

УДК 630*31(075.8)

ОБОСНОВАНИЕ ОБЪЕМОВ СТРОИТЕЛЬСТВА
ВРЕМЕННЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

С.М. Гоптарев, В.А. Морковин
(ФГБОУ ВПО ВГЛТА)

Для обеспечения эффективной и безопасной работы специализированного подвижного состава и транспортных средств вспомогательного назначения в инфраструктуре лесозаготовительных предприятий предусмотрены лесовозные автомобильные дороги, которые согласно СНиП 2.05.07-91* являются внутренними автомобильными дорогами промышленных предприятий [1]. Лесовозные автомобильные дороги всесезонного действия с расчетным сроком эксплуатации более пяти лет являются постоянными дорогами и представляют собой объекты капитального строительства [2], к ним относятся лесовозные магистрали, головные и промежуточные участки лесовозных веток со сроком эксплуатации более пяти лет. Данные дороги только геометрическими параметрами и особенностями конструкции дорожной одежды отличаются от автомобильных дорог общего пользования [3], через определенные сроки эксплуатации постоянные лесовозные автомобильные дороги подвергаются реконструкции или капитальному ремонту, а в процессе эксплуатации для поддержания их работоспособности проводятся работы по содержанию и ремонту [4].

Объемы работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту постоянных лесовозных автомобильных дорог, а также потребность в материалах, технических средствах, трудовых ресурсах устанавливаются при разработке проектной документации на указанные виды строительства в соответствии с перспективными планами и программами развития производственных мощностей лесозаготовительных предприятий [5]. Выполнение указанных видов работ является сферой деятельности дорожно-строительного производства в лице подрядных дорожно-строительных организаций.

Работы по содержанию и ремонту лесовозных автомобильных дорог постоянного действия могут осуществляться, как собственными силами эксплуатирующих предприятий, в нашем случае это лесозаготовительные предприятия, так и силами подрядных дорожно-строительных и дорожно-ремонтных организаций. СНиП 2.05.07-91* [1] рекомендует при протяженности эксплуатируемых дорог постоянного действия в предприятии более 20 км организовывать соб-

ственную дорожную службу, которая предназначена для выполнения работ по содержанию и ремонту дорог. При этом объемы указанных работ для лесозаготовительных предприятий определяются в зависимости от объема вывозки лесоматериалов [6]. Протяженность эксплуатируемых участков лесовозной магистрали всесезонного действия L_M (км) составляет сумму длин участков магистрали $\sum l_i$, находящихся в эксплуатации в текущем году.

Функционирование автомобильного транспорта в структуре лесозаготовительного производства невозможно без строительства и эксплуатации временных дорог [7, 8], а, следовательно, дорожная служба лесозаготовительного предприятия помимо выполнения работ по содержанию и ремонту дорог постоянного действия, производит строительство, содержание, ремонт и ликвидацию временных автомобильных дорог всесезонного и сезонного действия. Для установления потребности в материалах, машинах и оборудовании, трудовых ресурсов на производство указанных работ необходимо определить их объемы.

Протяженность веток всесезонного действия, находящихся в эксплуатации, определяется отдельно для каждого вида дорожного покрытия. Ветки длиной 8 км и более строятся состоящими из участков с разными конструкциями дорожных одежд: головные участки (расположенные ближе к магистрали) устраиваются с более прочными дорожными одеждами, например, с колеяными покрытиями из железобетонных плит на песчано-гравийных или песчаных основаниях; промежуточные (средние) участки имеют гравийные покрытия или покрытия из песчано-гравийных смесей (возможно укрепление гравийного материала известью); глубинные (удаленные от магистрали) участки устраиваются сезонного действия – грунтовые улучшенные для эксплуатации в неморозный период или снежно-уплотненные (снежно-ледяные) для эксплуатации в морозный период [9]. Протяженность глубинного участка (зимнего действия) ветки l_{zj} (км) можно определить в зависимости от объема вывозки древесины из зоны тяготения j -й ветки по зимним дорогам. Количество лесосек K_{zj} , из которых осуществляется вывозка древесины по зимним усам, определяется по формуле

$$K_{zj} = \frac{aQ_{Bj}}{Q_L}, \quad (1)$$

где a – доля объема вывозки в зимний период от общего объема вывозки дре-

веса из зоны тяготения j -й ветки; Q_{Bj} – объем вывозки древесины из зоны тяготения j -й ветки за год, м³; Q_L – средний объем вывозки древесины из лесосеки, м³.

