

Литература

1. Богданов В.В. Управление проектами в Microsoft Project 2002: учеб. курс. – СПб.: Питер, 2003.
2. Воробович Н.П. Модели, методы и информационно-вычислительные технологии многопроектного управления в иерархических средах САПР и АСУ: деп. в ВИАНИТИ 21.08.98. – № 2631-В98 / Сиб. гос. технол. ун-т. – М., 1998.
3. Воробович Н.П. Анализ рисков в системе управления проектами Microsoft Project // Вестн. КрасГАУ. – 2007. – Вып. 5. – С. 38–44.
4. Голенко Д.И. Статистические методы сетевого планирования и управления. – М.: Наука, 1968.



УДК 630*377

А.Н. Бестужев, В.Д. Валяжонков, Ю.А. Добрынин

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ПРИРОДНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЙ НА НАПРАВЛЕНИЕ ПОВАЛА ДЕРЕВЬЕВ

В статье рассматривается влияние основных природно-производственных факторов на направление повала деревьев в пасеке при проходных рубках ухода. С помощью предложенных авторами математических моделей можно определить рациональную технологию выборки древесины с пасеки, а также технические средства для ее обеспечения.

Ключевые слова: природно-производственные условия, угол направления валки деревьев, рациональная технология выборки древесины.

A.N. Bestuzhev, V.D. Valyazhonkov, Yu.A. Dobrynin

INFLUENCE OF THE NATURAL AND PRODUCTION CONDITION FACTORS ON TREES FELLING DIRECTION

Influence of the basic natural and production factors on trees felling direction in an apiary at the through-pass attendance cuttings is considered in the article. By means of the mathematical models offered by the authors it is possible to define rational technology for wood selection from an apiary, and also the technical means for its realization.

Key words: natural and production conditions, shaky trees felling direction corner, rational technology for wood selection.

При выборке деревьев с пасеки во время выполнения проходных рубок ухода (ПРУ) важную роль играет угол направления их повала относительно оси технологического коридора $\alpha_{н.в}$. С углублением валки в пасеку значения данного показателя увеличиваются, что отрицательно сказывается на технологических свойствах подтаскивания хлыстов, на ранимости деревьев, оставляемых на дорощивание, на сохранности благополучного подроста, живого напочвенного и почвенного покровов, а в целом на уровне технико-экономических и экологических показателей технических средств [1–3].

Учитывая важность изложенного, было проведено изучение влияния на угол $\alpha_{н.в}$ таких основных факторов, отражающих природно-производственные условия (ППУ), как глубина расположения дерева от кромки технологического коридора $b_{г.д}$, объема запаса древесины на пасеках $V_{зап}$ и выбираемого объема древесины $V_{выб}$. Исследования проводились в условиях средней тайги Северо-Запада. На основании анализа материалов лесоустройства были выбраны четыре делянки с наиболее типичными условиями для подзоны тайги, в которой расположен Великоустюгский лесхоз Вологодской области. Их характеристики приведены в таблице. Основной объем работ по выявлению влияния на угол $\alpha_{н.в}$ факторов $b_{г.д}$ и $V_{выб}$ выполнен на делянке 3, являющейся наиболее характерной.

Постановка опытов осуществлена в соответствии со схемой рис. 1. Половина пасеки для отражения влияния глубины расположения деревьев была распределена на шесть лент шириной по три метра.

Характеристика делянок для проведения экспериментов

Показатель	Делянка			
	1	2	3	4
Площадь, га	4,4	3,2	5,1	6,3
Насаждение				
Состав	3С3Е3Б0с	6С2Б1Е10с	4С3Б2Е10с	5Е2С2Б
Возраст, лет	50	70	60	80
Высота, м	17	20	19	21
Диаметр, см	18	22	18	22
Запас, м ³ /га	230	280	250	310
Подрост				
Состав	10Е			
Возраст, лет	20	30	20	30
Высота, м	1,5	2,5	1,5	3,0
Количество, шт/га	4000	2500	2000	3500
Проектируемое насаждение				
Состав	4С4Е2Б+0с	7С1Е1Б10с	4С3Е3Б+0с	6Е2С1Б10с

Очередность выборки деревьев начиналась с ленты, примыкающей к коридору, и далее вглубь к последней ленте, примыкающей к середине пасеки. При этом на порядок работ накладывалось ограничение, разрешающее начинать выборку деревьев в каждой ленте только после валки и трелевки намеченных деревьев в предыдущих лентах.

