

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ АВТОМАТИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ВЕСОВ

ЕВГЕНИЙ ВОСКРЕСЕНСКИЙ, К. Т. Н.

В статье рассмотрены различные аспекты автоматизации весов на основе опыта внедрений аппаратно-программного комплекса «Автомаршал.Весовая» разработки компании ООО «Малленом Системс». Данное решение было установлено на нескольких десятках предприятий из разных отраслей индустрии (химическая промышленность, нефтепереработка, производство удобрений, полигоны ТБО, аграрный сектор и др.), что позволило накопить опыт создания систем разного уровня сложности.

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация автомобильных весов постепенно перестает быть прерогативой сугубо крупных предприятий с большим потоком транспорта и все чаще применяется на небольших и средних производствах. Особенностью таких технических решений является то, что они находятся на пересечении технологий АСУ, видеонаблюдения, информационных систем и СКУД, в связи с чем даже опытному инженеру непросто разобраться с подобной задачей. Поэтому в данной статье хотелось бы поделиться общей методологией разработки технических решений для автоматизации весов, а также некоторыми аспектами реализации таких проектов. Это поможет специалистам предприятий, перед которыми стоит задача оптимизировать процесс взвешивания на автовесах, более системно и комплексно подойти к решению данной задачи.

КОМУ ДЕЙСТВИТЕЛЬНО НУЖНА АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЕСОВ?

Автоматизация процесса взвешивания на автомобильных весах — это комплекс аппаратных и программных средств (рис. 1), которые обеспечивают автоматизацию рутинных процессов, ранее выполнявшихся оператором вручную:

- ввода веса в программное обеспечение (ПО) и базу данных, расчета нетто;
- считывания номера автомобиля и ввода его вручную;
- контроля положения автомобиля на весах;
- управления движением транспорта через весы и др.

На практике чаще всего предприятия желают автоматизировать процедуру взвешивания на автомобильных весах, чтобы избежать следующих проблем:

- возможности совершения ошибок оператором весов, особенно при записи показаний весов «под карандаш»;
- возможности злоупотреблений со стороны персонала при отгрузке или приемке грузов;
- отсутствия документирования в цифровой форме процесса взвешивания и, как следствие, сложности ведения претензионной работы с контрагентами;
- излишних трудозатрат на процесс отгрузки или приемки товара;
- недостаточной пропускной способности весов, что характерно для предприятий, связанных с сезонными циклами (аграрный сектор и др.);
- неупорядоченного процесса движения транспорта через весы.

Также обозначим случаи, когда автоматизация весов либо избыточна, либо мало применима:

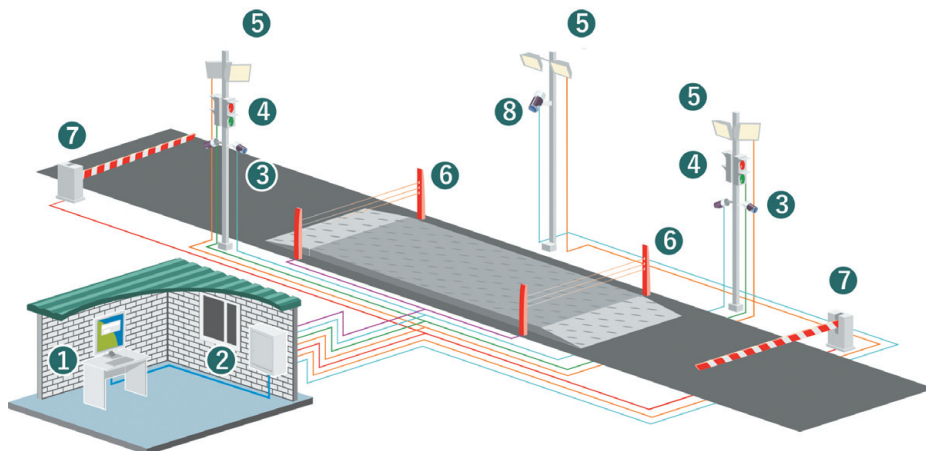
- через весы идет очень малый трафик автомобилей;
- незначительная стоимость ошибок оператора;
- весы переносные (подкладные) или поосные статические.

Итак, если автоматизация действительно требуется, то в качестве первого шага нужен этап проектирования в той или иной форме, поскольку мы имеем дело с комплексной модульной системой, состав и поведение которой могут быть очень различными в зависимости от объекта внедрения.

