

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЛЕСНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

УДК 630*3

В.В. Третьяков¹, Е.И. Бавбель²

¹Проектно-изыскательское унитарное предприятие «Белгипролес»;

²Белорусский государственный технологический университет

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Для обеспечения доступности лесных ресурсов важное значение имеет инфраструктура. Недостаточно развитая дорожно-транспортная сеть является причиной неполного освоения расчетной лесосеки, сдерживающим фактором повышения эффективности функционирования лесной отрасли. В лесах остается спелая и перестойная древесина, которая теряет свои технические свойства, не вовлекается в хозяйственный оборот, что приводит к убыткам лесохозяйственной деятельности [1–3].

С 2016 по 2019 год в рамках реализации Государственной программы «Белорусский лес» на 2016–2020 годы построено и введено в эксплуатацию 457,3 километра лесохозяйственных дорог, в том числе в лесном фонде Министерства лесного хозяйства – 405,922 километра. Ежегодное строительство более 100 километров лесохозяйственных дорог позволило повысить доступность лесных массивов и эффективность оказания экосистемных услуг.

Требуется дальнейшее увеличение густоты сети дорог в лесном фонде, которая в настоящее время составляет около 0,27 километра на 1 кв. километр. Для сравнения данный показатель в Латвийской Республике составляет 0,9 километра на 1 кв. километр, в Финляндии (в зависимости от региона) 1,2–3 километра на 1 кв. километр. По оценкам специалистов для Республики Беларусь эффективная густота дорог в лесном фонде должна в ближайшее время составить около 0,5 километра на 1 кв. километр.

Увеличение протяженности и качества лесохозяйственных дорог необходимо для эффективного использования лесного фонда, где планируется ежегодное увеличение запаса древесины на корню и объемов ее заготовки по всем видам пользования (с 24,7 млн. куб. метров в 2021 году до 26,6 млн. куб. метров в 2025 году), своевременного

проведения лесовосстановительных работ, мероприятий по борьбе с болезнями и вредителями леса, ликвидации стихийных бедствий в лесах, обеспечения оперативности и эффективности проведения природоохранных и рейдовых мероприятий, развития побочного лесопользования, охотничьего и экологического туризма.

Задача подпрограммы «СТРОИТЕЛЬСТВО ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДОРОГ» – повышение доступности лесных ресурсов для удовлетворения сырьевых потребностей производств и обеспечения оказания экосистемных услуг.

В результате реализации подпрограммы планируется построить не менее 580,3 километра лесохозяйственных дорог (в 2021 году – 115,3 километра, в 2022 году – 121,5 километра, в 2023 году – 114 километров, в 2024 году – 112,7 километра, в 2025 году – 116,8 километра), в том числе в системе Министерства лесного хозяйства – 500 километров (по 100 километров лесохозяйственных дорог ежегодно), Управления делами Президента Республики Беларусь – 80,3 километра (в 2021 году – 15,3 километра, в 2022 году – 21,5 километра, в 2023 году – 14 километров, в 2024 году – 12,7 километра, в 2025 году – 16,8 километра).

В 2021 году в системе Министерства лесного хозяйства фактически построено и введено в эксплуатацию – 105,3 километра, в 2022 году уже введено 114,3 километра. За период с 2012 по 2022 год системе Министерства лесного хозяйства построено и введено в эксплуатацию – 1028 километров лесохозяйственных дорог с гравийным покрытием оптимального состава.

Расширение транспортной сети создает предпосылки для повышения эффективности деятельности в иных отраслях народного хозяйства и существенно повысит уровень обслуживания сельского населения.

Проектирование и строительство лесохозяйственных дорог в Республике Беларусь осуществляется в соответствии с параметрами, установленными ТКП 500-2016 (33090) «Лесохозяйственные дороги. Нормы проектирования и правила устройства».

ТКП 500-2016 разработан Проектно-изыскательским республиканским унитарным предприятием «Белгипролес» и учреждением образования «Белорусский государственный технологический университет» специально для проектирования лесохозяйственных дорог с учетом их особенностей в сравнении с дорогами общего пользования. Главная задача проектирования лесохозяйственных дорог состоит в том, чтобы с минимальными затратами на строительство и эксплуатацию проектируемой дороги с учетом природно-климатических усло-

вий ее проложения в максимальной степени удовлетворить запросы пользователей, обеспечив возможность непрерывного, удобного и безопасного движения с нормативными скоростями и установленными нагрузками.

