

## ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630\* 377.044:629.017

*Г.М.АНИСИМОВ*

С.-Петербургская лесотехническая академия

Анисимов Георгий Михайлович родился в 1932 г., окончил в 1962 г. Ленинградскую лесотехническую академию, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой лесных гусеничных и колесных машин С.-Петербургской лесотехнической академии, академик РАЕН, заслуженный деятель науки и техники РФ. Имеет 142 печатные работы в области исследования повышения технического уровня и эксплуатационной эффективности лесосечных машин.



**ОБ УПРАВЛЕНИИ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТЬЮ СИСТЕМЫ  
ДВИЖИТЕЛЬ ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА –  
ЛЕСНАЯ ПОЧВА**

Предложена новая концепция управления экологической совместимостью системы движитель трелевочного трактора – лесная почва, которая позволит свести к минимуму экологический ущерб от функционирования трелевочного трактора и восстановить плодородие лесной почвы.

A new concept of control on ecological compatibility of the skidding tractor's propelling device – forest soil system which will make it possible to minimize ecological damage of skidding tractor's functioning and to recover forest soil's fertility has been offered.

Изучение взаимодействия движителя лесопромышленного трактора, в частности трелевочного, с лесной почвой является весьма сложной теоретической задачей и важной научно-технической проблемой в науке об использовании машин в лесных технологических процессах.

В течение нескольких десятилетий решается проблема экологической совместимости движителя сельскохозяйственного трактора с почвой, имеются значительные научные достижения в этой области. Применительно к лесопромышленным тракторам аналогичных разработок практически нет.

Цель нашего исследования – наметить пути решения проблемы управления экологической совместимостью системы движитель лесопромышленного трактора – лесная почва с учетом условий эксплуатации, лесозаготовительного производства, характерных особенностей и свойств трелевочной системы (трелевочный трактор – пачка древесины), режимов работы трактора.

Управление экологической совместимостью системы движитель трелевочного трактора – лесная почва целесообразно вести по следующим направлениям.

**О р г а н и з а ц и о н н о е.** Это весьма эффективный путь снижения экологического ущерба при лесозаготовках. По данным ЦНИИМЭ [2], наиболее благоприятным для организации всех фаз лесозаготовительного производства является зимнее время года. Так, в 1975 г. по Минлеспрому СССР комплексная выработка на лесозаготовках в I квартале составила 188 м<sup>3</sup> на одного рабочего, во II – только 107 м<sup>3</sup>, а себестоимость заготовки 1 м<sup>3</sup> древесины в I квартале была на 2 р. (в ценах 1975 г.) ниже, чем во II. Понятно, что в зимнее время года, когда почва промерзает на глубину более 10 см и покрыта снегом, уплотнения и разрушения ее структуры не происходит. Перспективные гусеничные и особенно колесные трелевочные тракторы будут широко использоваться для трелевки на большие расстояния и на прямой вывозке по грунтовым временным подъездным путям – дорожным усам, а в зимнее время – по снежным поливным дорогам. Установлено [2], что себестоимость вывозки 1 м<sup>3</sup> по специальным зимним дорогам в 4 раза ниже, чем по грунтовым.

В процентном отношении автомобильные лесовозные дороги Минлеспрома СССР распределялись следующим образом: постоянные (магистральи) – 4; ветки – 13; усы (временные) – 83 %. Грузонапряженность этих дорог обратно пропорциональна их протяженности и составляет соответственно 85, 12 и 3 %.

Необходимо провести анализ структуры лесозаготовок по периодам года и лесным регионам; экологически, экономически и с социальной точки зрения определить целесообразность организации лесозаготовок на грунтах\* переувлажненных и с низкой несущей

\* Под термином «грунт» понимаем почву и снег.

способностью. Следует ли треловать древесину в весенне-осеннюю распутицу при высокой энергоемкости процесса трелевки, низкой производительности, разрушении структуры почвы? Можно провести аналогию с сельским хозяйством, где предпосевную обработку почвы и посев зерновых начинают после того, как почва «созреет». Преждевременные обработка почвы и посев разрушают плодородие почвы и отрицательно влияют на развитие растений и урожай. В зимний период года полевые сельскохозяйственные работы сведены к минимуму, а в ряде регионов вообще не проводятся.

