**Введение**

Любая промышленная отрасль, а также сельское хозяйство, не сможет существовать без весового оборудования. Оно также применяется и при доставке товара на склады, на таможне, на различных транспортных узлах. На сегодняшний день применяются самые разнообразные типы весов в зависимости от их назначения и задачи.

Например, в промышленности работают крановые, платформенные, автомобильные весы и другие формы, предназначенные для измерения больших грузов. Так, весы вагонные могут вполне точно определить массу груза до 200 т. Вообще же, организация точного весового контроля позволяет избежать значительных дополнительных затрат при связи с поставщиками или получателями продуктов, а также связанных с вопросами безопасности, возможным возникновением аварийных событий [1, с. 67].

Весы автомобильные используются для наиболее точного учета массы перевозимых автомобильным транспортом продуктов, количество которых очень быстро растет ежегодно. С их помощью решаются множество задач как в сфере государственного контроля и надзора, так и в индустриальной сфере, сфере перевозок, торговли, сельского хозяйства.

Если товар планируется перевозить на дальние расстояния, то тогда разумнее бывает отправить его железнодорожным транспортом. Тогда с учетом грузопотока хорошо действуют вагонные весы. Особенности их формы также зависят от вида и способа взвешивания.

В настоящее время автомобильные и вагонные весы комплектуются большим набором устройств отображения веса от простых весовых индикаторов до сложных независимых контроллеров, передающих информацию в компьютерную сеть фирмы [1, с. 72].

**1. Автомобильные весы**

**1.1 Виды автомобильных весов**

***Автомобильные весы для статического взвешивания*** существуют следующих типов. *Весы автомобильные платформенные* **–** это наиболее распространенная и надежная конфигурация весов. Такие весы позволяют взвешивать автомобили массой до 100 тонн и длиной до 24 метров.

Из всех автомобильных весов именно платформенные весы позволяют произвести наиболее точное взвешивание, максимально надежны, имеют большой срок службы. Обычно автомобильные платформенные весы применяются на предприятиях с очень большим грузооборотом для быстрого взвешивания машин любой конфигурации – от легковых автомобилей до больших автоприцепов.

Автомобильные платформенные весы представляют собой сплошную плоскую поверхность (платформу), обычно состоящую из нескольких элементов (конструкции весоприемной платформы могут быть различны). Как правило, автомобильные платформенные весы устанавливают на уровне дорожного полотна, что облегчает маневрирование машин любой конфигурации и не мешает проезду погрузчиков, легковых автомобилей, другой техники, а так же проходу людей.

Автомобильные платформенные весы являются наиболее точными и надежными весами, однако существуют и определенные недостатки:

* весы занимают весьма большую площадь;
* грузоприемная платформа очень металлоемкая и тяжелая;
* существуют повышенные требования к конструкции фундамента, датчикам.
* этот тип весов является наиболее дорогим из всей линейки автомобильных весов [5, с. 10].

*Весы автомобильные колейные*являются современным вариантом платформенных автомобильных весов, в которых для уменьшения массы платформы используются несколько узких платформ в виде колеи, на которые и осуществляется заезд автомобиля. Весы выпускаются с длиной грузоприемных платформ от 6 до24 метров (без учета длины пандусов).

Колейные автомобильные весы позволяют производить взвешивание с такой же точностью и надежностью, как платформенные, но при этом обладают значительно меньшей массой, удобны для перевозки в другие регионы, дешевле автомобильных платформенных весов, могут быть быстро демонтированы и перевезены на другое место.

Конструкция колейных весов представляет собой соединенные на нужную длину стандартные платформы в количестве, необходимом исходя из выбранного заказчиком наибольшего предела взвешивания (НПВ) и длины автомобиля. Платформы колейных весов обычно имеют ширину 0,8–1,0 м, длину 5,5–6,0 метров и массу до 1,5 тонны, что позволяет осуществлять монтаж этих весов без использования большегрузных кранов. Платформы могут быть снабжены ограничительными барьерами для предотвращения случайного съезда автотранспорта с весов. В автомобильных колейных весах может быть предусмотрен доступ для очистки конструктивных засоров без демонтажа весовой платформы [5, с. 11].

