

Д. В. Шиман, ассистент

ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ ОСТАВЛЯЕМОЙ ЧАСТИ ДЕРЕВЬЕВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК

Gradual cutting of a wood in pine forests should provide natural restoration of a pine without changing by other species. Timber cutting works inevitably influence on forest environment, especially on the soil, left part of trees of parent stand and undergrows. Influence of machines, mechanisms and technologies of timber cuttings on left part of trees is investigated on areas, where is carried out of gradual cutting. The new results help for us in process for definition of mathematical laws of safety and damageability of the left part of trees in pine forests, where gradual cutting were carried out. We used package Microsoft Excel for definition of mathematical models. In this process were used such attributes as structure various kinds of tree damageability, amount of trees in various periods, intensity of cutting and others.

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

Производство лесозаготовительных работ при проведении постепенных рубок неизбежно связано с влиянием на лесную среду, главным образом на почву, оставляемую часть деревьев материнского древостоя и возобновление леса. Это влияние в различной степени зависит от сезона проведения работ, применяемых машин, механизмов и технологий лесозаготовок.

Машины и механизмы, применяемые на валке леса, существенных повреждений почве и подросту не наносят, особенно в зимний период. Сильное воздействие на подрост, почву и на оставляемую часть деревьев оказывает трелевка леса.

Трелеваемые трактором хлысты или сортименты повреждают оставляемые деревья, повреждают или уничтожают часть подроста, сдирают подстилку, обнажают и уплотняют почву [1–3].

Цель исследований – изучить влияние машин, механизмов и технологий лесозаготовок при проведении постепенных рубок на оставляемую часть деревьев материнского древостоя.

Объектами исследований послужили 10 участков сосняков различных типов леса, в которых были проведены первые приемы постепенных рубок. Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений представлена в таблице.

Технологические особенности рубок следующие: система пасек шириной 40 м и волоков 4 м, направленная валка деревьев под углом 30–35° к направлению трелевки, обрезка сучьев на месте валки деревьев. Особенностью технологического процесса явился и тот факт, что на одной из пасек каждого из участков трелевка осуществлялась хлыстами, а на другой – сортиментами. Порубочные остатки складывались в кучи и сжигались на свободных от подроста местах.

Таблица

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений

| Пробная площадь | Возраст, лет | Состав | Бонитет | Тип леса | ТУМ | Средняя высота, м | Средний диаметр, см | Полнота | Количество деревьев, шт./га | Сумма площадей сечений, м ² /га | Запас, м ³ /га |
|-----------------|--------------|------------|---------|----------|----------------|-------------------|---------------------|---------|-----------------------------|--|---------------------------|
| 1 | 90 | 10С | II | С. мш. | A ₂ | 23,4 | 27,5 | 0,78 | 502 | 29,8 | 306 |
| 2 | 85 | 9С1Е+Б, Ос | I | С. чер. | B ₃ | 24,5 | 27,9 | 0,52 | 344 | 21,0 | 230 |
| 3 | 85 | 7С3Е | I | С. чер. | B ₃ | 25,1 | 27,7 | 0,62 | 405 | 24,4 | 263 |
| 4 | 85 | 8С2Е | II | С. мш. | A ₂ | 23,4 | 23,7 | 0,50 | 433 | 19,1 | 199 |
| 5 | 90 | 10С | III | С. вер. | A ₂ | 21,2 | 25,1 | 0,74 | 549 | 27,2 | 269 |
| 6 | 85 | 10С | II | С. чер. | A ₃ | 23,9 | 27,9 | 0,61 | 388 | 23,7 | 252 |
| 7 | 85 | 9С1Б | II | С. вер. | A ₂ | 21,7 | 24,0 | 0,63 | 515 | 23,3 | 232 |
| 8 | 100 | 10С | III | С. вер. | A ₂ | 21,2 | 28,1 | 0,58 | 344 | 21,3 | 210 |
| 9 | 95 | 10С | II | С. бр. | A ₂ | 23,6 | 28,2 | 0,63 | 388 | 24,2 | 252 |
| 10 | 90 | 10С | I | С. мш. | B ₂ | 26,3 | 31,1 | 0,62 | 328 | 24,9 | 289 |

