

$$x(\arctg \frac{s - r_M \sin \alpha}{r_M \cos \alpha + 1 - \frac{d \alpha^2}{2}} + \alpha) + P \Omega \cos(\arctg \frac{k + \sin \alpha}{s' + \cos \alpha} - \alpha) + m_O r_M \omega^2 \sin \alpha + P \Omega \sin \arctg \frac{k + \sin \alpha}{s' + \cos \alpha} \Big] i y''$$

Решить полученные уравнения можно на ЭВМ, подвергнув анализу влияние различных факторов, входящих в уравнения, на амплитуды колебаний фундамента, чтобы учесть их при проектировании как фундаментов, так и станков.

Л и т е р а т у р а

1. Савинов О.А. Современные конструкции фундаментов под машины и их расчет. М., 1964. 2. Справочник проектировщика. Сложные основания и фундаменты. Под ред. Ю.Г. Трофименкова. М., 1969. 3. Воронков И.М. Курс теоретической механики. М., 1966.

Э.И. Махлин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ВИБРОКОРЧЕВКИ ДРЕВЕСНЫХ ПНЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТРАСС ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И ЛЕСНЫХ ДОРОГ

В настоящее время остро ощущается необходимость в определении сопротивления корчевки древесных корневых систем вибрирующим рабочим органом, так как трудно рассчитывать на снижение энергоемкости при дальнейшем улучшении формы и отдельных элементов конструкции рабочих органов пассивного типа.

Как известно, вибрационные рабочие органы, воздействуя на обрабатываемую среду, изменяют ее свойства, уменьшая сопротивление их проникновению.

Нами была сделана попытка изучить возможность снижения посредством виброметода энергоемкости процесса корчевки древесных пней, одного из видов подготовительных работ при строительстве трасс гидролесомелиоративных систем и лесных дорог. Для этих целей была изготовлена экспериментальная

установка, основными узлами которой являются рабочие органы, опорная платформа, гидропривод и навесное устройство, которое крепится к раме трелевочного трактора при помощи пальцев и болтов. Головная часть рабочего органа состоит из клина с заострением по внешней рабочей поверхности, который может совершать поступательные и колебательные движения. Остов рабочих органов может поворачиваться вокруг своей оси, при помощи гидроцилиндров. Нами рассматривался только один вид корчевальных работ — вертикальный. Рабочие органы заглублялись в почву, затем в корневую систему под главный корень и извлекались из почвы в вертикальном направлении.

Исследование проводилось применительно к сосновым пням (свежей зимней рубки) различного диаметра и разной глубины залегания на разных почвенных участках: лесном суглинке и песчанике. Влажность горизонта была 0—5 см — 11,5%, 10—20 см — 7,5%; 40—50 см — 5,3%. Поперечное сечение главного пня не было правильным кругом, поэтому его диаметр определялся как средняя арифметическая величина двух измерений — наибольшего и наименьшего во взаимно перпендикулярных направлениях. Причем плоскость, проходящая через мерную скобу, была перпендикулярна оси ствола пня. Предварительно место измерения очищалось от мха и лишайника.

Для динамометрирования корчевальной установки применялись тензометрические узлы в виде двухопорной балки, работающей на изгиб и имеющей вид шарнирного пальца; в нем выфрезерованы 4 равномерно расположенные по окружности канавки, в которых находятся под наклейкой тензодатчики сопротивления для измерения (как раздельно, так и суммарных) нагрузок на пальцы в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Усилие на штоке, развиваемое гидроцилиндрами, замерялось тензометрами, встроенными в гидроцилиндры. Амплитуда и частота колебания определялась при помощи виброметров, встроенных в специальный переходник головной части рабочих органов. Как известно, основными параметрами вибрационных машин является частота и амплитуда колебаний. Существующие вибрационные машины имеют, как правило, частоту порядка $1000 \div 3000$ кол/мин. Оптимальную амплитуду колебаний желательно определять с учетом собственной частоты колебаний древесных корней, что дает повышенный эффект вибрации.