Значение K_{3j} округляется до целого числа. Если K_{3j} – нечетное число, то

$$l_{3j} = 0,5k_B b_L t_{ЭВ} (K_{3j} - 1), \quad (2)$$

где k_B – коэффициент удлинения (развития) ветки; b_L – ширина зоны тяготения к усу, км; $t_{ЭВ}$ – срок эксплуатации ветки, лет.

При четном значении K_{3j}

$$l_{3j} = k_B b_L [1 + 0,5t_{ЭВ} (K_{3j} - 2)]. \quad (3)$$

Аналогичным образом, задавшись несколько большим значением коэффициента a можно определить суммарную протяженность промежуточного и глубинного участков ветки $l_{Пj} + l_{3j}$ (км). Длина головного участка ветки $l_{Гj}$ (км) составит

$$l_{Гj} = l_j - l_{Пj} - l_{3j}. \quad (4)$$

Годовой объем строительства усов и веток зимнего действия L_3 (км) равен

$$L_3 = \sum_{j=1}^m (l_{3j} + K_{3j} l_{У3j}), \quad (5)$$

где $l_{У3j}$ – средняя протяженность уса зимнего действия в зоне тяготения j -й ветки, км; m – количество веток, находящихся в эксплуатации в году или сезоне.

Усы, предназначенные для эксплуатации в неморозный период, целесообразно устраивать двух видов: с покрытием и грунтовые [10, 11], что снижает влияние погодных условий на показатели работы транспорта. Для устройства усов можно использовать сборно-разборные покрытия, которые многократно перекадываются и снижают уплотнение лесных почво-грунтов [12]. Наиболее перспективными для лесовозных временных автомобильных дорог являются

щитовые покрытия [13]. Годовой объем строительства усов с щитовым покрытием $L_{\text{ВП}}$ (км) рассчитывается по формуле

$$L_{\text{ВП}} = \sum_{j=1}^m K_{\text{Л}j} l_{\text{ВП}j}, \quad (6)$$

где $K_{\text{Л}j}$ – количество лесосек, разрабатываемых в безморозный период в зоне тяготения j -й ветки; $l_{\text{ВП}j}$ – средняя протяженность уса с покрытием в зоне тяготения j -й ветки, км.

$$K_{\text{Л}j} = \frac{(1-a)Q_{\text{В}j}}{Q_{\text{Л}}}. \quad (7)$$

Годовой объем строительства грунтовых усов $L_{\text{УГ}}$ (км) составляет

$$L_{\text{УГ}} = \sum_{j=1}^m K_{\text{Л}j} l_{\text{УГ}j}, \quad (8)$$

где $l_{\text{УГ}j}$ – средняя протяженность грунтового уса в зоне тяготения j -й ветки, км.

Количество погрузочных пунктов на 1 ус m определяется расчетом по формуле [8]

$$m = \frac{k}{l_{\text{П}}} \left(\frac{l_{\text{У}}}{k_{\text{РУ}}} - l_0 \right) + 1, \quad (9)$$

где k – коэффициент, учитывающий расположение уса на лесосеке, при расположении уса по краю лесосеки $k=1$, при расположении уса по середине лесосеки $k=2$; $l_{\text{П}}$ – расстояние между погрузочными пунктами, км; $l_{\text{У}}$ – длина уса, км; $k_{\text{РУ}}$ – коэффициент развития уса; l_0 – сумма расстояний от ветки до первого погрузочного пункта и от последнего погрузочного пункта до конца уса, км.