Обработка полученных данных выполнена с помощью пакета прикладных программ STATGRAPHICS. В результате обработки выполненной выборки угол направления валки деревьев имеет следующие статистические характеристики: $\bar{X} = 31,556$ град, $\sigma = 15,732$ град, $m_x^- = 1,588$ град, $A = 0,208$, $E = -0,751$. Показатель точности выборки составил $P = 4,97$ (около 5 %).

Анализ обработки результатов наблюдений указывает на резкое увеличение угла $\alpha_{н.в.}$ при углублении расположения деревьев в пасеке.

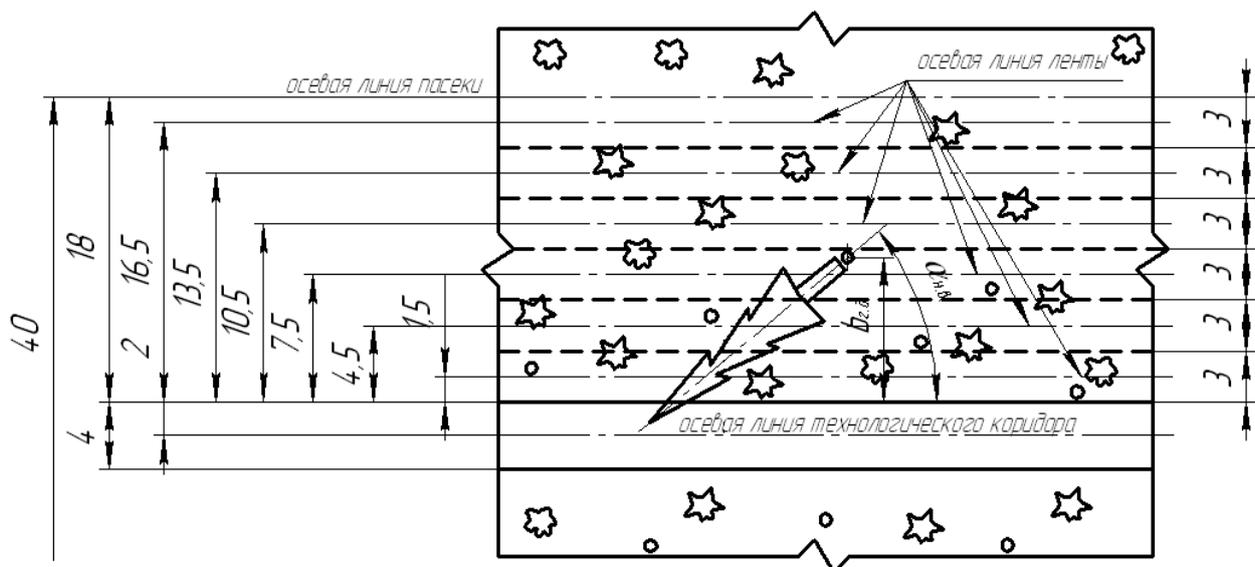


Рис. 1. Схема распределения пасеки на отдельные ленты для выявления характера и степени влияния факторов, отражающих ППУ, на направление повала деревьев

Сравнение значений данных углов, полученных на первой и последней лентах со средним расстоянием между ними 15 м, показывает, что направление повала деревьев в пасеке с количеством деревьев 1000–1200 шт/га резко изменяется с 7,0–14,0 до 43,0–57,0 град, т.е. возрастает до шести и более раз. В то же время при увеличении объема выборки древесины отмечается значительное понижение угла $\alpha_{н.в.}$. На делянке 3 с начальным запасом 248 м³/га (количество деревьев 1127 шт/га) при изменении выборки с 20 до 35 % данный угол уменьшился в 1,5–2,0 раза.

Иная картина наблюдается при повышении объемов запаса древесины. Запас древесины на делянке 4 за счет крупномерности насаждений в 1,35 раза выше, чем на делянке 1. При этом количество деревьев в 1,2 раза меньше. Все это положительно сказалось на снижении угла направления повала дерева, который понизился в 1,3–2,0 раза.

Характеры влияния факторов $b_{2,д}$, $V_{зап}$ и $V_{выб}$ на угол $\alpha_{н.в.}$ отражены на рис. 2–3 отдельными семействами зависимостей графически. Зависимости представляют собой линейные уравнения взаимосвязи между двумя переменными, построенными на основании компьютерной обработки информации с помощью регрессионного анализа. Характер изменения зависимостей $\alpha_{н.в.} = f(b_{2,д})$, $\alpha_{н.в.} = f(V_{зап})$ и $\alpha_{н.в.} = f(V_{выб})$ показывает, что при увеличении фактора $b_{2,д}$ значения угла $\alpha_{н.в.}$ возрастают, а с ростом объемов $V_{зап}$ и $V_{выб}$ – понижаются.

