

УДК 630\*323

В. Н. Лой, аспирант

## ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ ЛЕСНЫХ ТРЕЛЕВОЧНЫХ МАШИН "БЕЛАРУС" НА ЛЕСНОЙ ПОЧВОГРУНТ

The technique of determination of depth of a track of wheel wood machines is indicated

В последнее время все большее внимание уделяется вопросам отрицательного воздействия лесозаготовительных машин на лесную среду. Поэтому актуальным является обоснование главных компоновочных параметров создаваемого семейства лесозаготовительных машин "Беларус" Минского тракторного завода, обеспечивающих соответствующие показатели проходимости с учетом лесоводственно-экологических требований.

Негативное воздействие на лесную среду заготовки леса с применением лесозаготовительной техники заключается прежде всего в переуплотнении почв, что влечет за собой изменение их физико-механических свойств, а следовательно, ухудшение водоохранных свойств леса и процесса лесовозобновления.

Взаимодействие лесозаготовительных машин с лесными почвогрунтами представляет собой сложный многофакторный процесс, требующий системного подхода на основе совместного анализа параметров и характеристик машин, технологических процессов, типов лесов и почв. Анализ этого взаимодействия позволяет оценить степень экологических последствий воздействия существующих и вновь создаваемых лесозаготовительных машин на почвенную часть лесной экосистемы. Для оценки воздействия движителей лесозаготовительных машин на почву рассматриваются такие факторы, как давление на грунт, площадь контакта движителей с опорной поверхностью и глубина колеи.

Движение трелевочных систем по волоку сопровождается процессом накопления деформаций, имеющим, как правило, нелинейный характер, в результате чего растет глубина колеи. С увеличением числа проходов машины по трассе, в зависимости от давления движителя, 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.

Для определения глубины колеи при одноразовом нагружении почвы в общем случае используется зависимость [1]:

$$h = \frac{\alpha \cdot q_{\max}}{1 + b' \cdot q_{\max}},$$

где  $q_{\max}$  – максимальное давление колесного движителя на опорную поверхность:

$$q_{\max} = \frac{K_2 \cdot q_{\text{ср}}}{K_1},$$

здесь  $K_1$  – коэффициент, зависящий от наружного диаметра шины;  $K_2$  – коэффициент продольной неравномерности распределения давления по площади контакта шины с грунтом [2];  $q_{\text{ср}}$  – среднее давление колесного движителя на жесткое основание, определяемое по формуле

$$q_{\text{ср}} = \frac{G_k}{F_k},$$

где  $G_k$  – вертикальная нагрузка на грунт;  $F_k$  – контурная площадь контакта колеса на жестком основании:

$$F_k = \frac{\pi}{4} \cdot l_k \cdot b_k,$$

здесь  $l_k$  и  $b_k$  – длина и ширина отпечатка шины на опорной поверхности.

Коэффициент линейной деформации  $\alpha$  массива лесного почвогрунта определяется по следующей формуле:

$$\alpha = 1,12 \frac{1 - \mu^2}{E_0} \cdot b \cdot \chi^{0,385},$$

где  $\mu$  – коэффициент продольного расширения грунта;  $E_0$  – общий модуль деформации квазиоднородного расширения грунта [3];  $\chi$  – отношение ширины опорной поверхности к ее длине;  $b'$  – величина, зависящая от вида деформации.

В случае отсутствия деформаций сдвигов, когда колея образуется в результате уплотнения почвы, величина  $b'$  может быть определена по формуле

$$b' = \frac{\alpha}{h_{\max}},$$

где  $h_{\max}$  – максимальная деформация уплотнения почвы до состояния наиболее плотной упаковки твердых частиц:

$$h_{\max} = H_0 \left( 1 - \frac{\rho_0}{(1-w) \cdot \rho_m} \right),$$

здесь  $H_0$  – толщина эквивалентного слоя почвы;  $\rho_0$  – начальная плотность почвы;  $\rho_{\text{тв}}$  – плотность почвы в состоянии наиболее плотной упаковки частиц;  $w$  – влажность почвы [4].

