование расчетной лесосеки во многих случаях приводит к истощительному лесопользованию и быстрому сокращению доступных лесных ресурсов. Модель нормального леса и базирующиеся на ней формулы расчета лесосек на период в несколько десятилетий совершенно ненадежны и не имеют смысла. Прогноз на срок свыше 10–15 лет, если это имеет значение, должен осуществляться не расчетными, а аналоговыми методами, кроме того, он недостаточно точен и адекватен для установления нормативов. На основе анализа применения действующего порядка исчисления расчетной лесосеки сделано заключение о необходимости устанавливать расчетную лесосеку в двух вариантах: лесоводственную (по действующей методике) и экономически доступную, которая обеспечивает экономически эффективное использование имеющей спрос спелой древесины и учитывает эколого-экономическую доступность древесных ресурсов.

В статье С. К. Фарбера и Н. В. Брюханова (Институт леса СО РАН и филиал «Рослесинфорг» «Востсиблеспроект») на примере

двух участковых лесничеств Красноярского Приангарья выяснены причины несовпадений категорий земель и лесных формаций на пробных площадях и лесотаксационных выделах. Выявление характера расхождений материалов государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) и лесоустройства произведено посредством сличения описаний пробных площадей и лесотаксационных выделов, а причин расхождений – посредством визуального анализа распределения пробных площадей и лесотаксационных выделов на планах лесонасаждений и картах рельефа местности. Сравнение материалов показало, что случайные и грубые ошибки появляются вследствие неоднородной структуры лесотаксационных выделов и некоторых методических допусков проведения лесоустройства по 3-му разряду и не влияют на расхождение данных. Систематические ошибки появляются вследствие методических особенностей ГИЛ, которые признаны основной причиной расхождения данных. Систематические ошибки подлежат исключению. В работе сделан важный вывод о том, что на этапе планирования мест закладки пробных площадей следует отказаться от стратификации по показателям лесного фонда. В качестве входов в систему страт предпочтительнее использовать показатели рельефа и гидрологического режима почв. Планирование местоположений пробных площадей с учетом ландшафтных особенностей местности позволит избежать их сосредоточения вблизи дорожно-тропиночной сети. Причина появления систематических ошибок при этом исчезнет.

Следующие три статьи посвящены вопросам использования аэрокосмических снимков при таксации и мониторинге лесов. В статье В. И. Архипова, Д. М. Черниховского и В. И. Березина («Рослесинфорг» и филиал «Рослесинфорг» «Севзаплеспроект») показаны основные этапы разработанной технологии стереоскопического дешифрирования лесов «От съемки – к проекту» на базе материалов современных аэросъемок и специального программно-аппаратного обеспечения. Применены следующие программно-

аппаратные средства: фотограмметрический комплекс VisionMap A3, цифровая фотограмметрическая система Photomod, программный комплекс «ЕСАУЛ», ГИС ArcGIS, специальные аппараты для стереодешифрирования. Приведены результаты апробации данной технологии на модельной территории. Сравнение дешифровочной и перечислительной (контрольной) таксации позволило утверждать, что ошибки определения основных таксационных показателей древостоев дешифровочным способом не превышают нормативно допустимые. Указаны преимущества практического применения данной технологии. Отмечено, что таксация лесов дешифровочным способом представляет собой сложный психофизиологический процесс и требует высокой квалификации исполнителей, поэтому необходимо создать систему подготовки специалистов – дешифровщиков для выполнения таксации лесов.

В статье К. Хютих, М. А. Стельмачук-Горска, Дж. Эберле, П. Котзерке и К. Шмуллиус (университет им. Фридриха Шиллера и компания «GAF AG», Германия), опубликованной на английском языке, обсуждаются возможности двух спутниковых сенсоров для целей автоматизированного выявления изменений площади лесов. Погодичные мозаики изображений обратного рассеяния радиоимпульсов со спутникового радара ALOS PALSAR за период с 2007 по 2010 г. использованы для мониторинга сокращения площади лесов. Временные ряды улучшенного вегетационного индекса (Enhanced Vegetation Index – EVI) за период 2000–2014 гг. на основе съемки спектрорадиометра среднего разрешения MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectral Radiometer) интегрированы в веб-систему для оценки возможности обнаружения нарушений лесного покрова в близком к реальному масштабу времени методами поиска разрывов в усредненной сезонной кривой и линии тренда (BFAST). Средняя точность определения сокращения лесных площадей по радарным данным (Synthetic Aperture Radar – SAR) составила 70 %, тогда как по данным MODIS методом поиска разрывов в линии тренда – 50, а методом разрывов в сезонной кривой – 43.4 %, т. е. проде-

монстрирована возможность использования данных радарной съемки (SAR) в качестве высокоточного инструмента для оперативного мониторинга лесов. Авторы пришли к выводу, что Интернет-геопорталы типа «Мониторинг Земли» (Earth Observation Monitor) предоставляют простой в использовании интерактивный инструмент для оценки изменений в лесах Сибири.

