Вариант с видеокамерами в данной ситуации представляется наиболее эффективным, поскольку при умеренных затратах (компьютер + 3 USB видеокамеры 2Мп = около 30000 руб.) позволяет решить поставленную задачу. Преимущества установки схемы с камерами: 1) камеры расположены вокруг конвейера, поэтому бревно не нужно вращать; 2) распознавание участков коры будет производиться прямо во время движения брёвен, то есть участок оценки качества окорки не замедлит производственный процесс; 3) камеры не критичны к расстоянию до бревна – при установке на расстоянии 30 см изменение в несколько сантиметров никак не отразится на качестве получаемой с камер картинки.

После узла оценки качества окорки бревна попадают на роликовый конвейер, модифицированный для сбрасывания плохоокоренных брёвен.

Механизм представляет собой двухрядный роликовый конвейер. Левый ряд роликов приводится в движение двигателем. Эти ролики служат для продвижения бревна по конвейеру. Ролики правого ряда исполняют роль опорных, поэтому они свободно вращаются на своих осях. В то же время, весь правый ряд роликов закреплен на оси, параллельной направлению движения бревна, которая позволяет при необходимости опустить опорные ролики вниз. Положением опорных роликов управляет пневмопривод.

В исходном состоянии опорные ролики находятся в верхнем положении, ролики левого ряда приводятся в движение электродвигателем и продвигают брёвна по конвейеру. Как только компьютер определил плохоокоренное бревно, сигнал об этом поступает на пневмопривод, который переводит опорные ролики в нижнее положение. В промежутках между опорными роликами закреплены специальные полозья, по которым бревно скатывается на возвратный транспортёр. После этого пневмопривод возвращает ролики в исходное положение, и процесс повторяется для следующего бревна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология и оборудование лесных складов и лесообрабатывающих цехов. Механическая окорка лесоматериалов: учебное пособие / А.Р. Бирман, В.И. Григорьев, Б.М. Локштанов, А.Е. Гулько, В.В. Орлов, И.В. Бачериков– СПб.: СПбГЛТУ, 2013. – 76 с.
2. Обоснование методики оценки экологической эффективности лесопользования / И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, А.И. Никифорова, О.А. Куницкая // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 6. – С. 72-77.
3. Григорьев И.В., Шапиро В.Я., Гулько А.Е. Математическая модель групповой окорки лесоматериалов в окорочных барабанах // Научное обозрение. – 2012. – № 4. – С. 154–172.
4. Локштанов Б.М., Григорьев И.В., Гулько А.Е., Куницкая О.А., Орлов В.В. Линия изготовления технологической щепы. Патент на полезную модель № 108001; опубл. 10.09.2011, Бюл. № 25.
5. Григорьев И.В., Куницкая О.А., Куницкая Д.Е. Ланских Ю.В., Чувашев Е.С., Перевозчиков А.А. Устройство оперативной автоматизированной оценки качества окорки и управления процессом возврата плохо окорённых брёвен на дополнительную окорку. Патент РФ на полезную модель № 151533; опубл. 10.04.2015 г., Бюл. № 10.
6. Григорьев И.В., Куницкая О.А., Куницкая Д.Е. Ланских Ю.В., Чувашев Е.С., Перевозчиков А.А. Устройство оперативной автоматизированной оценки качества окорки и управления процессом возврата плохо окорённых брёвен на дополнительную окорку. Патент РФ на полезную модель № 151531; опубл. 10.04.2015 г., Бюл. № 10.
7. Григорьев И.В., Куницкая О.А., Куницкая Д.Е. Ланских Ю.В., Чувашев Е.С., Перевозчиков А.А. Устройство оперативной автоматизированной оценки качества окорки и управления процессом возврата плохо окорённых брёвен на дополнительную окорку. Патент РФ на полезную модель № 151529; Опубл. 10.04.2015 г., Бюл. № 10.
8. Григорьев И.В., Куницкая О.А., Куницкая Д.Е. Ланских Ю.В., Чувашев Е.С., Перевозчиков А.А. Устройство оперативной автоматизированной оценки качества окорки и управления процессом возврата плохо окорённых брёвен на дополнительную окорку. Патент РФ на полезную модель № 151530; Опубл. 10.04.2015 г., Бюл. № 10.

