

## ТРАНСПОРТИРОВКА ХЛОРА ПО ЖЕЛЕЗНЫМ ДОРОГАМ: ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Цуриков А.Н.,

научный руководитель д-р техн. наук Гуда А.Н.

*Ростовский государственный университет путей сообщения*

Продолжающееся развитие отечественной экономики приводит к интенсификации перевозок грузов различными видами транспорта. Среди других видов особо выделяется железнодорожный транспорт, являющийся основным средством массовых перевозок грузов. По сети железных дорог перевозится значительное число (до 23 % от общего числа) опасных грузов (ОГ) – более 2500 наименований ОГ, т.е. суммарно до 250 млн. тонн в год.

Значительная часть перевозимых ОГ принадлежит к аварийно химически опасным веществам (АХОВ), при выбросе которых может произойти заражение окружающей среды в поражающих живые организмы концентрациях (токсодозах). Большой интерес вызывают проблемы безопасной транспортировки таких АХОВ, как хлор.

Хлор – токсичный газ зеленовато-желтого цвета, при вдыхании вызывает ожог легочной ткани, удушье. Раздражающее действие на дыхательные пути оказывает уже при концентрации в воздухе около 0,003 мг/л, а предельно допустимая концентрация составляет 0,001 мг/л. Тяжесть поражения зависит от концентрации и времени воздействия, концентрация 0,1 – 0,15 мг/л смертельно опасна для жизни.

Тысячи предприятий являются потребителями хлора, среди которых представители химической промышленности, металлургия, целлюлозно-бумажные комбинаты. Значительным потребителем хлора являются объекты водоподготовки жилищно-коммунального хозяйства, которые используют хлор для обеззараживания питьевой воды. На рисунке 1 представлены основные направления применения хлора.



Рис. 1. Основные направления применения хлора

Объемы производства хлора в нашей стране уже достигли миллиона тонн. Крупнейшие предприятия-производители хлора располагаются по всей территории: ОАО «Каустик» (Стерлитамак), «Химпром» (Волгоград), «Саянскхимпласт» (Иркутская область) и др., что вызывает необходимость транспортировки. Сегодня перевозится почти 40 % от общего объема производимого хлора.

Маршруты перевозки хлора, по возможности, прокладывают вдали от крупных городов, с минимальным числом остановок и задержек в пути. Железнодорожные цистерны с хлором сопровождает специальная бригада в вагоне, оснащенном средствами защиты и ликвидации аварий. При возникновении аварии они способны оперативно выполнить первоначальные действия для предотвращения ее развития по негативному сценарию.

В России при перевозке жидкого хлора по железной дороге используются четырехосные цистерны (рис. 2) двух основных моделей (15-1409 и 15-1556), грузоподъемностью порядка 50 тонн. Конструкция этих цистерн была разработана в середине прошлого века и морально устарела.

