ТЕПЛОВИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ В МЕТАЛЛУРГИИ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ

На предприятиях тяжелой промышленности сегодня активно ведутся процессы модернизации и цифровизации производства. Константин Феофанов, руководитель проектов «КОНСОМ ГРУПП», и Дмитрий Федотов, руководитель направления «Тепловизионный мониторинг» INTRATOOL, рассказали нам об опыте применения и перспективах тепловизионных систем в металлургии, нефтепереработке и нефтехимии. Компании реализовали проекты внедрения тепловизионных систем на таких предприятиях, как ПАО «Северсталь», холдинг «МЕТАЛЛОИНВЕСТ», ПАО «НК «РОСНЕФТЬ».

КОНСТАНТИН ФЕОФАНОВ, руководитель проектов «КОНСОМ ГРУПП»

ДМИТРИЙ ФЕДОТОВ, руководитель направления «Тепловизионный мониторинг» INTRATOOL

Тепловизионные системы, как известно, уже достаточно давно используются на промышленных предприятиях. Современный этап внедрения характеризуется их применением в роботизированных комплексах — с целью исключить нахождение людей в цехах и на площадках рядом с опасными техпроцессами. Например, в проекте для ПАО «Северсталь» речь шла о тепловизионном мониторинге в сочетании с машинным зрением для наблюдения за состоянием ковшей и дефектов футеровки. Расскажите, пожалуйста, подробнее об этом проекте и роли машинного зрения в нем.

Дмитрий Федотов (Д. Ф.): Это очень интересный и довольно сложный проект, в котором использовались тепловизоры высокого разрешения со средствами аналитики (рис. 1). В рамках проекта было создано собственное программное обеспечение для обработки массивов данных, которые мы получаем при мониторинге чугуновозных ковшей.

На предприятии были внедрены специальные алгоритмы распознавания объектов в кадре, а также применены средства распознавания номеров, чтобы оператору не требовалось вручную вбивать эти значения в систему. В системе также используются алгоритмы, которые позволяют выявлять дефекты ковшей по отклонению температуры во времени и избавляют от необходимости покадрового изучения тепловой картинки (рис. 2). Данный проект доказал свою эффективность, и в настоящее время компания INTRATOOL приступила к масштабированию внедрения тепловизионного оборудования на другие участки заказчика.

В проекте для металлургического холдинга «МЕТАЛЛОИНВЕСТ» тепловизионные камеры устанавливались на внутризаводском транспорте, который по условиям техпроцессов движется рядом с производственными установками через плотные завесы из пыли и пара. При этом дальность эффективной ИК-визуализации достигает нескольких сотен метров, что является очень хорошим показателем. Какая тепловизионная аппаратура использована в проекте и почему именно она была выбрана?

Д. Ф.: Да, для одного из предприятий металлургического холдинга «МЕТАЛЛОИНВЕСТ» мы недавно завершили проект оснащения шлаковозов системами улучшения видимости, которые выпускаем под брендом INTRAVISION Ves (рис. 3). Это комплексное решение, включающее высокоточные тепловизионные датчики. Выбранные чувствительные элементы позволяют получать контрастную картинку сквозь пыль и туман при высоком разрешении. Сигналы с датчиков выводятся без ощутимых задержек, что помогает водителю двигаться по приборам, сохраняя привычную скорость передвижения и производительность труда, а также избегать всех тех инцидентов и аварий, которые могут произойти при движении вслепую через завесу пара. Данное техническое решение уже несколько лет применяется на других предприятиях и позволяет уверенно управлять транспортом при наличии других негативных фак-

торов (пыли, дыма, тумана, в том числе в темное время суток). Что касается цифровой составляющей проекта, то нами было реализовано решение для автоматической детекции человека в кадре по изображению с тепловизора, что очень полезно при следовании задним ходом, особенно на большой скорости.

Если говорить о других отраслях, то, например, вы предлагаете применять технологию тепловизионного мониторинга для контроля состояния оборудования и процессов внутри технологических печей, используемых в нефтехимии. Традиционно для этого предназначались термодатчики, а не ИК-камеры. Это довольно интересный момент: если с транспортом и наблюдением за ковшами в цехах все более-менее понятно, то как обеспечивается контроль температуры в печи тепловизионными методами?

Д. Ф.: У данной технологии есть свои нюансы: во-первых, защита оборудования от воздействия высоких температур на больших интервалах времени, а во-вторых — применение специальных алгоритмов для выявления отклонений или, наоборот, подтверждения контрольных значений температур при технологическом процессе.

Поскольку у нас есть возможность хранить в системе данные по температуре в каждой точке, то мы можем анализировать изменения ИК-картины на больших промежутках времени. Это позволяет выявлять дефекты на ранних стадиях, классифицировать эти дефекты, а также контролировать геометрию внутри печи, состояния футеровки и направление пламени с распределением температуры. Дополнительно предприятие получает аналитику о степени влияния различных факторов на ход технологического процесса (расход газа, расход сырья, скорость подачи топлива). Такое применение тепловизоров является довольно новым, и мы считаем эту технологию одной из самых перспективных в нефтехимической отрасли на ближайшие годы.

Рынок систем промышленного тепловизионного оборудования очень обширен и конкурентен. Расскажите о сотрудничестве INTRATOOL с «КОНСОМ ГРУПП» и о том, почему вы выбрали такие решения.

Д. Ф.: Нашей компании INTRATOOL интересно работать с опытным интегратором, имеющим большую историю успешных проектов и соответствующий опыт, а также поддержку ведущих российских и зарубежных производителей оборудования. И, конечно, нас привлекла компетенция партнера в части разработки АСУ ТП «с нуля» и интеграции таких систем с нашими тепловизионными решениями, включая ввод и обработку больших массивов данных.

