

УДК 502/504 : 630*52

И. М. Данилин, доктор с.-х. наук, профессор, декан землеустроительного факультета
 Контактная информация: 8 (391) 244-83-80, e-mail: danilin@ksc.krasn.ru

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
 «Красноярский государственный аграрный университет»

И. А. Целитан, инженер-эколог

Научно-исследовательское предприятие по экологии природных систем (НИП «ЭПРИС»), Красноярск

СТРУКТУРА И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ В БАССЕЙНЕ АНГАРЫ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

Рассмотрены особенности послерубочного формирования сосновых и смешанных насаждений в бассейне Ангары в Красноярском крае. Представлена таксационная характеристика, дан анализ строения и биологической продуктивности лесных насаждений.

Peculiarities of the post-cutting formation of pine and mixed plantations in the basin of the Angara river in the Krasnoyarsk area are considered. The afforestation estimation characteristics, the analysis of the forest structure and biological productivity of plantations are given.

Изучение реакции лесных экосистем на различные виды техногенных и антропогенных воздействий (вырубки, пожары) необходимо для познания общих и географических закономерностей лесообразовательного процесса, выявления механизмов структурно-функциональной организации лесных биогеоценозов, антропогенной динамики нарушенных лесных сообществ, формирующихся на территориях водосборных бассейнов сибирских рек.

Основой для подобных исследований служит оценка состояния древостоев, их статических и динамических параметров, связанных с наиболее существенными биологическими процессами — строением, ростом и продуктивностью, и потому более точно, чем другие виды оценок, характеризующая их жизненное состояние, динамику органического вещества, взаимодействие с окружающей средой. Необходимо отметить очевидное преимущество количественных методов исследований древесных лесных сообществ, принятых в биометрии и лесной таксации, над какими-либо другими, существующими в настоящее время [1–6].

На лесных землях в бассейне Ангары (Красноярское Приангарье) сфор-

мировались значительные площади лесов, разросшихся на промышленных вырубках и гарях естественным образом. Эти лесные насаждения выполняют очень важные биосферные, почвозащитные и водоохранные функции в регионе, регулируют водный сток рек (Ангара, Бирюса, Чуна, Тасеева, Карабула), обеспечивают полноводность и чистоту водоемов. Закономерности формирования, строения и биологической продуктивности данных насаждений изучены недостаточно как с точки зрения теории лесообразовательного процесса, так и в практическом отношении — с точки зрения их роли в послерубочной и послепожарной рекультивации лесных земель, охране водных объектов и водопользовании, в гидротехническом строительстве (Федеральная программа освоения Нижнего Приангарья, строительство Богучанской и Мотыгинской ГЭС) [7]. Восполнение этого пробела и явилось целью проведенных авторами исследований.

Исследования проведены на территории Чуноярского и Богучанского лесхозов в Богучанском районе Красноярского края в водосборном бассейне Ангары и бассейнах ее левых притоков первого порядка — рек Бирюса,

Чуна, Тасеева и Карабула (57° с. ш. — 98° в. д.). В районе исследований преобладают сосновые леса, представленные сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) (рисунок).



Водоохранные сосновые леса в бассейне реки Ангары

Коренные сосняки являются объектом интенсивной промышленной эксплуатации и активно вырубаются в течение последних 40 лет преимущественно с использованием технологии сплошных вырубок на больших площадях и тяжелой агрегатной лесозаготовительной и транспортировочной техники. Большинство вырубок неоднократно пройдены пожарами различной интенсивности. Эти факторы привели к значительному сокращению водного стока, обмелению рек в регионе и существенному ухудшению качества водных ресурсов, их техногенному загрязнению.

Вместе с тем, на вырубках, легких песчаных и супесчаных почвах, преимущественно по террасам рек — повсеместно происходит естественное возобновление. Сохранность всходов достаточно высока и на третьем-пятом году после вырубки подрост может превысить 50 тыс. деревьев на гектаре, что обеспечивает эффективное восстановление исходного вида в относительно короткий промежуток времени. К стадии смыкания молодняков, примерно через 15–20 лет, восстанавливаются живой надпочвенный покров и подстилка. Преобладают сосновые молодняки толочнянко-лишайникового и бруснично-зеленомошного типов, а также смешанные сосново-осиново-березовые

насаждения осочково-разнотравного типа, сформировавшиеся на вырубках и гарях естественным образом. В данных насаждениях с целью изучения структуры и фитомассы древостоев и заложена серия репрезентативных пробных площадей (таблица).

Пробные площади (300...800 м²) расположены на склонах различной экспозиции и крутизны, преимущественно на вторых и третьих прирусловых террасах рек, а также на водоразделах. Нано- и микрорельеф на пробных площадях выражен слабо, в виде небольших редких возвышений, западин и лоцин стока. Почвы имеют песчаный, супесчаный и суглинистый механический состав, подстилаются гравийно-галечниковым аллювием, увлажнены умеренно. Мерзлота не представлена, сезонное оттаивание верхних почвенных горизонтов происходит в конце мая — середине июня.

