

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕКИ  
ПО СТЕПЕНИ СОХРАНЯЕМОСТИ ПОДРОСТА**

DETERMINATION OF THE OPTIMAL SCHEME FOR THE DEVELOPMENT OF A  
CUTTING AREA ACCORDING TO THE DEGREE OF UNDERGROWTH PRESERVATION

**Абрамов В.В.**, канд. техн. наук, доцент кафедры лесной промышленности, метрологии, стандартизации и сертификации ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

**Шкардун Е.М.**, студентка, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

**Сапова Е.Ю.**, студентка, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

**Abramov V.V.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Forest Industry, Metrology, Standardization and Certification Voronezh State Forest Engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia

**Shkardun E.M.**, student, Voronezh State Forest Engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia

**Sapova E.Yu.**, student, Voronezh State Forest Engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia

**Аннотация.** Статья посвящена обоснованию оптимальной схемы разработки лесосеки по степени сохраняемости подроста. Для этого было исследовано три варианта. Первый способ предполагает прокладку пасечных волоков с последующей разработкой полупасек лентами определенной ширины начиная от близлежащих к пасечному волоку. Во втором способе разработки пасеки прокладка пасечных волоков не предполагается и валка деревьев происходит внутри насаждения на ленте определенной ширины расположенной перпендикулярно магистральному волоку. Третий способ разработки пасеки, предлагаемый для сравнения, предполагает использование технологических визиров под углом к магистральному и пасечному технологическому коридору. Для сравнения обозначенных способов выполнения обрабатываемых операций на пасеках были получены аналитические выражения по определению технологических площадей и выполнен расчет их всех составляющих.

**Summary.** The article is devoted to the substantiation of the optimal scheme for the development of felling areas according to the degree of preservation of undergrowth. For this, three options were explored. The first method involves the laying of apiary trails, followed by the development of half-incisions with ribbons of a certain width, starting from the nearest to the apiary trail. In the second method of apiary development, the laying of apiary trails is not assumed and the felling of trees occurs inside the plantation on a belt of a certain width located perpendicular to the main trail. The third method of apiary development, proposed for comparison, involves the use of

technological sighting devices at an angle to the main and apiary technological corridor. To compare the indicated methods of performing processing operations in apiaries, analytical expressions were obtained to determine technological areas and a calculation of all their components was performed.

**Ключевые слова:** лесосечные работы, повреждаемость подроста, схема и параметры разработки пасеки.

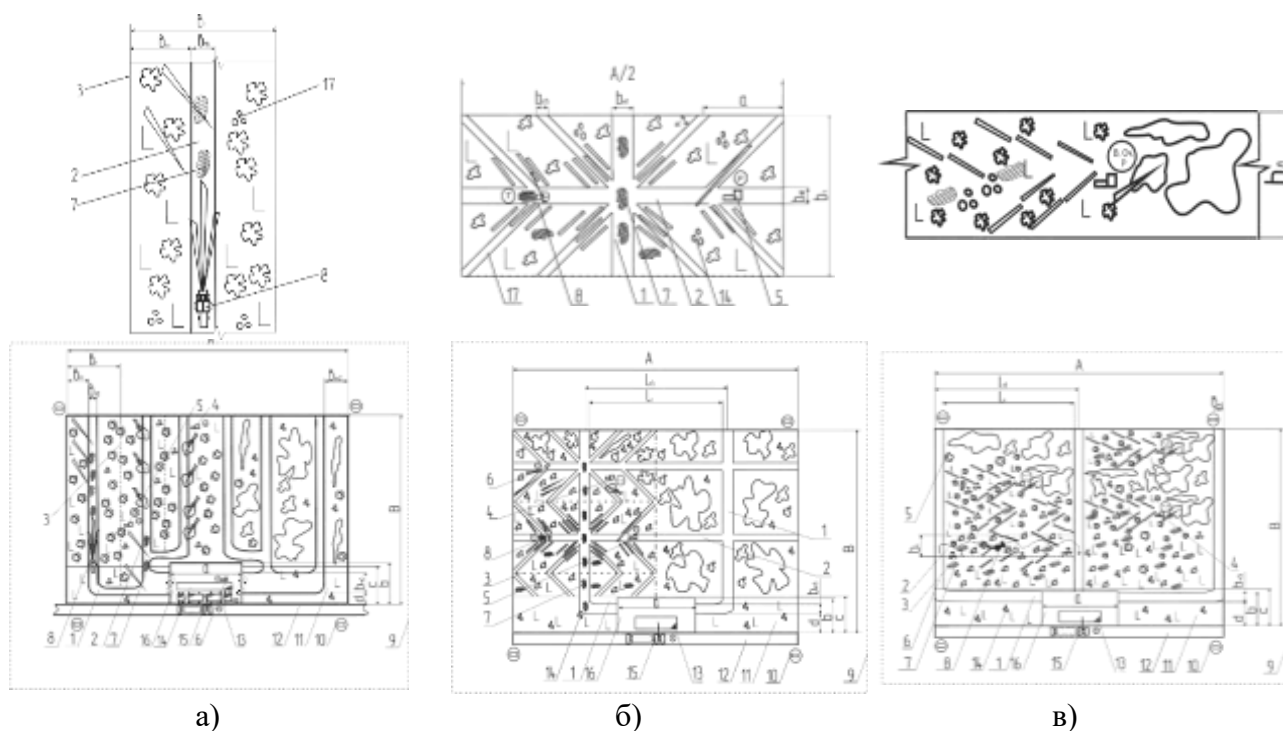
**Keywords:** logging operations, damage to undergrowth, scheme and parameters of apiary development.

