

# ОБСЛУЖИВАНИЕ ИНОСТРАННЫХ ОПТИЧЕСКИХ СОРТИРОВЩИКОВ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ

С уходом иностранных компаний с отечественного рынка остро встал вопрос обслуживания зарубежных оптических сортировщиков. Карета превратилась в тыкву – надежные, как нам казалось, немецкие компании в один миг свернули весь сервис, оставив российских потребителей со своей продукцией один на один. Проблема наблюдается как в покупке расходников (клапаны, лампы), так и в настройке и калибровке сепараторов.

Наша компания как лидирующий производитель оптических сортировщиков в России провела реверс-инжиниринг иностранных машин и решила практически все вопросы обслуживания. Часть из сервисных работ заказчик может при желании сделать своими силами. О том, как это реализовать, мы и расскажем в этой статье.

*А. О. Неволин, генеральный директор  
компании Nevlabs*

## ЧТО ТАКОЕ ОПТИЧЕСКИЙ СОРТИРОВЩИК

Оптический сепаратор – сложное интеллектуальное устройство, которое представляет собой разгонный конвейер, сканер отходов и ряд воздушных форсунок, расположенных в конце конвейера. Фракции, распознанные сканером, отстреливаются сжатым воздухом и улетают в дальний бункер, все остальные просто падают вниз. Таким образом, оптический сортировщик разделяет один поток на два (реже – на три, но такие решения не прижились в России).

Ключевое ноу-хау – это способ распознавания отходов. Зарубежные компании применяют для этого методы спектрального анализа

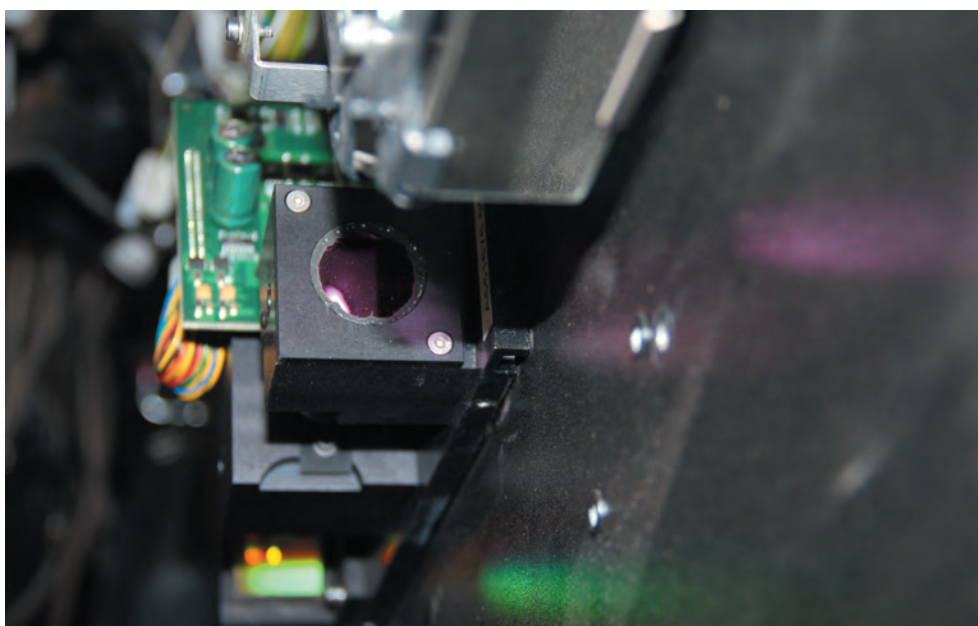


Рис. 1. Стенд для калибровки ламп оптических сканеров

в инфракрасном диапазоне, мы используем искусственный интеллект, работающий одновременно в видимом и ИК-диапазонах.