Сложность математического описания процесса деформации грунта при многократном приложении нагрузки заключается в том, что в результате каждого нагружения лесного почвогрунта изменяются его прочностные характеристики, и при последующих проходах по своему следу машина опирается на совершенно иной массив, в котором сжимающие напряжения и деформации уплотнения и сдвигов развиваются по другому закону, чем при первом нагружении.

В связи с тем, что упругость лесных почв небольшая, их можно рассматривать как пластичные материалы, в которых показатели механических свойств изменяются при приложении нагрузки и остаются постоянными после разгрузки. Вследствие этого накопление деформации уплотнения лесного почвогрунта при многократных проходах машины по трелевочному волоку можно описать следующим выражением:

$$h_n = \frac{\alpha_0 \cdot q_{\max} \cdot n}{1 + \frac{\alpha_0 \cdot q_{\max} \cdot n}{h_{\max}}},$$

где  $n$  – число проходов;  $\alpha_0$  – коэффициент линейной деформации почвы в начале первого нагружения.

По приведенной методике производились теоретические исследования процесса деформации лесного почвогрунта под воздействием движителя колесной трелевочной машины с шарнирно сочлененной рамой и тросочокерным технологическим оборудованием МЛ-126, а также влияния числа проходов машины на процесс колееобразования для различных категорий лесных почвогрунтов. Проведенные теоретические исследования показали, что для машины МЛ-126 средняя глубина колеи от воздействия передних колес составляет 0,024 м, а от

воздействия задних колес – 0,026 м. С увеличением числа проходов машины колея увеличивается в среднем на 0,006 м. Так, при первом воздействии переднего колеса машины на грунт II категории глубина колеи составляет 0,021 м, после пятого прохода машины по своему следу глубина колеи равна 0,048 м. На рис. приведена зависимость глубины колеи от числа проходов колесной трелевочной машины МЛ-126 для различных категорий лесных почвогрунтов.

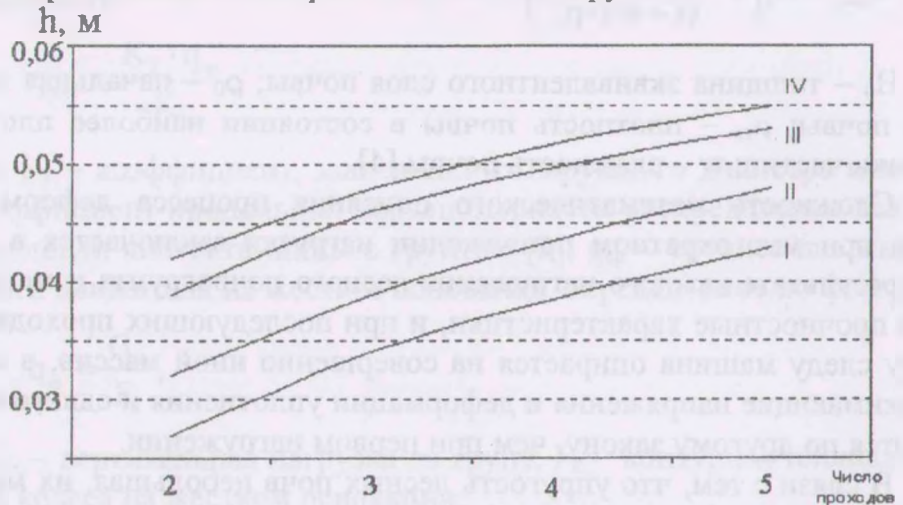


Рис. 1. Зависимость глубины колеи трелевочной машины МЛ-126 от числа проходов для различных категорий лесных почвогрунтов

Для оценки воздействия колесных движителей лесных машин "Беларус" производился расчет глубины колеи в зависимости от категории лесного почвогрунта также для машины МЛПТ-354 (форвардер) и трелевочного трактора ТТР-401 с жесткой рамой. Результаты проведенных расчетов по рассмотренной методике приведены в табл.

Анализ данных, представленных в табл., показал, что при использовании на заготовке леса колесных лесных машин "Беларус" глубина колеи, образующаяся при однократном нагружении, не превышает 4 см. Следует также отметить, что при эксплуатации рассматриваемых машин на лесных грунтах IV категории глубина колеи при однократном нагружении в 1,7...1,9 раза больше, чем при эксплуатации на лесных грунтах I категории.