В условиях неистощительного лесопользования особого внимания заслуживают вопросы сохранности основных компонентов леса на площади вырубki [1, 2, 3, 4]. Повреждаемость подроста во многом определяет доля технологических площадей лесосеки, которая в свою очередь зависит от способа и параметров разработки пасеки. В этой связи, было исследовано 3 различных способа разработки лесосек применяемых для выполнения рубок ухода:

1. Узкопасечная технология – б/п Хускварна 357 ХР (валка)+ б/п Хускварна 357 ХР (обрезка сучьев) + трактор Т-40 (трелевка) + б/п Хускварна 357 ХР (раскряжевка) (рис.1.а);

2. С применением технологических визиров – б/п Хускварна 357 ХР (валка+обрезка сучьев) + лебедка ViigWinchKBF (подтрелевка) + форвардер Stels 500 GT+T-15+Country (трелевка) + Б/п Хускварна 357 ХР (раскряжевка) (рис.1. б);

3. Без использования пасечных волоков – б/п Хускварна 357 ХР (валка+обрезка сучьев+раскряжевка)+ трактор Т-40+SV8-21 (трелевка) (рис.1. в).



**Рисунок 1.** Способы разработки лесосек на несплошных рубках

Для обоснования оптимальной схемы разработки лесосеки по степени сохранности подроста по каждому сравниваемому варианту были составлены выражения:

$$S_{\text{сохр.подр.1}} = S_{\text{общ.}} - S_{\text{повр.1}} = S_{\text{общ.}} - S_{\text{м.в.}} - S_{\text{н.в.}} - S_{\text{н.п.}} =$$

$$= S_{\text{общ.}} - \left( \left[ \left[ \left[ \frac{b^2 + 4A}{2b_n} - 1,5b_{нв} \right] \right] \times b_{мв} + \left[ \left[ \frac{A}{b_n} \right] \right] \times b_{нв} + a \cdot b \cdot n_{н.п} \right); \quad (1)$$

$$S_{\text{сохр.подр.2}} = S_{\text{общ.}} - S_{\text{повр.2}} = S_{\text{общ.}} - S_{\text{м.в.}} - S_{\text{н.п.}} =$$