Н. Абэ, М. Тхукахара, Ф. Хомма, Ю. Омомо и Т. Ишияма (Научно-исследовательский институт корпорации «Vision Tech Inc.», научно-исследовательский институт лесоводства префектуры Ниигата и компания «Oris Co. Ltd.», Япония) предприняли попытку оценить запасы древесины посадок кедр японского по космическим снимкам, полученным с японского спутника ALOS приборами AVNIR-2 и PRISM, с целью определения возможности последующего использования его плантаций в качестве лесных ресурсов для заготовки древесины. Предварительно выполнена высокоточная геометрическая коррекция изображений посредством обнаружения и увязки наземных опорных точек с их отметками, определенными на космических снимках, при помощи расчета коэффициентов полиномов обобщенных аппроксимирующих функций. Для топографической коррекции использовали метод регрессии двойного разделения (Dual Partitioning Regression). Слой «лес» выделяли способом первичной классификации, а плантации кедр японского – вторичной. Общая точность определений категорий лесного покрова при первичной классификации составила 94, при вторичной – 89 %. Авторами установлено, что наиболее информативным является ближний инфракрасный (NIR) 4-й спектральный диапазон, для которого рассчитано регрессионное уравнение связи с запасом древесины. В статье сделан вывод, что применение периодического спутникового мониторинга позволяет существенно повысить точность данных лесного реестра и определения количественных характеристик лесных ресурсов кедр японского, что способствует более эффективному лесопользованию.

В статье Т. Роувинена (компания «Трестима», Финляндия) обсуждаются возмож-

ности технологии Трестима, разработанной для получения таксационных характеристик древостоя, таких как площадь сечений, диаметр стволов, высота деревьев и породный состав, по фотографиям древостоя и модельных деревьев, сделанным мобильным телефоном. Обработка фотографий осуществляется автоматически, а в случае необходимости – с помощью оператора, что позволяет автоматизировать все последующие расчеты. Функции электронного компаса и геопозиционирования, встроенные в современные мобильные устройства, позволяют регистрировать направление съемки и точные координаты снимка таким образом, что данные измерения древостоя на снимке однозначно соответствуют избранному местоположению. Результатом работы сервиса являются отчеты о запасе древесины, площади сечений, среднем диаметре, средней высоте, количестве стволов и распределении диаметров стволов по ступеням толщины. Отчетность, генерируемая Трестима, может быть легко дополнена производными параметрами так же, как любая из применяемых формул может быть легко модифицирована или изменена в соответствии с потребностями (например, в зависимости от конкретного лесотаксационного района). Одной из ключевых особенностей технологии Трестима является и то, что каждое измерение сопровождается данными о географических координатах, т. е. место каждого измерения может быть отображено на карте, могут быть проанализированы маршрут и покрытие рассматриваемой площади. Данная технология представляет несомненный интерес для целей лесной таксации и лесоустройства.

В. А. Усольцев, В. П. Часовских, О. А. Богословская, Ю. В. Норицина, В. А. Галако и Г. Г. Терехов (Ботанический сад УрО РАН и Уральский государственный лесотехнический университет) исследовали запасы углерода в надземной фитомассе двух экотонів Уральского региона: в высотном градиенте западного склона Тылайского Камня и на зональном экотоне в низовьях р. Пур. Авторы определили, что на первом из них запас углерода в фитомассе ельников по мере подъема с 864 до 960 м над ур. м. снижается в 19 раз, на

втором в 45-летних лиственничниках в пойме реки он в 7 раз выше, чем на водоразделе при схожих густотах (1300–1700 деревьев на 1 га), а в 100-летних различается в 5 раз. Предложено регрессионное уравнение зависимости надземной фитомассы от диаметра ствола дерева, которое может быть использовано для оценки фитомассы (углерода) еловых и лиственничных насаждений Тылайского Камня и низовий р. Пур и прилегающих территорий на основе данных перечислительной таксации. С целью снижения трудоемкости последующего определения фитомассы насаждений приведены средние значения плотности и содержания сухого вещества во фракциях фитомассы, полученные в результате измерения модельных деревьев. Результаты могут быть полезны при оценке приходной части углеродного цикла в насаждениях высотных и зональных экотонів Урала, а также при валидации имитационных экспериментов по оценке углерододепонирующей способности лесов.