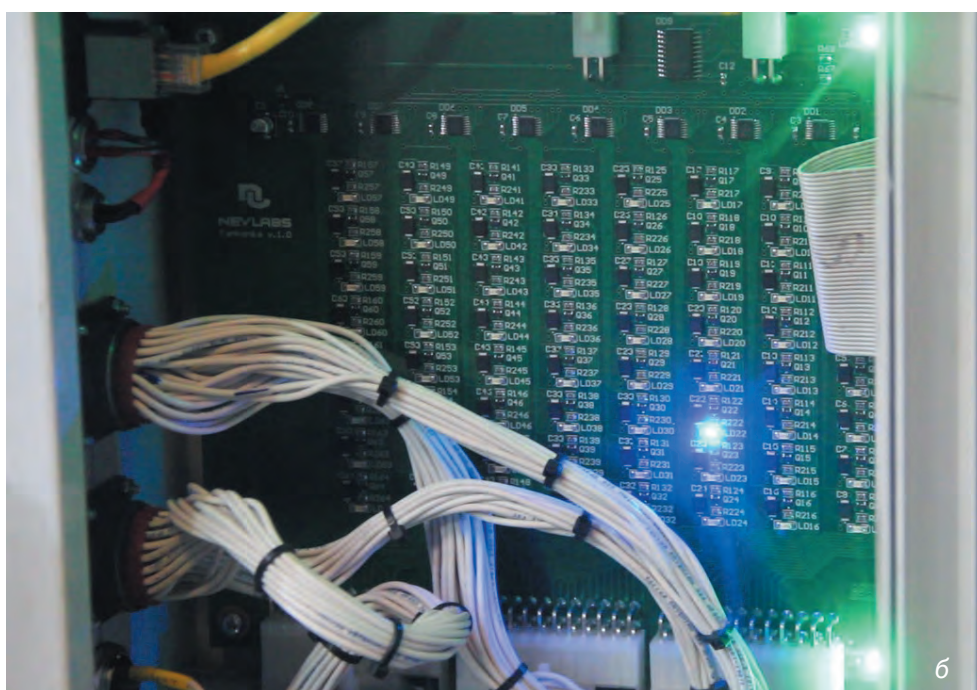
В России в основном представлены немецкие решения Tomra и Steinert. С какими проблемами мы сегодня столкнулись при обслуживании этих машин? В первую очередь встал вопрос о покупке расходных запчастей: пневмоклапанов и ламп (**рис. 1 ▶ стр. 46**).

## КЛАПАНЫ

Немецкие оптические сортировщики, установленные в России, используют американские клапаны. Этот производитель ранее был представлен на отечественном рынке, но затем поставки прекратились. Но главной проблемой является то, что для иностранной оптики клапаны изготавливаются по спецзаказу – у них даже маркировка отличается от общепринятой. Купить такие клапаны напрямую у изготовителя нельзя, только через производителя самих сортировщиков.

Проведенное нами исследование показало, что в принципе проблема решаема. Сегодня мы предлагаем несколько вариантов:

- можно покупать клапаны похожей серии и с незначительной доработкой из двух клапанов (неисправного и похожего) собирать один полноценный, который гарантированно будет работать. К сожалению, из-за тернистого пути клапанов через третьи страны итоговая стоимость получается достаточно высокой;
- мы изготавливаем полностью аналогичный (с точки зрения размеров и кронштейнов) блок, переустанавливаем в него родную электронику, но используем клапаны другого производителя – с той же производительностью и скорострельностью, но представленного в России, с более высоким ресурсом и стандартного модельного ряда. Исправные пневмоклапаны из родного блока становятся запасными для других машин;
- на худой конец можно провести техническое обслуживание существующего блока, оживив прочисткой ряд неисправных клапанов, а также гра-



**Рис. 2. а) Обслуживание клапанного блока; б) испытательный стенд для проверки клапанных блоков**

мотно распределив исправные и неисправные клапаны (например, традиционно середина конвейерной ленты более загружена, и туда стоит устанавливать больше исправных клапанов, чем по краям). Это позволит пусть не решить проблему совсем, но все же повысить эффективность работы оптического сортировщика (**рис. 2 ▶ 47**).

## КАК ПРОДЛИТЬ СРОК СЛУЖБЫ КЛАПАНОВ

В принципе, выбранные производителем клапаны достаточно надеж-

ны и долговечны. И чаще они выходят из строя из-за неправильной эксплуатации. Перечислим основные причины.

### Влажность воздуха

Применяемые клапаны требуют сухого воздуха. Несмотря на то, что почти на всех мусоросортировочных заводах используются осушители, на практике они не всегда работают. Мы неоднократно встречали крайне влажный воздух – вплоть до того, что в момент открытия клапана невооруженным глазом была видна влажная воздушная струя.