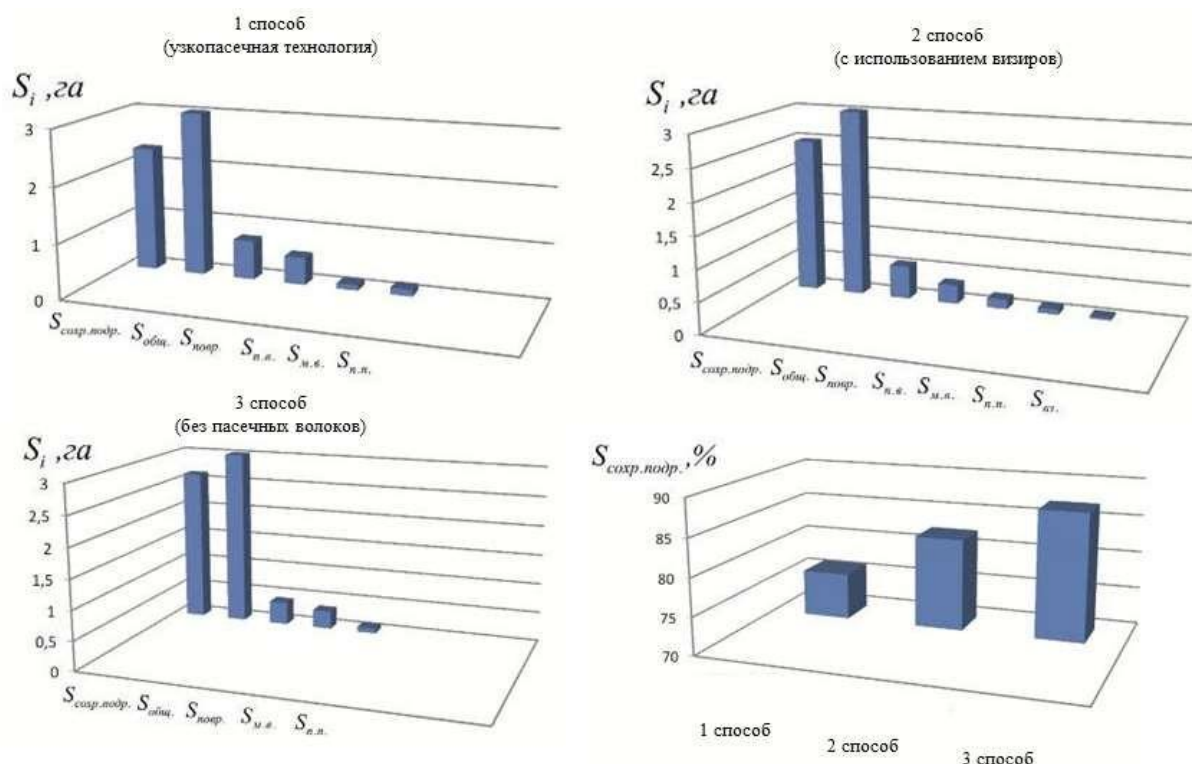
$$= S_{\text{общ.}} - \left( \left[ \left[ \left[ \frac{A}{l_{м.в.}} + 1 \right] \right] (b_{мв} + (B - b_{мв})) \right] \times b_{мв} + a \cdot b \cdot n_{н.п} \right); \quad (2)$$

$$S_{\text{сохр.подр.3}} = S_{\text{общ.}} - S_{\text{повр.3}} = S_{\text{общ.}} - S_{\text{м.в.}} - S_{\text{н.в.}} - S_{\text{м.в.}} - S_{\text{н.п.}} =$$

$$= \left( \left[ \left[ \left[ \frac{0,25(A - 2b_{мв})}{2} \right] \cdot \sqrt{0,25(b_{нв} - b_n)^2 \left( \frac{1}{(\text{tg}\alpha)^2} + 1 \right)} + \right. \right. \right. \right. \left. \left. \left. \sqrt{\left( \frac{0,25(A - 2b_{мв})}{2} - \left[ \frac{0,25(A - 2b_{мв})}{2} \right] \right)^2} \cdot a_{mn}^2 (1 + (\text{tg}\alpha)^2) \right] \right] \times \frac{8b_{мв}(B - c)}{b_n} + abn_{н.п} \right); \quad (3)$$

где  $S_{\text{общ.}}$  -общая площадь лесосеки, га;  $S_{\text{повр.}}$  - площадь лесосеки с поврежденным подростом, га;  $S_{\text{м.в.}}$  - площадь магистральных волоков (технологических коридоров), м<sup>2</sup>;  $S_{\text{н.в.}}$  - площадь пасечных волоков (технологических коридоров), м<sup>2</sup>;  $S_{\text{н.п.}}$  - площадь погрузочных площадок (верхних складов), м<sup>2</sup>;  $S_{\text{м.в.}}$  - площадь технологических визиров, м<sup>2</sup>;  $A$  - глубина лесосеки (делянки), м;  $a$  - длина погрузочного пункта (верхнего склада), м;  $b_n$  - ширина пасеки, м;  $b_{нв}$  - ширина пасечного волока (технологического коридора), м;  $b_{мв}$  - ширина магистрального волока (технологического коридора), м;  $B$  - ширина лесосеки (делянки), м;  $d$  - расстояние между усом лесовозной дороги и магистральным волоком, м;  $b$  - ширина погрузочного пункта (верхнего склада), м;  $n_{н.п.}$  - количество погрузочных пунктов;  $l_{м.в.}$  - расстояние между магистральными волоками, м;  $b_{мв}$  - ширина технологического визира волока (технологического коридора), м;  $a_{mn}$  - расстояние между технологическими визирами пасеки, м;  $\alpha$  - угол укладки технологического визира на полупасеки относительного пасечного волока (технологического коридора), град.