Константин Феофанов (К. Ф.): Наша компания «КОНСОМ ГРУПП» уже более 25 лет на рынке промышленной автоматизации, мы работаем в основном с тяжелой промышленностью и металлургией. Подход к выбору партнера, поставщика для сложных технических решений — всегда ответственный шаг. Наше сотрудничество с INTRATOOL началось в 2017 г., они профессионалы в своей сфере, и я думаю, что у нас впереди много интересных и значимых совместных проектов.

Какое время занимает внедрение подобных систем? Речь, конечно, о примерных сроках, так как инфраструктура на предприятиях разнится значительно, да и задачи у проектов тоже разные, но такие

РИС. 1. ▲ Система мониторинга ковшей INTRAVISION Ti. Тестовая съемка в ЭСПЦ для ПАО «Северсталь»

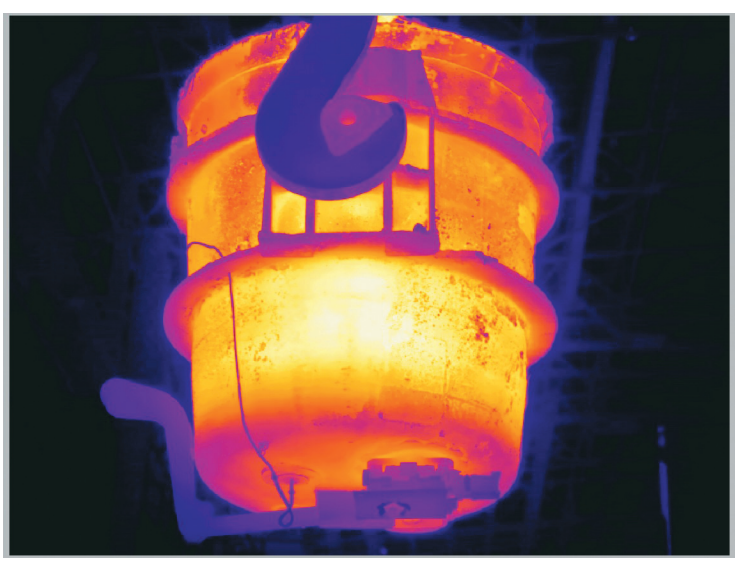

РИС. 2. ◄ ИК-изображение ковша

сведения полезны для отраслевых специалистов, которые внедряют подобные системы на своих объектах в рамках цифровизации и повышения безопасности техпроцессов.

К. Ф.: Для систем технологического мониторинга я бы назвал такой средний срок реализации: 4–6 месяцев. Для крупных проектов это гарантированно 8–12 месяцев, поскольку мы проходим через все стадии проектирования и самостоятельно производим строительно-монтажные и пусконаладочные работы до выхода на гарантийные показатели. Если говорить конкретнее, для транспортных систем и систем улучшения видимости срок составляет 2–6 месяцев в зависимости от объема работ и от заложенной в проект функциональности.

Д. Ф.: Добавлю со своей стороны: если необходимо обучить нейросеть с нуля, то времени потребуется больше. Такие технологии могут понадобиться для того, чтобы распознавать человека в кадре и вовремя подавать аварийный сигнал оператору. Для систем тепловизионного печного мониторинга сроки примерно те же, плюс нужно учитывать необходимость искать временные окна, в которых производится остановочный ремонт, поэтому средний срок реализации на таких проектах будет где-то от 1 года.

Как быстро заказчики смогли оценить результаты внедрения тепловизионных систем для контроля техпроцессов и улучшения безопасности условий труда? Требовались ли пилотные проекты, проводили ли вы какие-то тренинги с персоналом?

К. Ф.: На самом деле плановый эффект достигается довольно быстро: как только заказчики видят ИК-изображение на экране, у них меняется представление о техпроцессе. Сразу появляется желание реализовать возможности, упущенные до внедрения системы. Во-первых, мы сразу видим скрытые дефекты в ковшах и печах. Во-вторых, если говорить о системах улучшения видимости, здесь тоже результат налицо: водители производственных транспортных средств с большой неохотой переходят на не оснащенные тепловизионными системами участки.

Внедрение промышленных тепловизионных систем — одно из новых направлений экспертизы «КОНСОМ ГРУПП». Как вы оцениваете рынок подобных внедрений в России, какие сервисы предоставляет «КОНСОМ ГРУПП» заказчикам в части сопровождения проектов с тепловизионной аппаратурой и их дальнейшего развития?

К. Ф.: Данное направление имеет очень хорошие перспективы, так как помогает нашим заказчикам повышать эффективность работы технологического оборудования, предотвращать внезапные остановки и простои технологического оборудования, выявлять неисправности на ранней стадии развития и, как следствие, избегать аварий на технологическом оборудовании.

В России, как и во всем мире, сейчас развивается экологическая стратегия ESG (англ. Environmental, Social, and Corporate Governance). Предприятия стараются делать свое производство энергоэффективным, безопасным, избегать аварий, поэтому эффект от внедрения подобных систем не заставит себя ждать.

По поводу сервисов и услуг, которые предлагает «КОНСОМ ГРУПП»: компания — системный интегратор, мы специализируемся на промышленных проектах. Наша задача — подобрать подходящее техническое решение для заказчика, выполнить проект, правильно встроить решение в систему, ввести систему в действие. Затем мы осуществляем техническую поддержку решения и развиваем его в сотрудничестве с заказчиком.

Каждое предприятие, обратившись в «КОНСОМ ГРУПП», получает оптимальное и современное решение по управлению производством. Это решение можно обновлять и адаптировать в соответствии с трендами развития технологий и собственными бизнес-планами. ⬣

РИС. 3. ▼ INTRAVISION Ves на погрузчике LIEBHERR