Также важным является то, что колейные автомобильные весы можно перевозить в стандартных железнодорожных контейнерах. Такая конструкция автомобильных весов позволяет взвешивать любые виды автотранспорта. Автомобильные весы могут быть установлены на облегченный фундамент, выполненный, в том числе из дорожных плит, расположенных на песчано-гравийной подушке.

В зависимости от наибольшего предела взвешивания (НПВ бывает до 100 тонн), от типа грунта, особенностей места установки, конструкция фундамента выбирается индивидуально. Кроме того, колейные автомобильные весы могут быть легко демонтированы и перевезены на другое место установки без особых затрат.

Существенным параметром ***подкладных автомобильных весов для поосного (помостового) взвешивания***, кроме наибольшего предела взвешивания (НПВ), может являться масса самих весов, поскольку в некоторых случаях требуется быстрая перевозка весов с одного места на другое без использования специальной подъемной техники. Грузоприемные платформы таких весов могут весить до 1,5 тонн, а сами весы до 3 тонн.

Подкладные весы для поосного (помостового) взвешивания используются при не высоком грузопотоке. Обычно их конструкция состоит из 2-х платформ, 4-х пандусов и стойки с терминалом. Весы устанавливают на ровную и твердую поверхность, например на асфальт, щебень, дорожные плиты и т. д. [5, с. 12].

Установка подкладных весов для поосного (помостового) взвешивания может производиться в фундаментный приямок дорожного полотна или в разрыв дорожных плит. В этом случае грузоприемная платформа находится на уровне дорожного полотна. Обычно врезная конструкция используется для платформ длиной 5 и 6,5 метра, такой тип установки уменьшает погрешность и время взвешивания автомобилей, позволяет значительно увеличить пропускную способность весов.

После установки весы калибруются пользователем и сразу готовы к эксплуатации. Весы автомобильные электронные подкладные для поосного (помостового) взвешивания позволяют производить помостовое и пооосное взвешивание автомобиля, кроме того весы предназначены для установки под разную ширину колеи автомобиля. Длина платформы (двух параллельно расположенных платформ) без пандусов обычно бывает от 2,5 до 6,5 метров, а ширина каждой платформы (колеи) от 0,8 до 1,0 метра.

При выборе весов такого типа важно понимать, что наибольший предел взвешивания (НПВ), который указан для данной модели весов – при использовании их для поосного (помостового) взвешивания – нужно умножить на количество мостов автомобиля. Т. е., если наибольший предел взвешивания (НПВ), указан 30 тонн – это значит, что на этих весах можно взвесить двухосный автомобиль массой до 60 тонн.

При этом следует помнить о том, что нагрузка переднего и заднего мостов автомобиля на весы может быть различна и ее значение ни в коем случае не должно превышать наибольший предел взвешивания (НПВ). То есть если при массе двухосного автомобиля 40 тонн (с грузом) нагрузка распределяется по осям не равномерно: 15 тонн на переднюю ось и 25 тонн на заднюю – это значит, что для взвешивания такого автомобиля оптимальным выбором будут весы с наибольшим пределом взвешивания (НПВ) 30 тонн, так как лучше иметь некоторый запас, чтобы не перегружать датчики. А вот весы с наибольшим пределом взвешивания (НПВ) 25 тонн будут работать на пределе своих возможностей [5, с. 13].

*Весы автомобильные электронные подкладные портативные*– малогабаритная модель автомобильных весов. Весы предназначены для статического поколесного взвешивания автотранспорта, при комплектации несколькими платформами – для поосного, потележечного или помашинного взвешивания (количество платформ при помашинном взвешивании должно соответствовать числу колес автомобиля). Подкладные портативные весы успешно применяются для выравнивания нагрузок на каждую ось по длине автомобиля во время его загрузки или для регистрации съезда / наезда автомобиля на платформу.

