

Д. В. Шиман, ассистент; Г. В. Меркуль, доцент

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОХРАННОСТИ И ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ПОДРОСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЙ ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК

This article is devoted to mathematical regularities of undergrowth safety and damage which are depend on technology of gradual cutting.

В комплексе мероприятий, обеспечивающих рациональное использование лесных ресурсов, повышение продуктивности лесов и эффективное их восстановление, особое значение имеют способы рубок главного пользования и их технологии. Особого внимания при этом заслуживают так называемые несплошные рубки, которые направлены на сохранение природных комплексов, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических и других полезных функций лесов.

К перспективным в условиях Беларуси несплошным рубкам главного пользования относят равномерно-постепенные, длительно-постепенные, группово-постепенные (группово-выборочные), полосно-постепенные и добровольно-выборочные.

Главной задачей при проведении несплошных рубок является обеспечение непрерывного лесовыращивания на занимаемых лесом площадях, при решении которой обеспечивается:

1) своевременное получение древесной продукции;

2) постепенная замена старых или расстроенных малопродуктивных, а также теряющих защитные функции насаждений молодыми древостоями целевого породного состава;

3) создание условий для сохранения подраста и успешного согуптствующего возобновления ценных пород, обеспечивающих формирование молодого поколения после окончательного приема рубки;

4) сохранение водоохраных, почвозащитных, санитарно-гигиенических и других полезных свойств леса на этапе «рубка – возобновление» [1].

Равномерно-постепенные рубки в сосняках должны обеспечивать естественное восстановление сосны без смены на другие породы при постоянном нахождении территории в лесопокрытом состоянии. Правильный подбор насаждений, отбор в рубку деревьев с пониженным текущим приростом и с плохими морфологическими признаками, должная организация лесосечных работ дают возможность направленного формирования молодых насаждений из остающегося после рубок молодого поколения.

Проведение постепенных рубок влияет на лесную среду, главным образом на почву и климат, на оставляемую часть деревьев материнского древостоя и возобновление леса. Это влияние в различной степени зависит от сезона проведения работ, применяемых машин, механизмов и технологий лесозаготовок.

По характеру и величине воздействий на лесные экосистемы при проведении рубок леса наиболее значимыми из них являются:

1) механическое – заключается в уплотнении почвы и разрушении ее структуры, повреждении оставляемых при рубке деревьев, повреждении подраста и напочвенного покрова;

2) ингредиентное – выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, гидросферу и почву;

3) параметрическое – связано с непроизводительными потерями энергии (выбросы тепла, шум, вибрация, электромагнитные излучения);

4) экологическое – лесозаготовительные работы приводят к уменьшению продуктивности и депрессии лесных экосистем, сокращению мест обитания, гибели живых организмов и являются фактором беспокойства для лесных животных [2].

Машины и механизмы, применяемые на валке леса, существенных повреждений почве и подрасту, особенно в зимний период, не наносят. Наиболее сильное воздействие на подраст, почву и на оставляемую часть деревьев оказывает трелевка леса.

Трелеваемые трактором хлысты или сортименты повреждают оставляемые деревья, повреждают или уничтожают часть подраста, сдирают подстилку, обнажают и уплотняют почву. Наибольшее воздействие трелевка оказывает на глинистые сырые почвы, которые под тяжестью трактора и трелеваемых деревьев сильно деформируются и уплотняются. Трелевка в зимний период при наличии снежного покрова уменьшает количество повреждений мелкого подраста и не вызывает значительного уплотнения почвы [2–6].

Целью исследований явилось изучение закономерностей сохранности и повреждаемости подраста при проведении первых приемов постепенных рубок в сосняках. Объектами послужили восемь участков сосновых насаждений различных типов леса. Их таксационная характеристика представлена в таблице.

Технологические особенности рубок следующие: система пазек шириной 40 м и волоков 4 м, направленная валка деревьев под углом 30–35° к направлению трелевки, обрезка сучьев производилась на месте валки деревьев. На каждом участке применялись различные способы трелевки древесины – хлыстами и сортиментами. Порубочные остатки складывались в кучи и сжигались.