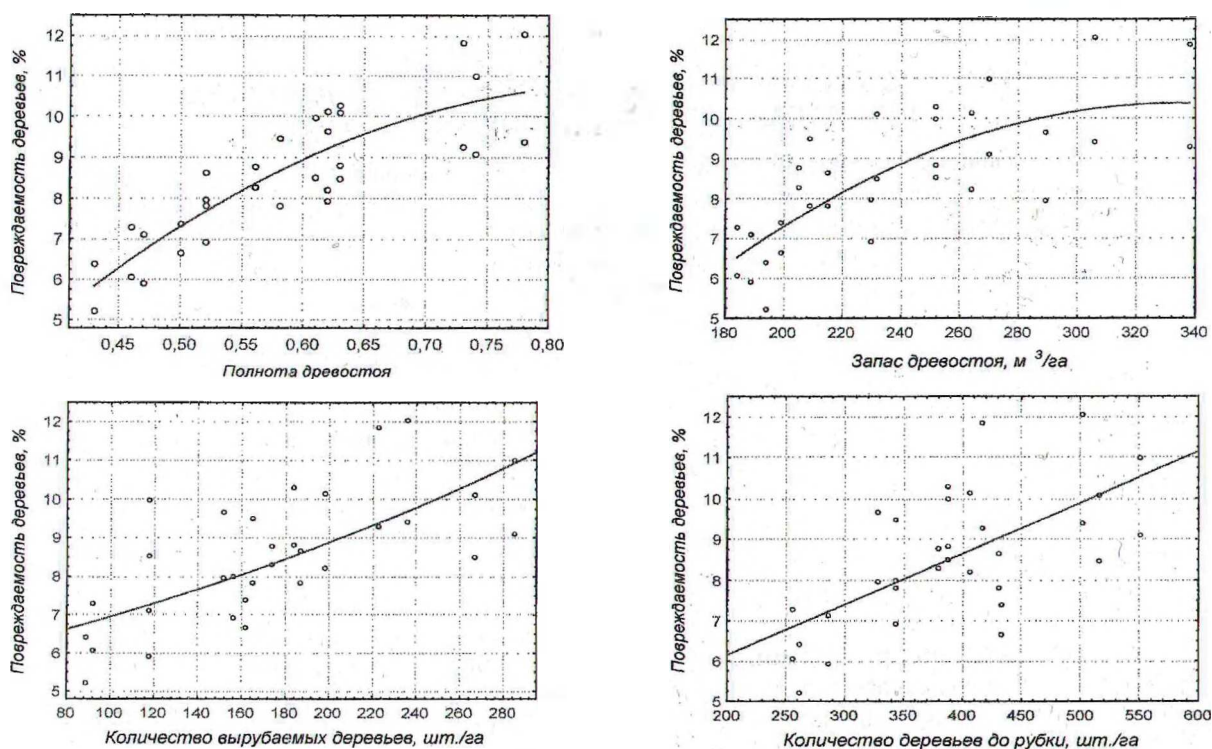


Рис. 2. Зависимость повреждаемости оставляемой части деревьев от полноты, запаса древостоя, количества вырубаемых деревьев и количества деревьев до рубки

Нами выявлены следующие категории повреждаемости оставляемой части деревьев: ошмыг ствола, ошмыг кроны, слом сучьев, слом вершины.

Наиболее часто встречаются повреждения в виде ошмыга кроны и ствола.

С использованием прикладного пакета Microsoft Excel с надстройкой «Анализ данных» [4] был проведен корреляционный анализ с целью выявления связей результативных признаков (различных видов повреждаемости оставляемой части деревьев) со следующими факторными признаками: абсолютной и относительной полнотой древостоя, запасом древостоя, количеством деревьев до рубки и количеством вырубаемых деревьев, интенсивностью рубки по запасу и количеству стволов, объемом вырубаемых деревьев, типом технологического процесса.

Установлено, что общая повреждаемость оставляемой части деревьев при проведении постепенных рубок больше всего зависит от исходной относительной полноты и запаса древостоя, количества вырубаемых деревьев и количества деревьев до рубки (коэффициенты корреляции соответственно равны 0,84, 0,73, 0,68 и 0,64). Эти зависимости представлены на рис. 1. Лесной биогеоценоз представляет собой сложную динамическую систему и является очень трудным объектом для математического описания. Коэффициент корреляции зависит от значений переменных X и Y и при одних и тех же частотах совместного распределения, но разных значениях

переменных могут получаться различные 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. Поэтому 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 [5].