Период собственных колебаний древесного пня определялся по формуле

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{G}{g}}, \quad (1)$$

где G — сила тяжести (вес) древесного пня; g — ускорение свободного падения.

С другой стороны,

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0},$$

где ω_0 — собственная частота колебаний древесного пня.

Таким образом,

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{G}}. \quad (3)$$

Эти колебания с частотой ω_0 представляют собой обычные гармонические колебания.

Величина возмущающей силы на рабочем органе должна быть не менее сопротивления корчевки, т.е. $P_B \gg R$, иначе возмущающая сила не произведет требуемого влияния на обрабатываемую среду. Величину возмущающей силы можно определить по формуле

$$P_B = m_B A \omega^2, \quad (4)$$

где m_B — масса вибрирующей части рабочего органа, кг; A — амплитуда колебаний, мм; ω — частота вынужденных колебаний, кол/мин. При этом необходимая амплитуда колебаний определится

$$A = \frac{P_B}{m_B \omega^2}. \quad (5)$$

Для нашего случая наиболее приемлемая амплитуда находится в пределах 3—6 мм.

На рис. 1 в прямоугольной системе координат с равномерными шкалами построена зависимость между силой сопротивления вертикальной вибрирующей корчевки и диаметром пня, единственного элемента, видимого на дневной поверхности почвы. Все точки довольно близко укладываются на прямую линию и зависимость хорошо описывается уравнением вида

$$R_B = a + bD, \quad (6)$$

где R_B — сила сопротивления корчевки пня, КН; D — диаметр пня, см; a и b — постоянные коэффициенты.

Коэффициенты a и b определяем методом наименьших квадратов при помощи известных уравнений

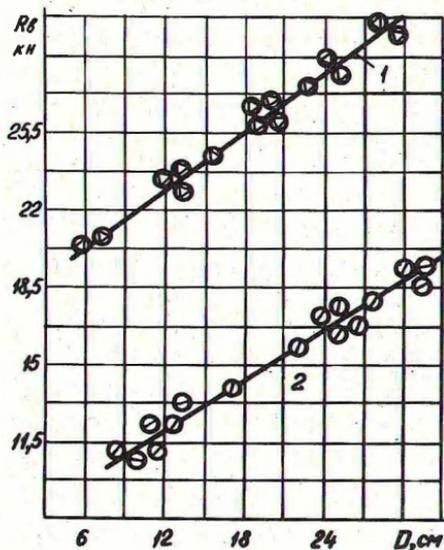


Рис. 1. Зависимость силы сопротивления вертикальной экстракции от диаметра пня при наличии вибрации системы: 1—почва - суглинок; 2—почва - песок.

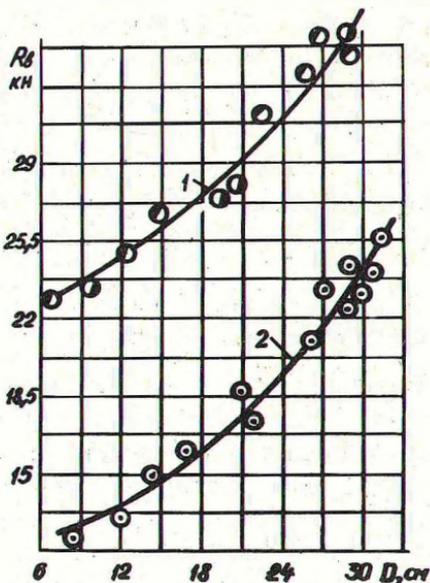


Рис. 2. Зависимость силы сопротивления вертикальной экстракции от диаметра пня при отсутствии вибрации: 1—почва - суглинок; 2—почва - песок.

$$a = \frac{\sum D^2 \sum R_B - \sum D \sum D \cdot R_B}{n \sum D^2 - (\sum D)^2} ;$$

$$b = \frac{n \sum D \cdot R_B - \sum D \sum R_B}{n \sum D^2 - (\sum D)^2} ;$$

где n — количество опытов.