Проектирование и строительство лесохозяйственных дорог по нормам ТКП 500-2016 позволило значительно сократить стоимость строительства лесохозяйственных дорог. На данный момент средняя стоимость 1 км лесохозяйственной дороги с гравийным покрытием оптимального состава, шириной 5 метров составляет 220–230 тысяч рублей, с учетом искусственных сооружений.

В настоящее время в деятельность изыскательских и проектных организаций быстро проникает компьютеризация. Эта глобальная тенденция, охватывающая все развитые страны мира, коренным образом меняет характер работы проектировщика и изыскателя. Достигнуть значительного сокращения трудозатрат, повысить темпы и качество проектирования позволяет применения современного программного обеспечения такого как CREDO «Дороги».

Основное назначение CREDO «Дороги» – проектирование автомобильных дорог в условиях нового строительства, реконструкции и ремонта. В системе реализована концепция информационного моделирования (ТИМ/BIM), позволяющая получить не только привычные выходные документы в виде набора чертежей и ведомостей, но и полноценную информационную модель (ИМ) объекта транспортной инфраструктуры, обеспечивая контроль принятых проектных решений на всех этапах жизненного цикла.

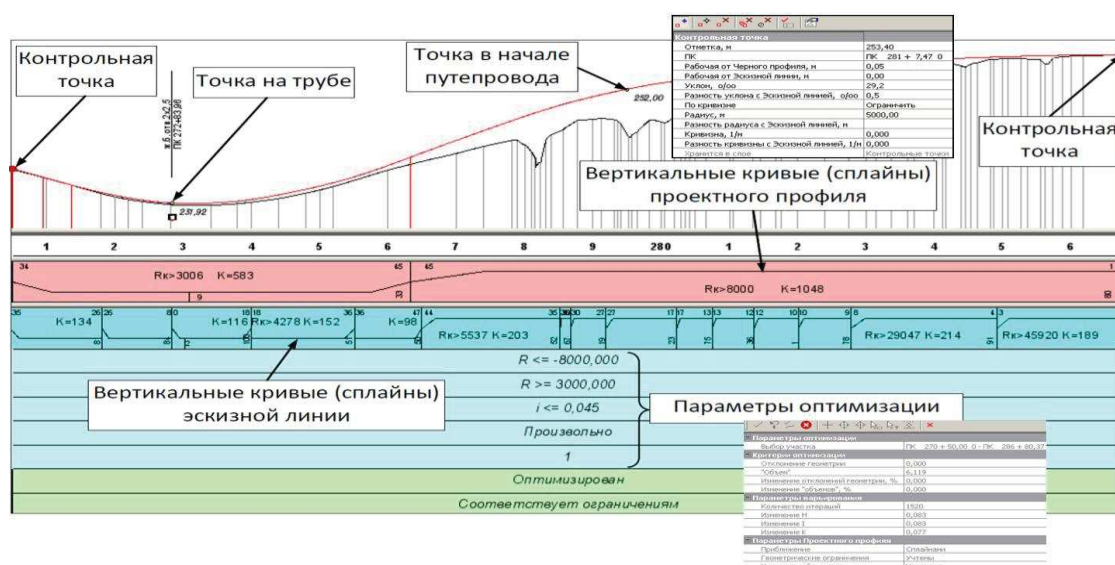


Рисунок 1 – Интерфейс программного комплекса CREDO «Дороги»

Система позволяет проектировать и получать информационную модель автомобильных дорог всех технических категорий, дороги общего пользования, промышленные, подъездные, промысловые и внутрихозяйственные. Профессиональное программное обеспечение делает возможным выполнение проектов любых типов – от быстрого эскизного проектирования новых магистралей до детального ремонта существующих дорог. В системе заложен ряд интерактивных методов, которые позволяют создать трассу даже при неблагоприятных условиях ее прохождения, соблюдая самые высокие требования. В КРЕДО ДОРОГИ возможна замена трассы на отдельном участке в любой момент работы над проектом, при этом потери данных будут минимальны. Продольный профиль дороги можно получить методом автоматизированного построения. В результате создается проектная линия с плавным изменением кривизны. Для сравнения и выбора наилучшего решения предусмотрено сохранение нескольких вариантов профиля. Чертежи продольного профиля и поперечников формируются в соответствии с нормативными требованиями. Выходные ведомости в системе формируются с использованием готовых шаблонов в соответствии с нормативными требованиями. В ведомости попадают данные по настройкам пользователя (рисунок 2). Подготовленные ведомости можно отредактировать. В системе CREDO «Дороги» возможен автоматический расчет объемов выторфовывания и осадки насыпи в профиле, что актуально для лесохозяйственных дорог, так как очень часто они проходят по заболоченной и труднодоступной местности.