С помощью методов, принятых в лесной таксации, на пробных площадях определяли размеры стволов и крон деревьев, выявляли структуру и биопродуктивность фитоценоза, включая древостой, напочвенный покров и подстилку. Фитомассу древостоя оценивали по результатам разделения модельных деревьев от каждой ступени толщины на фракции и взвешивания на электронных весах с точностью ±1 г.

Запас и фитомассу древесного яруса определяли по модельным деревьям (по 7...10 модельных деревьев на каждой пробной площади), взятым репрезентативно от каждой ступени толщины и высоты, расчлененным по стволам на секции (число секций устанавливали в зависимости от высоты ствола дерева), затем вычисляли объем по сложной формуле Губера [3].

От каждой фракции фитомассы дерева в полевых условиях брали образцы и навески на влажность, которые в лабораторных условиях высушивали в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянного веса. В дальнейшем массу фракций в абсолютно сухом

Таксационная характеристика и растительная масса лесных насаждений пробных площадей

Состав	Доминанты напочвенного покрова	Порода	Средние			Густота, тыс. деревьев/га	Запас, м ³ /га	Надземная фитомасса древостоя, т/га абсолютноно сухого вещества					Среднего-дичный прирост фитомассы, т/га
			Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м			Стволы	Ветви		Хвоя, листья	Итого	
									живые	отмершие			
100С	Толочьянка, кладония	Сосна	12	1,1	1,5	94,6	23,1	7,2	1,3	0,4	2,0	10,9	0,9
100С	Брусника, зеленые мхи	Сосна	15	2,4	2,6	6,8	7,6	3,5	0,6	0,1	0,8	5,0	0,3
62.8С	Разнотравье	Сосна	15	3,6	5,5	3,8	13,0	4,4	0,8	0,2	0,9	6,3	0,4
33.80с		Осина	15	3,2	6,2	2,3	7,0	2,7	0,2	0,1	0,4	3,4	0,2
3.4Б		Береза	15	2,8	5,7	1,0	0,7	0,7	0,07	0,01	0,12	0,9	0,06
61.1С	Разнотравье	Сосна	28	6,5	8,4	4,8	69,0	33,0	4,7	0,9	3,7	42,3	1,5
23.90с		Осина	30	4,7	8,8	3,3	27,0	13,7	1,8	0,3	0,7	16,5	0,6
15.0Б		Береза	25	6,9	11,2	0,8	17,0	8,0	1,6	0,2	0,4	10,2	0,4
80.4С	Разнотравье	Сосна	36	5,3	6,2	10,4	86,0	31,1	4,5	0,8	4,0	40,4	1,1
19.6Б		Береза	30	8,2	9,0	0,8	21,0	10,7	2,0	0,3	0,5	13,5	0,5
100С	Брусника, зеленые мхи	Сосна	36	5,8	8,8	10,3	126,0	53,7	7,7	1,4	7,0	69,8	1,9
95.80с	Разнотравье	Осина	15	4,4	8,5	4,7	30,0	11,5	1,0	0,1	1,7	13,8	0,9
2.6С		Сосна	15	5,3	6,0	3,2	0,8	0,27	0,05	0,01	0,06	0,39	0,03
1.6Б		Береза	15	2,8	5,0	0,2	0,5	0,22	0,02	0,003	0,027	0,27	0,02
77.30с	Разнотравье	Осина	15	3,6	6,9	8,1	34,0	15,9	1,4	0,2	2,4	19,9	1,3
20.4Б		Береза	15	5,0	7,6	1,1	9,0	4,2	0,9	0,1	0,2	5,4	0,4
2.3С		Сосна	15	2,3	2,9	0,8	1,0	0,21	0,04	0,01	0,01	0,27	0,02

состоянии выравняли аналитически, суммировали по ступеням толщины стволов и пересчитывали на 1 га. Полевые работы и измерения проводили в период завершения активной вегетации растений, во второй половине августа.

Результаты работы. Древостои молодняков одновозрастные, образованные деревьями сосны обыкновенной, чистые по составу — на легких песчаных и супесчаных почвах по речным террасам, смешанные (с участием березы и осины) — на суглинках по водоразделам.

Строение древостоев характеризуется выраженным равномерно-групповым распределением деревьев по площади, высокой сомкнутостью крон в биогруппах и четкой дифференциацией особей на хорошо растущие и отстающие в росте. Стволы ровные, прямые, без признаков морозобоин, пожарных подсушин и гнилей. Кроны преимущественно правильной формы, узкие, ажурные. В биогруппах деформация крон отсутствует даже в случае взаимопроникновения сучьев.

