

УДК 630*383.2

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО
ОСВОЕНИЯ ЛЕСОСЫРЬЕВЫХ БАЗ

П. С. Рыбников (ФГОУ ВПО ВГЛТА)

Размещение лесовозных автомобильных дорог в лесосырьевых базах является важной задачей, которая решается на стадии проектирования лесозаготовительных предприятий [1] и лесовозных дорог [2]. Однако, в большинстве случаев под размещением лесовозных дорог, понимают установление направлений лесовозных магистралей и веток, определение ширины зон тяготения к ним [2, 3], но при этом детально не рассматриваются аспекты установления направлений лесовозных усов и их положения на лесосеке. В Воронежской государственной лесотехнической академии выполнены исследования по совершенствованию размещения временных лесовозных автомобильных дорог в лесосырьевых базах [4, 5, 6], причем особое внимание уделено обоснованию направления и размещению лесовозных усов, а также погрузочных пунктов и разворотных петель на них [4 ... 12].

Предложенный способ транспортного освоения лесосырьевых баз [5, 13] в частности предусматривает проложение усов к веткам в частях зон тяготения веток, расположенных с глубинной стороны осваиваемой лесосырьевой базы, под углом равным оптимальному углу примыкания ветки к магистрали. Это обеспечивает сокращение пробега лесовозного подвижного состава по ветке без груза и с грузом и приводит к увеличению протяженности усов [4]. Целесообразность использования предложенного способа обосновывается сопоставлением дополнительных затрат на строительство, содержание и ликвидацию усов и экономии за счет сокращения пробега транспортных средств по ветке [4]. Это позволило установить зависимость [4, 14]

$$A_{\text{Л}} \geq \frac{k_{\text{ПВ}} k_{\text{П}} C_{\text{В}} (1 - \sin \alpha)}{\gamma_{\text{Л}} [k_{\text{ПВ}} b_{\text{В}} \cos \alpha - k_{\text{ПВ}} b_{\text{В}} k_{\text{СР}} (1 - \sin \alpha)]}, \quad (1)$$

где $A_{\text{Л}}$ – площадь лесосеки, при которой целесообразно в дальней части (с глубинной стороны лесосырьевой базы) зоны тяготения лесовозной ветки усы прокладывать к ней под углом равным оптимальному углу примыкания ветки к магистрали, га; α – угол примыкания уса к ветке (оптимальный угол примыкания

ветки к магистрали); k_{PY} и k_{PB} – коэффициенты развития соответственно уса и ветки; k_{II} – коэффициент, учитывающий затраты на устройство погрузочных пунктов и разворотных петель; C_V – удельная стоимость строительства, содержания и ликвидации уса, р./км; γ_{II} – ликвидный запас древесины, м³/га; b_B и b_Y – удельные стоимости вывозки лесоматериалов соответственно по ветке и усу, р./(м³·км); k_{CP} – коэффициент, учитывающий долю среднего расстояния вывозки по усу от его длины.

Минимальные значения площади лесосек приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Минимальные значения площади лесосек, при которых целесообразно в дальней части зоны тяготения ветки усы к ней прокладывать под углом равным оптимальному углу примыкания ветки к магистрали

Отношение удельной стоимости строительства, содержания и ликвидации уса к удельной стоимости вывозки по ветке	Минимальная площадь лесосеки (в гектарах) при ликвидном запасе древесины, м ³ /га			
	100	150	200	250
$\alpha = 60^\circ$				
7500	37,9	25,2	18,9	15,1
9000	49,2	32,8	24,6	19,7
10000	48,6	32,4	24,3	19,4
12000	62,5	41,7	31,2	25,0
15000	74,5	49,7	37,3	29,8
18000	87,4	58,3	43,7	35,0
21000	94,2	62,8	47,1	37,7
25000	118,8	79,2	59,4	47,5
$\alpha = 50^\circ$				
7500	59,7	39,8	29,8	23,9
9000	81,6	54,4	40,8	32,7
10000	75,0	50,0	37,5	30,0
12000	100,4	67,0	50,2	40,2
15000	116,5	77,7	58,3	46,6
18000	135,0	90,0	67,5	54,0
21000	140,1	93,4	70,0	56,0
25000	181,2	120,8	90,6	72,5

Так как правила рубок леса в Российской Федерации устанавливают предельные размеры лесосек для рубок главного пользования 50 га, а для рубок ухода 100 га, то согласно данным таблицы 1 изменение направления усов в дальней части зоны тяготения ветки может быть целесообразно во многих случаях. Основными факторами, определяющими указанную целесообразность, являются: удельная стоимость строительства, содержания и ликвидации уса, ликвидный запас древесины, удельная стоимость вывозки лесоматериалов по ветке.

Положение уса на лесосеке и параметры размещения погрузочных пунктов определяются с использованием оптимизационной модели и алгоритма, приведенных в работах [4, 6].