УДК 630*11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРМИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЛЕСОСЕК

И.В. Григорьев, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ
М.Е. Рудов, аспирант, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ
О.И. Григорьева, канд. сельхоз. наук, доцент, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ
Ю.В. Ланских, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО ВятГУ, г. Киров, РФ
silver73@inbox.ru

В статье рассмотрено техническое решение техническое решение для оперативного определения проективного покрытия корневых систем деревьев и кустарников, направленное на повышение эффективности исследования лесосеки при ее подготовке к проведению лесосечных работ.

Экологические последствия уплотняющего воздействия лесных машин и трелевочных систем на почвогрунты лесосек во многом определяются не только степенью деформации почвогрунтов, но и процентом уплотненной площади [1]. В известных математических моделях армирующее действие корневой системы деревьев и кустарников на почвогунт лесосеки принято учитывать через Модуль Юнга, коэффициент Пуассона, которые, в свою очередь, неразрывно связаны с влажностью, строением почвогрунтов, и другие коэффициенты, значение которых предлагается определять эмпирическим путем [2, 3]. Для определения содержания корней в почвогрунте используют, например, приборы для взятия проб почвы, имеющие специальные режущие цилиндры [4, 5]. Полученные керны почвогрунта высушивают, а затем вручную выбирают части корней, взвешивают и определяют соотношение почвогрунта и корней. Чем корней больше – тем, при прочих равных условиях, почвогрунт прочнее. Такая методика является трудоемкой и неоперативной.

Разработанные мобильные измерительные комплексы [6, 7], также как и ручные приборы [4] не дают возможности определять количество корней в почвогрунте на трассах будущих трелевочных волоков, что значительно обесценивает практическую значимость разработанных математических моделей для определения уплотнения и колееобразования [8].

В практике дорожного строительства используют плотномеры-пенетрометры. Опыт применения таких приборов выработал ряд особых условий и требований, только соблюдение которых может дать устойчивый и приемлемый по точности результат. В частности, плотномеры-пенетрометры статического типа требуют большого усилия вдавливания зонда-наконечника, а также равномерного и плавного его погружения.

Очевидно, что в разных местах лесосеки проективное покрытие почвогрунта корневой системой различно и определить соотношение площади корней в поверхностном слое почвогрунта к общей деформируемой площади, при помощи прибора с точечным воздействием практически не возможно, или будет требовать чрезмерно большого количества измерений.

Для оперативного определения армирующей проективной площади корней деревьев и кустарников предлагается новая конструкция ручного прибора – измерителя. На его рукоятке крепится индикатор, в месте удобном для восприятия исследователя. Для регистрации результатов испытаний наличия и количества корней в почвогрунте на предполагаемых трассах трелевочных волоков целесообразно использовать электрический способ.

Рабочий орган прибора представляет собой площадку, длиной 1 м и шириной 0,5 м, прикрепленную в центре к штанге перпендикулярно. Внизу, в гнездах установлены подпружиненные иглы. Усилие пружин подбирают в зависимости от категории прочности почвогрунта [3]. Расстояние между иглами – 10 см. Под пятками игл установлены нормально разомкнутые контакты, соединенные в единую электрическую цепь, питающуюся от аккумулятора. Рабочий орган прибора соединен с проводом, проходящим в полой штанге с измерителем (индикатором).

При вдавливании площадки с иглами в почвогрунт часть игл не встретит на своем пути корней и заглубится, не нажав при этом на контакт. Иглы, которые встретят на своем пути корень, или иное твердое препятствие, под усилием, прикладываемым испытателем к рукояти, преодолеют усилие пружин, вдавятся в гнездо и замкнут свои контакты.

