

димо исследование гендерной, возрастной и образовательной структуры сельского населения в населенных пунктах различной численности.

Очевидно, что снижение остроты проблемы информационного неравенства для небольших сельских населенных пунктов возможно лишь целенаправленными усилиями местных сельских сообществ с привлечением помощи государства и федеральной власти в рамках разработанной Государственной программы комплексного развития сельских территорий, в том числе за счет реализации проектов, направленных на обеспечение цифровыми услугами жителей труднодоступных территорий за счет строительства новых оптоволоконных сетей и развития спутниковых каналов связи.

Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 03.02.2014 N 9-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "О связи". URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_158410/3d0cac60971a511280cbba229d9b6329c07731f7/ (дата обращения 22.03.2022).

2. «Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ (RLMS-HSE)», проводится Национальным исследовательским университетом - Высшей школой экономики и ЗАО «Демоскоп» при участии Центра народонаселения Университета Северной Каролины в Чапел Хилле и Института социологии РАН. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hse.ru/rlms>, <http://www.cpc.unc.edu/projects/rlms>).

3. Паспорт Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». URL:

<http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNL06gczMkPF.pdf>.

УДК 331.45

Андруш В.Г., канд. техн. наук, доцент,

Белохвостов Г.И., канд. техн. наук, доцент

Смоленская О.П., студент, **Пальчевский И.И.**, студент,

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗОРОВ И ЛАЗЕРНОЙ КАРТОГРАФИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ключевые слова: тепловизор, мониторинг, сканирование, термоконтроль, распознавание.

Key words: thermal imager, monitoring, scanning, thermal control, recognition.

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос использования тепловизоров и лазерной картографии для повышения производственной безопасности в сельском хозяйстве.

Abstract. This article discusses the use of thermal imagers and laser mapping to improve industrial safety in agriculture.

Достигнутые в последние годы технологические успехи в совершенствовании средств авиационного дистанционного зондирования позволяют использовать принципиально новые подходы для топографического мониторинга ЛЭП. С помощью лазерного аэрокартографического сканирования в настоящий момент можно получать точные карты расположения всех объектов ЛЭП, в том числе опор и проводов с привязкой к 3D-рельефу местности. Топология рельефа, положение опор, высот подвеса, положение других значимых объектов в непосредственной близости от ЛЭП – все это теперь доступно оператору систем SCADA, наряду с оперативной информацией по состоянию проводов и климатических условий. При лазерном сканировании вдоль трассы ЛЭП можно параллельно проводить тепловизионную съемку. Классическими примерами являются обнаружение дефектов изоляции и измерение температуры проводов при съемке ЛЭП и термоконтроль состояния тепловых коммуникаций и ограждающих конструкций зданий на предмет сверхнормативных потерь энергии.

Использование лазерного локатора позволяет получать трехмерные образы рельефа и всех наземных объектов, а также проводить по ним геометрические измерения.

Совместное использование лазерно-локационной и инфракрасной съемки позволяет одновременно измерять истинную температуру провода и стрелу провеса, а также определять места утечек энергии и поврежденные изоляторы (рис.1, 2).

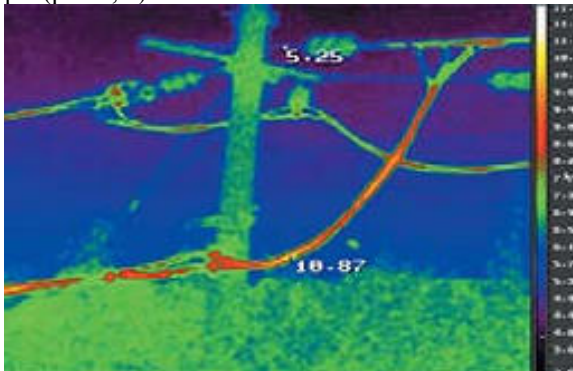


Рисунок 1. Инфракрасное изображение фрагмента ЛЭП, полученное с помощью тепловизора IRTIS, работающего в спектральном диапазоне 3–5 мкм.