Статья В. И. Полякова (Институт леса СО РАН), к сожалению ушедшего из жизни, посвящена исследованию изреживания древостоев Красноярского Заполярья в различных экологических условиях. Основой для исследования послужили 6 постоянных пробных площадей, заложенных в 2001 г. в районе воздействия выбросов Норильского горно-металлургического комбината, на которых в 2004 г. провели повторную таксацию для оценки влияния загрязнения на изменение состояния древостоев. При этих учетах у каждого дерева визуально определили категорию состояния по 6-балльной шкале «Санитарных правил в лесах Российской Федерации». Учитывали также переход сухостоя в валеж. Были разработаны две модели изреживания древостоев в разных экологических условиях с использованием цепей Маркова: с помощью оценки вероятности выживания деревьев за 3 года и на основе оценки матриц вероятности изменения категории состояния деревьев за этот же период. Определили число деревьев, погибших после ввода в строй в 1979 г. комбината «Надежда». Сделали прогноз развития ситуации до 2030 г. С помощью логит-регрессии оценили вероятность выживания деревьев в зависимости от

четырёх факторов: степени повреждения древостоев поллютантами, породы, местоположения древостоя в рельефе и возраста. Результаты позволили отделить влияние загрязнения на устойчивость древостоев от прочих негативных факторов. Выявили долю отпада деревьев, обусловленную загрязнением. Определили шкалу снижения газоустойчивости пород к  $SO_2$ : береза → ель → лиственница. У лиственницы доля отпада, вызванная загрязнением, оказалась самой высокой.

Л. Н. Вашук (филиал «Рослесинфорга» «Прибайкалеспроект») в своей статье анализирует опыт применения статистического метода обследования лесов Приангарья в 1932 г. Автором обнаружен отчет Ангарской лесоэкономической экспедиции о лесоэкономическом обследовании в 1932 г. левобережья р. Ангары. Обследованию была охвачена часть территории Красноярского края и Иркутской области общей площадью 18 641,8 тыс. га. В отчете отражена технология инвентаризации лесов и достигнутые при этом результаты, которые ранее не публиковались. Обследование проводилось статистическим методом, который заключался в выборочной таксации леса путем сплошного перечета деревьев на пробных площадях, расположенных в массиве по определенной системе, с последующим математико-статистическим перерасчетом результатов выборки на весь объект обследования. По результатам работ приведена детальная характеристика лесосырьевых ресурсов как в целом по бассейну, так и в разрезе 17 лесоэксплуатационных районов.

В статье А. Н. Борисова, В. В. Иванова и Е. В. Екимова (Институт леса СО РАН) предложен метод оценки пространственного распределения ресурса между особями и сообществами в экологической нише. Метод основан на выделении областей доминирования (ОД), в которых каждая особь или сообщество оказывают доминирующее влияние в пространственном освоении ресурса. Реализация метода продемонстрирована на примерах анализа пространственно-временной динамики колоний узкочерепной полевки (*Microtus gregalis*) и горизонтальной структуры соснового древостоя. Метод дает адекватную оценку распределения ресурса между особями и

сообществами, тогда как методы Штера, Вайе и др., основанные на определении площадей роста, дают систематическое завышение оценки для особей малых размеров и занижение – для крупных особей. Для исследуемого древостоя выявлена тесная зависимость диаметра ствола деревьев от площади их ОД ( $R^2 = 0.79$ ). Данные по разбиению территории на ОД колоний узкочерепной полевки позволяют анализировать пространственно-временной процесс заселения популяцией территории и получать количественные показатели по освоению отвалов на разных фазах динамики численности. Разработанный метод позволяет изучать пространственное освоение территории и оценивать реальную емкость местообитаний. Анализ пространственного размещения особей с учетом сезона размножения при разных фазах численности дает возможность количественной оценки видового радиуса укрытий узкочерепной полевки.

В разделе «Краткие сообщения» представлена одна статья, написанная Д. В. Василюхиным (Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины), в которой приведены результаты исследования параметров и моделирования динамики конверсионных коэффициентов основных компонентов фитомассы естественных модальных еловых древостоев Карпатского региона Украины. На основе моделей динамики запаса и общей стволовой продуктивности исследуемых древостоев автором разработаны нормативно-справочные таблицы их биологической и энергетической продуктивности.

Завершается пятый выпуск «Сибирского лесного журнала» тремя юбилейными статьями. Первая статья посвящена 85-летнему юбилею Станислава Николаевича Санникова, вторая – 70-летнему юбилею Леонида Николаевича Вашука, третья – 60-летнему юбилею Сергея Юрьевича Колесникова, выдающихся российских лесоводов, внесших заметный вклад в развитие лесоведения, лесоустройства и лесной таксации на Урале и в Сибири. Редколлегия журнала желает юбилярам крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов!

Главный редактор журнала  
А. А. Онучин