Грузоприемные платформы автомобильных портативных весы могут быть легко и быстро установлены под автомобили разных размеров. Весы состоят из одной или нескольких грузоприемных платформ и отдельного блока управления. Соединение двух платформ позволяет осуществить измерение нагрузки на ось, а если каждое колесо автомобиля (4 или 6) будет стоять на платформе, то суммирование нагрузок, выполняемое в блоке управления, даст полный вес автомобиля. Площадка, на которую устанавливаются платформы, должна быть предварительно выровнена: неровности не более 3 мм, уклон – в пределах 10.

Автомобильные подкладные весы используются в тех случаях, где допускается некоторая погрешность взвешивания – при выравнивании нагрузки автомобиля, для мобильного и оперативного весового контроля транспорта, контроля нагрузки на дорожное полотно на любых, в том числе на открытых и необорудованных площадках.

Использование в конструкции жесткой сотовой панели позволяет увеличить размеры платформ и уменьшить их высоту до 3,5 см. Весы удобны для заезда и имеют небольшой вес. Материал, используемый для изготовления платформ, может быть различный – литой алюминий, конструкционная сталь, нержавеющая сталь.

Несмотря на малые габариты, весы позволяют взвешивать самые большие автомобили за счет того, что нагрузка на одну грузоприемную платформу получатся незначительной, т. к. на платформу заезжает только одно колесо. То есть легко можно произвести поколесное (пооосное) взвешивание автомобиля, имеющего пять осей и соответственно десять колес. Весы позволяют взвесить автомобиль с общей массой 150 т. Обычно используют две платформы для получения большей точности и ускорения процесса взвешивания. При использовании двух платформ, максимальная суммарная нагрузка на них (т. е. одной оси автомобиля) составляет 30 т.

Существуют также ***автомобильные весы для взвешивания в динамике.*** *Весы автомобильные электронные врезные* предназначены для поосного взвешивания в движении автотранспорта [2, с. 55]. Весы представляют собой грузоприемную платформу, установленную в металлическую раму, которая располагается на одном уровне с проезжей частью. Обычно автомобильные электронные врезные весы применяют в местах с большим потоком автомобилей или в условиях ограниченного пространства, например на пунктах весового контроля, проходных и пр.

Универсальная модификация врезных весов предназначена для поосного взвешивания в движении на скорости до 5 км/ч в любом направлении автомобиля, прицепа или полуприцепа в автопоезде без расцепки.

**1.2 Способы установки автомобильных весов**

Для большинства моделей автомобильных электронных весов предусмотрено несколько способов установки весов:

1. *Фундаментные.* Весы монтируются на заранее подготовленный бетонный / железобетонный фундамент, залитый на песчано-гравийную подушку с учетом норм устройства фундаментов для зданий и сооружений, в соответствии со свойствами грунта в данном регионе. Заезд на весы осуществляется по металлическим, бетонным или комбинированным пандусам. Фундамент может быть как сплошным, расположенным под всей поверхностью весов, так и только под местами стыков платформ [2, с. 57].

Рис. 1.1. Схема фундаментных весов

2*. Бесфундаментные*. Для монтажа весов используются дорожные плиты, которые укладываются непосредственно на грунт, либо на песчано-гравийную подушку. Фундаментных работ не требуется. Возможен быстрый ввод весов в эксплуатацию. Это наиболее простой и дешевый способ установки автомобильных весов. Используется для всех типов автомобильных весов. Но существуют ограничения по возможности установки для некоторых типов грунта и определенных климатических зон.

Рис. 1.2 Схема бесфундаментных весов

3. *Врезные*. Весы монтируются на одном уровне с поверхностью земли на фундамент основания, организуется дренажная система. При таком типе установки не требуются пандусы и боковые ограждения, что позволяет уменьшить занимаемую весами площадь и позволяет легко маневрировать при заезде на весы [2, с. 58].