Результаты расчета сохраняемости подроста по исследуемым технологиям разработки лесосек представлены на рис. 2.



**Рисунок 2.** Результаты расчета сохраняемости подроста

Их анализ говорит о преимуществе третьего технологического варианта, позволяющего в большей степени сохранять подрост, в сравнении с традиционной узкопосечной (на 9%) и широкопосечной технологией (на 5%). Данная оценка выполнена только с учетом доли технологических площадей лесосеки, поэтому в дальнейших исследованиях необходимо учитывать сохраняемость подроста с учетом выполнения валки, подтрелевки или выноса заготавливаемой древесины на волокна в зависимости от применяемого средства [5].

### Список литературы

1. Афоничев, Д.Н. Энергосберегающий способ транспортного освоения лесосырьевых баз / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников, В.А. Морковин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции / гл. ред. В. М. Бугаков ; ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2015. – Т. 3. № 2-2 (13-2). С. 164-167.
2. Григорьев, И.В. Основные направления обеспечения экологической безопасности лесозаготовительного производства / И.В. Григорьев, О.И. Григорьева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции / гл. ред. В. М. Бугаков ; ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2015. – Т. 3. № 2-1 (13-1). С. 202-205.
3. Григорьев, И.В. Средооадающие технологии разработки лесосек в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации / И.В. Григорьев, А.И. Жукова, О.И. Григорьева, А.В. Иванов. – СПб.: ЛТА, 2008. – 174 с.

4. Заикин, А.Н. Методика автоматизированного оперативного планирования лесосечных работ / А.Н. Заикин, И.И. Теремкова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (54). – С. 102-109.
5. Исследование технологических вариантов выполнения обрабатывающих операций лесосечных работ бензопилами / И. Н. Троянов, В. В. Абрамов, Л. Д. Бухтояров, Д. Н. Афоничев, А. С. Черных, А. И. Максименков // Лесотехнический журнал. – 2019. – Т. 9, № 3 (35). – С. 114-130.

#### References

1. Afonichev, D.N. Energy-saving way of transport development of forest raw materials bases / D.N. Afonichev, P.S. Rybnikov, V.A. Morkovin // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice: a collection of scientific papers based on the materials of the international correspondence scientific and practical conference / Ch. Ed. V.M.Bugakov; FGBOU VPO "VGLTA". – Voronezh, 2015. – Т. 3. No. 2-2 (13-2). S. 164-167.
2. Grigoriev, I.V. The main directions of ensuring the ecological safety of logging production / I.V. Grigoriev, O. I. Grigorieva // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice: a collection of scientific papers based on the materials of the international correspondence scientific and practical conference / Ch. Ed. V.M.Bugakov; FGBOU VPO "VGLTA". – Voronezh, 2015. – Т. 3. No. 2-1 (13-1). S. 202-205.
3. Grigoriev, I.V. Medium-sparing technologies for the development of cutting areas in the North-West region of the Russian Federation / I.V. Grigoriev, A.I. Zhukova, O.I. Grigorieva, A.V. Ivanov. – SPb.: LTA, 2008. – 174 p.
4. Zaikin, A.N. Methods of automated operational planning of logging operations / A.N. Zaikin, I.I. Teremkova // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. – 2017. – No. 3 (54). – S. 102-109.
5. Research of technological options for performing processing operations of cutting operations with chainsaws / I.N. Troyanov, V.V. Abramov, L.D. Bukhtoyarov, D.N. Afonichev, A.S. Chernykh, A.I. Maksimenkov // Forestry journal. – 2019. – Т. 9, No. 3 (35). – S. 114-130.