Оценка влияния отдельных факторов на угол $\alpha_{н.в.}$ выполнена с помощью степени влияния запаса древесины на пасеке $B_{V_{зап}}$ и степени влияния объема выборки древесины на пасеке $B_{V_{выб}}$. Согласно свойств линейных уравнений, размерность и численные значения данных показателей соответствуют коэффициентам b регрессии. Графики зависимостей $B_{V_{зап}} = f(V_{зап})$ и $B_{V_{выб}} = f(V_{выб})$ изображены на рис. 4. На них видно, что при росте объемов запаса и выборки древесины значение показателей $B_{V_{зап}}$ и $B_{V_{выб}}$ понижается.

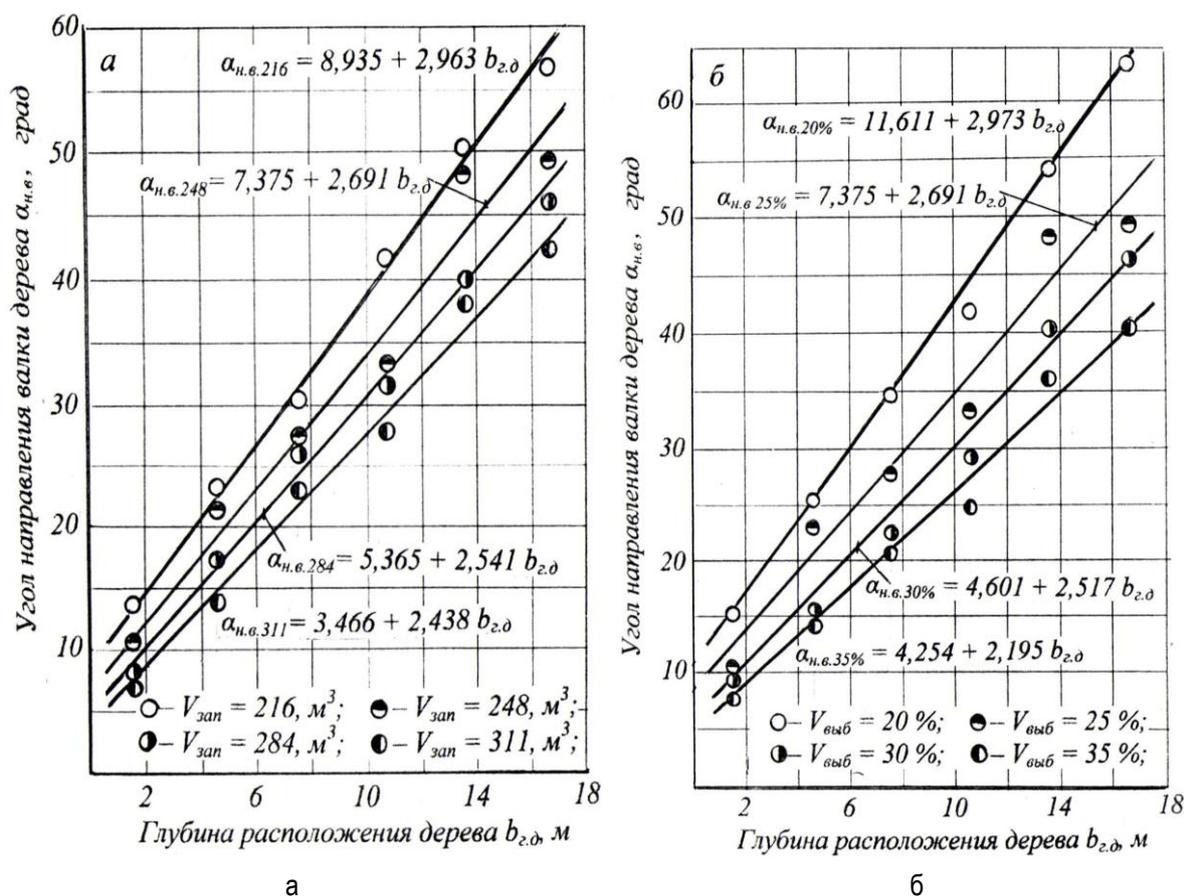


Рис. 2. Изменение угла направления валки деревьев $\alpha_{н.в.}$ в зависимости от глубины расположения их на пасеке $b_{2,д}$: а – различный объем запаса древесины; б – различный объем выборки древесины

