

ров, или же поворотная кран-балка с однобарабанной лебедкой с электроприводом. Выпуск такой техники можно быстро наладить на ПО "Минский тракторный завод" или на Минском заводе колесных тягачей.

УДК 630*323

ПОКАЗАТЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ ЛЕСНЫХ КОЛЕСНЫХ МАШИН НА ПОЧВУ

А.С. Федоренчик, А.В. Жуков, С.П. Мохов,
В.Н. Лой, П.А. Протас
(БГТУ, г. Минск)

В последнее время все большее внимание обращают на экологию лесозаготовок и, в частности, на совместимость лесозаготовительных машин с лесными почвами, что обусловлено предстоящей лесной сертификацией в РБ и необходимостью обеспечения устойчивой продуктивности лесов.

Вместе с тем до сих пор не разработаны оценочные показатели, которые позволяли бы прогнозировать степень разрушительного воздействия лесных колесных машин на почву. Степень негативного воздействия лесозаготовительных машин зависит от конструкций и систем машин, применяемых технологий заготовки древесины, климатических, лесорастительных и других факторов, что не только сильно варьирует абсолютную оценку их экологичности, но может вести к принятию неверных решений во многих областях.

Влияние лесных машин на почво-грунты и процессы, происходящие в почвах под воздействием движителей, наиболее полно и точно характеризуют следующие показатели: давление движителя на грунт и нормальное механическое напряжение в почве; деформация почвы; уплотнение; степень минерализации лесных площадей. Данные показатели оказывают огромное влияние на физико-механические, водно-физические, химические и биологические свойства почвы, которые, в свою очередь, тесно связаны с возобновлением и продуктивностью леса.

Величина удельного давления на почву является одним из главных параметров, определяющих степень воздействия тракторов и агрегатных машин на напочвенный покров, изменение структурного состава, плотности, пористости, скорости промачивания, коэффициента фильтрации, влагонакопления и других показателей почв. Лесозаготовительные машины, работающие в исключительно трудных по проходимости условиях, отличаются большой неравномерностью удельных давлений по колесам, и максимальное давление может в 1,5...4 раза превышать величину среднего. Коэффициент неравномерности удельного давления по длине опорной по-

верхности, определяемый по формуле $E = q_{\max}/q_{\text{ср}}$, колеблется в больших пределах и различен для разных типов шин [1].

Динамические силы, образующиеся в результате разгона, торможения, маневрирования и вибрации, не только оказывают статическое давление на грунт, но и вызывают механические напряжения в почве. Эти изменения, в свою очередь, изменяют физические свойства той среды, в которой располагаются корни деревьев. По нормам ГОСТ 26955-86 нормальное механическое напряжение не должно превышать 25 кПа для передней и задней осей колесного трактора. Однако на практике максимальные значения давления двигателя на почву и механического напряжения в грунте значительно превышают нормативные и составляют, соответственно, у машин МЛ-126 и МЛПТ-354 – 100 и 60 кПа, у трелевочного трактора ТТР-401 – 105 и 40 кПа.

Практикой доказано, что перемещение лесных колесных машин по волокам осуществляется, как правило, по одной и той же колее, т.е. нагрузка на почвогрунт циклически повторяется, вследствие чего возникают деформации в почве и происходит интенсивное колеобразование. С увеличением числа проходов машины по трассе, в зависимости от давления двигателя, типа и состояния почвы, происходит либо затухание темпов увеличения глубины колеи, либо их рост. В первом случае в опорном массиве преобладают деформации уплотнения, во втором случае – деформации сдвигов. Процесс деформации грунта при многократном приложении нагрузки довольно сложно описать математически, так как в результате каждого нагружения лесного почвогрунта изменяются его прочностные характеристики и при последующих проходах машины по своему следу она опирается на совершенно иной массив, в котором сжимающие напряжения и деформации уплотнения и сдвигов развиваются по другому закону, чем при первом нагружении.

В результате проведенного анализа полученных результатов расчета зависимости деформации почвы от различных факторов установлено, что из природных факторов наибольшее влияние на образование колеи оказывает влажность грунта. Так, при прочих равных условиях (машина МЛ-126; нагрузка на колесо $G=97$ кПа; начальная плотность грунта $\rho_0=1,1$ г/см³; плотность грунта при максимальной упаковке частиц $\rho_{\text{тв}}=2,7$ г/см³; толщина эквивалентного слоя $H_0=1,39$ м; модуль деформации $E_0=3,1$ МПа; число проходов $n=50$) при влажности почвы $W=20$ % глубина колеи $h=17$ см; при $W=40$ % – 27 см; при $W=60$ % – 32 см; при $W=70$ % – 37 см.

Невозможно дать полную оценку воздействия машин на почву без учета уплотнения последней. В этой связи были проведены исследования уплотнения почво-грунтов в зависимости от числа проходов машины МЛ-126. Плотность грунта в контроле составила 0,89-1,189 г/см³. Но уже после

5 проходов она увеличилась до $1,4 \text{ г/см}^3$, а после 10 – до $2,12 \text{ г/см}^3$. После 10 проходов процесс уплотнения замедляется. Однако при плотности почвы $1,6-1,8 \text{ г/см}^3$ резко падает продуктивность древостоя и даже может произойти остановка роста и гибель дерева.

Степень разрушения почвенно-растительного слоя всей площади лесосеки зависит, помимо прочих факторов, от категории грунтов и изменяется в широких пределах. Для примера на рисунке приведены такие данные при использовании колесных и гусеничных машин на грунтах III категории [2]:

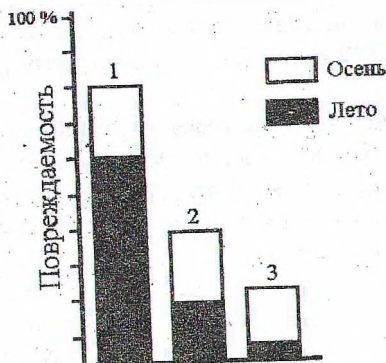


Рис. Повреждаемость почвенного покрова поверхности лесосек для грунтов III категории в зависимости от типа трактора:
1 – ТДТ-55; 2 – Валмет-862; 3 – Софит-4Ф

Из приведенных данных видно, что лучшей экологической совместимостью с лесной почвенной средой обладают колесные машины. Для колесных машин наименьшее воздействие на почвенно-растительный слой достигается в случае применения специальных широкопрофильных пневматических шин, что доказывается опытной эксплуатацией машин "Софит".

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеховцов Д.И. Давление трактора на грунт и состояние лесной среды // Лесная промышленность. 1990. № 6. – С. 10-11.
2. Жуков А.В., Федоренчик А.С., Гороновский А.Р. Совместимость лесных машин со средой. Мн.: БГТУ, 2000.