

3. The role of feed production in the agro-industrial complex [Electronic resource]: <https://smekni.com/a/13538/rol-kormoproizvodstva-v-sisteme-apk/> - Access date: 15.04.2021

4. Formation and development of an effective feed production system: theory, methodology, practice [Electronic resource]: <http://www.disus.ru/ekonomika/158468-1-formirovanie-razvitie-effektivnoy-sistemi-kormoproizvodstva-teoriya-metodologiya-praktika.php> - Date of access: 15.04.2021.

УДК 331.45

В.Г. Андруш, *канд. техн. наук, доцент*,
Г.И. Белохвостов, *канд. техн. наук, доцент*, **В.В. Русских**, *студент*,
*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск*

КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ПОВЫШАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ПОД ЛИНИЯМИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Ключевые слова: комбайн, линии электропередач, фотограмметрия, ультразвук, электродвижущая сила

Key words: harvester, overhead power line, photogrammetry, ultrasound, electromotive force

Аннотация: В статье предлагаются технические решения, которые помогут обезопасить работу комбайна под ЛЭП.

Abstract: The article proposes technical solutions that will help to secure the operation of the harvester under power lines.

Часто происходят ситуации, когда при проведении сельскохозяйственных работ вблизи линий электропередач (ЛЭП) комбайн приближается на недопустимое к ним расстояние, и ежегодно по незнанию или пренебрежению правил охраны труда работниками и халатного отношения со стороны руководителей сельскохозяйственных предприятий, происходят несчастные случаи, связанные с поражением механизаторов электрическим током. Помимо проводимого инструктажа и изучения работниками необходимых приемов по оказанию первой помощи и технике безопасности, на помощь приходят технические решения.

Для решения данной проблемы предлагаются следующие технические решения.

Методика измерения расстояний и размеров объектов, основанная на принципах фотограмметрии и корреляционной обработке цифровых изображений стереопары, которая в последующем выводится как расстояние до ЛЭП на дисплей водителя.

Такое решение уже было разработано и включает в себя специально разработанное приложение, которое обрабатывает полученное изображение с камеры и позволяет выводить на дисплей расстояния до всех ближайших объектов с высокой точностью.

Предлагается использовать данную систему для определения расстояний от движущегося объекта до ближайшей ЛЭП [1].

Использование математического моделирования процесса стереораспознавания и последующее получение расстояния до определяемого объекта по количеству различающихся пикселей с двух синхронных изображений, т.е. анализ двух статичных картинок с последующим получением уже готового расстояния до объекта, при помощи специально разработанной программы. Данные с установленных камер могут выводиться водителю на дисплей, в виде расстояния до препятствия [2].

Также предлагается интегрировать в бортовую систему навигации комбайна устройство [3], работающее по следующему алгоритму.

Принцип работы датчика схож с навигационной эхолокацией летучих мышей, создает обособленные звуковые импульсы ультразвукового диапазона, недоступные человеческому уху.

Как только данный звук достигает ближайшей границы объекта напротив, он отражается от нее по принципу возникновения эхо, затем датчик, принимающий отраженный сигнал, вычисляет расстояние до объекта, от которого произошло отражение. Полученная величина выводится на дисплей.

Предлагаемое техническое решение совместно с организационными мероприятиями обеспечат безопасность проведения сельскохозяйственных работ вблизи линий электропередач [4], [5].

Одним из решений данной проблемы является устройство [6], которое предназначено для защиты человека от поражения электрическим током и может быть использовано на высокогабаритных самоходных механизмах, в частности зерноуборочных комбайнах, работающих вблизи воздушных линий электропередачи (ВЛ) переменного тока напряжением 0,4-500 кВ. Устройство осуществляет автоматическую, т.е. не требующую переключения или перенастройки чувствительности сигнализацию, которая сигнализирует при приближении к проводам ВЛ на расстояния, предельно допустимые по правилам устройства электроустановок (ПУЭ).

При приближении антенны к частям электроустановки, находящейся под напряжением, в антенне относительно земли наводится переменная электродвижущая сила (ЭДС) с частотой напряжения электроустановки,

которая прикладывается к выпрямителю. Выпрямленный выпрямителем ток заряжает естественную емкость пьезоэлектрического преобразователя и напряжение на нем начинает возрастать. Когда это напряжение достигнет уровня срабатывания порогового элемента, последний открывается и емкость преобразователя разряжается на образовавшийся при этом замкнутый контур. После разряда пороговый элемент закрывается, а емкость пьезоэлектрического преобразователя снова начинает заряжаться и весь процесс повторяется снова. При каждом разряде емкости возникающий импульс тока разряда преобразуется в пьезоэлектрическом звуковом преобразователе в звуковой сигнал.

