

УДК 630\*377:504.03

А. С. Федоренчик, доцент; П. А. Протас, аспирант

## **МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ЛЕСНЫХ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЙ НА ПОЧВОГРУНТЫ**

The technique of an experimental estimation of forest machines and technologies influence on soils.

В связи с развертыванием в РБ работ по лесной сертификации в рамках выполнения проектов СТБ "Устойчивое лесопользование и лесопользование. Машины для рубок леса. Общие требования" и СТБ "Устойчивое лесопользование и лесопользование. Рубки главного пользования. Требования к технологиям" были установлены требования, предъявляемые к технологиям рубок леса и применяемым при этом лесозаготовительным машинам, обеспечивающим минимальное отрицательное воздействие на окружающую среду вообще и на лесные почвогрунты в частности.

Критерии оценки воздействия машин и технологий на лесные почвогрунты приведены в табл. 1.

В настоящей статье даны методика количественного определения этих критериев и оценка по ним класса пригодности технологий рубок леса и лесозаготовительных машин на рубках главного пользования. Методика имеет научно-исследовательский характер и распространяется на все леса, где лесоводственно-экологические ограничения регламентируют лесозаготовительную деятельность.

Показатели, характеризующие критерии оценки воздействия машин и технологий на лесные почвогрунты, определяются путем проведения учетно-измерительных работ и вычислений с учетом климатических особенностей данного лесорастительного района и типа грунта. Данные учетно-измерительные работы проводятся периодически в процессе разработки лесосеки и (или) после полного завершения комплекса лесосечных работ. Состав и методика учетно-измерительных работ устанавливаются в зависимости от способа и вида рубок. Точность определения показателей допускает ошибки не более 5%.

Площадь технологических элементов для лесосек размерами до 5 га (при линейном расположении волоков и лесовозных усов) определяется путем измерения длины всех волоков и лесовозных усов и умножением ее на среднюю ширину. Ширина волоков и дорог определяется через каждые 30-50 м одновременно с измерением их длины. Процентное соотношение площади технологических элементов от общей площади лесосеки находится вычислением.

Таблица 1

## Критерии оценки воздействия машин и технологий на лесные почвогрунты

Критерии оценки	Ограничения по степени воздействия
Общая площадь технологических коридоров и лесовозных	
усов:	
при сплошнолесосечных рубках с последующим лесовозобновлением	до 20% от общей площади лесосеки
при постепенных, выборочных и сплошных рубках с сохранением подроста	до 16% от общей площади лесосеки
Суммарная площадь лесосеки под погрузочными пунктами, штабелями древесины, производственными и бытовыми объектами:	до 5% от общей площади лесосеки
при сплошнолесосечных рубках с последующим лесовозобновлением, а также выборочных рубках, включая рубки ухода	до 4% от общей площади лесосеки
при сплошных рубках с сохранением подроста	
Длина пасечных волоков:	
при сплошнолесосечных рубках	не более 250 м
при выборочных и постепенных рубках	не более 200 м
при сплошных рубках в зимний период при промерзшем грунте	не более 300 м
Длина магистральных волоков при всех видах рубок	не более 300 м
Ширина пасечных и магистральных волоков:	
при трелевке хлыстами	5-6 м
при трелевке сортиментами	4-5 м
Удельное давление машин на грунт в зависимости от типа	в пределах
грунта и движителя	30-180 кПа
Глубина колеи более 0,1 м:	
протяженности пасечного волока	не более 10%
магистрального волока	не более 20%
Суммарная площадь повреждения почвы 2 и 3 степени:	
на участках сплошнолесосечных рубок с последующим созданием лесных культур	до 14%
на участках сплошнолесосечных рубок, оставляемых под естественное зарастивание	до 12%
на участках постепенных рубок	до 8%
на участках выборочных рубок	до 5%
Суммарная площадь повреждения 2 и 3 степени на технологических элементах:	
при сплошнолесосечных рубках	до 40%
при постепенных рубках	до 20%
при выборочных рубках	до 15%
Суммарная площадь повреждений 2 и 3 степени на пасаках	не допускаются
повреждения 1 степени:	
на участках сплошнолесосечных рубок с последующим созданием лесных культур	до 10%
на участках постепенных рубок	до 7%
на участках выборочных рубок	до 5%

При большом количестве пасечных волоков, имеющих значительную часть искривленных участков, затрудняющих линейные замеры, перпендикулярно длинной стороне лесосеки (поперек направления пасечных волоков), через равные расстояния (30-50 м) параллельными визирами намечаются ходовые линии. По ходовым линиям измеряется ширина всех волоков и лесовозных усов. Отношение суммы измерений ширины волоков и лесовозных усов к сумме длин ходовых линий составит процент площади пасечных волоков и лесовозных усов от общей площади лесосеки.

Площади участков лесосеки, занятые под погрузочными пунктами, штабелями, производственными и бытовыми объектами, находят как сумму площадей геометрических фигур после их измерения. Площадь магистральных волоков определяется методами, описанными выше.

Общую площадь всех технологических элементов на лесосеке находят путем суммирования площадей отдельных элементов.

Степень повреждения почвенного покрова на волоках и лесовозных усах определяется одновременно при проведении замеров для нахождения их площади. Для этого в местах измерений ширины волока или уса закладывают круговые площадки радиусом 2,52 м ( $20 \text{ м}^2$ ) с фиксацией их центров кольешками с соответствующей надписью и каждую площадку характеризуют зафиксированной степенью повреждения почвы. При выполнении измерений по ходовым линиям круговые площадки закладываются в местах пересечений ходовых линий с волоком (лесовозным усом). Вычисленное средневзвешенное значение степени повреждения почвы из полученных измерений принимается за фактический показатель.