**Технологическое.** Транспортная схема освоения лесосеки определяется видом рубок и технологией работ. Трелевка древесины как в полупогруженном, так и в полностью погруженном положении (сортиментовоз) происходит по пасечному и магистральному волокам. При одних и тех же характеристике древостоя, виде рубок и применяемой системе машин технология лесосечных работ оказывает определяющее влияние на площадь и степень уплотнения лесной почвы. Если до сих пор наиболее квалифицированной концепцией, которой придерживается автор, можно считать первичность технологии и вторичность машины, то созрели условия, при которых приоритетной становится степень экологического ущерба от применяемого технологического процесса. Составление технологической карты и технологический процесс освоения лесосеки должны базироваться на управлении экологическим ущербом, сводя его, естественно, к минимуму.

**Конструкторское.** Это направление наиболее перспективное с точки зрения управления экологической совместимостью системы движитель трелевочного трактора – лесная почва. Исследования необходимо нацелить на поиск и использование прогрессивных технических решений для трансмиссии, ходовой системы и органов управления, а также оптимизацию параметров как отдельных деталей (например звена гусеницы), механизмов, систем, так и машин в целом. При этом необходимо иметь представление о специфике движения трелевочной системы и взаимодействия движителя с волоком.

Исследователи сельскохозяйственных тракторов оценивают уплотнение почвы только от нормального давления движителя на почву и от напряжений сдвига, возникающих от касательной силы тяги, т.е. «уплотнение по следу». Механизм уплотнения лесной почвы трелевочной системой значительно сложнее. Исследованиями сотрудников кафедры лесных гусеничных и колесных машин С. - Петербургской лесотехнической академии установлено, что при трелевке по волоку в реальных производственных условиях до 70 % времени работы трактор находится в режиме поворота. При этом интенсивно разрушаются стенки колеи, а площадь уплотнения почвы движителем значительно увеличивается. Ширина кроны пачки деревьев и сучьев пачки хлыстов в несколько раз больше ширины движителя. Влияние объема и структуры пачки древесины, характера кроны, состава сучьев на уплотнение лесной почвы с различными физико-механическими свойствами не исследовано.

Установлено, что давление двигателя сельскохозяйственного трактора на почву не должно превышать 0,05 МПа. Только в этом случае двигатель считается экологически совместимым с почвой. В мировом лесном машиностроении освоен выпуск колесных и гусеничных лесотранспортных машин с давлением двигателя на почву менее 0,05 МПа, при этом используют новые материалы, технические решения, технологии. С нашей точки зрения, стоимость таких машин очень высока, однако ее необходимо сравнивать с потерями, вызванными экологическим ущербом от взаимодействия двигателя с лесной почвой.

**Э к с п л у а т а ц и о н н о е.** Это направление следует сузить до оптимизации рейсовой нагрузки и режимов работы трелевочного трактора. Суммарное механическое воздействие двигателя на почву определяется рейсовой нагрузкой и числом рейсов – проходов трелевочной системы по волокам лесосеки. При оптимальных рейсовых нагрузках, а следовательно, и числе рейсов, экологический ущерб будет наименьшим. Большие рейсовые нагрузки вызывают увеличение давления двигателя и кроны пачки на почву и усложняют поворот трелевочной системы, что приводит к повышенному разрушению стенок колеи. При малых нагрузках возрастают число проходов трелевочной системы по волокам и площадь уплотнения лесосеки. Необходима методика, позволяющая оптимизировать рейсовую нагрузку, при которой обеспечивается наименьший экологический ущерб.

В настоящее время существуют методика, математические модели и программы ЭВМ, позволяющие определить оптимальную рейсовую нагрузку с точки зрения производительности и энергозатрат на трелевку для конкретного сочетания энергонасыщенности трактора и свойств волока [1].

Механизм взаимодействия двигателя трелевочного трактора с почвой сложнее, чем у сельскохозяйственного. Почвы для возделывания сельскохозяйственных культур однородны по структуре и различаются только типами. Физико-механические их свойства хорошо изучены. Они резко ухудшаются от воздействия влаги. Трелевочный трактор в летнее время работает на сухой почве, зимой – на мерзлой почве и по снежному покрову. Лесная почва насыщена корнями, что повышает ее несущую способность и снижает уплотнение. Есть и другие характерные особенности. Трелевочный волок имеет значительную извилистость в плане, что влияет на режим работы трактора. Изучение взаимодействия двигателя со значительными микронеровностями волока – трудная теоретическая задача, которая усложняется при работе трелевочного трактора на резкопересеченном рельефе. Для повышения проходимости трелевочного трактора волок выстилают порубочными остатками, вершинами и даже стволами деревьев. Если исследователи сельскохозяйственных тракторов изучают уплотнение почвы от трех- и четырехкратных проходов трактора, то при аналогичных исследованиях на лесосеке – от десятков проходов.