

4) Внедрение новых средств укрупнения сборных грузов потребует разработки технологий погрузочно-разгрузочных работ в условиях отсутствия специализированного перегрузочного оборудования у грузополучателей.

5) Оценка возможности внедрение новых средств укрупнения сборных грузов потребует всестороннего анализа перспектив совершенствования технологий перевозок сборных грузов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бушило, П. И. Организация погрузочно-разгрузочных работ новых единиц укрупнения сборных грузов / П. И. Бушило ; науч. рук. А. А. Кустенко // НИРС АТФ-2023 [Электронный ресурс] : материалы 79-й студенческой научно-технической конф. / редкол.: Т. В. Матюшинец [и др.] ; под общ. ред. А. С. Поварехо ; сост. А. С. Поварехо. – Минск : БНТУ, 2023. – С. 265–267.

2. Жук, И. В. Производство погрузочно-разгрузочных работ. Термины / И. В. Жук, В. Н. Седюкевич, В. Д. Чижонок. – Минск : БНТУ, 2007. – 73с.

УДК 656.13

## **ВИЛОЧНЫЕ ПОГРУЗЧИКИ НА ВОДОРОДНОМ ТОПЛИВЕ**

Студ. гр. 10114122 **Етко А. А.**

*Научный руководитель – ст. преп. Кустенко А. А.*

До недавнего времени автотранспорт и самоходная техника преимущественно использовали традиционные двигатели внутреннего сгорания, работая на ископаемых углеводородах, которых на нашей планете становится все меньше. Именно поэтому разработчики автомобилей и спецтехники начали активно искать альтернативные источники энергии. Эта тенденция затронула и складской транспорт. Сегодня около 30% виловых погрузчиков уже перешли на использование аккумуляторных батарей, однако это чаще всего касается погрузчиков, которые перевозят не тяжёлый груз (500–4000 кг). Для

выполнения тяжелых погрузочно-разгрузочных работ (от 4000–10000 кг) на большой высоте требуется мощное оборудование. Такую мощь могут обеспечить только двигатели внутреннего сгорания. Именно поэтому на данный момент инженеры ведущих компаний, производителей складской спецтехники, обратили внимание на водород как потенциально эффективное и экологически чистое топливо.

Идея использовать водород, самый распространенный элемент в мире, в качестве топлива не новая. Первые попытки создания водородных двигателей относятся к 40-м годам. Однако сама идея не получила развития, так как производство водорода в то время было гораздо дороже, чем использование ископаемого топлива. На данный момент небольшие вилочные погрузчики, работающие на водородных топливных элементах, уже используются в Германии, Японии, США, Китае и в других странах. Например, в соединенных штатах сейчас насчитывается около 50000 погрузчиков, а к 2035 году планируется 300000. Активным внедрением и разработкой данной технологии занимаются такие крупные компании как Still, Hyundai и Toyota, которые верят в успех данной разработки и продвигают ее совершенствование.

На данный момент активно развивается в данной отрасли Китай. С каждым годом на рынке появляется всё больше китайских производителей, которые выпускают погрузчики, работающие на водороде. Ожидается, что объемы продаж будут расти в ближайшие несколько лет. Соответствующие данные показывают, что в настоящее время количество вилочных погрузчиков в Китае составляет около 3,5 млн., а ежегодный объем новых продаж составляет 600 000 единиц, причем почти половина приходится на электрические вилочные погрузчики. По прогнозам 350 000 существующих вилочных погрузчиков будут заменены, и каждый год будет добавляться около 60 000 новых вилочных погрузчиков. Причиной роста производства погрузчиков на экологичном топливе является то, что Китай – крупнейший производитель водорода в мире с объемом производства 33 млн. т/год в 2021 г. большая часть этого объема ископаемого топлива с высоким выбросом углекислого газа, но на данный момент Китай активно развивает производство «зеленого водорода» – самой

чистой формы водорода, получаемого путем расщепления воды электролизом. Страна намерена к 2025 г. ежегодно производить 200 000 т. «зеленого» водорода.

Сегодня среди разработчиков складского оборудования есть как скептики, так и оптимисты по направлению водородной энергетики для погрузочного транспорта. Можно понять обе стороны, так как водород имеет свои очень весомые преимущества, но также имеет свои критические недостатки.

Из преимуществ можно выделить:

- неисчерпаемые запасы топлива, т. к. водород – самый распространенный элемент в мире;
- быстрая зарядка;
- экологичность. Во время работы вилочного погрузчика на водородной топливной ячейке, в качестве выхлопа образуется пар из чистой воды без каких-либо примесей.

Как и все другие виды топлива, водородное имеет свои недостатки:

- высокая стоимость производства водорода. В настоящее время стоимость производства водородного топлива, даже путем электролиза воды, является неприемлемой. Однако эта проблема постепенно решается, и со временем цена литра водорода будет равна цене литра бензина;
- неэкологичность промышленной добычи водорода. Пока что большая часть объема этого газа добывается только из ископаемого топлива, которое дает приемлемую себестоимость продукции;
- отсутствие инфраструктуры для обслуживания водородных погрузчиков;
- взрывоопасность, являющаяся серьезной проблемой. Водород не только горит, но и взрывается с большой силой. Кроме того, это бесцветный газ без запаха. Поэтому в случае утечки оператор погрузчика не успевает среагировать. Необходим полностью герметичный топливный элемент из искусственных материалов на основе углеродного волокна, обладающий повышенной ударопрочностью.

Несмотря на недостатки, водородное топливо – будущее энергетики. Со временем оно станет важным источником энергии, особенно в сфере автомобильного транспорта. Всебольше и больше компаний создают не только вилочные погрузчики, но также экскаваторы и автомобили на альтернативном топливе. Развитие технологий

для производства водорода из возобновляемых источников энергии и расширение инфраструктуры для его распространения могут сделать его более доступным и дружелюбным к окружающей среде решением для энергетических нужд человечества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вилочные погрузчики на водороде: преимущества и недостатки новой технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://denal.com.ua/articles/vilochnye-pogruzchiki-na-vodorode.html>. – Дата доступа: 20.04.2024.

2. Перспективы перехода на водородное топливо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-perehoda-na-vodorodnoe-toplivo>. – Дата доступа: 20.04.2024.

УДК 656.13

## **БУДУЩЕЕ ДОРОГ: ИННОВАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА СДЕРЖИВАНИЯ СКОРОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Студ. гр. 101141-21 **Трахимчик К. А., Хотынюк А. В.**  
*Научный руководитель – ст. преп. **Овчинников И. А.***

## ВВЕДЕНИЕ

Простой «лежачий полицейский», или мера «сдерживания скорости движения», как говорят градостроители, присутствует на дорогах мира уже 50 лет. Применение существующих устройств вызывает ряд проблем для водителей и их автомобилей. Каждый водитель, пересекающий дорогу, может повредить свою машину. Даже при значительном снижении скорости конструкции некоторых автомобилей могут привести к повреждениям подвески, кузова и других частей транспортного средства.

## ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Последствия «лежачих полицейских» были изучены в многочисленных исследованиях, которые пришли к выводу, что они напрасно