Ведомость объемов земляных работ																			
М. 7 км 126.65-139																			
Пикет		Снятие растительного грунта с откосов, м3	Снятие растительного грунта по целине, м3	Рабочий слой насыпи, м3	Верхний слой насыпи, м3	Нижний слой насыпи, м3	Насыпь примокветных полос, м3	Выемка основная, м3	Кюветы насыпи, м3	Кюветы выемки, м3	Ровки уширения, м3	Присыпка обочины, м3	Разборка существующего земляного полотна, м3						
начала	конца																		
1266+50	1270+00	293	29	480	668	92		312				195	1601						
Итого по км:		293	29	480	668	92	0	312	0	0	0	195	1601						
1270+00	1276+00	354	66	791	521	25		926				431	3756						
Итого по км:		354	66	791	521	25		926				431	3756						
1290+80	1300+00	626	477																
Итого по км:		626	477																
1300+00	1302+00	0																	
1305+19	1310+00	143	123																
Итого по км:		143	123																
1310+00	1320+00	224	255	1266+50	1270+00	2134	1643	1370				468	2057	1502	1268				
Итого по км:		224	255	2134	1643	1370	0	0	0	0	0	468	2057	1502	1268	0	0		
1320+00	1320+40	14	12	1270+00	1276+00	3668	2644	2086				793	3645	1313	856				
1320+40	1330+00	486	135	Итого по км:		3668	2644	2086	0	0	0	0	793	3645	1313	856	0	0	
Итого по км:		500	146	1290+80	1300+00	2226	3742	2830		1884	184		1381	3206	2635	1359	2436	280	
1330+00	1340+00	319	88	Итого по км:		2226	3742	2830	0	1884	184	0	1381	3206	2635	1359	2436	280	
Итого по км:		319	88	1300+00	1302+00	45	34	34	166	12		300		34	34	150	12		
1340+00	1350+00	544	235	1305+19	1310+00	395	973	973				723	406	1553	1492	1132	132		
Итого по км:		544	235	Итого по км:		440	1006	1006	0	166	12	0	1023	406	1567	1526	1283	144	
1350+00	1355+60	237	352	1310+00	1320+00	3788	2626	2440	95	648	48	65	16	1501	1917	1791	1460	1154	144
Итого по км:		237	352	Итого по км:		3788	2626	2440	95	648	48	65	16	1501	1917	1791	1460	1154	144
				1320+00	1320+40	153	202	151					60		21	21			
Всего:		3239	1773	1320+40	1330+00	2614	1853	1483		2507	276		1441		648	648	2033	164	
				Итого по км:		2767	2056	1634	0	2507	276	0	0	1501	0	669	669	2033	164
				1330+00	1340+00	3002	2672	1649		519	52		1501	99	688	688	829	92	

Рисунок 2 – Создание ведомостей в программном комплексе CREDO «Дороги»

Сокращение сроков проектирования на сегодняшний день является важной задачей, так как объемы проектирования с каждым годом

растут. За 2020 год в системе Минлесхоза было запроектировано — 104 км лесохозяйственных дорог, с начала 2021 года по март 2022 года — 225 км, а с апреля 2022 года по сентябрь 2023-го запланировано запроектировать уже 341 км.

Строительство лесохозяйственных автомобильных дорог производится с использованием преимущественно местных дорожно-строительных материалов. Природная песчано-гравийная смесь для устройства дорожной одежды, гравий или щебень для ее обогащения до оптимального состава, доставляются из ближайшего промышленного карьера [4, 5]. Земляное полотно сооружается из внутрихозяйственных карьеров, кювет-резервов, кювет-каналов и выемок. В целях экономии на доставке песка, проектами предусматривается разработка внутрихозяйственных карьеров на участках лесного фонда в непосредственной близости к месту строительства дороги. Все работы при разработке внутрихозяйственных карьеров проводятся согласно действующих экологических норм и правил, после выработки производится рекультивация под посадку лесных культур, для чего предусматривается выполаживание, планировка откосов и дна карьера, выравнивание почвенно-растительного слоя на карьере снятого ранее.



Рисунок 3 – Разработка внутрихозяйственного карьера

Самый затратный вид работ при строительстве лесохозяйственной дороги – это устройство дорожной одежды. Это связано со значительной удаленностью промышленных карьеров от мест строительства дорог и сложностью подвозки строительных материалов к объекту по лесным грунтовым дорогам. Дальность возки природной песчано-гравийной смеси часто составляет более 100 километров, щебня более 250 километров.