Ряды распределения деревьев по основным морфометрическим показателям значительно растянуты, с высокой крутизной и правосторонней асимметрией. Коэффициенты варьирования основных таксационных признаков колеблются от 43 до 74 %. Столь высокие показатели варьирования признаков объясняются ростовой дифференциацией деревьев на начальных стадиях формирования древостоя, их корневой и кроновой конкуренцией за питательные вещества, свет и влагу. Распределению деревьев по основным таксационным признакам характерна автокорреляция. Морфометрические показатели стволов и крон деревьев тесно коррелируют между собой и с фитомассой деревьев ($R = 0,791...0,958$).

Итоговые значения вычисленной надземной фитомассы древостоев пробных площадей (см. таблицу). Максимальное значение надземной фитомассы исследованных древостоев составляет

около 70 т/га в пересчете на сухое вещество. По структуре соотношение фракций фитомассы древостоев закономерно изменяется с увеличением их среднего возраста и густоты. На ранних ювенильных стадиях развития доля кроновой массы и хвои значительно выше, чем в древостоях старшего возраста, и изменяется от 30 % в возрасте 12–15 лет до 22...23 % в возрасте 36 лет.

Более объективно особенности продукционного процесса отражаются приростом фитомассы, чем ее общим запасом [2]. Деревья по толщине и высоте стволов закономерно растут с увеличением их морфометрических показателей. Максимальные значения линейных прироста отмечены у деревьев с наиболее развитой кроной и стволами. Аналогичная закономерность прослеживается и у среднего годовичного прироста фитомассы по наличному запасу.

В данных условиях 36-летний древостой сосны (в его надземной части) реализует биологический потенциал в среднем за весь период развития на уровне 1,9 т/га сухого вещества в год. На стволовую часть древостоя приходится около 77 % прироста фитомассы. Прирост кроновой массы — 22 % (11 % — живые ветви, 9...10 % — хвоя, отмершие ветви — 1...2 %).

Выводы

Состояние и развитие лесных насаждений, формирующихся на вырубках в водосборных бассейнах рек Красноярского Приангарья, достаточно точно и адекватно можно оценить по показателям их строения и биологической продуктивности.

При естественном течении лесообразовательного процесса, с учетом некоторого замедления темпов роста сосны после 30 лет [1], восстановление исходного запаса органического вещества на вырубках возможно через 120–150 лет. Однако этот период может быть значительно более длительным при сильных внешних воздействиях (лесных пожарах, вспышках массового

размножения насекомых-вредителей и других катастрофических явлениях), которые результируют восстановительные сукцессии через смену пород, в частности, через формирование смешанных сосново-осиново-березовых насаждений на суглинках.

Восстановление лесного покрова на вырубках с помощью коренной породы и формирование исходной сосновой цепопуляции является позитивным с экологической точки зрения процессом, так как сосна в возрасте до 30 лет обладает достаточно высокой для данного района энергией роста и темпами продуцирования фитомассы, в лучшей степени по сравнению с лиственными древесными породами способствует почвенной мелиорации лесных земель, наиболее эффективно регулирует водный сток, поддерживает высокое качество и чистоту водных источников.

Ключевые слова: структура, биологическая продуктивность, лесные насаждения, сплошные вырубки, бассейн Ангары, Красноярский край.

Список литературы

1. Ход роста основных лесообразующих пород Сибири [Текст] : учеб. пособие /

Э. Н. Фалалеев [и др.]. — Красноярск : РИО СибТИ, 1975. — 196 с.

2. **Уткин, А. И.** О показателях лесных биогеоценозов [Текст] / А. И. Уткин // Бюллетень МОИП. Отделение биол. — 1975. — Т. 80. — № 2. — С. 95–107.

3. **Анучин, Н. П.** Лесная таксация [Текст] : учебник для вузов / Н. П. Анучин. — Изд. 5, доп. — М. : Лесная промышленность, 1982. — С. 88–89.

4. **Усольцев, В. А.** Формирование банков данных о фитомассе лесов [Текст] / В. А. Усольцев. — Екатеринбург: УрО РАН, 1998. — С. 306–441.

5. **Данилин, И. М.** Оценка структуры и состояния лесного покрова на основе лазерного сканирования и цифровой аэро- и космической съемки [Текст] / И. М. Данилин, Е. М. Медведев // География и природные ресурсы. — 2005. — № 3. — С. 109–113.

6. **Медведев, Е. М.** Инвентаризация и мониторинг лесов: лазерная локация и цифровая аэросъемка [Текст] / Е. М. Медведев, И. М. Данилин // Лесное хозяйство. — 2007. — № 6. — С. 41–42.

7. **Гиенко, А. Я.** Космический мониторинг зоны влияния Богучанской ГЭС на Ангаре [Текст] / А. Я. Гиенко, Г. А. Гиенко / СКТБ «Наука» КНЦ СО РАН. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. — 164 с.