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений

Состав	Возраст, лет	Бонитет	Тип леса ТУМ	До рубки						Подрост			После рубки			
				Ср. диаметр, см	Ср. высота, м	Полнота	Количество деревьев, шт./га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Запас, м ³ /га	Состав	Кол-во, приведен- ное к высоте более 1,5 м, шт./га	Интенсивность рубки по запасу, %	Состав	Полнота	Кол-во деревьев, шт./га	Запас, м ³ /га
10С	95	II	С. мш. А ₂	26,8	23,6	0,56	380	21,4	205	10С	5022	41,5	10С	0,32	206	120
10С	90	II	С. мш. А ₂	27,5	23,4	0,78	502	29,8	306	10С	3598	39,3	10С	0,47	266	186
10С	100	II	С. бр. А ₂	28,2	24,1	0,47	286	17,9	189	10С	7099	33,7	10С	0,30	168	125
9С1Е	85	II	С. чер. А ₃	27,9	24,5	0,52	344	21,0	230	10С	5452	38,6	8С2Е	0,31	188	141
7С3Е	85	I	С. чер. А ₃ В ₃	27,7	25,1	0,62	406	24,4	264	9Е1С	3350	39,8	6С4Е	0,35	208	159
10С+Е	90	II	С. чер. А ₃	31,2	23,2	0,46	256	19,6	184	10С	7117	34,5	9С1Е	0,30	164	121
8С2Е	85	II	С. мш. А ₂	23,7	23,4	0,50	433	19,1	199	10С	6849	30,1	8С2Е	0,33	271	139
10С	90	III	С. вер. А ₂	25,1	21,2	0,74	551	27,2	270	10С	3781	43,3	10С	0,39	266	153

Количество подроста с учетом категорий повреждаемости в процессе проведения рубок подсчитывалось по общепринятым в лесоводстве методикам. В результате исследований было установлено, что сохранность подроста колеблется от 73,8% в сосняке вересковом при трелевке хлыстами до 94,0% в сосняке брусничном при трелевке сортиментами, а количество поврежденно-го подроста варьируется от 6,0 до 26,1%.

Меньше всего при рубках повреждается мелкий подрост, в большей степени – крупный. Наиболее встречающимися видами поврежденный подрост являются ошмыг коры стволиков (4–12%), повреждение кроны (6–10%), перелом стволиков (2–4%) и нарушение связи корневых систем с почвой (1–2%) [7, 8].

С использованием прикладного пакета Microsoft Excel с надстройкой «Анализ данных» [9] был проведен корреляционный анализ, по результатам которого установлено, что наиболее тесные связи результативных признаков (сохранность и повреждаемость подроста) существуют со следующими факторными признаками: полнотой древостоя, запасом древостоя, интенсивностью рубки по запасу и количеству стволов, типом технологического процесса, высотой и количеством подроста различных категорий крупности под пологом леса.

Лесной биогеоценоз представляет собой сложную динамическую систему и является очень трудным для математического описания объектом [10]. Коэффициент корреляции зави-

сит от значений переменных X и Y , и при одних и тех же частотах совместного распределения, но разных значениях переменных могут получаться разные значения коэффициента. При этом корреляционный анализ дает возможность оценить тесноту и силу связи между двумя статистическими показателями, но не учитывает влияние степени варьирования изучаемого свойства отдельных факторов. В этом плане существенным недостатком коэффициента корреляции является и то, что его нулевое значение не всегда может означать независимость признаков в том случае, когда зависимая переменная Y определяется как нелинейное преобразование X [11]. Поэтому целесообразно для исследования закономерностей изменения одного из признаков при изменении других, а также влияния их возможных сочетаний использовать регрессионный анализ, с помощью которого могут быть построены модели, наиболее соответствующие исходным данным:

$$C = -237,43356 + 1,57775M + 464,54781P - 1,74643Им - 1,01103Ип - 12,42868Т - 551,45795Нп + 0,01546Nм + 0,02383Nс + 0,1436Nк,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,972;

$$П1 = 60,25192 - 0,43195M - 95,51419P + 0,98854Им - 0,04952Ип + 4,49143Т + 156,47223Нп - 0,00252Nм - 0,00464Nс - 0,0428Nк,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,973;

$$P2 = 192,10424 - 0,73642M - 253,41203P + \\ + 0,40854Им + 0,73852Ип + 4,60000Т + \\ + 255,05312Нп - 0,00913Nм - 0,01324Nс - \\ - 0,06483Nк,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,980;

$$P3 = 72,04701 - 0,34623M - 96,24412P + \\ + 0,29932Им + 0,26372Ип + 2,66572Т + \\ + 117,36773Нп - 0,00322Nм - 0,00514Nс - \\ - 0,0304Nк,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,958;

$$P4 = 13,28321 - 0,06483M - 19,36852P + \\ + 0,05143Им + 0,05823Ип + 0,67144Т + \\ + 22,86412Нп - 0,00062Nм - 0,00104Nс - \\ - 0,0057Nк,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,945;