Для установки автопоезда предусматриваются: спланированная остановочная площадка в морозный период и остановочная площадка с покрытием в неморозный период. Длина остановочной площадки $l_{\text{ОП}}$ (м) может быть определена по зависимости

$$l_{\text{ОП}} = 1,1(l_1 + l_{\text{кон}} + l_{\text{зад}} + 2), \quad (10)$$

где l_1 – расстояние от первой оси автомобиля до коника, м; $l_{кон}$ – расстояние между кониками автомобиля и прицепа-ропуска, м; $l_{зад}$ – расстояние от коника прицепа-ропуска до последней оси прицепа-ропуска, м.

Длина разворотной петли L_p обосновывается по зависимостям, приведенным в работе [14]. Годовой объем строительства разворотных петель (км) зимнего действия S_3 , грунтовых S_Γ и с покрытием S_Π определяется соответственно по формулам:

$$S_3 = n_3 K_{зj} L_p; S_\Gamma = n_\Gamma K_{\Gamma j} L_p; S_\Pi = n_\Pi K_{\Pi j} L_p, \quad (11)$$

где n_3 , n_Γ , n_Π – соответственно количество разворотных петель зимнего действия, грунтовых и с покрытием на 1 ус, шт.

Количество разворотных петель на лесовозном усе обосновывается по зависимостям, приведенным в работах [15, 16].

Установленные по приведенным зависимостям объемы строительства временных дорог разных типов и темпы их строительства уточняются на основе календарного плана вывозки древесины. Потребность в технических средствах, материальных и трудовых ресурсах дорожной службы устанавливается в зависимости от годового (сезонного) объема вывозки древесины. Затраты машинного времени на содержание и ремонт дорог всесезонного действия, строительство и содержание дорог сезонного действия M (маш.-смен) составляют

$$M = M_1 + M_2 + M_3, \quad (12)$$

где M_1 – затраты машинного времени на содержание и ремонт дорог всесезонного действия, маш.-смен; M_2 – затраты машинного времени на строительство дорог сезонного действия, маш.-смен; M_3 – затраты машинного времени на содержание дорог сезонного действия, маш.-смен.

$$M_1 = 10^{-3} \sum_{i=1}^m Q_{\Gamma i} N_i k_i; M_2 = \sum_{j=1}^n (L_{y_j} + S_j + P_j) N_{B_j}; M_3 = 10^{-3} \sum_{j=1}^n Q_{\Gamma j} N_j, \quad (13)$$

где $Q_{\Gamma i}$ – годовой (сезонный) объем вывозки по дороге i -го типа, м³; N_i – норма затрат машинного времени для дороги i -го типа на 1000 м³ вывезенной древесины, маш.-смен/(1000 м³); k_i – поправочный коэффициент для дороги i -го

типа; m – количество типов дорог всесезонного действия; L_{vj}, S_j, P_j – соответственно годовые объемы строительства дорог сезонного действия, разворотных петель и остановочных площадок погрузочных пунктов j -го типа, км; N_{Bj} – норма затрат машинного времени на строительство дорог сезонного действия j -го типа, маш.-смен/км; n – количество типов дорог сезонного действия; $Q_{Гj}$ – годовой объем вывозки древесины по дорогам сезонного действия j -го типа, м³; N_j – норма затрат машинного времени для дороги j -го типа на 1000 м³ вывезенной древесины, маш.-смен/(1000 м³).

Списочное количество основных рабочих дорожной службы $n_{Д}$ (чел.) равно

$$n_{Д} = \frac{kT}{A_{PB}}, \quad (14)$$

где k – коэффициент, учитывающий неравномерность работы дорожников; A_{PB} – количество рабочих дней дорожных рабочих в году, дн.

Приведенные аналитические зависимости позволяют рассчитать объемы работ по строительству, содержанию, ликвидации временных лесовозных автомобильных дорог и на их основе определить структуру дорожной службы лесозаготовительного предприятия, установить потребность в материальных и трудовых ресурсах.

Выводы

1 Дорожная служба лесозаготовительного предприятия осуществляет работы, как по содержанию и ремонту дорог постоянного действия, так и комплекс работ по строительству, содержанию, ремонту, ликвидации временных дорог.

