**ЗАЩИТА ЗДАНИЙ ОТ ЦУНАМИ В СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНАХ**

**PROTECTION OF BUILDINGS FROM TSUNAMI IN EARTHQUAKE-PRONE AREAS**

**Белаш Татьяна Александровна**

доктор техн. наук, профессор, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. belashta@mail.ru

**Яковлев Антон Дмитриевич**

аспирант, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. anton.yakovlev.94@mail.ru

**Belash Tatiana A.**

D. Eng. Sci., professor (Emperor Alexander I Petersburg State Transport University), belashta@mail.ru

**Yakovlev Anton D.**

 postgraduate student Emperor Alexander I Petersburg State Transport University,

anton.yakovlev.94@mail.ru.

**Аннотация.** Проанализированы подходы защиты населения от воздействия волн цунами, используемые в мировой практике. Основываясь на принципах цунамистойкого строительства, предложено новое средство цунамизащиты зданий, в котором организовывается свободное пространство под зданием путем расположения самих зданий на конструкцию автомобильной эстакады. Проведенные расчетные исследования подтвердили высокую сейсмо- и цунамистойкость предлагаемого решения.

**Abstract**. Analyzed approaches to protect the population from the effects of tsunami waves, used in world practice. Based on the principles of tsunami-resistant construction, we proposed a new tsunami protection facility for buildings, in which free space under the building is organized by positioning the buildings themselves on the construction of an automobile overpass. The computational studies carried out confirmed the high seismic and tsunami resistance of the proposed solution.

**DOI 10.37153/2686-0045-2019-13-130-132**

**Введение**

Значительная часть территории Российской Федерации подвержена различным опасным стихийным бедствиям – землетрясениям, наводнениям, оползням, цунами и др. Как известно, эти районы не только богаты различными полезными ископаемыми, но и отличаются уникальными

природными ландшафтами, что привлекает большое количество российских и зарубежных туристов.

При этом следует отметить, что на территории нашей страны есть регионы, которые могут быть подвержены воздействию сразу нескольких стихийных бедствий. Например, побережье Курильских островов, Восточной Камчатки и Сахалина отличаются высокой сейсмической активностью и опасными цунами, которые в свою очередь вызваны землетрясениями, происходящими в море или океане.

В этой связи возникает необходимость создания таких решений в области гражданского и промышленного строительства, которые обеспечат надежную эксплуатацию этих объектов и защиту населения в случае стихийного бедствия.

**Мировые подходы защиты населения от волн цунами**

В настоящее время для защиты населения от цунами имеется несколько подходов, используемых во всем мире.

Первым подходом является устройство берегозащитных сооружений, которые будут гасить энергию волн цунами или вовсе изолировать население от них. К такому методу относят посадку деревьев вдоль берега (в районах с низкой цунамиопасностью), а также устройство различных волноломов, молов, стен и дамб [1, 2, 3].

Вторым подходом является цунамистойкое строительство. В практике цунамистойкого строительства сложились определенные принципы, основными из которых являются: выбор оптимального объемно-планировочного решения, позволяющего уменьшить площадь воздействия волн цунами, выбор конструктивных решений и материалов, обеспечивающих необходимую прочность и устойчивость здания или сооружения, а также обеспечение устойчивости фундаментов [1, 4, 5, 6, 7].

В мировой практике часто используется способ уменьшения площади воздействия цунами, который заключается в создании как можно более открытого первого этажа, позволяя волне проходить здание насквозь. На первом этаже в таких зданиях часто располагается лестнично-лифтовой холл и автомобильная парковка [5].

Однако существующие решения не всегда способны справиться с поставленной задачей. Это связано во многом с ограниченной высотой «открытого» этажа и с потерями полезной площади на этом этаже.

**Предлагаемое решение цунамизащиты зданий**

Для увеличения расстояния от уровня земли до низа жилого здания и повышения экономического эффекта нужен поиск вариантов, решающих несколько задач. Предлагается, в качестве средства цунамизащиты зданий, ряд небольших зданий, предназначенных для временного пребывания людей, располагать на автомобильной эстакаде. Таким образом, идея

организации свободного пространства достигается использованием путепровода [8].

**Заключение**

Данное решение было исследовано на действие землетрясение 9 баллов и ударную нагрузку от волны цунами высотой 11 метров. Выполненные расчётные исследования подтвердили эффективность предлагаемого решения цунамизащиты зданий [9].

**Литература**

1. Воробьев Ю. Л. Цунами: предупреждение и защита / Ю. Л. Воробьев, В. А. Акимов, Ю. И. Соколов. – М.: Изд-во МЧС России, 2006. – 264 с.

2. Попов М. А. Защита от стихийных бедствий / М. А. Попов. – М.: Изд-во МГУП, 2014. – 128 с.

3. Шульгин В. Н. Инженерная защита населения и территории в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени / В. Н. Шульгин. – М.: Изд-во «Академический Проект», 2010. – 688 с.

4. Злобин Т. К. Природные катастрофы в литосфере Сахалино-Курильского региона и меры безопасности / Т. К. Злобин. – Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 2000. – 132 с.

5. Гир Дж. Зыбкая твердь: Что такое землетрясение и как к нему подготовиться / Дж. Гир, Х. Шах; пер. с англ. Н. В. Шебалина. – М.: Мир, 1988. – 182 с.

6. СП 292.1325800.2017. Здания и сооружения в цунамиопасных районах. Правила проектирования. – Введ. 24.12.2017 – М.: Минстрой России, 2017. – 143 с.

7. Клячко М.А. О нормах проектирования зданий и сооружений в цунамиопасных районах / Фундаментальная и прикладная гидрофизика, 2017. – Том 10, № 3. – С. 5-25

8. Белаш Т. А. Предложение по цунамизащите зданий / Т. А. Белаш, И. Б. Нудьга, А. Д. Яковлев / Инновационный альбом российской академии архитектуры и строительных наук, 2018. – Вып. 2017-1. – С. 25.

9. Белаш Т. А. Сейсмостойкость цунамистойких жилых зданий / Т. А. Белаш, А. Д. Яковлев / Инженерно-строительный журнал, 2018. – № 4(80). – С. 95–103.