

УДК 691.335

## СИСТЕМЫ УТЕПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ В АРКТИКЕ

### SYSTEM MODULES FOR THERMAL INSULATION OF RESIDENTIAL FACILITIES IN THE ARCTIC

©Сазонова Ю. В.

*Национальный исследовательский Московский  
государственный строительный университет (НИУ МГСУ)  
г. Москва, Россия, [iu.sazonowa@yandex.ru](mailto:iu.sazonowa@yandex.ru)*

©Sazonova Yu.

*National Research University Moscow state university  
of civil engineering (NRU MSUCE),  
Moscow, Russia, [iu.sazonowa@yandex.ru](mailto:iu.sazonowa@yandex.ru)*

©Жуков А. Ю.

*Национальный исследовательский Московский  
государственный строительный университет (НИУ МГСУ)  
г. Москва, Россия, [mindandflash@mail.ru](mailto:mindandflash@mail.ru)*

©Zhukov A.

*National Research University Moscow state university  
of civil engineering (NRU MSUCE),  
Moscow, Russia, [mindandflash@mail.ru](mailto:mindandflash@mail.ru)*

©Тер-Закарян А. К.

*ООО «ТЕПОФОЛ»,  
Государственный университет управления (ГУУ)  
г. Москва, Россия, [armen.ter1@yandex.ru](mailto:armen.ter1@yandex.ru)*

©Ter-Zakaryan A.

*Tepofol GmbH, Moscow State University of Management  
[armen.ter1@yandex.ru](mailto:armen.ter1@yandex.ru)*

*Аннотация.* Примерно пятая часть территории России расположена в Заполярье, здесь постоянно проживает примерно 1,5 миллиона человек и расположено около 30 крупных и средних городов. Не менее значимым фактором является концентрация на территориях севернее 67-й параллели большого числа освоенных и перспективных месторождений полезных ископаемых: нефти и газа в их числе. В связи с добычей и переработкой природных ископаемых необходимо развитие технологий строительства в условиях экстремально низких природных температур и вечной мерзлоты.

*Abstract.* About a fifth of the territory of Russia is located in the Arctic, there resides about 1,5 million people and is located about 30 large and medium cities. Another significant factor is the concentration of the territories north of the 67th parallel and mastered a large number of promising deposits of minerals: oil and gas among them. In connection с mining and processing of natural resources necessary to develop construction technologies in extremely low natural temperatures and permafrost.

*Ключевые слова:* теплоизоляция, Арктика, Заполярье, жилые модули, несшитый пенополиэтилен.

*Keywords:* thermal insulation, Artikia, Polar region, residential modules, non-crosslinked foam.

Строительства в регионах, характеризующихся экстремально низкими температурами окружающей среды и вечной мерзлотой, становится одним из приоритетов современного технологического развития, что и предполагает создание специальных строительных систем, ориентированных на строительство за полярным кругом [1-3].

Арктика - суровый край арктических пустынь, примыкающий к Северному полюсу. Долгое время Арктика считалась территорией, не приспособленной для жизни людей. На этих территориях сконцентрировано большое число освоенных и перспективных месторождений полезных ископаемых. Все это предполагает строительство специальных сооружений, а также специальных жилых модулей с применением эффективной теплоизоляции.

Рассмотрим следующие виды жилых модулей для Арктики (Таблица). К ним относятся, как стационарные, так и передвижные жилые модули. Каждый вид модулей имеет свои особенности и требования, но особое внимание заслуживают передвижные модули, так как им нужно подобрать теплоизоляцию, которая будет не только отвечать основным требованиям по термическому сопротивлению, но и способна будет выдерживать различные механические воздействия.

Таблица.

СИСТЕМЫ ИЗОЛЯЦИИ ЖИЛЫХ МОДУЛЕЙ

Вид объекта	Строительные системы		Требования к теплоизоляции
	Тип системы	Требования	
Стационарные жилые модули	Конструкции изоляционной оболочки	Термическое сопротивление не менее $5-7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , звукоизоляция	Слоистые изоляционные изделия на основе каменной ваты; вспененные пластмассы
Передвижные жилые модули (на гусеничном ходу)	Конструкции изоляционной оболочки	Термическое сопротивление не менее $3-5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , вибростойкость	Слоистые изоляционные изделия из каменной ваты (ограниченно); вспененные пластмассы

В качестве теплоизоляции можно использовать как минеральную вату, так и несшитый пенополиэтилен (НПЭ). Применение теплоизоляции на основе минераловатных изделий неэффективно по следующим причинам:

- высокая влажность в помещении, и отрицательная температура снаружи приводит к конденсации паров влаги на металле, увлажнению теплоизоляции, а также стеканию влаги на пол (до 5 литров воды в день);

- увлажнение теплоизоляции снижает ее тепловую эффективность, а вибрационные воздействия (от работы двигателя, движения автомобиля, преодоления препятствий) приводят к сползанию теплоизоляции.