Предложенный способ [13] также предусматривает смещение ветки по направлению грузопотока по лесовозной магистрали в сторону пункта примыкания магистрали с учетом угла примыкания усов к ветке, что не учитывалось в формуле, предложенной в работе [2]. Зависимость для определения оптимального смещения ветки a (в километрах) имеет вид [4, 5, 13]

$$a = \frac{d_B}{2 \sin \alpha (1 + \sin \alpha)} \left[\frac{k_{PM} b_M}{k_{PY} k_{CP} b_Y} - (1 - \sin \alpha) \right], \quad (2)$$

где d_B – ширина зоны тяготения ветки, км; k_{PM} – коэффициент развития (удлинения) магистрали; b_M – удельная стоимость вывозки древесины по магистрали, р./($\text{м}^3 \cdot \text{км}$).

Примыкание уса к ветке под острым углом (угол α составляет от 45 до 60°) требует дополнительных затрат на обустройство примыканий усов к ветке. Затраты на расчистку зоны видимости пропорциональны площади зоны расчистки, которую можно определить по формуле

$$A = S_{БП} (S_{БП} + 0,5 S_{дон}) \sin \alpha, \quad (3)$$

где $S_{БП}$ – расстояние боковой видимости, м; $S_{ВП}$ – расстояние видимости поверхности примыкающей дороги (в нашем случае уса), м; $S_{дон}$ – дополнительное увеличение расстояния видимости поверхности примыкающей дороги для обеспечения допустимого угла обзора лесовозной ветки со стороны уса, м;

Затраты на обустройство примыкания уса к ветке можно определить по формуле

$$C_{II} = k c A + c_{II}, \quad (4)$$

где k – коэффициент, учитывающий густоту насаждений на участке расчистки; c – стоимость расчистки единицы площади, р./ м^2 ; c_{II} – постоянные затраты на обустройство примыкания уса к ветке не зависящие от площади расчистки, руб.

Экономический эффект от совершенствования размещения временных лесовозных автомобильных дорог в лесосырьевых базах определим следующим

образом [4].

Для i -й лесосеки с объемом вывозки лесоматериалов $Q_{Лик}$ и средним расстоянием вывозки по лесовозному усу $l_{Сик}$ в зоне тяготения k -й лесовозной ветки экономический эффект \mathcal{E}_{ik} (в рублях) составит

$$\mathcal{E}_{ik} = Q_{Лик} (c_{yik} l_{Сик} + c_{ik} + \varepsilon_{ik}) - C_{ДПик}, \quad (5)$$

где c_{yik} – величина снижения затрат на вывозку лесоматериалов из i -й лесосеки в зоне тяготения k -й лесовозной ветки за счет изменения угла примыкания лесовозных усов к ветке, отнесенного к единице грузовой работы по усу, р./($\text{м}^3 \cdot \text{км}$); c_{ik} – удельный экономический эффект от смещения k -й лесовозной ветки для i -й лесосеки, р./ м^3 ; ε_{ik} – удельный экономический эффект от смещения лесовозного уса для i -й лесосеки в зоне тяготения k -й лесовозной ветки, р./ м^3 ; $C_{ДПик}$ – дополнительные затраты на обеспечение видимости на примыкании уса i -й лесосеки к k -й ветке, р.

Дополнительные затраты на обеспечение видимости $C_{ДПик}$ определяются как разность затрат на обустройство примыкания уса к ветке по предлагаемой схеме (под острым углом) и по базовому варианту (под прямым углом), определяемых по формуле (4).

Формула (5) позволяет установить снижение затрат на вывозку лесоматериалов из конкретной лесосеки, расчет средневзвешенного расстояния вывозки по лесовозному усу $l_{Сик}$ представлен в работе [15], там же дан подробный анализ факторов, определяющих себестоимость вывозки лесоматериалов из конкретной лесосеки.

Если лесозаготовительное предприятие осуществляет в течение года эксплуатацию K лесовозных веток, и в зоне тяготения k -й ветки осваивает I_k лесосек, то годовой экономический эффект по предприятию $\mathcal{E}_Г$ (в рублях) составит

$$\mathcal{E}_Г = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{I_k} \mathcal{E}_{ik}. \quad (6)$$

Формулы (5) и (6) дают возможность для конкретного лесозаготовительного предприятия установить годовой экономический эффект от внедрения усовершенствованного способа транспортного освоения лесосырьевых баз [13].

Из указанных зависимостей следует, что чем больше объем заготовки древесины, тем выше будет экономический эффект от усовершенствованного размещения временных лесовозных автомобильных дорог в лесосырьевой базе предприятия. На величину получаемого экономического эффекта также влияет среднее расстояние вывозки по лесовозному усу, при увеличении которого эффект возрастает.

Выводы

1 В дальней части (с глубинной стороны лесосырьевой базы) зоны тяготения ветки усы следует размещать, таким образом, чтобы они примыкали к ветке под углом равным оптимальному углу примыкания ветки к магистрали, это позволяет снизить затраты на вывозку лесоматериалов по ветке, но приводит к увеличению протяженности усов, а, следовательно, и затрат на их устройство, содержание и ликвидацию.

