

**Фань Бовэнь**,  
государственная академия,  
Московский архитектурный институт  
Fan Bowen,  
Moscow Architectural Institute

Научный руководитель:  
**Галеев Сергей Абрекович**,  
государственная академия,  
Московский архитектурный институт  
Galeev Sergei Abrekovich,  
Moscow Architectural Institute

**КОНЦЕПЦИЯ "УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ"  
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ  
НА СЕВЕРНОМ МОРСКОМ ПУТИ  
THE CONCEPT OF "SUSTAINABLE DEVELOPMENT"  
IN THE DESIGN OF FACILITIES ON THE NORTHERN SEA ROUTE**

**Аннотация.** В статье анализируются инфраструктурные вызовы, связанные с изменением климата и нагрузкой на экосистему. На основе опыта российско-китайского партнёрства в Арктике предлагается стратегический путь «зелёного» строительства и устойчивого развития. Ключевая роль в предлагаемых решениях по освоению региона отводится технологическим инновациям.

**Abstract.** The article analyzes the infrastructural challenges associated with climate change and the burden on ecosystems. Based on the experience of the Russian-Chinese partnership in the Arctic, a strategic path of "green" construction and sustainable development is proposed. Technological innovations play a key role in the proposed solutions for the development of the region

**Ключевые слова:** Арктическая инфраструктура, Китайско-Российское сотрудничество, зеленые технологии.

**Keywords:** Arctic infrastructure, China-Russia cooperation, green development.

Арктический регион обладает уникальной, крайне уязвимой экосистемой и суровыми климатическими условиями. Он создает серьезные многоаспектные препятствия для обеспечения стабильности и долговечности инфраструктурных объектов. Например, интенсивное таяние вечной мерзлоты под влиянием глобального потепления приводит к постепенной потере несущей способности фундаментов автомобильных дорог, жилых и промышленных зданий, а также энергетических трубопроводов. Это, в свою очередь, повышает риски аварий и требует дополнительных финансовых затрат на ремонтные работы. (Рис.1)



Рисунок 1. Влияние таяния вечной мерзлоты на инфраструктуру  
Источник : <https://www.cnbeta.com.tw/articles/science/1098737.htm>



Интенсификация хозяйственной деятельности и разработка богатых природных ресурсов Арктики обуславливают значительный рост спроса на современные транспортные и энергетические сети, рассчитанные на работу в экстремальных климатических условиях [1, С. 32]. Физический износ действующей инфраструктуры, а также высокие расходы на техническое обслуживание и ремонт объектов ограничивают экономический и социальный потенциал развития региона [2, С. 415]. Таким образом, Арктика сталкивается с комплексом проблем: износом существующих инфраструктурных объектов, экстремальными климатическими нагрузками, трудностями транспортировки энергоносителей и поддержания экологического баланса. В связи с этим возникает острая потребность в комплексном повышении стабильности функционирования арктической инфраструктуры.

Наглядным примером взаимовыгодного эффективного международного сотрудничества в сфере арктической инфраструктуры является проект строительства газопровода «Восточный фронт» между Россией и Китаем. Этот крупномасштабный проект предполагал решение сложных задач по эксплуатации трубопровода в условиях экстремального холода Арктики. Для изготовления труб использовалась высокопрочная низкотемпературная сталь, устойчивая к критическим температурам до  $-60^{\circ}\text{C}$ . Применялась современная теплоизоляция на основе полиуретана, обеспечивающая надежную защиту от температурных перепадов. Стабильная работа всей инфраструктуры поддерживалась за счет малогабаритных газовых накопительных установок, обеспечивающих автономное теплоснабжение объектов в периоды максимального похолодания. (Рис. 2)



Рисунок 2. Газопровод «Восточный фронт» в Арктике  
Источник : <https://www.sohu.com/picture/436094897>

Международное сотрудничество между Китаем и Россией также ярко проявляется в строительстве и модернизации арктической транспортной сети. Северный морской путь – важнейший морской коридор Арктики – стал ключевым направлением китайско-российского взаимодействия благодаря своему высокому судоходному потенциалу и стратегическому значению для глобальной торговли. Китай активно участвует в строительстве арктических портов и береговой инфраструктуры при поддержке России, совместно способствуя развитию



и оптимизации арктических морских маршрутов. Это способствует росту грузооборота и повышению связанности региона с другими частями мира.

Например, в рамках долгосрочного развития Северного морского пути при поддержке России китайские предприятия активно участвуют в крупномасштабном проекте модернизации порта Мурманск – одного из важнейших арктических портов. Они отвечают за ключевые этапы проекта: расширение глубоководного причала для приёма крупных морских судов, строительство интеллектуальных логистических сооружений для эффективной транспортировки и безопасного хранения грузов, а также оптимизацию береговых систем электроснабжения, теплоснабжения и связующей дорожной инфраструктуры. Такое тесное сотрудничество не только существенно увеличивает пропускную способность порта и улучшает его технические характеристики, но и обеспечивает безопасную зимнюю навигацию по Северному морскому пути. Кроме того, оно закладывает прочную основу для долгосрочного взаимовыгодного взаимодействия Китая и России в сфере управления арктическими портами и разработки единых стандартов для инфраструктурных проектов в крайних условиях [3].

В то же время «зеленые сооружения» играют важную роль в китайско-российском сотрудничестве. Ключевым проектом является международная Арктическая станция «Снежинка» (Рис. 3).



Рисунок 3. международной арктической станции «Снежинка»

Источник : <https://arctic-mipt.com/>

Арктическая станция «Снежинка» успешно сочетает китайские передовые технологии водородной энергетики и низкоуглеродистых композитных материалов с российскими оптимизированными архитектурными решениями, адаптированными к суровым холодным регионам. В частности, применена аэродинамическая куполообразная форма здания – она обеспечивает эффективную защиту от снеговых накоплений и сильных ветров. Также предусмотрены специальные меры по защите вечной мерзлоты в районе строительства. Объект полностью функционирует на возобновляемых источниках энергии, минимизируя негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, он интегрирует элементы



культуры и традиций коренного населения Арктики – ненцев, что делает проект не только технологически продвинутым, но и социально и культурно значимым [4, С. 95].

Таким образом, плодотворное сотрудничество между Китаем и Россией в сфере модернизации и развития арктической инфраструктуры демонстрирует широкие возможности взаимного взаимодействия двух стран в технологической, экономической и политической сферах. В будущем, при дальнейшем укреплении китайско-российского стратегического партнёрства, обновление арктической инфраструктуры станет еще более экологичным, эффективным и устойчивым. Оно также сыграет важную роль в глобальном экологическом управлении и продвижении концепции устойчивого развития на международном уровне.

*Список литературы:*

1. Ford, J. D. The state of climate change adaptation in the Arctic / J. D. Ford, G. McDowell, J. Jones. – New York : Cambridge University Press, 2014. – С. 25–48.
2. Hemmersam, P. “Arctic Architectures” // Polar Record. – 2016. – Т. 52, № 4. – С. 412–422. – DOI: 10.1017/S003224741500100X.
3. Liu, Y. The potential strategy of promoting China's participation in Arctic energy development // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2023. – Т. 183, № 1. – С. 113438.
4. Tornieri, S. The Arctic Hypothesis: Architecture in Transition for the Land of Tomorrow / S. Tornieri, A. Rizzo. – Berlin : Springer, 2024. – С. 89–116.