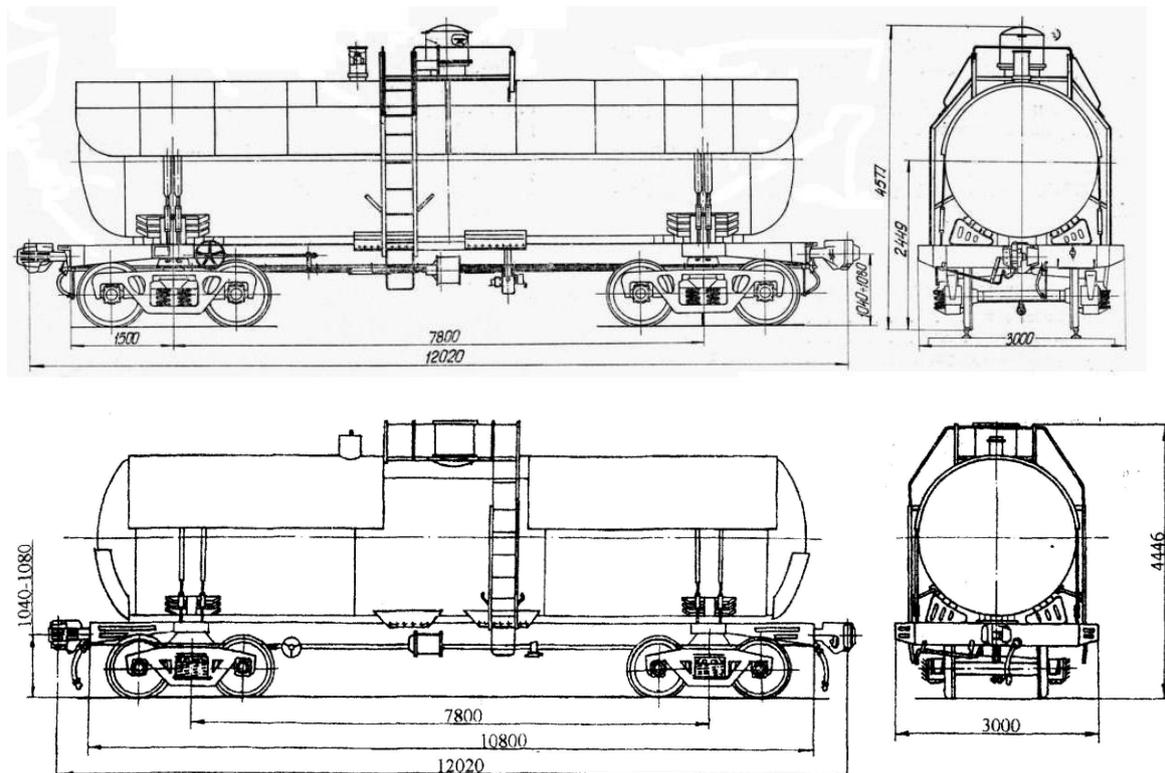


Рис. 2. Железнодорожные цистерны для перевозки хлора: вверху – 15-1409, внизу – 15-1556

В тоже время в Евросоюзе подвижной состав оснащается современными энергопоглощающими буферами для смягчения последствий столкновений вагонов-цистерн с ОГ. Во всех случаях столкновений со скоростью до 20 км/ч подвижной состав, оснащенный такими буферами, не получил повреждений. При большей скорости буфера эффективно способствовали поглощению и рассеянию энергии соударения и, разрушаясь, предохраняли вагоны от таких тяжелых последствий, как сход подвижного состава.

Аварии при транспортировке хлора по железной дороге происходят регулярно в России и за рубежом. Информация о мелких происшествиях без тяжелых последствий, как правило, не сообщается широкой общественности, так как, помимо прочих негативных факторов, она может привести к оттоку пассажиров и грузов на другие виды транспорта. В таблице приведены сведения лишь о некоторых наиболее крупных авариях.

## Крупные аварии при транспортировке хлора

Дата	Место	Причина	Последствия
Июль 1987 г.	Станция Аннау (Туркменская ССР)	Разрушение ж/д цистерны	Пострадало более 160 человек
Август 1991 г.	Мексика	Сход с рельсов цистерн с жидким хлором	Пострадало более 500 человек, погибло 17, эвакуировано 1,5 тысячи жителей
Июнь 1997 г.	Станция Ковров (Горьковская ж/д)	Образование отверстия в емкости с хлором	Пострадало 3 человека

Оперативность и правильность принятия решений при ликвидации последствий подобных аварий играет важную роль. Одним из средств, способных повысить эффективность принятия управленческих решений, являются интеллектуальные компьютерные системы, основанные на накопленных экспертами знаниях. Они представляют собой комплекс программных, лингвистических и логико-математических средств, предназначенных для решения задач поддержки деятельности человека, принимающего ответственные решения в аварийной ситуации.

Проблема разработки подобных систем, учитывающих специфику перевозки АХОВ железнодорожным транспортом, требует нетривиального подхода и до сих пор не решена в достаточном объеме.

В связи с этим автором ведется теоретическая и практическая работа по разработке моделей принятия решений в подобных системах. Одним из предложенных вариантов является применение искусственных нейронных сетей, что позволяет создать самообучающуюся систему, основанную на современных технологиях интеллектуализации.

В этом случае, на вход специально обученной нейросети следует подавать некоторые известные данные о произошедшей аварии, а на выходе она должна выдавать из хранимых в памяти данных описание наиболее похожей аварии. Это описание будет использоваться для принятия соответствующих управленческих решений.