Для исследования закономерностей изменения одного из признаков при изменении других, а также влияния их возможных сочетаний целесообразно использовать регрессионный анализ, с помощью которого могут быть и построены модели, наиболее соответствующие исходным данным.

Зависимость общей повреждаемости деревьев от полноты и запаса древостоя, от количества вырубаемых деревьев и количества деревьев до рубки можно записать следующими уравнениями:

$$\Pi_d = -8,8566 + 45,48P - 26,3166P^2,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,972;

$$\Pi_d = -8,7293 + 0,1145M - 0,0002M^2,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,964;

$$\Pi_d = 5,4463 \exp(0,0024N_{вд}),$$



Рис. 2. Повреждаемость оставляемой части деревьев при проведении постепенных рубок в зависимости от типа технологического процесса

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,902;

$$П_d = 3,6539 + 0,0125N_d,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,931.

В формулах приняты следующие обозначения: $П_d$ – общая повреждаемость оставляемой части деревьев при проведении постепенных рубок, %; P – исходная полнота древостоя; M – запас древостоя, м³/га; $N_{вд}$ – количество вырубаемых деревьев, шт./га; N_d – количество деревьев до рубки, шт./га.

Общая повреждаемость оставляемой части деревьев при проведении постепенных рубок в зависимости от типа технологического процесса представлена на рис. 2.

Повреждаемость оставляемой части деревьев при проведении постепенных рубок отдельно по видам повреждений можно выразить следующими уравнениями:

$$П_d = -9,812\ 92 + 0,021\ 43N_d - 0,041\ 48N_{вд} + 0,159\ 11I_m + 1,480\ 00T + 11,112\ 51P,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,932;

$$П_1 = -2,313\ 24 + 0,149\ 88I_m - 0,133\ 44I_n + 1,313\ 75T,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,875;

$$П_2 = -3,863\ 81 + 0,010\ 94N_d - 0,023\ 74N_{вд} + 0,099\ 05I_n + 5,357\ 63P,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,943;

$$П_3 = -7,210\ 20 + 0,018\ 20N_d - 0,032\ 70N_{вд} - 0,014\ 30M + 0,171\ 00I_n,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,915;

$$П_4 = 6,333\ 10 - 0,014\ 55N_d + 0,020\ 28N_{вд} - 5,396\ 61V_{вд} + 0,010\ 54M + 0,078\ 14I_n -$$

$$- 0,150\ 23I_n,$$

величина достоверности аппроксимации R^2 составляет 0,912.

В формулах приняты следующие обозначения: $П_1$ – $П_4$ – повреждаемость оставляемых деревьев соответственно в виде ошмыга ствола, ошмыга кроны, слома сучьев, слома вершины, %; I_m – интенсивность рубки по запасу, %; I_n – интенсивность рубки по количеству стволов, %; $V_{вд}$ – объем вырубаемых деревьев, м³; T – тип технологического процесса.

Заключение. Общая повреждаемость оставляемой части деревьев при проведении постепенных рубок зависит от исходной относительной полноты и запаса древостоя, количества вырубаемых деревьев и количества деревьев до рубки, а также от правильности организации технологического процесса, опыта и профессионализма вальщика и операторов трелевочных механизмов, неуклонного соблюдения требований избранных технологических решений.

Полученные на данном этапе результаты расширяют и углубляют математическую теорию рубок леса.

Литература

1. Матвейко, А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства / А. П. Матвейко. – Минск: Техноперспектива, 2006. – 325 с.
2. Савчейкова, В. А. Совершенствование технологии лесосечных работ с сохранением подраста при машинной заготовке леса в условиях Среднего Приангарья: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / В. А. Савченкова; Братский гос. ун-т. – Братск, 2005. – 24 с.
3. Матвейко, А. П. Технология и машины лесосечных работ: учеб. для вузов / А. П. Матвейко, А. С. Федоренчик. – Минск: Технопринт, 2002. – 286 с.
4. Минько, А. А. Статистический анализ в MS Excel / А. А. Минько – М.: Диалектика, 2004. – 437 с.
5. Елисеева, И. И. Статистические методы измерения связей / И. И. Елисеева; под ред. А. Н. Жигарева. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 74 с.