В целях снижения стоимости устройства дорожной одежды в 2021 году унитарным предприятием «Белгипролес» была запроектирована, а в 2022 году построена экспериментальная дорога протяженностью 900м в Лепельском лесхозе без применения в дорожной одежде привозного гравия и щебня.

В соответствии с заданием на проектирование, расчетной интенсивностью движения и с учетом существующих и возможных поставок дорожно-строительных материалов, дорожную одежду предусмотрено устраивать из песчаного грунта внутрихозяйственного карьера, обработанного минеральным вяжущим (портландцемент 400-Д20) (в пропорции 92%/8% соответственно) с добавлением модификатора грунта Акропол ГСМ.

АКРОПОЛ ГСМ – Кристаллизатор грунтовых оснований на основе соединений щелочноземельных металлов и продуктов гидротермального синтеза кремниевой кислоты и амфотерных металлов. Предназначен для строительства грунто-цементных дорог II-IV категорий и оснований дорог I-IV категорий в различных климатических зонах. Существенно повышает прочность дорожного основания. В результате применения материала формируется очень прочный и гибкий, связанный на молекулярном уровне, слой дорожного полотна. После набора прочности укрепленного дорожного полотна давление на подстилающий грунт, оказываемое транспортом, распределяется более равномерно (по сравнению с традиционным методом). Таким образом, возможно снижение общей толщины дорожного полотна.

Стоимость строительства 900 метров такой дороги составила 143 тысячи рублей, что на 27% ниже средней стоимости по Республике при устройстве дорожной одежде из Песчано-гравийной смеси С2.

Если дорога действительно будет отвечать всем заявленным критериям, то в дальнейшем будет проработан вопрос о снижении стоимости при создании аналогичных объектов за счет уменьшения высоты насыпи, не снижая качественных характеристик. В случае удачного хода эксперимента УП «Белгипролес» будет предлагать Министерству лесного хозяйства применять вышеупомянутые технологии при строительстве и в дальнейшем, что поможет увеличить прочность лесохозяйственных дорог, не повышая стоимость, снизить расходы на уход за ними и эксплуатировать круглогодично.

Литература

1. Лыщик П.А., Бавбель Е.И. Проблема развития транспортной инфраструктуры лесопользователей // Труды БГТУ. 2011. № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 62-64.
2. Лесохозяйственные дороги. Нормы и правила устройства: ТКП 500-2016 (33090). Минск: М-во лесн. хоз-ва Респ. Беларусь, 2016. – 91 с.
3. Бавбель Е.И., Игнатенко В.В., Науменко А.И. Конструирование и методика расчета дорожных одежд из укрепленных грунтов // Труды БГТУ. 2016. №2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 58–60.

4. Лыщик П. А., Игнатенко В. В., Бавбель Е. И., Наumenко А. И. Обоснование структуры и состава дорожной цементогрунтовой смеси на основе математической модели / // Труды БГТУ. – 2015. – № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. – С. 39–43.

5. Лыщик П.А., Наumenко А.И., Синяк С.А. Конструкции лесных автомобильных дорог на основе арматурного каркаса «георешетка-цементогрунт» // Труды БГТУ. 2016. №2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 79-82.

УДК 630*383.3

А.Ю. Мануковский, И.В. Ефремов

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ВЫЕМКИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЛЕСОВОЗНОЙ ДОРОГИ БУЛЬДОЗЕРОМ

Введение. Повсеместное внедрение и стремительное развитие технологий информационного моделирования (ТИМ) в мировой практике значительно повысило качество технических проектов автомобильных дорог, а также позволило перевести информационную базу строящихся и эксплуатируемых сооружений на новый технический и технологический уровень. Дальнейшей перспективой развития ТИМ является включение в информационные модели сооружений информации о технологиях возведения конструктивных элементов дорог и элементов проектов организации строительства (ПОС). Однако, имеющаяся в текущее время, степень детализации сетевых моделей работ в проектах организации строительства не позволит получить эффективный результат от интеграции ПОС в ТИМ. Это обусловлено тем, что укрупненные сетевые модели не позволяют решать ряд оптимизационных задач и моделировать связи между отдельными работами с требуемой точностью [1]. Трудность подготовки детализированных сетевых моделей обусловлена рядом причин, основной из которых является отсутствие детализированных объемов работ с точки зрения используемой технологии строительства [2]. В соответствии с этим, в настоящей работе предложена разработка программного модуля для расчета детализированных объемов земляных работ при разработке выемки земляного полотна лесовозной автомобильной дороги глубиной до 1,5 м бульдозером.

Целью работы является повышение эффективности интеграции ПОС в ТИМ при разработке проектов лесовозных дорог за счет повышения степени детализации объемов работ и сетевых моделей задач