Особенно остро проблема стоит на заводах, перерабатывающих ПЭТ. На сортировщики бутылка часто поступает после мойки, крайне влажная. Это приводит к тому, что в разделительной кабине стоит практически туман. Вся эта влага впоследствии конденсируется и стекает через сопло внутрь клапана.

На своих оптических сортировщиках мы штатно устанавливаем индивидуальные осушители воздуха и через интернет-мониторинг следим за их состоянием (в клапанном блоке установлен датчик влажности).

Тем, кто применяет иностранные сортировщики, можно лишь рекомендовать:

- тщательно следить за работой осушителей. Кстати, у иностранных сортировщиков есть опция установки датчика влажности и автоматического отключения при ее превышении. Однако нам неизвестно о случаях, когда бы в РФ закупались машины с данной опцией. Наша компания предлагает дооснащение существующих иностранных сортировщиков подобными датчиками и доработку штатного программного обеспечения под их использование;
- устанавливать индивидуальные осушители на каждую машину. За счет продления срока службы клапанов данная мера окупается уже через год.

К сожалению, в России часто можно встретить халатное отношение к данному вопросу. Мы знаем несколько случаев, когда это привело к полной утрате работоспособности одной-двух машин на заводе и переходу на ручной труд.

### **Засор сопел**

Отверстия в соплах имеют небольшой диаметр – в среднем 2–3 мм. Это приводит к тому, что если сортировщик неактивен (не сортирует – например, отключена подача сжатого воздуха), но по нему продолжает идти поток твердых коммунальных отходов (ТКО), то сопла быстро забиваются грязью (**рис. 3 ▶ стр. 48**), настолько плотно, что не справится даже штатная продувка.



**Рис. 3. Забитое сопло спустя день простоя**

Практика показывает, что достаточно всего дня работы в таком режиме, чтобы основательно засорить большую часть сопел.

В случае если это произошло, нужно снимать крышку блока, откручивать забитые сопла, прочищать их вручную и дополнительно запустить продувку со снятыми соплами, чтобы выдуть грязь, попавшую в каналы клапанной плиты. Только после этого сопла можно устанавливать обратно.

В особо запущенных случаях грязь может пойти и до клапана – тогда нужно снимать и чистить и его.

### **Лампы**

Для инфракрасной спектрометрии применяются галогеновые лампы, поскольку они дают достаточную яркость в нужном диапазоне. Несмотря на то что эти лампы используют стандартный цоколь, пойти в автомагазин и купить замену не получится. Оригинальные лампы от производителя имеют гораздо более жесткие допуски по форме спектра в ИК-диапазоне, чем стандартные. Автомобильным лампочкам совершенно неважно, какой спектр у них будет в инфракрасном свете – человеческий глаз его все равно не видит.

Попытка замены родных ламп на неоригинальные приводит к существенному искажению спектра отраженного сигнала, что кардиналь-

но ухудшает качество распознавания. Особенно остро проблема стоит у сортировщиков Steinert и Tomra старого (3-го) поколения, поскольку в них применяется целая линейка галогеновых ламп и важно, чтобы все они имели схожий спектр.

Существует несколько вариантов решения данной проблемы. Например, заказчик может самостоятельно приобрести несколько различных ламп и проверить их работу опытным путем. При каждой замене необходимо проводить перекалибровку оптического сканера (штатной пластиной), после чего подкладывать под сканер тестовые образцы и смотреть, как на них реагирует система (например, остановив конвейер и обращая внимание на срабатывание клапанов). Разумеется, чем больше образцов, тем лучше.

Найдя удачный вариант, не стоит сильно обольщаться и покупать большую партию ламп. В силу отсутствия жестких допусков у автомобильных ламп спектр в ИК-диапазоне может достаточно сильно отличаться даже в пределах одной партии. Кроме того, применяя неоригинальные лампы, необходимо проводить калибровки оптических сканеров чаще, чем обычно (мы рекомендуем не реже раза в неделю), в силу того, что спектральные характеристики автомобильных ламп со временем меняются сильнее, чем у оригинальных.

Другой вариант решения проблемы предлагает наша компания. Используя экземпляр иностранного оптического сортировщика из собственной лаборатории в режиме спектрометра, мы можем подбирать подходящие неоригинальные лампы гораздо качественнее и быстрее. Подбор лампы с контролем спектра на специальных пластинах позволяет найти гораздо более близкие к оригиналу лампы, нежели в предыдущем способе.