ШАГ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕЙ И ЗАДАЧ

Нередко клиент начинает понимать, чего он хочет от внедренного

РИС. 1. ▼
Пример схемы участка весового контроля с применением системы «Автомаршал.Весовая»:
1 — компьютер с ПО «Автомаршал.Весовая»;
2 — шкаф «Автомаршал.Весовая»;
3 — видеокamеры распознавания;
4 — светофоры;
5 — светодиодные прожекторы;
6 — датчики контроля положения автомобиля на весах;
7 — шлагбаумы;
8 — видеокamера съемки кузова автомобиля



технического решения (не важно какого), лишь по мере эксплуатации. Это верный признак того, что изначально у него не было понимания конечного результата, в том числе задача не была описана в виде сценария.

Довольно распространенный ошибочный подход — начинать с комплектации аппаратной части, выбирая, сколько камер, светофоров, шлагбаумов будет работать на весах. Первый результат такого поверхностного подхода: проект растянется на больший срок, чем планировалось. Второй негативный результат: будет потрачен лишний бюджет, в том числе на ненужные компоненты (например, нередко приходится убеждать клиентов в том, что шлагбаумы в их случае не нужны).

Следует исходить из того, что аппаратная часть — это следствие назначения системы и того режима, в котором она будет эксплуатироваться.

Мы рекомендуем такой прием: сначала сформулировать конечный результат, ответив на вопрос, какие именно отчеты система должна обеспечивать на выходе, какие из них будут ложиться на стол директору. Примерами таких отчетов могут служить:

- В конце каждого месяца нужен отчет: сколько груза было отгружено через весы каждому контрагенту (для логистов предприятия).
- Ежедневно нужен отчет, сколько продукции было отгружено своим транспортом, а сколько вывезено чужими машинами (для службы безопасности предприятия).

Во-первых, это даст возможность определить требования к ПО — каким бы оно ни было продвинутым, в реальности могут быть ситуации, которые оно не охватывает. Тогда нужно привлекать программистов.

Во-вторых, это позволит уточнить режим работы весовой, роль оператора и, как следствие, состав оборудования.

В-третьих, благодаря этому можно будет обозначить вопросы, связанные с интеграцией системы автоматизации взвешивания «Автомаршал.Весовая» со смежными информационными системами, понять, каким будет информационный обмен, а также какова в нем роль отдельных сотрудников.

Например, требуются отчеты по типам груза (допустим, что предприятие отгружает продукцию разного типа) — следовательно, каждое взвешивание должно сопровождаться данными о типе груза в машине. Возникает выбор — вводить эти данные в систему «Автомаршал.Весовая» на весах вручную (силами оператора весов) либо на вышестоящем уровне (в 1С, SAP и т. п.). А результат этого выбора уже определяет необходимость присутствия оператора на весах, режим работы весов и состав оборудования.

ШАГ 2. СОСТАВЛЕНИЕ СЦЕНАРИЯ ВЗВЕШИВАНИЯ

Следующий шаг — составление сценария взвешивания, т. е. пошагового описания процесса взвешивания на весах. Всевозможных сценариев работы автомобильных весов может быть очень много, но все их можно сгруппировать в три категории в зависимости от вовлеченности человека в процесс взвешивания:

- полностью автоматическое взвешивание, без участия оператора;
- полуавтоматическое взвешивание с периодическим привлечением оператора, но без необходимости его непосредственного участия в каждом взвешивании;
- ручной процесс — оператор задействован при каждом взвешивании.

Возможность организации полностью автоматического взвешивания зависит как от целей автоматизации весов, так и от организационных и технических ограничений, в том числе места обмена документами с водителями (на весах либо в другом месте) и принадлежности парка машин, приезжающих на весы (принадлежат предприятию или нет).

Выполнение обоих условий позволяет оснастить все транспортные средства радиометками (RFID), дающими близкую к 100%-ной вероятность идентификации, и производить полностью автоматическое взвешивание, управляя движением транспортных средств (ТС) с помощью светофоров.

В ином случае остается необходимость задействовать оператора в процессе взвешивания, хотя размещаться он может на удалении от весов.

