

Х. М. Ханухов, д-р техн. наук; А. В. Алипов, канд. физ.-мат. наук; Е. И. Карамнов

ГОУ ВПО «МОСКОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»

Москва, Россия

ОЦЕНКА ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ В РЕЧНЫХ И МОРСКИХ ПОРТАХ

Доля нефти и нефтепродуктов в перевозках речным и морским транспортом в последние годы неуклонно растет. Перевалка нефти и нефтепродуктов с одного вида транспорта на другой связана со значительными техногенными рисками. А в связи со скорым вступлением в силу нового технического регламента о безопасности объектов внутреннего водного транспорта, вопросу промышленной безопасности уделяется значительное внимание. Особо важной проблемой представляется вопрос о промышленной безопасности вертикальных стальных резервуаров, находящихся в эксплуатации и имеющих дефекты. Выявлены направления, требующие скорейшей разработки, сформулированы первоочередные задачи. Одной из таких проблем является проблема устойчивости вертикальных стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов, находящихся длительный срок в эксплуатации и имеющих дефекты.

Значительную долю в грузоперевозках водным транспортом занимают нефть и нефтепродукты. Нефть и нефтепродукты занимают третье место в списке грузов перевозимых внутренним водным транспортом.

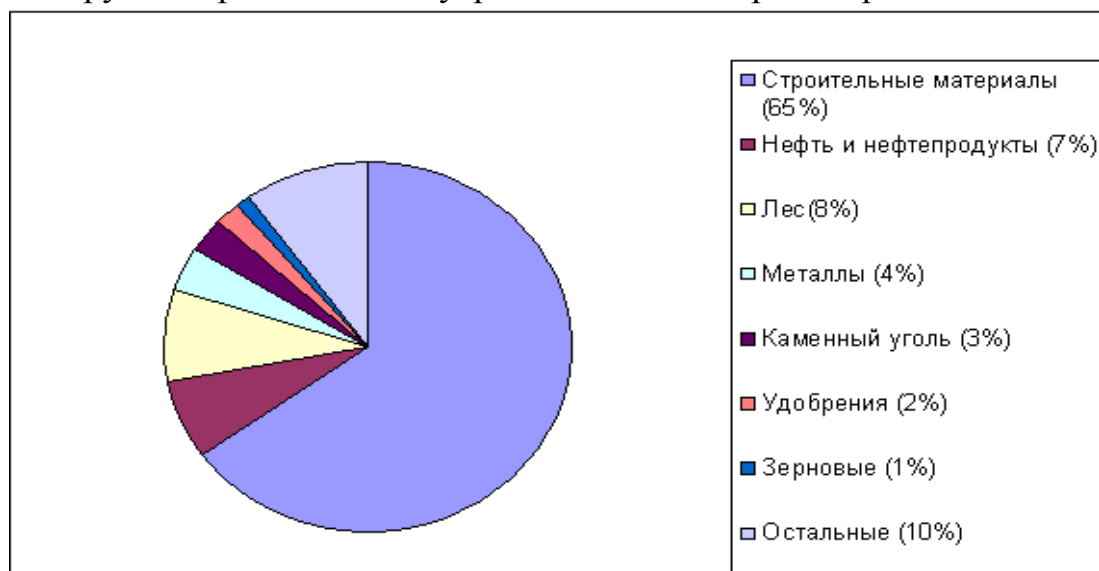


Рис. 1. Структура грузов перевозимых внутренним водным транспортом

Если же говорить о доле нефти и нефтепродуктов в грузообороте морских портов России, то здесь перевалка нефти и нефтепродуктов стоит на первом месте. Так, например, по данным за первые два месяца 2011 года объем перевалки наливных грузов составил 47,8 млн. т., в том числе: нефти – 31,8 млн т., нефтепродуктов – 15,8 млн т., при общем объеме перевалки порядка 78 млн т.