Рис. 1.3. Схема врезных весов

4. *Подкладные портативные*весы отличаются простотой конструкции, небольшими габаритами, возможностью быстрой их установки без специальной подготовки поверхности, не требуют изготовления специальных фундаментов, эти весы можно устанавливать непосредственно на дорожное полотно, на плотный грунт.

**2. Железнодорожные весы**

**2.1 Виды железнодорожных весов**

Железнодорожные весы предназначаются для осуществления взвешивания грузов перевозимых железнодорожным транспортом, независимо от их характера и способа транспортировки (вагоны, платформы, цистерны) [6, с. 17].

Различными производителями выпускаются различные железнодорожные весы, под разными марками и названиями. Но из всего многообразия моделей, можно выделить три основные разновидности:

1. весы, производящие взвешивание груза в статическом положении;
2. весы для динамического взвешивания;
3. комбинированные железнодорожные весы [6, с. 21].

Все остальные модели, представляющие железнодорожные весы, – это модификации трех основных видов.

***Железнодорожные весы статического взвешивания*** предназначены для проведения учетных операций по отпуску и приемке разнообразного груза предприятиями различных отраслей промышленности. Основу весов статического действия составляют два узла – грузоприемное устройство и весоизмерительный прибор. Грузоприемное устройство имеет секционное строение и может быть одно, двух или трех секционным. В отдельных случаях монтируется и промежуточная секция. Тензорные датчики, на которые установлено грузоприемное устройство, передают суммарный сигнал на весоизмерительный прибор. Железнодорожные весы статического действия, в зависимости от модификации, дают возможность осуществлять потележечное или повагонное взвешивание. При этом можно проводить взвешивание вагонов в расцепленном или сцепленном состоянии.

***Динамические железнодорожные весы*** предназначены для взвешивания вагонов или груженых составов в движении. Основными элементами конструкции железнодорожных весов динамического действия составляют грузоприемное устройство и вторичный преобразователь. Такие железнодорожные весы имеют модульную конструкцию грузоприемного устройства, которая встраивается в полотно железной дороги. При помощи вторичного динамического преобразователя результаты замеров передаются на компьютерное устройство. Такие железнодорожные весы могут осуществлять поосное или потележечное взвешивание вагонов любого вида.

***Универсальные железнодорожные весы***, осуществляют взвешивание вагонов, как в статическом положении, так и в движении. Основной модельный ряд, представляющий универсальные железнодорожные весы, позволяет взвешивать в состоянии статики, повагонно и потележечно, вагоны с количеством осей от четырех до восьми. В движении, такие универсальные железнодорожные весы, взвешивают как отдельные вагоны, так и железнодорожные составы. Главное отличие, которое имеют универсальные железнодорожные весы, от других видов железнодорожных весов заключается в том, что на них, в статическом положении, можно взвешивать и автомобили [6, с. 27].

Весы вагонные такого типа имеют конструкцию, состоящую из одной весовой платформы и набора тензодатчиков. Взвешивание вагона производится в два этапа.

Преимущества, которыми обладают весы вагонные потележечного взвешивания, заключаются в том, что их установка требует минимального объема земляных работ и усилий по возведению фундамента. Фундамент, на который устанавливаются весы вагонные потележечного взвешивания, экономичен, и сооружается очень быстро. Благодаря этому установка весов и пуск их в эксплуатацию занимает минимальное время. Весы вагонные могут проводить взвешивание вагонов любого типа и с любым расстоянием между тележками. Они не требуют тщательного ухода и просты в эксплуатации. Весы вагонные потележечного взвешивания способны эффективно работать в широком диапазоне температур и имеют повышенную защиту от проявлений окружающей среды.

Железнодорожные весы статического взвешивания предназначены для проведения учетных операций по отпуску и приемке разнообразного груза предприятиями различных отраслей промышленности. Основу весов статического действия составляют два узла – грузоприемное устройство и весоизмерительный прибор. Грузоприемное устройство имеет секционное строение и может быть одно, двух или трех секционным. В отдельных случаях монтируется и промежуточная секция. Тензорные датчики, на которые установлено грузоприемное устройство, передают суммарный сигнал на весоизмерительный прибор.