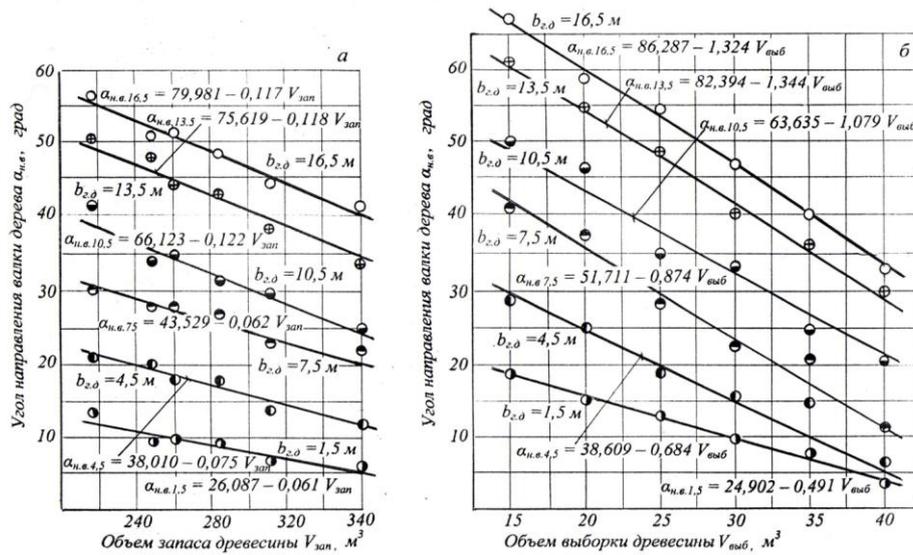


Рис. 3. Изменение угла направления валки деревьев $\alpha_{н,в}$ в каждой ленте пасеки в зависимости от различных объемов запаса (а) и выборки (б) древесины

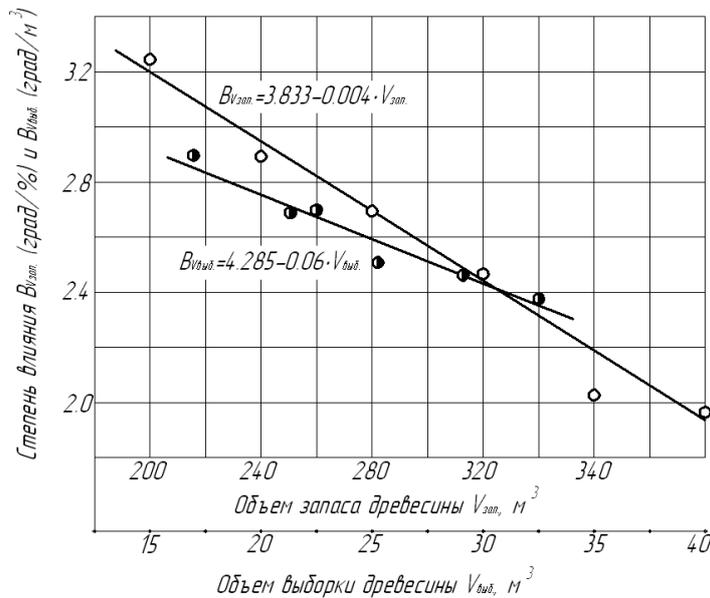


Рис. 4. Изменение степени влияния объема запаса $V_{зап}$ и объема выборки $V_{выб}$ древесины на угол $\alpha_{н,в}$ под воздействием $V_{зап}$ и $V_{выб}$

Показатели имеют следующий вид:

$$\alpha_{н,в} = 34,275 + 2,622 b_{2,0} - 0,965 V_{выб};$$

$$\alpha_{н,в} = 62,611 + 2,622 b_{2,0} - 0,198 V_{зап}.$$

Полученные в результате проведенного регрессионного анализа уравнения адекватно отражают соответствующие зависимости. Судя по полученным значениям коэффициента детерминации, изменяющегося для рассматриваемых уравнений в диапазоне 0,722–0,995, варьирование зависимой переменной на 72–99 % описывается регрессионной линией. Это достаточно высокие показатели.

Уровни значимости t -критерия для коэффициентов a , b , b_1 , b_2 и c (p -level) во всех случаях не превышают 0,05. Это свидетельствует о том, что данные коэффициенты достоверны на 5%-м уровне значимости.

Уровень значимости F -критерия, оценивающего достоверность регрессионного уравнения в целом, для рассматриваемых случаев составляет $p < 0,00001$ – $0,03352$. Полученные значимости F -критерия составляют менее 0,05, что говорит о высокой достоверности найденных уравнений анализируемых зависимостей.

Коэффициент корреляции изменяется в пределах 0,850–0,998, что указывает на высокую тесноту между переменными.