2 Объемы работ по строительству, содержанию, ремонту, ликвидации временных лесовозных автомобильных дорог зависят от параметров размещения путей в лесосырьевой базе, климатических условий и устанавливаются с учетом календарного плана вывозки лесоматериалов из лесосек.

3 Полученные в данной работе аналитические зависимости позволяют рассчитать объемы работ по строительству, содержанию, ликвидации временных лесовозных автомобильных дорог и на их основе определить структуру до-

рожной службы лесозаготовительного предприятия, установить потребность в материальных и трудовых ресурсах.

Библиографический список

- 1 СНиП 2.05.07-91*. Промышленный транспорт. М. : АПП ЦИТП, 1996. 120 с.
- 2 Пядухов, А. В., Афоничев, Д. Н., Гоптарев, С. М. Формирование транспортных сетей в лесосырьевых базах. Воронеж : ВГЛТА, 2009. 34 с. Деп. в ВИНИТИ 25.02.2009, № 88-В2009.
- 3 Курьянов, В. К., Афоничев, Д. Н., Скрыпников, А. В. Автомобильные дороги. Воронеж : ВГЛТА, 2007. 284 с.
- 4 Садило, М. В., Садило, Р. М. Автомобильные дороги. Строительство и эксплуатация. Ростов на Дону : Феникс, 2011. 367 с.
- 5 Иевлев, А. И. Основы проектирования лесозаготовительных предприятий. Воронеж : изд-во ВГУ, 1984. 109 с.
- 6 Заложных, В. М. Проектирование автомобильных лесовозных дорог. Воронеж : ВГЛТА, 1999. 197 с.
- 7 Афоничев, Д. Н., Рыбников, П. С. Формирование проектных решений в автоматизированной системе проектирования объектов лесопромышленного комплекса // Моделирование систем и процессов / ВГЛТА, НИИЭТ. Воронеж, 2012. Вып. 4. С. 16-19.
- 8 Рыбников, П.С. Размещение временных автомобильных дорог в лесосеках // Лесотехнический журнал / ВГЛТА. 2011. № 3. С. 88-98.
- 9 Афоничев, Д.. Алгоритм расчета в системе автоматизированного проектирования оптимальных параметров размещения лесовозных веток и усов / Д. Н. Афоничев // Вестник МГУЛа – Лесной вестник. 2010. № 5. С. 82-86.
- 10 Афоничев, Д. Н. Обоснование протяженности лесовозного уса / Д. Н. Афоничев // Вестник МГУЛа – Лесной вестник. 2011. № 3. С. 85-88.
- 11 Афоничев, Д. Н. Размещение лесовозного уса на лесосеке / Д. Н. Афоничев // Вестник МГУЛа – Лесной вестник. 2009. № 3. С. 92-94.
- 12 Афоничев, Д. Н. Имитационное моделирование нагружения лесных почво-грунтов конструктивными элементами сборно-разборных дорожных покрытий/ Д. Н. Афоничев // Вестник МГУЛа – Лесной вестник. 2011. № 3. С. 89-91.

13 Пат. 2297486 Российская Федерация, МПК E01C5/14, E01C9/02. Сборно-разборное покрытие автомобильной дороги / Афоничев Д. Н.; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия (RU). № 2005133154/03 ; заявл. 27.10.2005, опубл. 20.04.2007, бюл. № 11. 7 с.

14 Рыбников, П. С., Обоснование параметров разворотной петли / П. С. Рыбников, В. В. Васильев, Д. Н. Афоничев.// Воронежский научно-технический вестник [Электронный ресурс]. 2013. № 1(3). Режим доступа : http://vestnikvglta.ucoz.ru/index/arkhiv_nomerov/0-19.

15. Афоничев, Д. Н., Рыбников П. С. Размещение разворотных петель на лесовозном усе / Д. Н. Афоничев, П. С. Рыбников // ИВУЗ «Лесной журнал». 2012. № 6. С. 72-79.

16. Афоничев, Д. Н. Размещение петлевых разворотов на лесовозных усах / Д. Н. Афоничев // Вестник МГУЛа – Лесной вестник. 2010. № 6. С. 93-96.