УДК 624.953

DOI 10.37153/2687-0045-2021-14-35-37

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ СЕЙСМОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ
СЕЙСМОЗАЩИТЫ НЕФТЕГАЗОВЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**IMPLEMENTATION OF THE PRINCIPLES OF SEISMIC ISOLATION FOR
EFFECTIVE SEISMIC PROTECTION OF OIL AND GAS FACILITIES**

Белаш Татьяна Александровна, д.т.н., профессор

Дымов Евгений Антонович, аспирант кафедры «Строительные конструкции здания и сооружения» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I

Belash Tatiana Alexandrovna, Doctor of Technical Sciences, professor

Dymov Evgenii Antonovich, Postgraduate at the Department of «Building structures, buildings and structures», Emperor Alexander I Petersburg State Transport University

Аннотация: На сегодняшний день в мировой практике сейсмостойкого строительства существует достаточно большое количество сведений о разрушениях резервуаров для хранения нефтегазовых продуктов. Для защиты таких сооружений за рубежом предлагается использование специальных средств сейсмозащиты, которые позволяют уменьшить разрушение конструкций резервуаров и сохранить хранимое в них топливо. Однако на территории России данные способы сейсмозащиты еще не получили широкого распространения. В данном докладе представлены исследования вопросов применения сейсмоизоляции резервуаров для нефтегазовых продуктов в сейсмически активных районах.

Ключевые слова: сейсмозащита резервуаров, нефтяной резервуар, газгольдер, сейсмоизоляционные опоры

Abstract: Today, in the world practice of earthquake-resistant construction, there is a fairly large amount of information about the destruction of reservoirs for storing oil and gas products. To protect such structures abroad, it is proposed to use special means of seismic protection, which make it possible to reduce the destruction of tank structures and preserve the fuel stored in them. However, on the territory of Russia, these methods of seismic protection have not yet become widespread. This report presents research on the application of seismic isolation of reservoirs for oil and gas products in seismically active regions.

Keywords: seismic protection of tanks, oil tank, gas tank, seismic isolation supports

Основная часть

За последние годы ежегодная добыча нефти на территории России составляет более 500 млн тонн, а добыча природного газа более 700 млрд м³. Неправильное хранение этих ресурсов может стать серьезным источником загрязнения окружающей среды. Для хранения нефти и газа используют специальные емкостные сооружения – резервуары, которые позволяют сохранять добытое топливо на необходимые сроки, а также обеспечивать ресурсами различные промышленные предприятия.

Как известно, на территории России встречаются сейсмоопасные зоны, в которых интенсивность землетрясений может достигать более восьми баллов. Такие природные воздействия сильно сказываются на безаварийной эксплуатации резервуаров и безопасном хранении нефтегазовых продуктов и могут привести к серьезным экологическим катастрофам. Большое количество аварий, произошедших на нефтегазовых предприятиях, подтверждают значимость данного вопроса. Поэтому защита емкостных сооружений во время сейсмической активности является одним из важных вопросов с точки зрения сейсмостойкого строительства.

Характер повреждений и разрушений конструкции резервуаров для хранения нефти и газа зависит от конструктивных особенностей сооружения. Зачастую поведение конструкций одного типа резервуара при землетрясении одинаковое, это позволяет определить характерные зоны повреждения и предусмотреть различные варианты их защиты. Как показывает мировая практика строительства, резервуаров наиболее уязвимыми считаются опорные части конструкций, которые вследствие потери устойчивости деформируются и разрушаются.

В настоящее время проводится значительное количество исследований, посвященным вопросам сейсмозащиты резервуаров для хранения нефти и газа. Зарубежная практика сейсмостойкого строительства показывает, что использование специальных средств сейсмозащиты может значительно уменьшить риски повреждений резервуаров. Однако в России практически отсутствуют проекты сейсмоизолированных емкостных сооружений в виду отсутствия нормативных рекомендаций. При значительном количестве исследований, посвященным этой тематике, вопросы использования сейсмоизоляции до настоящего времени недостаточно изучены и реализуются лишь на предпроектных уровнях.

В качестве решения проблемы сейсмоизоляции резервуаров предлагается возможное использование специальных средств сейсмозащиты в виде сейсмоизоляции, которая хорошо зарекомендовала себя за рубежом.

Заключение

Использование специальных средств сейсмозащиты резервуаров показывает эффективность работы при расчетно-теоретическом анализе поведения конструкции.

Применение средств сейсмоизоляции в конструкциях резервуаров позволяют снизить внутренние напряжения конструкции, однако приводит к увеличению значений перемещений.

Список литературы

1. Malhotra P.K., Wenk Th., Wieland M. Simple Procedure for Seismic Analysis of Liquid-Storage Tanks // *Structural Engineering International*. – 2010. – Vol. 10 (3). – P. 197–201.
2. Yang Z.R., Shou B.N., Sun L., Wang J.J. Earthquake Response Analysis of Spherical Tanks with Seismic Isolation // *Procedia Engineering*. – 2011. – No. 14. – P. 1879–1886. Doi:10.1016/j.proeng.2011.07.236.
3. Nikomanesh M.R., Moeini M., Goudarzi M.A. An innovative isolation system for improving the seismic behaviour of liquid storage tanks // *International Journal of Pressure Vessels and Piping*. – 2019. – No. 173. – P. 1–10. Doi:10.1016/j.ijpvp.2019.04.012.
4. Шигапов Р.Р., Ковальчук О.А. Обзор характерных аварий вертикальных цилиндрических резервуаров в результате землетрясений. Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2018. – № 1. – С. 14–19.

XIV Российская национальная конференция по сейсмостойкому строительству и сейсмическому районированию (с международным участием). Сборник материалов

5. Yang Y., Kim J., Seo H. Development of the world's largest above-ground full containment LNG storage tank. – 23rd World Gas Conference. – Amsterdam, 2006. – P. 1–14.