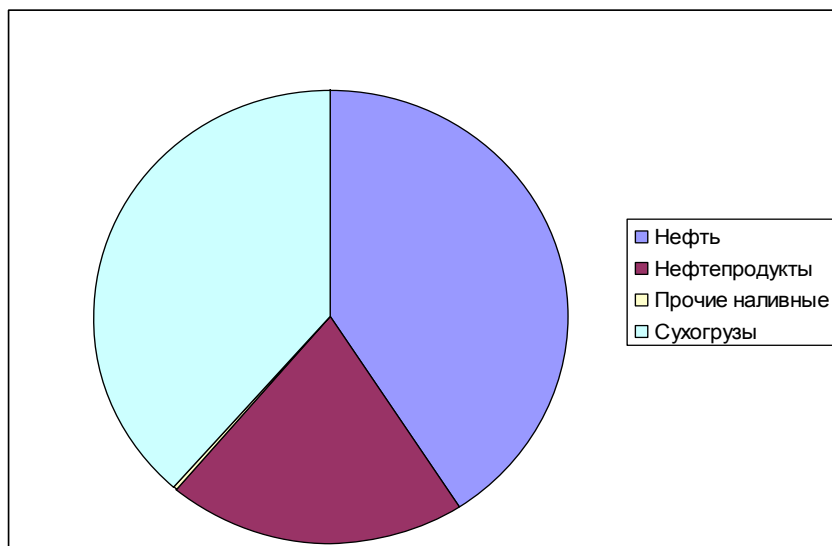


Рис. 2. Структура грузов перевозимых морским транспортом

Для осуществления морских и речных перевозок нефти необходимо сооружать специальные причальные сооружения для швартовки и налива нефти в танки нефтеналивных судов (танкеров, барж). Комплекс таких объектов обычно называют нефтеналивными терминалами. В состав нефтеналивных терминалов входят: резервуарные парки; технологические трубопроводы; технологические насосные узлы; узлы учета; узлы защиты от гидродаров; причальные сооружения (береговые причалы, пирсы, выносные приемные устройства и др.); шланговые устройства (стендера, гибкие резиновые армированные шланги); очистные сооружения; вспомогательные здания и сооружения (химическая лаборатория, центральный диспетчерский пункт, котельная и др.); системы диспетчерского управления и сбора данных (ЗСАВА) и системы связи. В речных и морских портах на нефтеналивных терминалах широкое применение получили вертикальные стальные резервуары. В связи со значительным числом подобных резервуаров, значительным сроком эксплуатации некоторых из них (срок эксплуатации 70–80 % превысил 30 лет), эксплуатацией в неблагоприятных условиях, решающее значение получает задача их безаварийной и безопасной работы.

На основании отечественного и зарубежного опыта эксплуатации резервуарных конструкций, Галеевым В.Б. предложена следующая классификация причин аварий резервуаров.

Современная наука уделяет значительное внимание вопросам пожаробезопасности, взрывобезопасности, прочности резервуаров. Этим вопросам посвящено множество исследований, однако вопросу устойчивости верти-

кальных стальных резервуаров уделяется сравнительно мало места. То же относится и к нормативным документам, касающимся контроля технического состояния резервуаров, находящихся в эксплуатации.