Железнодорожные весы статического действия, в зависимости от модификации, дают возможность осуществлять потележечное или повагонное взвешивание. При этом можно проводить взвешивание вагонов в расцепленном или сцепленном состоянии [6, с. 31].

Универсальные железнодорожные весы, осуществляют взвешивание вагонов, как в статическом положении, так и в движении. Основной модельный ряд, представляющий универсальные железнодорожные весы позволяет взвешивать в состоянии статики, повагонно и потележечно, вагоны с количеством осей от четырех до восьми. В движении, такие универсальные железнодорожные весы, взвешивают как отдельные вагоны, так и железнодорожные составы. Главное отличие, которое имеют универсальные железнодорожные весы, от других видов железнодорожных весов заключается в том, что на них, в статическом положении, можно взвешивать и автомобили.

Важным вопросом при взвешивании в движении являются способы взвешивания – повагонный, потележечный и поосный. Тот или иной способ взвешивания на вагонных весах выбирается в зависимости от максимально возможной скорости движения состава во время взвешивания, исходя из необходимой точности взвешивания, а также из условия капитальных затрат на установку весоизмерительных систем. Наиболее перспективными являются потележечный и поосный способы.

При *вагонном взвешивании* длина платформы вагонных весов такова, что вагон помещается на ней полностью и происходит взвешивание вагона целиком. *Потележечное взвешивание* железнодорожных вагонов производится в два приема. Сначала взвешивается первая тележка и её масса запоминается измерительным устройством затем взвешивается вторая тележка, после чего измерительное устройство производит суммирование результатов, эта сумма принимается равной массе вагона. Масса вагона выводится на табло и запоминается в компьютере. *Поосное взвешивание* вагонов в движении основано на том, что взвешивается каждая ось вагона и после суммирования массы всех осей результат выводится на табло и передается в компьютер.

НИКИМПом разработаны вибрационно-частотные вагонные весы типа ЭМ-К, предназначенные для взвешивания четырех-, шести- и восьмиосных железнодорожных вагонов при скорости следования их по весам в составе поезда 5–10 км/ч с любым сочетанием вагонов. Весы устанавливают на станциях железных дорог и подъездных путях промышленных предприятий.

Вибрационно-частотные вагонные весы состоят из грузоприемной части, силоизмерительного преобразователя, вторичной аппаратуры – устройства обработки и регистрации информации при взвешивании подвижного состава [3, с. 29].

Рис. 2.1. Грузоприемное устройство вагонных весов типа ЭМ-К

Грузоприемная часть состоит из платформы 3, грузоприемных стоек 1, рычагов 2 и 4 с передаточным числом 1:2, опорных стоек 7, нижней рамы 8, регулируемой серьги 10, преобразователя 9, переходных мостиков 11. Для обеспечения пропуска составов по грузоприёмной платформе во время ремонта подплатформенного механизма в приямке фундамента расположены четыре ручных домкрата 5. Преобразователь крепится к нижней раме и воспринимает нагрузку от грузоприёмных рычагов через регулируемую серьгу. Автоматической работой весов управляли путевые сигнализаторы 12–17 электромеханического типа, обеспечивающие информацией о типе вагона и исключающие массу проходящего локомотива [3, с. 29].

**2.2 Элементы весовых устройств**

В последнее время при разработке весоизмерительных устройств особое внимание уделяется поискам способов обработки информации, позволяющих повысить точность измерения. Наиболее перспективными являются многоинтегральный способ и обработка сигнала с весовой функцией. Также предложен несколько усовершенствованный способ двукратного интегрирования, в котором производится ослабление динамической составляющей путем интегрирования сигнала в течение двух примерно одинаковых интервалов времени, сдвинутых относительно друг друга на половину периода колебании основной частоты помехи.

