

УДК 620.178

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕСТКОСТИ ЕМКОСТЕЙ В ПРОДОЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ

*Макаров Н.Г., студент 4 курса инженерного факультета,  
Макарова А.Г., студентка 2 курса колледжа  
агротехнологий и бизнеса  
Научный руководитель - Яковлев С.А., кандидат  
технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

**Ключевые слова:** *Ёмкость, жесткость, волнорез, долговечность, перевозка, нефтепродукты, продольное направление.*

*В работе представлены результаты исследования влияния конструктивных особенностей цилиндрических емкостей на их продольную жесткость. Установлено, что применение перемычек между волнорезами повышает их жесткость в продольном направлении. Рассмотрены различные варианты установки перемычек.*

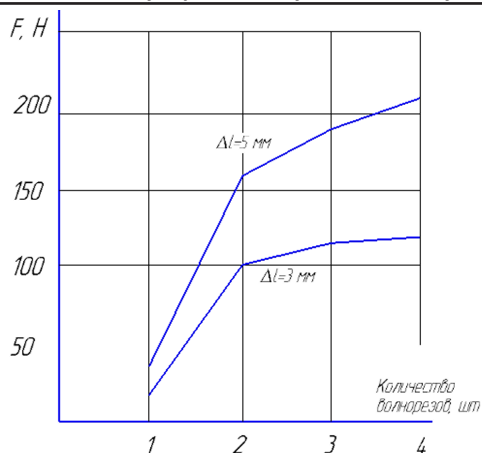
На автотранспортных предприятиях часто встречаются емкости, у которых происходит разрушение волнорезов внутри емкости. Разрушения волнорезов в емкости резко снижают жесткость емкости в поперечном направлении [1]. В результате деформирования емкости в поперечном направлении появляются трещины, через которые вытекают нефтепродукты.

Нами было предложено между волнорезами установить перемычки по запатентованной полезной модели РФ № 171201 [8].

Чтобы определить, как влияют перемычки между волнорезами на жесткость емкости, были изготовлены модели стальных перемычек. Их ставили между волнорезами стальной модели и нагружали в продольном направлении [2, 3].

Влияние количества волнорезов, соединенных между собой с помощью стальных перемычек, на жесткость волнорезов в продольном направлении оси емкости, представлено на рисунке 1.

Анализ рисунка показывает, что установка перемычек между двумя перегородками (волнорезами) требует увеличения необходимого усилия деформирования в продольном направлении цилиндра. Значит это позволяет повысить жесткость емкости внутри, более вчетырех раз (соответственно 100 Н для  $\Delta l=3$  мм и 165 Н для  $\Delta l=5$  мм). Дальнейшее количественное увеличение связки волнорезов перемычками в



**Рисунок 1 – Влияние количества соединенных между собой репергородок на усилие их деформирования в продольном направлении на 3 и 5 мм [4]**

шахматном порядке увеличивает их жесткость не настолько значительно (на 7...10%).

Дополнительные исследования, проведенные по вышеуказанной методике, показали, что установка перемычек между волнорезами в различных пространственных положениях и в различном количестве по патентам РФ № 187597, 194371 и 194332 [5, 6 и 7] позволяет дополнительно повысить жесткость емкостей в продольном направлении на 5...20 % по сравнению с вариантом по патенту № 171201.

Практическим применением результатов исследований, проведенных во время обучения в университете и работе над вопросами повышения долговечности емкостей для перевозки нефти и нефтепродуктов, является возможность повышения качества автоцистерн при конструировании, изготовлении и их текущем и капитальном ремонте.

*Библиографический список:*

1. Яковлев, С. А. Влияние количества волнорезов на жесткость цилиндрических емкостей для перевозки нефтепродуктов / С. А. Яковлев, Д. А. Сытова, Н. Г. Макаров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 9(143). – С. 164–168.
2. Яковлев, С. А. Повышение жесткости емкостей для перевозки нефтепродук-

- тов в продольном направлении / С. А. Яковлев, Н. Г. Макаров // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Ульяновск : УГСХА, 2017. - С. 308-310.
3. Яковлев, С. А. Повышение долговечности емкостей для перевозки нефтепродуктов / С. А. Яковлев, Д. А. Сытова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития : опыт, проблемы и пути их решения : материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Ульяновск : УГСХА, 2017. - С. 305-307.
  4. Яковлев, С. А. Повышение долговечности емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом увеличением их жесткости при ремонте / С. А. Яковлев, Д. Е. Молочников // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2019. – № 2. – С. 46–48.
  5. Патент № 187597 Российская Федерация, МПК В65D 88/06 (2006.01). Цистерна для транспортировки жидкостей : № 2018141466 : заявл. 26.11.2018 : опубл. 13.03.2019 / Яковлев С. А., Макаров Н. Г., Яковлева Л. С., Яковлев Д. С. ; заявитель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина. – 4 с.
  6. Патент № 194371 Российская Федерация, МПК В65D 88/06 (2006.01). Цистерна для транспортировки жидкостей : № 2019115167 : заявл. 17.15.2019 : опубл. 09.12.2019 / Яковлев С. А., Макаров Н. Г., Яковлева Л. С. ; заявитель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина. – 4 с.
  7. Патент № 194332 Российская Федерация, МПК В65D 88/06 (2006.01). Цистерна для транспортировки жидкостей : № 2019115165 : заявл. 17.15.2019 : опубл. 06.12.2019 / Яковлев С. А., Макаров Н. Г., Яковлева Л. С. ; заявитель ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ им. П.А. Столыпина. – 4 с.
  8. Патент № 171201 Российская Федерация, МПК В65D 88/06 (2006.01). Цистерна для транспортировки жидкостей : № 2016151840 : заявл. 27.12.2016 : опубл. 23.05.2017 / Яковлев С. А., Зубарев О. И., Сытова Д. А., Макаров Н. Г. ; заявитель ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина. – 4 с.: ил.

## RESULTS OF RESEARCHES OF RIGIDITY OF CAPACITIES IN THE LONGITUDINAL DIRECTION

*Makarov N.G., Makarova A.G.*

**Keywords:** *capacity, rigidity, breakwater, durability, transportation, oil products, longitudinal direction.*

*In work results of a research of influence of design features of cylindrical capacities on their longitudinal rigidity are presented. It is established that application of crossing points between breakwaters increases their rigidity in the longitudinal direction. Various options of installation of crossing points are considered.*