где C – сохранность подроста, %; $P1$ – ошмыг коры стволиков, %; $P2$ – повреждение кроны, %; $P3$ – перелом стволиков, %; $P4$ – нарушение связи корневых систем с почвой, %; M – запас древостоя до рубки, м³/га; P – полнота древостоя до рубки; $Им$ – интенсивность рубки по запасу, %; $Ип$ – интенсивность рубки по количеству стволов, %; T – тип технологического процесса; $Нп$ – средняя высота подроста, м; $Nм$ – количество мелкого подроста, шт./га; $Nс$ – количество среднего подроста, шт./га; $Nк$ – количество крупного подроста, шт./га.

Несомненно, повреждаемость подроста также будет обуславливаться и правильностью организации технологического процесса, опытом и профессионализмом вальщика и операторов трелевочных механизмов, а также неуклонным соблюдением требований избранных технологических решений.

В целях ослабления влияния лесозаготовительных машин и механизмов на лесную среду необходимо улучшать и совершенствовать технологию лесозаготовок. Но при любой технологии следует соблюдать организационно-технические требования, такие как: разбивка лесосек на пасеки шириной не более полуторной высоты древостоя; заблаговременное обозначение трелевочных волоков, погрузочных площадок и складов; правильный отбор деревьев в рубку; согласование направлений валки деревьев и трелевки; освобождение подроста от завалов порубочными остатками; применение безогневых способов очистки лесосек; разработка лесосек с большим количеством мелкого подроста зимой при наличии снежного покрова.

Широкому применению несплошных рубок главного пользования в республике препятст-

вуют главным образом определенные трудности в механизации лесохозяйственных работ, а следовательно, увеличение расходов на их проведение. Вместе с тем при оценке этих рубок необходимо учитывать не только производственные расходы на их проведение, но и выгоды.

Главное преимущество несплошных рубок главного пользования заключается в том, что, наряду с полным своевременным использованием спелой древесины, они обеспечивают непрерывность восстановления и выращивания леса, сохранение лесной среды, формирование высокопродуктивных и биологически устойчивых насаждений. Проведение этих рубок способствует естественному возобновлению леса без создания дорогостоящих лесных культур, сокращает примерно на 5–10 лет сроки выращивания спелой древесины, а также упрощает трудоемкий и сложный лесоводственный уход за молодняками [1].

Полученные нами результаты расширяют и углубляют математическую теорию рубок леса.

Литература

1. Инструкция по организации проведения несплошных рубок главного пользования в лесах Республики Беларусь. – Мн., 1997.
2. Федоренчик А. С., Турлай И. В. Харвестеры: Учеб. пособие для студентов вузов. – Мн.: БГТУ, 2002.
3. Матвейко А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства: Учебник. – Мн.: Техноперспектива, 2006.
4. Савченкова В. А. Совершенствование технологии лесосечных работ с сохранением подроста при машинной заготовке леса в условиях Среднего Приангарья: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01. – Братск, 2005.
5. Матвейко А. П., Федоренчик А. С. Технология и машины лесосечных работ: Учебник для вузов. – Мн.: Технопринт, 2002.
6. Бит Ю. А. Практическое руководство по лесозаготовке. – СПб.: ПрофиКС, 2002.
7. Шиман Д. В., Меркуль Г. В., Брель М. В. Сохранность и повреждаемость подроста при хлыстовой и сортиментной трелевке в процессе проведения постепенной рубки // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хоз-во. – 2004. – Вып. XII. – С. 138–139.
8. Шиман Д. В., Меркуль Г. В. Сохранность подроста на лесозаготовках при постепенных рубках в сосняках брусничных, мшистых и черничных // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хоз-во. – 2005. – Вып. XIII. – С. 83–85.
9. Минько А. А. Статистический анализ в MS EXCEL. – М.: Диалектика, 2004.
10. Ловчий Н. Ф. Экологический анализ структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси. – Мн.: Беларуская навука, 1999.
11. Елисеева И. И. Статистические методы измерения связей / Под редакцией А. Н. Жигарева. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982.