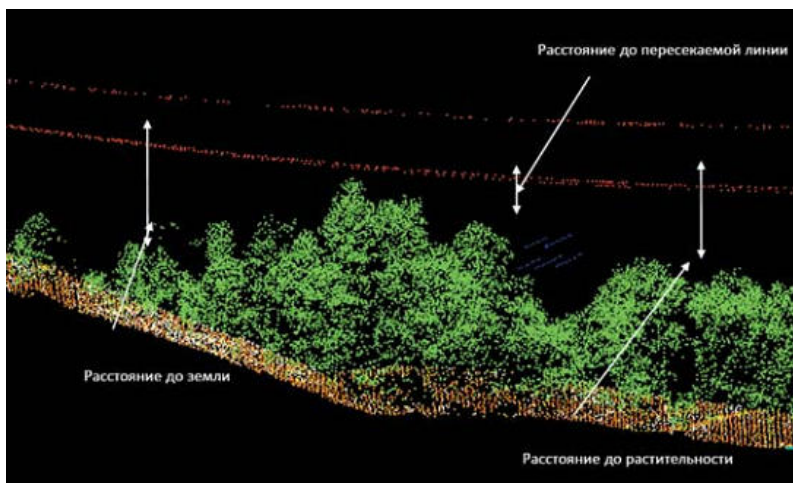


Рисунок 2. Инфракрасное изображение фрагмента ЛЭП, полученное с помощью тепловизора IRTIS, работающего в спектральном диапазоне 3–5 мкм.

Большинство проблем в сельскохозяйственной сфере может быть найдено путем определения наиболее нагретых или охлажденных областей объектов, техники, животных или помещений.

Время сбора урожая приходится на сезон рождения потомства косуль и других диких животных. Из-за природного защитного рефлекса маленькие олениа не спасаются бегством при опасности, а замирают лежа. Из-за такого инстинктивного поведения животных трудно заметить в траве.

Как известно, видимый невооруженным глазом спектр электромагнитного излучения (с длиной волны 0,36–0,76 мкм) составляет небольшую часть всего электромагнитного спектра, причем, наше зрение видит отраженные от различных поверхностей лучи, независимо от состояния и температуры этих поверхностей.

Однако, получить температурную картину большого множества точек исследуемого объекта обычными термометрами или пирометрами затруднительно, а подчас и невозможно. Для визуализации полной картины нагрева/охлаждения были разработаны специальные приборы – тепловизоры.

В то же время, все тела, температура которых отлична от абсолютно нулю, независимо от их освещения, излучают невидимое более длинноволновое излучение (8-14 мкм), называемое поэтому инфракрасным (ИК), причем интенсивность этого излучения пропорциональна температуре тела (рис. 3).



Рисунок 3. Световой диапазон

Именно на этом свойстве основаны современные тепловизоры, позволяющие дистанционно, по величине излученного ИК излучения, судить о температуре поверхности в различных ее точках и строить термограммы – визуально распознаваемые картины теплового распределения по объекту (рис.4, 5).

Принцип работы тепловизоров

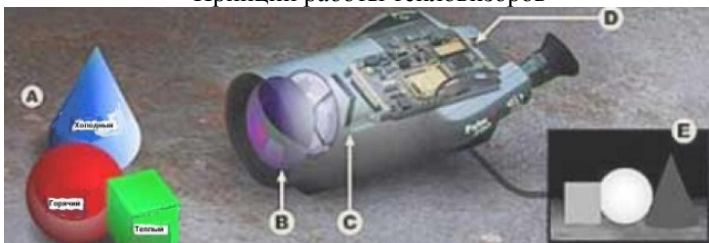


Рисунок 4. Устройство простейшего тепловизора:

A – объекты в поле обзора тепловизора, B – фокусирующая линза, C – матрица, D - блок электронной обработки изображения, E – стандартное изображение с тепловизора.