Шкала индикатора отградуирована в процентах игл, замкнувших свои контакты. То есть, если ни одна игла не встретила твердого препятствия (вариант песчаный пляж), то стрелка лежит на отметке 0. Если половина игл встретила препятствия, преодолела сопротивление пружин и замкнула контакты, то стрелка показывает значение 50, и т.д.

Помимо механической компоновки прибора, принципиально важной является разработка его электрической измерительной схемы, которая может быть реализована в нескольких вариантах. Схемы, представленные на рисунках 1 и 2 предполагают измерение аналогового сигнала обычным стрелочным прибором: вольтметром или амперметром.

В этих схемах сопротивление R выполняет функции токового ограничителя и рассчитывается, в первую очередь, именно из этих соображений. Однако от его величины значительно зависит нелинейность получаемой зависимости показаний прибора от количества замкнутых контактов.

В первом случае напряжение, измеряемое вольтметром (при условии пренебрежения влиянием внутреннего сопротивления прибора) равно:

$$U = \frac{E}{R + nr} nr, \tag{1}$$

здесь n – количество незамкнутых контактов.

Очевидно при этом, что обеспечить простоту градуировки шкалы прибора и максимизировать линейность зависимости его показаний от количества разомкнутых контактов можно при условии $R >> Nr$, где N – общее число контактов. Однако выполнение этого условия подразумевает, в свою очередь, высокую чувствительность прибора.

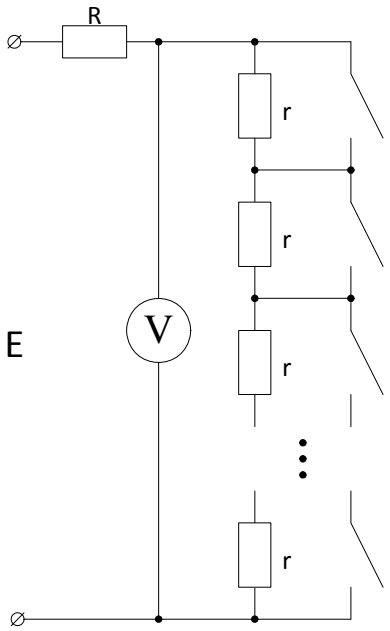

Рис. 1. Схема на основе вольтметра

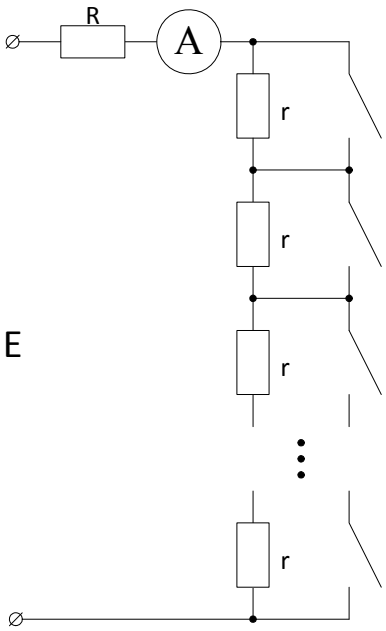

Рис. 2. Схема на основе амперметра

Во втором случае ток, измеряемый амперметром, вычисляется по формуле:

$$I = \frac{E}{R + nr}. \tag{2}$$

В данном случае наблюдаем обратную нелинейную зависимость показаний прибора от количества разомкнутых контактов.

Представляется достаточно эффективной, и при этом экономически целесообразной, цифровая реализация прибора, функциональная схема которой приведена на рисунке 3.