В настоящее время наблюдается стремление к уменьшению размеров и массы грузоприемных устройств. Если сначала строили весы для взвешивания всего объекта, а затем весы для потележечного и поосного взвешивания, то сейчас во многих зарубежных фирмах ведутся разработки новых видов грузоприемных устройств.

В железнодорожных весах, предназначенных для взвешивания с невысокой точностью (технологические весы), в качестве грузоприемного устройства предлагается использовать отрезки рельсового пути со встроенными в них чувствительными элементами. Обычно и этом случае используют прогиб рельса под действием нагрузки от колеса. На измерительный участок рельса устанавливают тензорезисторные или различного типа индукционные преобразователи.

О поисках новых типов грузоприёмных устройств свидетельствуют многие источники. Например, предлагается устройство, которое состоит из взвешивающего мата и электронной части [3, с. 31].

Рис. 2.2. Грузоприемное устройство весов с использованием ёмкостного электрического мата

Мат набирается из слоёв проводящего эластомерного материала 5, 3, 4, разделенный полосками из диэлектрического эластомерного материала 2, 1, таким образом, что образуется электрический конденсатор, емкость которого линейно зависит от приложенной к мату нагрузки. Взаимно перпендикулярное расположение диэлектрических полосок служит для увеличения линейного участка изменения емкости. Электрические слои (обкладки конденсатора) 5 и 3 соединены вместе и образуют одну обкладку, соединенную с общей шиной прибора. Слой 3 является второй обкладкой конденсатора. Электронная аппаратура позволяет измерять изменение емкости при нагружении мата и получать показание, соответствующее величине нагрузки [3, с. 33].

**Заключение**

Взвешивание грузов является первостепенным действием при учете груза. Для взвешивания могут использоваться разные конструкции и типы весов. Любое производство, транспортировка, складское хранение не обойдутся без весового оборудования. Сегодня имеется целый ряд модификаций весов, большая часть которых имеет возможность функционировать с электронным оборудованием, а так же подключаться к компьютеру для последующих действий с итогами взвешивания.

Результативность учета товарно-материальных ценностей, времени грузовой переработки товаров, снижения себестоимости и осуществления комплексной автоматизации прямо пропорционально зависит от точного подбора типа весов.

Другой тип весов – это железнодорожные весы, их назначение взвешивать грузы, располагающиеся в составе поезда или определять вес пустых вагонов. Двухплатформенные железнодорожные весы используют для взвешивания двух- и четырехосных, а одноплатформенные – шести- и восьмиосных вагонов. На сегодняшний день создано предостаточно различных моделей весов с дистанционным управлением, а так же передачей данных для обработки в программное обеспечение.

На складах применяются автоматические весоизмерительные устройства, как например, электронные весы, которые автоматизируют операцию взвешивания и таким образом процесс взвешивания ощутимо ускоряется.

Электронные железнодорожные весы дозволяют вести документальную регистрацию и передавать результаты взвешивания на удаленные расстояния. Такого рода весы могут взвешивать все виды вагонов и любой грузоподъемности в движении с небольшой скоростью.

**Список использованной литературы**

1. Антонов П.А. Весы: типы и применение. – М.: Точмашприбор, 1998. – 254 с.
2. Берестов. П.С. Весоизмерительное оборудование в складской логистике. – М.: Дело, 2004. – 134 с.
3. Кемени Т. Новейшие достижения в весостроении // Измерение, контроль, автоматизация. – 2001. – №5. – С. 28–35.
4. Пипуныров В.Н. История весов и весовой промышленности в сравнительно-историческом освещении. – М: АСТ, 1995. – 265 с.
5. Сенянский М.В. Как выбрать хорошие автомобильные весы // Агрофорум. – 2008. – №150 (спецвыпуск). – С. 10–12.
6. Топорков А.А. Применение весоизмерительного оборудования на железнодорожных станциях. – Орел: Ермак, 2001. – 98 с.