2 Установленные значения площади лесосек, при которых целесообразно в дальней части зоны тяготения ветки усы прокладывать к ветке под углом равным оптимальному углу примыкания ветки к магистрали, показывают, что снижение суммарных затрат обеспечивается при возрастании площади лесосек и ликвидного запаса древесины.

3 Совершенствование размещения временных лесовозных автомобильных дорог в лесосырьевых базах позволяет получить экономический эффект за счет примыкания лесовозных усов к веткам под оптимальными углами, смещения лесовозных веток по направлению лесного грузопотока, смещения лесовозных усов в лесосеках в сторону магистрали. Оптимальные параметры размещения погрузочных пунктов и разворотных петель на лесовозных усах усиливают получаемый экономический эффект. Дополнительные затраты при внедрении усовершенствованного способа транспортного освоения лесосырьевых баз возникают по причине обеспечения видимости на примыканиях лесовозных усов к веткам.

4 Полученные аналитические зависимости для определения экономического эффекта позволяют рассчитать его для конкретной лесосеки и лесозаготовительного предприятия в целом. Величина годового экономического эффекта, получаемого от совершенствования размещения временных лесовозных автомобильных дорог в лесосырьевой базе конкретного лесозаготовительного предприятия, возрастает пропорционально объему заготовки древесины и средневзвешенному расстоянию вывозки лесоматериалов по лесовозным усам.

Библиографический список

- 1 Иевлев, А. И. Технологическая подготовка производства на лесозаготовках // Лесная промышленность. – 1993. – № 3. – С. 10-11.
- 2 Заложных, В. М. Изыскания лесных дорог / В. М. Заложных. – Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2005. – 148 с.
- 3 Ильин, Б. А. Основы размещения лесовозных дорог в сырьевых базах лесозаготовительных предприятий / Б. А. Ильин. – Л. : Лесотехническая академия, 1987. – 63 с.
- 4 Рыбников, П. С. Совершенствование размещения временных лесовозных автомобильных дорог в лесосырьевых базах : дис. ... к-та. тех. наук : 05.21.01 : защищена 25.10.13. / П. С. Рыбников. – Воронеж, 2013. – 195 с.
- 5 Афоничев, Д. Н. Совершенствование транспортного освоения лесосырьевых баз / Д. Н. Афоничев, П. С. Рыбников, В. А. Морковин // Лесотехнический журнал / Воронежская государственная лесотехническая академия. – 2012. – № 4. – С. 79-88.
- 6 Афоничев, Д. Н. Оптимизация в системе автоматизированного проектирования параметров размещения лесовозных усов и погрузочных пунктов на лесосеках / Д. Н. Афоничев, П. С. Рыбников // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2013. – № 3. – С. 150-153.
- 7 Афоничев, Д. Н. Размещение разворотных петель на лесовозном усе / Д. Н. Афоничев, П. С. Рыбников // ИВУЗ «Лесной журнал». – 2012. – № 6. – С. 72-79.
- 8 Афоничев, Д. Н. Оптимизация размещения внутриплощадочных дорог в сырьевых базах лесозаготовительных предприятий / Д. Н. Афоничев // Природопользование: ресурсы, техническое обеспечение: межвуз. сб. научн. тр. / Воронежская государственная лесотехническая академия. – Воронеж, 2007. – Вып. 3. – С. 36-42.
- 9 Афоничев, Д. Н. Алгоритм расчета в системе автоматизированного проектирования оптимальных параметров размещения лесовозных веток и усов / Д. Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2010. – № 5. – С. 82-86.
- 10 Афоничев, Д. Н. Размещение лесовозного уса на лесосеке / Д. Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2009. – № 3. – С. 92-94.

11 Афоничев, Д. Н. Обоснование протяженности лесовозного уса / Д. Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2011. – № 3. – С. 85-88.

12 Афоничев, Д. Н. Размещение петлевых разворотов на лесовозных усах / Д. Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2010. – № 6. – С. 93-96.

13 Пат. 2478748 Российская Федерация, МПК E01C1/00. Способ транспортного освоения лесосырьевых баз / Д. Н. Афоничев, П. С. Рыбников, В. А. Морковин ; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия (RU). – № 2011142340/03; заявл. 19.10.2011, опубл. 10.04.2013. Бюл. № 10. – 8 с.

14 Афоничев, Д. Н. Обоснование углов примыкания лесовозных усов к веткам / Д. Н. Афоничев, П. С. Рыбников // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета [Электронный ресурс]. – 2012. – № 03 (77). – Шифр информрегистра 0421200012\0187. – Режим доступа : <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/13.pdf>, 0,687 у.п.л.

15. Рыбников, П. С. Дифференцированный расчет себестоимости автомобильной вывозки древесины / П. С. Рыбников ; Воронежская государственная лесотехническая академия. – Воронеж, 2011. – 20 с. – Деп. в ВИНТИ 20.07.2011, № 352-B2011.