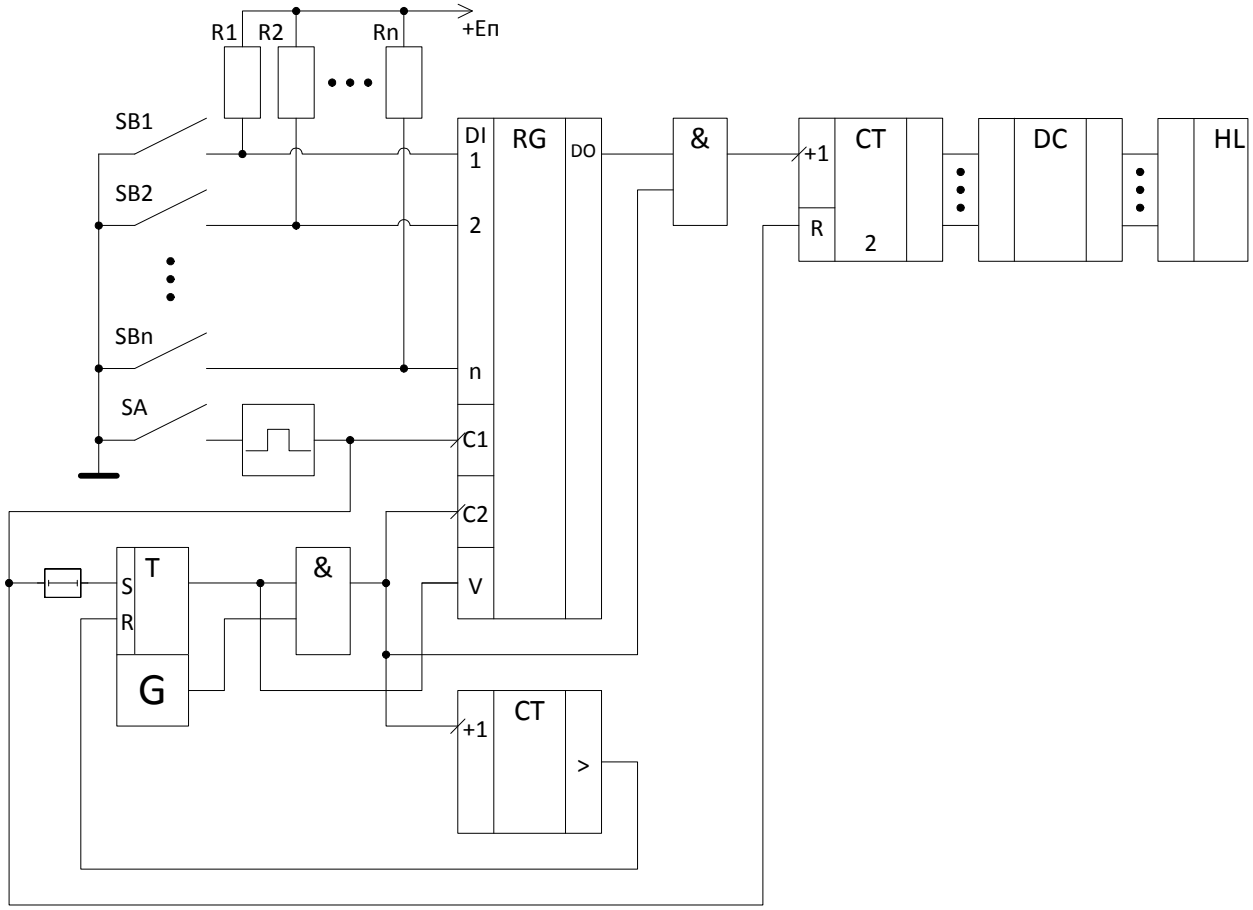

Рис. 3. Функциональная схема цифрового устройства подсчета количества замкнутых (разомкнутых) контактов