Полуавтоматическое взвешивание возможно, когда парк машин чужой, но в то же время не требуется при-

зывать оператора к каждому взвешиванию (нет проверки документов, поосного взвешивания и т. п.). В этом случае идентификация автомобилей может осуществляться с помощью оптического распознавания номеров. Если номер не распознал, оператор может сразу или позже внести корректировки. Автомобиль же, дождавшись стабилизации веса и разрешительного сигнала светофора, сразу уезжает.

Ручной процесс используется, когда взвешивание сопряжено с процессом оформления документов, осмотром ТС и другими действиями с привлечением человека. При этом отдельные рутинные элементы процесса могут быть автоматизированы, например организация очередности движения транспорта с помощью светофора или управление доступом на весы по «белому списку» номеров с помощью шлагбаума.

С учетом вышесказанного составляется пошаговый сценарий взвешивания. Чем подробнее прописан сценарий, тем точнее и безошибочнее будут выбраны состав и расположение оборудования.

Допустим, в первую очередь осуществляется контроль доступа, т. е. некоторым машинам может быть отказано во въезде на весы и взвешивании. Это значит, что номер автомобиля должен быть распознан в процессе приближения

РИС. 2. ▼
Пример расположения камер, направленных внутрь весов



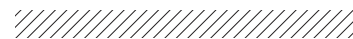


РИС. 3. ▲
Пример установки светофоров и табло в составе АПК «Автомаршал.Весовая»

к весам. Следовательно, камеры должны быть направлены наружу. Определив местоположение камер для распознавания номеров, мы также попутно решаем вопрос, требуются ли дополнительные камеры для фотофиксации машины в момент взвешивания (для контроля положения на весах, разбора спорных ситуаций, рис. 2). Таким образом, прорабатывается каждый этап взвешивания.

ШАГ 3. ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКТА ОБОРУДОВАНИЯ

Как уже стало понятно, состав оборудования — это прямое следствие сценария взвешивания. По большому счету, можно

объединить составление сценария и формирование комплекта оборудования в один шаг. Хотя в рамках системного подхода следует написать сначала общий сценарий, а потом дополнить его деталями, касающимися оборудования. Здесь же мы рассмотрим список элементов оборудования не с точки зрения сценария, а со стороны функциональности — в каких случаях тот или иной компонент (опция) действительно нужен и полезен и его приобретение не будет напрасной тратой денег.

Начнем со средств идентификации автомобилей, поскольку это одна из основных рутинных операций, которую имеет смысл автоматизировать. Средства автоматизации

идентификации автомобилей можно разбить на три группы:

- Оптическое распознавание номеров автомобилей. Это наиболее гибкий инструмент, который подойдет для большинства задач. Его единственным существенным недостатком является не 100%-ная вероятность распознавания — обычно это 90–98%, в зависимости от состояния номеров при условии корректной оптической схемы и подходящего оборудования.
- Радиометки (RFID). Данная технология применима, когда есть возможность оснастить такими метками все взвешиваемые автомобили. Радиометки дают близкую к 100%-й вероятность идентификации, но имеют определенные нюансы в логике работы, например при скоплении автомобилей перед весами.
- Магнитные карточки. Данное средство не позволяет осуществлять полноценную идентификацию, поскольку фактически идентифицируются не само транспортное средство (в отличие от прикрученных к машине номеров или приклеенных к лобовому стеклу несъемных радиометок) и не водитель (карточку можно передавать из рук в руки), а просто сама карточка. Поэтому карточки применяются для таких целей редко.

Теперь обратимся к средствам организации движения через весы — светофорам и шлагбаумам. Касательно светофоров следует сказать, что единственный случай, когда без них можно обойтись, — это режим взвешивания, при котором водитель выходит из машины и непосредственно общается с оператором весов. Во всех остальных случаях светофор является недорогим и полезным элементом системы (рис. 3).

Иногда вместо светофоров или вместе с ними можно использовать табло (рис. 3), которые, помимо отображения разрешений на въезд/выезд, могут предьявлять показания весов, а также какие-то подсказки водителю.

Шлагбаумы имеют смысл применять, во-первых, когда весы стоят на периметре предприятия и необходимы функции СКУД. И то в данном случае шлагбаумы



РИС. 4. ▼
Пример использования многолучевых ИК-барьеров: расположение по краю весов

необязательно включать в логику ПО (коммутировать с «Автомаршал.Весовой»). Во-вторых, логика СКУД (и, соответственно, использование шлагбаумов) может потребоваться также в тех случаях, когда необходимо упорядочить действия неорганизованных водителей (которые не следуют указаниям светофоров). В-третьих, иногда шлагбаумы применяются не как средство автоматизации процесса, а как средство ограничения доступа на весы (обычно из соображений экономической безопасности).