После подстановки в основное уравнение (6) вычисленных коэффициентов a и b , получим формулы (для почвы— суглинок и песчаной соответственно)

$$R_B = 17,64 + 0,436 D; \quad (7)$$

$$R_B = 7,06 + 0,389 D. \quad (8)$$

Расхождения значения R_B вычисленных по формулам (7, 8) со значениями, полученными в процессе проведения опытов, не превышают 3%, что вполне допустимо.

Для выявления эффективности вибromетода нами проводилась корчевка пней обычными рабочими органами пассивного типа.

На рис. 2 показан график изменения сил сопротивления корчевки древесных пней в зависимости от диаметра главного корня при отсутствии колебания рабочего органа. Анализ графика показывает, что эта зависимость хорошо описывается уравнениями кривых для суглинка и песчаной почвы соответственно

$$R = 55,58 \frac{D}{D + 16}; \quad (9)$$

$$R = 43,26 \frac{D}{D + 25}. \quad (10)$$

Наблюдения показали, что древесные корни с почвой являются упругой системой, которая имеет одну степень свободы, так как связь корней с почвой составляет один геометрический параметр. Она подвергается воздействию внешней динамической нагрузки, при этом элементы корней деформируются, происходит растяжение и изгиб волокон древесины корней, а затем и их извлечение. Извлеченные из почвы корни следует рассматривать как твердое тело.

При корчевке корней за счет вибрации уменьшаются силы сопротивления трению металлической поверхности о почву и рабочие органы легче проникают в среду. Вынужденные колебания значительно уменьшают сцепление почвы с древесными корнями, при этом уменьшаются также силы сопротивления трению поверхности древесных корней о почву. Эти же колебания очищают древесные корни от комков земли.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1) применение вибрации при выполнении корчевальных работ уменьшает общее сопротивление корчевки пней;

2) установленные аналитические зависимости сил сопротивления корчевки от диаметра пня в виде формул (7), (8), (9), (10) соответствуют физическому смыслу явлений и отражают реально существующую зависимость;

3) полученные формулы вполне соответствуют опытным данным, они удобны при выполнении вычислительных работ;

4) формулы можно рекомендовать в практику расчета и конструирования рабочих органов корчевальных машин и агрегатов.

Л и т е р а т у р а

1. Албяков М.П. Механизация работ по возобновлению леса. М., 1966.
2. Будыка С.Х. Основные принципы и методы гидротехнических мелиораций лесов Полесья. — "Труды ин-та леса АН БССР". Т. 49. Минск, 1959.
3. Зеленин А.Н. Резание грунтов. М., 1959.
4. Иориш Ю.И. Виброметрия. М., 1963.
5. Леонович И.И. Графики и таблицы для дорожных одежд. Минск, 1968.
6. Неймарк Ю.И. Теория вибрационного погружения шпунтов. — "Гидротехническое строительство", 1952, № 4.
7. Турчин А.М. Электрические измерения неэлектрических величин. Л., 1966.

Э.И. Махлин

ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИИ НА КОРЧЕВКУ ДРЕВЕСНЫХ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ

В последние годы во многих отраслях народного хозяйства, в том числе и в строительстве гидролесомелиоративных систем и лесных дорог, начинают внедрять вибрационные машины, которые повышают уровень механизации многих трудоемких работ, увеличивают экономическую эффективность и повышают производительность труда. Однако вопрос влияния вибрации на процесс корчевки древесных корневых систем недостаточно изучен и теоретически неполно обоснован. Эффективность вибрационных машин обуславливается характером воздействия их на обрабатываемую среду. Изучение особенностей вибрации дает возможность создать наиболее эффективные рабочие органы агрегатов, в том числе и корчевальных.