В результате проведенного анализа установлено, что с увеличением числа проходов колесной трелевочной машины МЛ-126 по одной колее глубина последней увеличивается неравномерно в связи с увеличением плотности почвы после воздействия колес за несколько проходов. Так, например, после второго прохода машины глубина колеи

увеличивается на 0,009 м, после третьего – на 0,007 м, после четвертого – на 0,003 м. Увеличение плотности почвы в колее замедляет лесовосстановительный процесс. Поэтому число проходов машины, после которых плотность почвы превышает пороговую, можно рассматривать как экологический показатель воздействия колесного движителя на поверхность лесосеки.

Таблица

**Значения глубины колеи колесных лесных машин МТЗ при  
однократном воздействии на грунт**

Марка машины	Обозначение шины	Глубина колеи h, м			
		Категория лесного почвогрунта			
		I	II	III	IV
МЛ-126	30,5L32/ 30,5L32	0,017/0,019	0,021/0,023	0,028/0,030	0,030/0,033
МЛПТ-354	30,5L32/ 30,5L32	0,018/0,025	0,022/0,031	0,029/0,038	0,032/0,040
ТТР-401	11,2-20/ 18,4L30	0,010/0,011	0,012/0,014	0,017/0,019	0,022/0,025

Примечание: в числителе приведены значения для передней оси, в знаменателе – для задней.

Рассмотренная в настоящей статье методика определения глубины колеи движителя колесных лесозаготовительных машин после их воздействия на лесной почвогрунт позволяет производить оценку конструктивных параметров лесозаготовительных машин на стадии проектирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Котиков В.М. Воздействие лесозаготовительных машин на лесные почвы. Автореферат дисс....М., 1995.
2. Ляско М.И., Курденов А.Г. Теоретическое определение стандартных показателей воздействия на почву колесных движителей// Тракторы и сельхозмашины. 1987. №6:С. 12-14.
3. Баймлер А.Н., Грабовский А.Г. Моделирование деформации лесных почвогрунтов движителями лесотранспортных машин// Проектирование, эксплуатация и ремонт лесных машин и оборудования. Межв. сб. научных трудов. С.-Петербург, 1993:С. 44-46.

4. Скотников В.А., Пономарев А.В., Климанов А.В. Проходимость машин. Мн.: Наука и техника, 1982.

УДК 630\*323

А. Н. Бьчек, ассистент

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ КЛЕЩЕВОГО ЗАХВАТА ТРЕЛЕВОЧНОЙ МАШИНЫ ТТР-402

The article contains outcomes on an experimental evaluation deformed condition of a construction of grab

На Минском тракторном заводе с участием БГТУ создана новая бесчокерная трелевочная машина ТТР-402, в состав технологического оборудования которой входит клещевой захват. Для измерения деформации элементов конструкции клещевого захвата использовался метод тензометрии. Методика, требования подготовки и проведения тензометрических измерений приведены в большом перечне литературы, в том числе и по температурной компенсации, [1, 2].

Прочностные свойства клещевого захвата исследовались с применением тензорезисторов, которые наклеивались с учетом передачи деформаций от поверхностей элементов исследуемого объекта тензочувствительным элементам через слой клея.

Места размещения тензорезисторов на элементах клещевого захвата показаны на рис. 1.

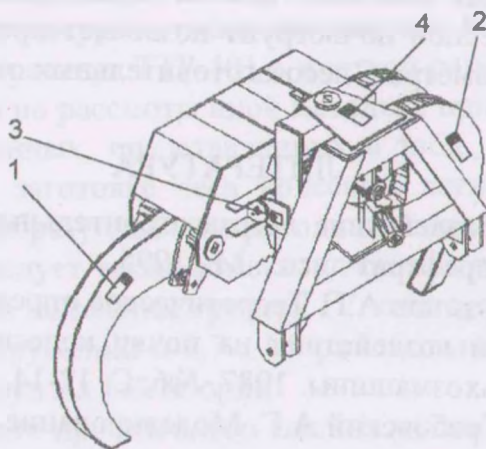


Рис. 1. Схема размещения тензодатчиков на элементах клещевого захвата