Таким образом, при приближении к частям электроустановки, находящимся под напряжением, сигнализатор начинает издавать звуковой сигнал, состоящий из отдельных звуковых импульсов, следующих друг за другом с частотой заряда естественной емкости пьезоэлектрического преобразователя, чем и обеспечивается бесконтактная индикация наличия (или отсутствия) напряжения на контролируемой электроустановке.

Предлагаемое устройство имеет простую конструкцию и фиксирует потенциал корпуса на уровне земли. Тем самым повышается стабильность работы и надежность устройства [7].

На сегодняшний день наиболее близкими к решению поставленной задачи являются устройства [8], предупреждающие комбайнера включением аварийной световой и звуковой сигнализации о приближении антенны на опасное расстояние к одно- или многофазной линии электропередач. Прибор состоит из антенны, усилительно-исполнительного блока и блока сигнализации. Питание осуществляется от аккумуляторной батареи. В антенне, установленной на крыше комбайна, при приближении к линии электропередач наводится ЭДС, которая зависит от расстояния антенны до этой линии (возрастает по мере приближения антенны к ней). Наведенная ЭДС поступает в усилительно-исполнительный блок, где усиливается, детектируется и при достижении определенного значения на входе блока включает блок сигнализации прибора [9].

Предлагаемые системы, описанные выше, помогут обезопасить работу комбайна под ЛЭП.

Список использованной литературы

1. Измеритель дальности и размерных параметров объектов на основе цифровой фотокамеры – [Электронный ресурс.] – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/5009/1/09%D0%9A%D0%BE%D0%B7%D0%BB%D0%BE%D0%B2.pdf>. – Дата доступа: 10.05.2021.

2. Определение расстояния до объекта в зоне движения автомобиля, используя анализ видеоданных – [Электронный ресурс.] – Режим доступа: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1511/1511.07963.pdf> – Дата доступа: 10.05.2021.

3. Ультразвуковой дальномер. [Электронный ресурс.] – Режим доступа: <http://yandex.ru/patents/doc/RU189788U120190604> – Дата доступа: 10.05.2021.

4. Электробезопасность: пособие / сост.: А.И. Федорчук, В.Г. Андруш, О.В. Абметко. – Минск: БГАТУ, 2012. – 188 с.

5. Федорчук, А.И. Снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в АПК / А.И. Федорчук, В.Г. Андруш. – Монография. Минск: БГАТУ, 2012. – 244 с.

6. Сигнализатор опасного приближения к высоковольтным установкам. [Электронный ресурс.] – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2496202> – Дата доступа: 10.05.2021.

7. Андруш, В.Г. Безопасность работы зерноуборочного комбайна под линиями электропередач / В.Г. Андруш, Г.И. Белохвостов, В.Е. Дорохов, В.В. Русских // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сб. статей V МНПК Минск, 25-26 марта 2021 г.) / под общ. ред.: В.Я. Груданова. – Минск: БГАТУ, 2021. – С.165 – 168.

8. Автоматические сигнализаторы опасного напряжения – [Электронный ресурс.] - Режим доступа: <https://mash-xxl.info/info/700176/>. – Дата доступа: 10.05.2021.

9. Сигнализаторы на автокранах – [Электронный ресурс.] – Режим доступа: https://sinref.ru/000_uchebniki/05300_tehnika/000_avtomobilnie_krani_zaichev/042.htm – Дата доступа: 10.05.2021.

УДК 620.1:630.4

В.С. Корко, канд. техн. наук, доцент,

П.В. Кардашов, канд. техн. наук, доцент,

М.А. Челомбитько, канд. с.-х. наук, доцент,

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск*

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Ключевые слова: семена, плоды, овощи, эффекты ультразвука, кавитация, очистка, обеззараживание.

Key words: seeds, fruits, vegetables, ultrasound effects, cavitation, cleaning, disinfection.

Аннотация: рассмотрены факторы проявлений и особенности распространения ультразвуковых колебаний в жидких средах, приведены ре-