Проведенные по хоз. договору (Договора с МГСУ х/д Р.701-16 от 30.12.2016 // Арх.№ 6789/Р701-16) исследования показали, что НПЭ может применяться в условиях отрицательных (от  $-60^{\circ}\text{C}$ ) и знакопеременных температур. Применение несшитого пенополиэтилена (НПЭ) целесообразно по ряду причин:

- несшитый пенополиэтилен (НПЭ) не изменяет свойств и структуры покрытия в процессе эксплуатации;

- несшитый пенополиэтилен НПЭ имеет низкую теплопроводность и высокую эластичность;

- высокая стойкость к вибрациям (от работающего мотора, от движения по дороге, от преодоления препятствий);

- листы (рулоны) НПЭ сшивают (сваривают) горячим воздухом (феном) с формированием изоляционной оболочки без открытых стыков, что позволяет исключить формирование мостиков холода.

Недостатком НПЭ, как и практически всех вспененных пластмасс, является сгораемость материала [4-5]. Этот фактор необходимо учитывать при проектировании системы изоляции транспортных средств, а так же при их эксплуатации.

Учитывая специфику области применения данных объектов, мы понимаем, что использовать уже знакомые нам системы изоляции строительных конструкций – невозможно. В первую очередь из-за специфики ареала использования. Соответственно были разработаны, подходящие для этой области, нормы и правила, зафиксированные в официальных источниках. Теплоизоляция жилого модуля транспортных средств в январе-марте 2017 прошла испытания в полевых условиях. Тягачи с НПЭ теплоизоляцией прошли без потерь и нареканий более тысячи километров в сложных климатических условиях севера республики Саха (Якутия) в районе п. Тикси и о. Котельный архипелага Новосибирские острова.

#### *Список литературы:*

1. Rumiantcev B. M., Zhukov A. D., Bobrova E. Yu, Romanova I. P., Zelenshikov D. B., Smirnova T. V. The systems of insulation and a methodology for assessing the durability // MATEC Web of Conferences. 2016. V. 86. 04036. DOI: 10.1051/mateconf/20168604036.

2. Zhukov A. D., Bessonov I. V., Sapelin A. N., Naumova N. V., Chkunin A. S. Composite wall materials // Italian Science Review. 2014. №2. P. 155-157.

3. Румянцев Б. М., Жуков А. Д., Смирнова Т. В. Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. №3 (23). С. 3.

4. Rumiantcev B. M., Zhukov A. D., Zelenshikov D. B., Chkunin A. S., Ivanov K. K., Sazonova Yu. V. Insulation systems of the building constructions // MATEC Web of Conferences. 2016. V. 86. DOI: 10.1051/mateconf/20168604027.

5. Zhukov A. D., Bobrova Ye. Yu., Zelenshchikov D. B., Mustafaev R. M., Khimich A. O. Insulation systems and green sustainable construction // Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering. 2014. V. 1025-1026. P. 1031-1034.

*References:*

1. Rumiantcev, B. M., Zhukov, A. D., Bobrova, E. Yu, Romanova, I. P., Zelenshikov, D. B., & Smirnova, T. V. (2016). The systems of insulation and a methodology for assessing the durability. *MATEC Web of Conferences*, 86. 04036. doi:10.1051/mateconf/20168604036
2. Zhukov, A. D., Bessonov, I. V., Sapelin, A. N., Naumova, N. V., & Chkunin, A. S. (February 2014). Composite wall material. *Italian Science Review*, (2), 155-157
3. Rummyantsev, B. M., Zhukov, A. D., & Smirnova, T. V. (2014). Energy efficiency and methodology of thermal insulation materials. *Internet-Vestnik VolgGASU*, (3), 3. (in Russian)
4. Rumiantcev, B. M., Zhukov, A. D., Zelenshikov, D. B., Chkunin, A. S., Ivanov, K. K., & Sazonova, Yu. V. (2016). Insulation systems of the building constructions. *MATEC Web of Conferences*, 86. doi:10.1051/mateconf/20168604027
5. Zhukov, A. D., Bobrova, Ye. Yu., Zelenshchikov, D. B., Mustafaev, R. M., & Khimich, A. O. (2014). Insulation systems and green sustainable construction. *Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering*, 1025-1026, 1031-1034

*Работа поступила  
в редакцию 19.10.2017 г.*

*Принята к публикации  
23.10.2017 г.*

---

*Ссылка для цитирования:*

Сазонова Ю. В., Жуков А. Ю., Тер-Закарян А. К. Системы утепления жилых модулей для объектов в Арктике // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. 2017. №11 (24). С. 251-254. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/sazonova-zhukov> (дата обращения 15.11.2017).

*Cite as (APA):*

Sazonova, Yu., Zhukov, A., & Ter-Zakaryan, A. (2017). System modules for thermal insulation of residential facilities in the Arctic. *Bulletin of Science and Practice*, (11), 251-254