Довольно часто для автоматизации автовесов используются инфракрасные датчики — ИК-барьеры. Они позволяют контролировать положение автомобиля на весах и не дают записать вес в базу данных «Автомаршал.Весовой», если автомобиль не полностью стоит на весах. Такой датчик состоит из двух устройств — источника и приемника инфракрасного луча. Он устанавливается по краям весов (на въезде и съезде) поперек движения автомобиля. Если автомобиль не полностью заехал на весы, то один из лучей будет перекрыт. Это достаточно простое и недорогое решение, позволяющее исключить ошибки, случайности и злой умысел при взвешивании. В отдельных случаях барьеры могут быть неприменимы, например при поочередном взвешивании автомобилей и прицепа на коротких весах, что в «Автомаршал.Весовой» решается переключением ПО на другой сценарий взвешивания.

Также ИК-барьеры используются для организации сложной логики взвешивания, зависящей от направления движения ТС по весам. Ядро распознавания «Автомаршал» позволяет определять направление движения ТС, но, как и любая видеоаналитика, имеет соответствующие ограничения.

Еще одной популярной опцией является использование обзорных видеокамер для фотографирования содержимого кузова, положения автомобиля на весах (рис. 5). Если пространство открыто, то в отдельных случаях может быть полезным применение панорамных видеокамер для обзора окрестностей. Но, исходя из нашего опыта, мы рекомендуем прежде всего предусмотреть воз-

можность оператора просматривать подъездные пути к весам, чтобы он мог вовремя реагировать на проезд машины.

ШАГ 4. ВЫБОР МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

В целом, расположение оборудования зависит от сценария взвешивания. Но есть определенные моменты, на которые хотелось бы обратить внимание.

Расположение видеокамер

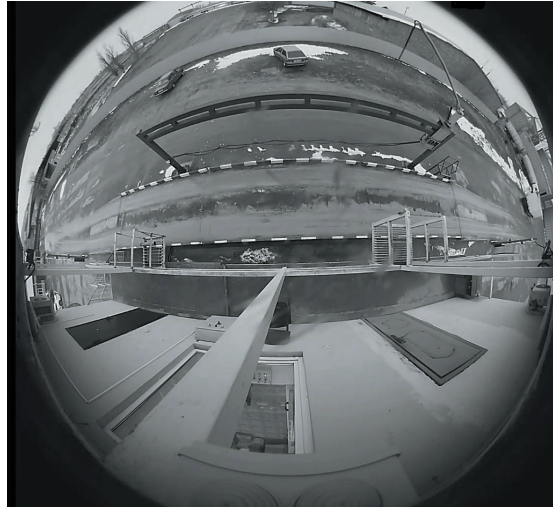
Об особенностях размещения видеокамер, их настройке и многом другом можно узнать в обзорной статье про «Автомаршал» в Control Engineering Россия №3'2017. Здесь же кратко обозначим принципиальные аспекты применительно к автовесам. Во-первых, следует исключить засветку камер фарами. Поэтому если видеокамеры будут располагаться внутри навеса (ангара), то лучше расположить их так, чтобы не было засветки от солнца с улицы и фар. Оптимальным вариантом будет направить камеры внутрь навеса. Удачная высота размещения камер — 2–4 м. Во-вторых, следует минимизировать перспективные искажения и угол наклона номера относительно кадра (рекомендуется не превышать 20°).

Расположение светофоров

Обычно выбор места для светофоров затруднений не вызывает, отметим лишь, что стоит принимать во внимание все виды ТС, приезжающих на весы. Их высота и высота расположения водителя могут отличаться, соответственно, следует обеспечить возможность видеть светофор водителям разных ТС.

Расположение шлагбаумов

Что касается размещения шлагбаумов, то в первую очередь следует соотносить их с местоположением камер, чтобы шлагбаумы не мешали распознаванию номеров автомобилей (рис. 6). В отдельных случаях шлагбаумы могут (позитивный побочный эффект) исполнять роль ИК-барьеров для контроля положения автомобиля на весах, если их установить ровно по краям весов.



Отдельно стоит упомянуть ограничение сегмента кабеля от коммутатора до IP-камеры, которое составляет 100 м.