Однако если у вас есть вариант покупки оригинальных ламп, пусть даже дороже обычного, – пользуйтесь им. Это гораздо проще и лучше, чем искать замены и аналоги, жертвуя качеством сортировки.



### Важно

Для продления срока службы клапанов необходимо тщательно следить за влажностью воздуха, а также оснастить сортировщик датчиком точки росы.

### Настройка софта

Другая существенная проблема – невозможность настройки программного обеспечения сортировщиков (прежде всего, распознавания). Настройка системы распознавания – очень тонкий и сложный процесс в силу особенностей самого механизма спектрального анализа. Нужно аккуратно научить систему не реагировать на конвейер (особенно когда он грязный), отличать похожие материалы друг от друга, грамотно настроить уровни сигнала, избирательность фильтров и многому другому. Кроме того, важна и первоначальная настройка, чтобы сортировщик заработал в принципе: геометрия (взаимное расположение сканера и клапанного блока), скорость конвейерной ленты, внешние сигналы и т. п.

Самые простые вещи была в состоянии сделать российская служба поддержки, а все важные моменты настраивали специалисты из Германии.

Теперь все это недоступно. Не спасают даже оставшиеся копии служебного программного обеспечения: во-первых, они все требуют авторизации на немецких серверах, а во-вторых – самые важные расчеты выполнялись в Германии, а нам присылали лишь результаты.

Некоторые стали пробовать разобрататься в «мозгах» сортировщиков, поскольку доступ к ним достаточно прост и слабо защищен. Однако известные нам попытки потерпели неудачу: во-первых, софт закрытый (без исходных кодов), а во-вторых, для его осмысления нужно обладать профильными знаниями в области обработки сигналов.

Наша компания также занялась этим направлением еще весной 2022 г. Можно сказать, что нам помогла судьба: у нас есть опыт реверс-инжиниринга, полученный еще до того, как мы начали заниматься темой сортировки ТКО. Многие из наших сотрудников имеют профильное образование в области радиоэлектроники и обработки сигналов. Нам посчастливилось получить доступ к иностранным машинам разных поколений и сравнить их, что также пролило свет на их внутреннее устройство. Наконец, нам удалось обзавестись собственным экземпляром иностранного сортировщика, который было не так страшно сломать, и это позволило провести смелые эксперименты, невозможные на действующих образцах.

Все это привело к тому, что сегодня мы в состоянии выполнить любые настройки штатного программного обеспечения иностранных сортировщиков, такие как:

- настройка при первоначальном запуске;
- изменение сервисного пароля;
- дооснащение дополнительными опциями и датчиками;
- создание сплит-машин (сортировка несколькими дорожками);
- настройка параметров, недоступных через пользовательский интерфейс;
- обучение новым видам материалов и оптимизация существующих;

• перекалибровка сканеров, в том числе под неоригинальные лампы.

Более того, применение нейронных сетей для настройки профилей распознавания в ряде случаев позволяет получить даже более точное распознавание, нежели после настройки немецкими специалистами.

Многих заказчиков манит доступ к режимам Tomra service или Tomra developer. Однако в реальности настроек в них не так много. В сервисном режиме даже нельзя обучать систему новым материалам. А режим разработчика (developer) отличается лишь служебными функциями, например возможностью не генерить ошибку при отсутствии подключения к сканеру, но в реальности это нужно только для отладочных целей и не будет полезно на практике.

Кстати, в ходе исследований мы не нашли закладок, которые позволяли бы из Германии отключить работающие в России машины (хотя в этом никогда нельзя быть уверенным на 100 %). Точнее, такая возможность в принципе заложена, но все известные работающие в РФ сортировщики имеют бессрочную лицензию. В самом худшем случае мы предлагаем целый набор оригинальных образцов, который позволит восстановить работоспособность машин в случае нештатной ситуации.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конечно, уход иностранных компаний добавил проблем заказчикам. А то, как они ушли – в один момент и не выполнив обязательства по сервису, – заставляет задуматься о том, действительно ли можно доверять репутации, выбирая себе сортировочную машину. Пусть даже отечественное оборудование не столь совершенно, но производитель всегда находится рядом и с ним можно договориться.

Однако со временем практически все вопросы технической поддержки иностранных машин удалось освоить российским компаниям. Можно с уверенностью сказать, что существенных проблем в этом вопросе сегодня уже нет. 🔄