Действие данной схемы основывается на универсальном регистре, способном функционировать в ряде режимов, включая режим параллельной записи и последовательного считывания. Запись в регистр инициируется кнопкой SA Сигнал записи, проходя через формирователь сигнала, используемый для ликвидации явления «дребезга контактов», стробирует запись показаний контактов в регистр и устанавливает через элемент задержки триггер T в состояние «запись произведена». В результате значительно снизится общий эффект действия помех и повысится помехозащищенность системы. Сигнал с триггера переводит регистр в режим последовательного считывания и открывает выход генератора G при помощи логического элемента И. Сигнал генератора стробирует считывание разрядов из регистра. Разряды считанного значения последовательно выдвигаются из регистра RG, и выдвинутые «единицы» подсчитываются счетчиком CT2. Выход регистра подается на вход счетчика через логический элемент И, открываемый стробирующими импульсами генератора. Это устраняет возможность «склеивания» последовательностей разрядов, считываемых из регистра. Показания счетчика CT2 подаются на табло HL, в простейшем случае сформированное из семисегментных светодиодных индикаторов, через дешифратор DC, позволяющий транслировать показания счетчика в формат сигналов индикаторов. Счетчик CT2 наиболее эффективно строится на основе каскадированных двоично-десятичных счетчиков. Счетчик CT1 позволяет ограничить число импульсов генератора разрядностью регистра. Сигнал переполнения данного счетчика сбрасывает состояние триггера, перекрывая тем самым выход генератора. Регистр переходит в режим параллельной записи, которая и будет осуществлена по следующему сигналу SA. В зависимости от особенностей реализации и измеряемой величины схема может быть также дополнена инвертирующими элементами, что будет давать в результате подсчет нулей, а не единиц.

Необходимое и достаточное число испытаний, для получения достоверных данных о проективном покрытии корневых систем деревьев и кустарников на планируемой трассе трелевочного волока следует определять по методике, изложенной в [9].

Таким образом, разработанное техническое решение техническое решение позволяет повысить эффективность исследования лесосеки путем расширения номенклатуры исследуемых показателей.

Кроме этого, представленный прибор может быть также использован для определения проективного покрытия порубочных остатков на вырубке [10].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев И.В. Снижение отрицательного воздействия на почву колесных трелевочных тракторов обоснованием режимов их движения и технологического оборудования. - СПб.: СПбГЛТА, 2006 г. - 236 с.
2. Математическая модель уплотняющего воздействия динамики поворота лесозаготовительной машины на боковые полосы трелевочного волока / И.В. Григорьев, А.Б. Былев, А.М. Хахина, А.И. Никифорова // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия Естественные и технические науки. – 2012. – № 8. – С. 72–78.
3. Моделирование уплотнения почвогрунта в боковых полосах трелевочного волока с учетом изменчивости трассы движения / В.Я. Шапиро, И.В. Григорьев, Д.В. Лепилин, А.И. Жукова // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2010. – № 6. – С. 61–64.
4. Григорьев И.В., Жукова А.И., Григорьева О.И. Устройство для взятия проб почвы. Патент на полезную модель №32277 опубл. 10.09.2003 г. Бюл. № 25.
5. Григорьев И.В., Слеповичев А.А. Анализ напряженно-деформированного состояния конечно-элементной модели оболочки прибора для определения плотности лесных почв // Педагогический менеджмент и прогрессивные технологии в образовании: материалы X международной научно-практической конф. – Пенза, 2003. – С. 499–501.
6. Анисимов Г.М., Григорьев И.В., Кочнев А.М., Патякин В.И., Иванов В.А. Мобильный измерительный комплекс. Патент на полезную модель № 48052; опубл. 10.09.2005, Бюлл. № 25.
7. Анисимов Г.М., Кочнев А.М., Григорьев И.В., Юшков А.Н., Никифорова А.И., Хахина А.М. Мобильный измерительный комплекс. Патент на полезную модель № 116624; опубл. 27.05.2012, Бюлл. № 9.
8. Математическая модель образования колеи в почвогрунтах колесными машинами с упругими шинами / С.М. Базаров, И.В. Григорьев, Д.С. Киселев, А.И. Никифорова, А.М. Хахина // Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 332-342.
9. Планирование эксперимента при исследовании взаимодействия трелевочной системы с волоком / И.В. Григорьев, М.В. Цыгарова, А.И. Жукова, Д.В. Лепилин, Г.Ю. Есин // Вестник МарГТУ. Серия «Лес. Экология. Природопользование». – 2011. – № 2. – С. 55–60.
10. Григорьева О.И. Новая машина для очистки лесосек // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. науч. тр. по материалам междунар. заоч. науч.-практ. конф. – Воронеж: ВГЛТА, 2014. – Т. 2. – С. 96–99. – DOI: 10.12737/69347.