Существует достаточно много других нюансов, связанных с размещением оборудования, поэтому всегда желательно предоставлять разработчикам фотографии весов с нескольких ракурсов, а также описание существующего порядка взвешивания.

ШАГ 5. ВЫБОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Условно в качестве пятого шага выделим выбор ПО. На самом деле это можно сделать после написания сценария. Задача автоматизации взвешивания — довольно узкая, поэтому на рынке немного компаний, имеющих большой опыт такого рода проектов.

Рис. 5. ▲ Пример обзора весовой через панорамную видеокамеру

Рис. 6. ▼ Обзор камеры распознавания АПК «Автомаршал»: шлагбаум не мешает обзору



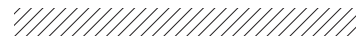
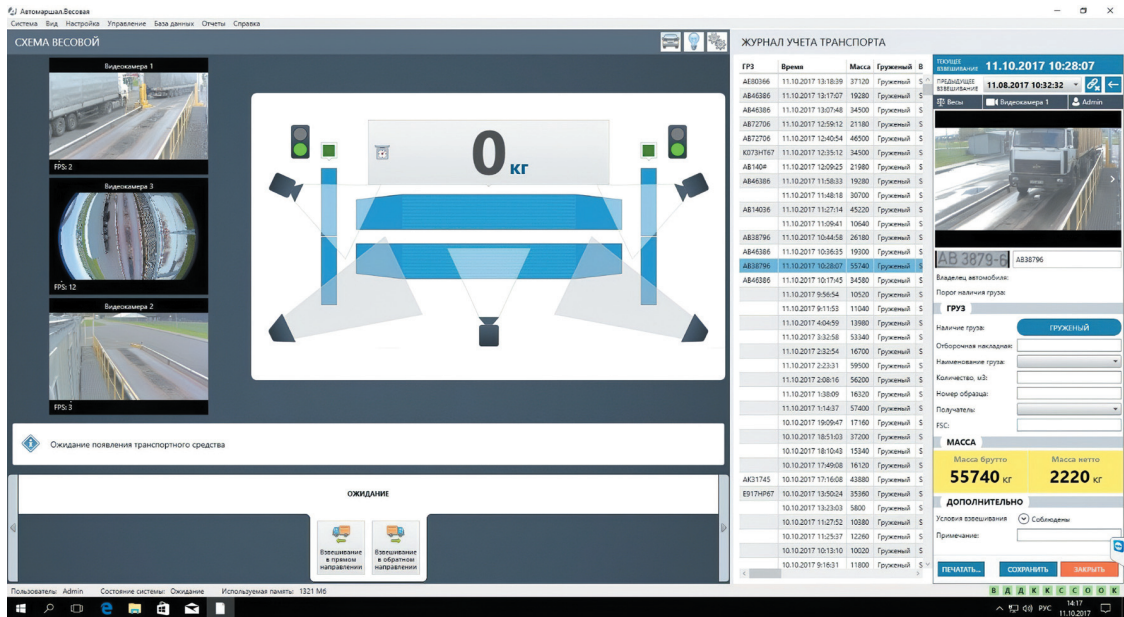


РИС. 7. ► Скриншот ПО «Автомаршал.Весовая» (комплектация с тремя камерами, двумя ИК-барьерами, двумя светофорами)



При выборе ПО следует учитывать:

- возможность его конфигурирования или модификации под написанный сценарий;
- совместимость с составом оборудования;
- самостоятельное ли это ПО или модуль ИС;
- возможность модификации и интеграции со смежными системами (актуально для крупных предприятий).

Возможно, по итогам данного шага, с учетом возможностей ПО будет скорректирован сценарий взвешивания и/или состав оборудования (рис. 7–8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, в данной статье мы поделились методологией разработки технических решений для автоматизации весов и нюансами ее практического применения. Надеемся, что данные материалы помогут специалистам

предприятий системно решать вопрос автоматизации процессов взвешивания автомобилей.

Поскольку тема довольно обширная, даже в самой большой статье затруднительно охватить все вопросы. Какие-то из них, например проблемы интеграции, особенности специализированной видеоаналитики, имеют частную специфику, поэтому их следует обсуждать уже в рамках конкретного проекта. ◆

РИС. 8. ► Скриншот ПО «Автомаршал.Весовая» (комплектация с одной камерой)

