

КЛАССИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ-ДАЛЬНОМЕРОВ, СООБЩАЮЩИХ РАССТОЯНИЕ ДО ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

В. В. РУССКИХ, магистрант
Г. И. БЕЛОХВОСТОВ, канд. техн. наук, доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Выполнение работ сельскохозяйственной направленности с использованием крупногабаритной сельскохозяйственной техники зачастую осуществляется вблизи линий электропередач (ЛЭП) и происходит приближение транспортного средства (ТС) на недопустимое к проводам расстояние. И ежегодно незнание или же халатность со стороны работников и руководителей сельскохозяйственных организаций правилами охраны труда, приводит к тяжелым последствиям, связанным с поражением электрическим током [2, 4–6, 9, 13, 14].

Основная часть. Опираясь на нашу последнюю публикацию, по статистическим данным за 2017–2021 гг. выявлено 10 несчастных случаев, связанных с данной проблемой, в том числе 5 – со смертельным исходом [15].

Это доказывает актуальность проблемы и нами были предложены технические и теоретические методы ее решения [1, 15–17].

На 2022 г. в результате исследований была выведена классификация устройств-дальномеров (рисунок), демонстрирующих прямо на дисплей расстояние до ЛЭП.

Существуют следующие методики получения расстояний [3, 7, 8, 10–12, 18–21].

Фотообработывающие дальномеры. Первый из них построен на анализе снимка с фотокамеры с использованием метрических и угловых размеров объекта. Но, если объект имеет небольшие размеры или не имеет определенной формы, к примеру, дым, то для анализа создается модель движения объекта по нескольким кадрам и определяется расстояние на основании метрического и углового смещения объекта. В результате мы имеем способ определения расстояния до удаленных объектов с помощью видекамеры без предварительной калибровки ее местоположения.

Второй способ. Специалистами из Финансового университета при Правительстве Российской Федерации [12] был написан алгоритм, который позволяет находить дальность от одного объекта до другого, анализируя изображение в цветовых каналах и картинах глубины. Первое изображение соответствует цветовому фрейму, т. е. является таким, каким его знает обычный обыватель, а на втором демонстрируются возможности современных камер с получением снимка с картиной глубины.



Рис. 1. Классификация устройств-дальномеров, сообщаящих расстояние до ЛЭП

Третий способ – предложен метод сегментации изображений [19]. При помощи написанного алгоритма происходит обработка изображения с камеры, в результате которой на изображении появляются границы всех объектов.

Ультразвуковые дальномеры. Предлагается интегрировать в бортовую систему навигации комбайна устройство [20], 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 [1]. Данный метод был нами отброшен, ввиду малых размеров измеряемого провода.

Посредством GPS. Есть возможность получать данные о величине напряжения ЛЭП в местных отделениях электросетей или через глобальную навигационную спутниковую систему (ГНСС), принцип работы которой представлен в [1].

Лазерные дальномеры. Происходит метод, посредством лазерной триангуляции – лазерный луч отражается от поверхности, на которую направлен и фиксируется линзой камеры [11, 18].

В ходе дальнейших исследований мы отказались от этого метода, так как необходима коллимированная среда (с малой расходимостью), лазер необходимо наводить самому, размеры провода малы для замеров.

Заключение. Устройства, описанные в представленном материале, могут устанавливаться на крупногабаритные сельскохозяйственные машины, в частности зерноуборочные комбайны, что обезопасит работы под ЛЭП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андруш, В. Г. Комплекс технических решений, повышающих безопасность работы зерноуборочного комбайна под линиями электропередач. / В. Г. Андруш, Г. И. Белохвостов, В. В. Русских // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК. – Минск, БГАТУ, 2021. – С. 343–346.
2. Андруш, В. Г. Охрана труда / В. Г. Андруш, Л. Т. Ткачева, Т. П. Кот. – Минск: РИВШ, 2021. – 620 с.
3. Безопасность при работе сельскохозяйственной техники под линиями электропередач / В. Г. Андруш [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2022. – Вып. 55. – С. 313–316.
4. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека / В. Н. Босак. – Старый Оскол: ТНТ, 2022. – 356 с.
5. Босак, В. Н. Охрана труда в агрономии / В. Н. Босак, А. С. Алексеенко, М. П. Акулич. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 317 с.
6. Босак, В. Н. Требования охраны труда в различных отраслях АПК / В. Н. Босак, А. Е. Кондраль Т. В. Сачивко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2021. – Вып. 6. – С. 9–12.
7. Глобальные навигационные спутниковые системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://d33.infospacc.ru/d33_conf/tarusa2018/13.pdf. – Дата доступа: 02.03.2022.
8. 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: 20.11.2022.
9. Кудрявцев, А. Н. Анализ травматизма на производстве в Республике Беларусь / А. Н. Кудрявцев, В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2020. – № 3. – С. 188–193.

10. Матусевич, А. В. Обнаружение линий электропередач / А. В. Матусевич, В. Г. Андруш // Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 68–70.

11. Определение параметров наблюдаемой телевизионной камерой плоскости с помощью расчетов, основанных на проецируемой на данную поверхность лазерной линии: свидетельство государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017663732: RU2018612131/ А. Н. Аширов, А. А. Власов, А. И. Щеколдин.

12. 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: 20.11.2022.

13. Охрана труда / В. Н. Босак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 154 с.

14. Пожарная безопасность в сельском хозяйстве / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 209 с.

15. Русских, В. В. Мероприятия и технические решения, повышающие безопасность работы габаритной сельскохозяйственной техники под линиями электропередач / В. В. Русских, В. Г. Андруш, Г. И. Белохвостов // Перспективы евразийской экономической интеграции. – Минск: Четыре четверти, 2022. – С. 272–275.

16. Русских, В. В. Разработка решения для безопасной работы габаритной сельскохозяйственной техники под линиями электропередач / В. В. Русских, В. Г. Андруш, Г. И. Белохвостов // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК. – Рязань: РГАУ, 2022. – С. 108–112.

17. Русских, В. В. Решения, повышающие безопасность работы габаритной сельскохозяйственной техники под линиями электропередач. / В. В. Русских, В. Г. Андруш, Г. И. Белохвостов // Забезпечення цивільної безпеки в сучасних умовах. – Мелітополь: ТДАТУ, 2021. – С. 83–87.

18. Сорокин, М. И. Лазерный дальномер и 2d сканирование помещения / М. И. Сорокин // Аллея Науки. – 2017. – Т. 2, № 9. – С. 877–888.

19. Способ определения расстояния до объекта при помощи камеры (варианты) патент № 2014137990/28; RU2602729C2 / И. С. Шишалов, Н. В. Погорский, А. В. Филимонов, О. А. Громозин.

20. Ультразвуковой дальномер. [Электронный ресурс.] – Режим доступа: <http://yandex.ru/patents/doc/RU189788U120190604> – Дата доступа: 20.11.2022.

21. Устройство для обнаружения и сигнализации при приближении к линии электропередач: положительный результат предварительной экспертизы по заявке на выдачу патента на изобретение № а 20210180 / В. Г. Андруш, Г. И. Белохвостов, В. В. Русских, А. А. Пинчук.

Аннотация. Представлены статистические данные по травматизму оператора, выполняющего работы под линиями электропередач (ЛЭП). В результате исследований разработана классификация устройств-дальномеров, сообщающих расстояние до ЛЭП и предложено к использованию инновационное визуализирующе-сигнализирующее оборудование собственной разработки.

Ключевые слова: охрана труда, линии электропередач, классификация, дальномер, визуализация.