Получены линейные уравнения регрессии, описывающие абсолютную и относительную изменчивость угла направления повала деревьев под воздействием отдельных факторов ППУ. Абсолютное значение изменчивости угла направления повала деревьев σ_α при увеличении $b_{2,0}$ нарастает (рис. 5). Данное нарастание судя по расположению линии регрессии имеет крутое восхождение. При удалении валки вглубь пасеки резко повышаются возможности нарушения лесоводственных требований и увеличиваются технико-экономические затраты на выполнение работ. Все это напрямую связано с рациональностью выбора угла $\alpha_{н.в.}$ и дальнейшей реализацией подтаскивания хлыстов, осуществление которых реально в данном случае только за счет увеличения угла $\alpha_{н.в.}$ в рамках его изменчивости σ_α .

При увеличении объемов запаса древесины $V_{зап}$ и объемов выборки $V_{выб}$ среднее квадратичное отклонение угла $\alpha_{н.в.}$ понижается, что хорошо отражено (рис. 5) характером изменения зависимостей $\sigma_\alpha = f(V_{зап})$ и $\sigma_\alpha = f(V_{выб})$.

В то же время при анализе изменчивости углов с относительных позиций наблюдается иная картина. Значения коэффициента вариации Cv_α с увеличением фактора $b_{2,0}$ резко понижается с затуханием к 14 м, а затем медленно начинает нарастать (рис. 5). Данное положение, несмотря на рост абсолютных значений угла $\alpha_{н.в.}$ и его среднее квадратичное отклонение σ_α , отражает ограниченные возможности в принятии решений по выбору угла $\alpha_{н.в.}$ на каждой стадии отдаленности от коридора.

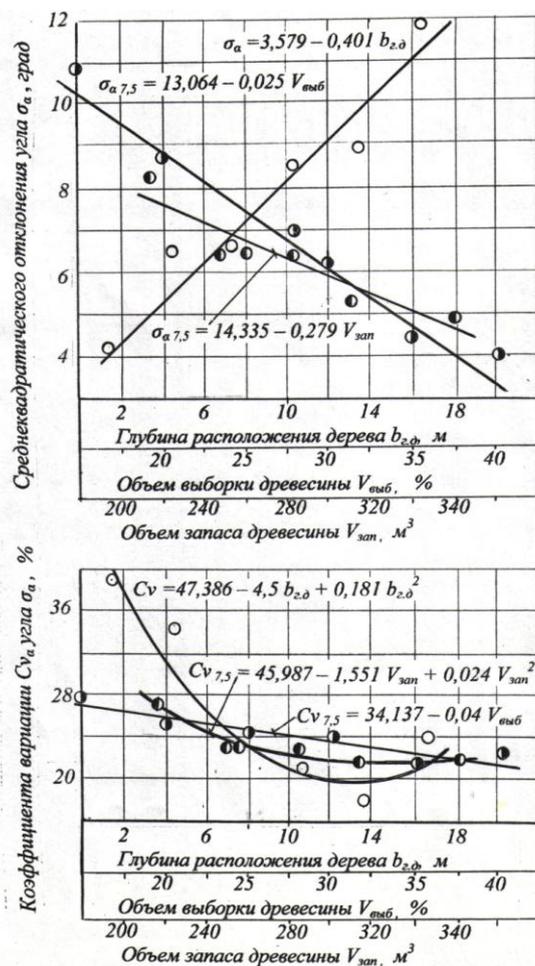


Рис. 5. Изменение абсолютной (среднеквадратического отклонения σ_α) и относительной (коэффициента вариации Cv_α) изменчивости угла направления повала деревьев под воздействием отдельных факторов ППУ

Выводы

Значения угла $\alpha_{н.в.}$, выявленные на основании полученных моделей, могут служить исходными данными для определения рациональной технологии выборки древесины с пасеки и технических средств для ее обеспечения в каждом конкретном ППУ. Это позволит создать максимально возможное соблюдение лесоводственных требований в части ранимости деревьев, оставляемых на доращивание, сохранения подроста и живого напочвенного и почвенного покровов, а также обеспечивать выполнение работ с максимальным ресурсосбережением.

Литература

1. Несплошные рубки с использованием отечественной и зарубежной техники / А.С. Аникин [и др.]. – СПб.: СПбГЛТА, 1999. – С. 37–44.
2. Бартонов И.М., Родин С.А. Экологизация технологий и машин лесного комплекса. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2001. – 88 с.
3. Бестужев А.Н., Добрынин Ю.А. Сохранение остающихся древостоев при механизированных рубках ухода // Мелиорация, использование и охрана земель: мат-лы междунар. симп. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2004. – С. 293–305.