Для определения степени повреждения почвы на пасаках закладываются круговые площадки радиусом 1,78 м ( $10 \text{ м}^2$ ) при движении по ходовым линиям так же, как и при учете на волоках и лесовозных усах с последующей статистической обработкой результатов оценки всех площадок. При всех замерах и оценках количество площадок на технологических элементах и пасаках закладывается пропорционально площадям этих элементов с учетом обеспечения требуемой точности измерения.

Кроме вышеприведенных показателей, при оценке влияния машин и технологий на лесные почвогрунты в ряде случаев, особенно для теоретических и машинных прогнозных экспериментов, целесообразно измерять уплотнение почвы, модуль деформации, несущую способность грунтов, контактную площадь контакта движителя с опорной поверхностью.

Плотность грунта определяется после каждого прохода машины в грузовом направлении методом режущего кольца по методике, приведенной в ГОСТ 5180-84. Данный метод позволяет определить плотность связных грунтов, легко поддающихся вырезке, а также таких отбираемых образцов, объем и форма которых могут быть сохранены только при помощи жесткой тары. Плотность грунта  $\rho$ ,  $\text{г/см}^3$ , вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{(m_1 - m_0 - m_2)}{V},$$

где  $m_1$  – масса грунта с кольцом и пластинками, г;  $m_0$  – масса кольца, г;  $m_2$  – масса пластинок, г;  $V$  – внутренний объем кольца, см<sup>3</sup>.

Исследования проводятся методом парного сравнения, при котором плотность почвы на различных элементах вырубки сравнивается с абсолютным контролем в насаждении, примыкающем к вырубке, а также между собой. Почвенные образцы, как правило, берутся с 4-5-кратной повторностью из различных горизонтов почвы (0–30 см).

Модуль деформации и несущая способность грунтов определяются с помощью ударника СоюзДорНИИ. Принцип действия ударника основан на погружении наконечника в грунт на глубину 0,1 м при определенном числе ударов груза весом 25 Н о шайбу при свободном падении с высоты 0,4 м. По числу ударов груза определяется модуль деформации (МПа) по формуле Бируля:

$$E_0 = 1,55 \cdot N,$$

где  $N$  – число ударов гири.

Несущая способность для несвязных и малосвязных грунтов определяется по формуле

$$p = 0,00877 \cdot E_0;$$

для связных грунтов

$$p = 0,00149 \cdot E_0.$$

Модуль деформации и несущая способность грунтов определяются на различных элементах лесосеки, а также в колее после каждого прохода машины в процессе разработки лесосеки.

При определении удельного давления машин на грунт необходимо знать контурную площадь контакта движителя с опорной поверхностью. Для этого у порожней машины с помощью рулетки замеряется длина и ширина отпечатка шины (гусеницы) на жестком основании. Площадь контакта гусеничного движителя определяется путем перемножения длины и ширины отпечатка гусеницы на опорной поверхности. Для колесного движителя данный показатель вычисляют по формуле

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

где  $a_k$  и  $b_k$  – длина и ширина отпечатка шины на опорной поверхности, м.

786337

Лесоводственно-экологическая оценка технологий рубок леса и лесозаготовительных машин производится путем сопоставления рассчитанных (фактических) по данной методике показателей экологичности с нормативными. В качестве норматива показателя оценки используются предельно допустимые величины.

Оцениваемые технологии и соответствующие им системы машин подразделяются на 3 класса (табл. 2).

Таблица 2

## Оценка класса технологий рубок леса и лесозаготовительных машин

Класс оценки	Характеристика класса технологий и машин	Оценка машины (комплекса машин) или технологического варианта
1	Фактические параметры всех показателей лучше или совпадают с нормативными	Пригодны для применения без ограничений
2	Фактические параметры показателей хуже нормативных на величину, не превышающую точность их определения	Пригодны для применения в ограниченных условиях
3	Хотя бы один из фактических параметров хуже нормативного на величину, превышающую точность его определения	К применению не допускаются (как исключение, в особых условиях, по согласованию с органами лесного хозяйства)

Разработанная методика может применяться и для оценки восстановления почвы (физико-механических, биологических и химических свойств) после лесозаготовок путем сравнения результатов на лесосеках, пройденных рубками, и контроля в нетронутых участках леса, примыкающих к исследуемым лесосекам.

УДК 630\*377:504.03

П. А. Протас, аспирант; А. С. Федоренчик, доцент

### ДАВЛЕНИЕ ДВИЖИТЕЛЕЙ ТРЕЛЕВОЧНЫХ МАШИН МТЗ НА ПОЧВОГРУНТЫ

Taking into account the fact that compatibility of machines with forest grounds is one of the main criteria for considering logging to be ecologically clean, we have carried out investigations of logging machines (produced at Minsk Tractor Plant) influence on the soil part of forest biogeocenosis.

Республика Беларусь – по европейским меркам государство, имеющее богатые лесные ресурсы с общим объемом растущего леса более 1,1 млрд. м<sup>3</sup>. При надлежащей организации лесопользования в республике можно ежегодно заготавливать до 13 млн. м<sup>3</sup> различных видов древесного сырья без истощения лесных ресурсов [1]. Однако за 2000 год было заготовлено