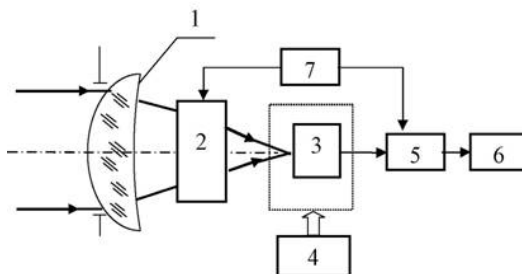


Рисунок 5. Обобщенная функциональная схема сканирующего тепловизора:

- 1 – оптическая система; 2 – блок оптико-механического сканирования;**
- 3 – приемник излучения; 4 – система охлаждения; 5 – электронный тракт;**
- 6 – видеоконтрольное устройство; 7 – система синхронизации.**

Инфракрасное излучение, генерируемое объектами А, через фокусирующую линзу В попадает на матрицу С, находящуюся в фокусе линзы. Матрица формирует образы объектов, пропорционально степени их нагрева. Чем больше количество микроболометров в матрице – тем четче получаемое изображение.

Затем, полученный образ передается в блок электронной обработки изображения D, который преобразует температурную картину в стандартное видеоизображение E, при этом, возможна обработка изображения в цвет, т.е. объекты, имеющие разную температуру даже на 0,1 градуса, будут отображаться на дисплее различными цветами и оттенками.

Благодаря тому, что все объекты излучают инфракрасные волны пропорционально температуре а также то, что исправность/неисправность большинства технологического, энергетического оборудования можно диагностировать по степени их нагрева, современные тепловизоры позволяют быстро, качественно, безопасно и точно дистанционно определять возможные проблемы и устранять их возникновение в таких отраслях, как сельское хозяйство, энергетика и энергосбережение, строительство, машиностроение, химическая промышленность, предотвращать хищения, пожары и аварии, способствовать сбережению тепла и энергии (рис. 6).

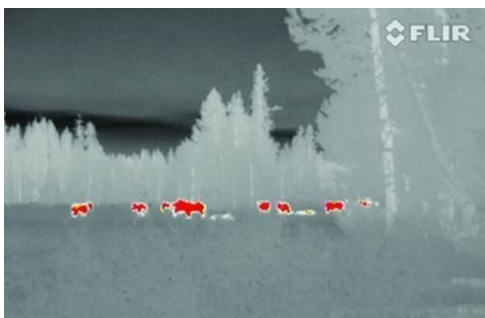


Рисунок 6. Распознавание животных в условиях недостаточной видимости, в т. ч. при нулевой освещенности

Осуществляется этот процесс приёма-передачи изображения в 3 этапа:

- 1) Улавливание ИК-оптикой теплового излучения;
- 2) Цифровое распределение его по величинам температур;
- 3) Построение термографической картинки – имитации, так называемой, тепловой карты объекта.

Стоит отметить, что для человеческой скорости реакции все эти действия осуществляются по существу мгновенно.

Список использованной литературы

1. <https://docplayer.com/80073862-Primenenie-teplovizorov-v-selskom-hozyaystve.html>
2. <https://1soft.by/news/2021/innovatsionnye-tekhnologii-v-selskom-khozyaystve/>

3. <https://teplovizo.ru/klassifikaciya-teplovizorov.htm>

4. <https://teplovizo.ru/klassifikaciya-teplovizorov.htm>

5. Русских, В. В. Повышение безопасности работы зерноуборочного комбайна под линиями электропередач. / В.В. Русских, Пальчевский, В.Г. Андруш, Г.И. Белохвостов, //Техника и технология пищевых производств: материалы XIV Международной научно-техн. конференции (Могилев 21-22 апреля 2022 года. В двух томах. Том 2) / редкол.: А.В. Акулич [и др.]. – Могилев, БГУТ, 2022. – С. 326–327.