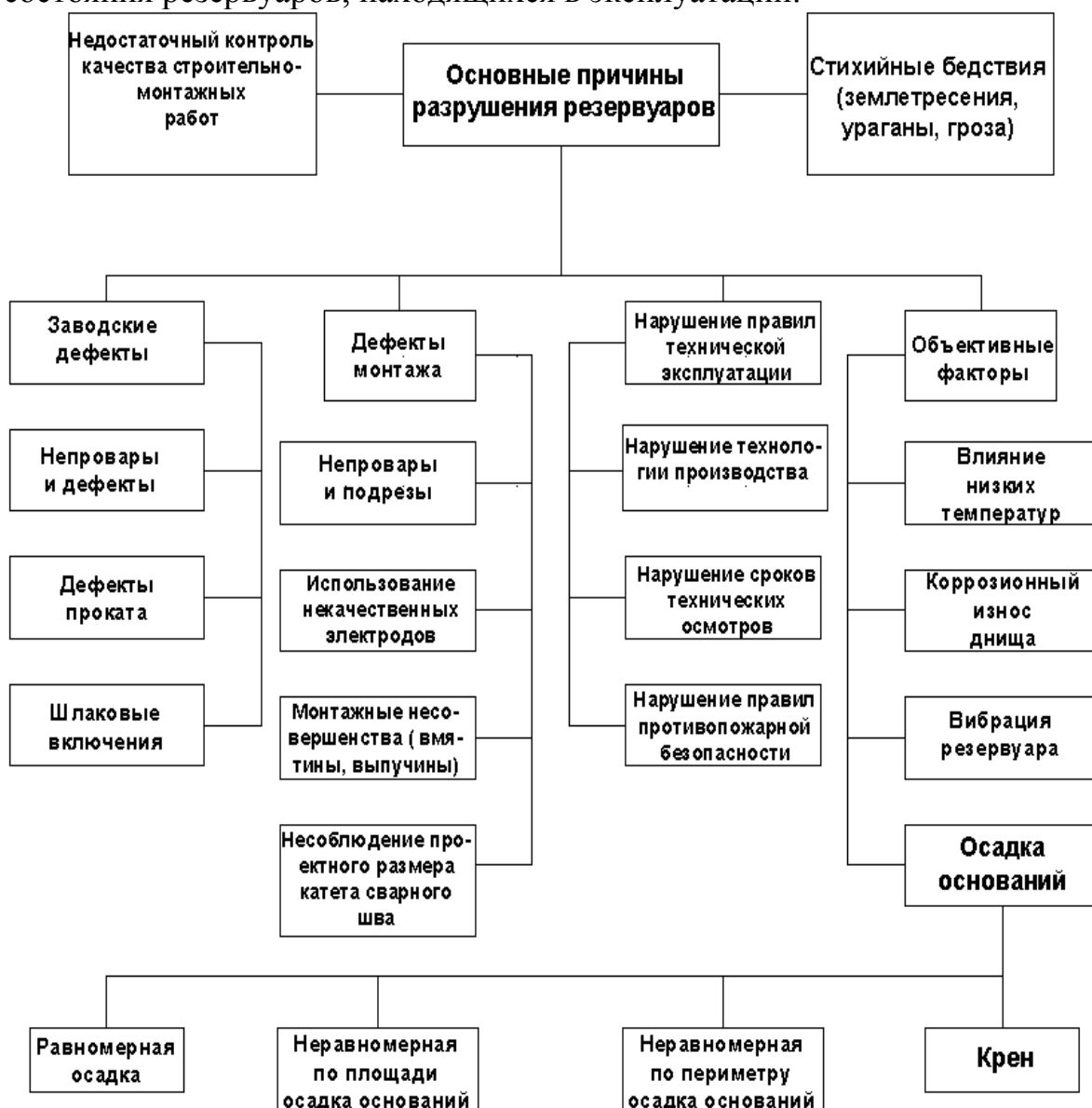


Рис. 3. Основные причины разрушения резервуаров

Вместе с тем с позиций общих представлений теории оболочек проблема устойчивости должна быть и на самом деле является для резервуаров весьма актуальной, поскольку, с одной стороны, имеется целый комплекс сжимающих нагрузок (собственный вес конструкций, ветер, снег, вакуум), с другой стороны, основной конструктивный элемент резервуаров рассматриваемого вида – цилиндрическая стенка, которая представляет собой тонкостенную, а значит и малоустойчивую, оболочку, имеющую, к тому же, многочисленные начальные несовершенства геометрии, что также должно было бы снижать общую ее устойчивость. Нужно также иметь в виду и целый ряд других обстоятельств, которые заставляют постоянно держать под контролем и совершенствовать теоретическую базу оценки устойчивости рассмат-

риваемых сооружений. К ним относятся полный и необратимый выход из строя резервуара после потери общей устойчивости, а также постоянно развивающиеся процессы коррозии, приводящие к уменьшению толщины поясов цилиндрической стенки. Все это заставляет либо выискивать сугубо теоретическим путем имеющиеся резервы, либо принимать какие-то практические, в большинстве своем дорогостоящие, меры в отношении обеспечения устойчивости.

Необходимо отметить, что все современные нормы расчета относятся к расчету вновь проектируемых конструкций, влияние дефектов появившихся на резервуаре в процессе эксплуатации не учитывается, за исключением учета равномерного коррозионного износа, путем введения припуска на коррозию.

Исходя из вышперечисленного, нужно признать важность и слабое развитие изучения проблем устойчивости РВС.

В процессе эксплуатации на резервуаре образуются дефекты (такие как коррозионный износ, неоднородная просадка основания и т.п.) которые негативно влияют на устойчивость резервуаров. В частности необходимо выяснить, какие параметры дефекта влияют на потерю устойчивости в большей степени. Не менее важной видится задача по изучению взаимодействия дефектов между собой, устойчивость резервуаров с дефектами под действием внешних факторов (ветровая нагрузка, снеговая нагрузка, аварийный вакуум).

На основании представленного анализа сформулируем ряд актуальных вопросов необходимых для возможности оценки состояния РВС, находящихся в эксплуатации и имеющих дефекты:

1) оценить влияние локального коррозионного износа на устойчивость стенки РВС;

2) выявить являются ли зоны локального коррозионного износа «инициаторами» потери устойчивости?;

3) выяснить, возможно, ли введение аналога термину «отверстия, не требующие укрепления» для задачи устойчивости. Будут ли размеры подобных дефектов такими же, как и в случае прочностного расчета?;

4) дать оценку таким параметрам локального коррозионного износа как глубина износа и его размер. Оценить взаимное влияние этих параметров на устойчивость;

5) оценить взаимное влияние дефектов на устойчивость стенки РВС;

6) оценить влияние дефектов на потерю устойчивости при различных нагрузках.