УДК 725

© В. С. Гусев, старший преподаватель
© Ю. В. Пухаренко, д-р техн. наук, профессор
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
Санкт-Петербург, Россия)
E-mail: wadguss@mail.ru

DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-122-127

© V. S. Gusev, senior lecturer
© Yu. V. Pukharensko, Dr. Sci. Tech., Professor
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering,
St. Petersburg, Russia)
E-mail: wadguss@mail.ru

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ, СПЕЦИФИКА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНЫХ ШИРОТ

MAIN DIRECTIONS, SPECIFICS AND PROSPECTS OF ARCHITECTURAL AND CONSTRUCTION DESIGN DEVELOPMENT IN CONDITIONS OF NORTHERN LATITUDES

Северные территории страны имеют огромное экономическое, геополитическое, оборонное и стратегическое значение. Рассмотрены проблематика строительства на арктических территориях; важность использования строительных технологий и материалов, соответствующих условиям Крайнего Севера; использование последних достижений науки в области архитектуры и строительства с необходимостью внедрения опыта зарубежных и российских разработчиков; развитие арктического туризма.

Ключевые слова: Крайний Север, Арктика, архитектура, строительство, развитие.

Northern regions of the country are of great economic, geopolitical, defense and strategic importance. The article considers the problems of construction in the Arctic regions highlighting the importance of using construction technologies and materials that meet the conditions of the Extreme North, as well as integrating the latest scientific achievements into the field of architecture and construction with the need to implement the experience of foreign and Russian developers and facilitating the development of Arctic tourism.

Keywords: Extreme North, the Arctic, architecture, construction, development.

Основной целью данной статьи является обзор основных направлений развития строительства в условиях Крайнего Севера, рассмотрение специфики работы и оценка перспективных областей развития отрасли.

Северные территории страны имеют огромное экономическое, геополитическое, оборонное и стратегическое значение. Существует проблема недоиспользованности территорий Крайнего Севера. Труднодоступность, большая продолжительность холодного периода, сочетание наружных отрицательных температур и сильных ветров со снежными заносами — все эти обстоятельства делают процесс строительства дорогостоящим, требующим использования новейших технологий и материалов.

Обозначим несколько крупных направлений архитектурно-строительного проектирования

Крайнего Севера. Это градостроительство, строительство промышленных зданий, военных объектов, а также возведение гостиниц и туристических баз. Для всех этих направлений характерны общие принципы и задачи: защита и максимальный комфорт человека в обстоятельствах неблагоприятных климатических факторов, создание микроклимата помещений и обеспечение долговечности строительных конструкций.

Обратимся к проблематике строительства, обусловленной климатическими особенностями северных регионов.

Каждую строительную площадку необходимо изучать всесторонне: выстроить диаграмму розы ветров, проанализировать воздушные потоки, солнечную активность, движение грунтовых вод и состав грунта. Метеофакторы важно учитывать на каждом этапе, начиная с архитектурного

проектирования зданий и сооружений, расчета конструкций, строительства, эксплуатации и заканчивая реконструкцией и капитальным ремонтом объектов [1].

Итак, основанием зданий служит ледяной панцирь — глубинно промерзшие почвы и грунты. В таких условиях фундамент возводят или на сваях, создавая зазор между грунтом и основанием для вентиляции поверхности, или непосредственно на грунте. Остро необходимо ведение постоянного контроля за сохранением грунтов основания в их первоначальном виде. Методов контроля несколько — это может быть холодное подполье, холодный первый этаж, охлаждающие камеры в основании пола, теплоизоляционные слои под всей конструкцией. Существуют также охлаждающие установки для искусственного охлаждения грунтов. Если в качестве основания служат грунты в оттаивающем или оттаянном состоянии, грунт уплотняют или закрепляют.

Обычно промышленные сооружения имеют небольшую площадь застройки для сокращения фундаментов, также при этом уменьшается общая длина коммуникаций. Все эти меры позволяют сохранить грунт в его первоначальном состоянии и продлить сроки эксплуатации здания [2].

Лучшей технологией для строительства продолжает оставаться строительство из готовых модулей. Многослойные стеновые и кровельные

панели являются эффективным теплоизоляционным материалом.

По-разному решаются вопросы проведения коммуникаций. Строители прокладывают инженерные сети на опорах (рис. 1) и эстакадах над поверхностью грунта или по укрепленным подземным каналам на глубине до шести метров. Причина кроется в низкой несущей способности грунтов [3].

Что касается объемно-планировочных решений, для северной строительной-климатической зоны представляется разумным проектирование компактных зданий простой формы. В здании не должно быть наружных ниш, количество выступающих частей — минимальное. Плоские и односкатные крыши преобладают вдоль наветренной стороны, многоскатные располагаются по линии доминирующих зимних ветров.

Чрезвычайно важно использовать материалы со способностью выдерживать температурный режим Крайнего Севера и Заполярья. Неморозостойкие прочные материалы становятся хрупкими под воздействием местного климата. В связи с этим необходимо выбирать сырье, гарантированно приспособленное к низким температурам. Особенные требования выдвигают и к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций [7, 8]. Создание целостного, непрерывного теплового контура здания — основная цель проекти-

Рис. 1. Пример проведения коммуникаций по опорам над поверхностью грунта. Вахтовый поселок Сабетта. «Ямал СПГ»

рования. Большое внимание уделяется теплозащитным характеристикам окон. Создаются конструкции с пятью и более камерами профиля и с двухкамерными стеклопакетами с заполнением аргоном. Для использования в северных широтах наиболее подходят низкоэмиссионные стекла.

Наряду с созданием герметичной теплозащитной оболочки необходимо учитывать обеспечение воздухообмена в помещении. Комфортный микроклимат обеспечивается при помощи организации механической приточно-вытяжной вентиляции с системой с рекуперацией тепла. Принцип такой системы заключается в том, что тепло забирается от удаляемого из помещения воздуха и передается нагнетаемому в помещение. При этом воздушные потоки максимально отдалены друг от друга во избежание смешивания. В настоящее время применимы пять видов рекуператоров: камерный, роторный, пластинчатый, рекуператор с промежуточным теплоносителем и тепловые трубки.

«Дорогое топливо и электроэнергия делают экономически рентабельным применение новых технологий активной теплозащиты зданий с использованием вакуумной теплоизоляции. Эти технологии позволяют увеличить поступление солнечной тепловой энергии в зданиях до 500 кВт/м² в год и снизить потери энергии в зданиях на 25 %»¹.

«В проектировании городов, промышленных предприятий, энергетических и транспортных сооружений принимает участие, как правило, большое количество исследовательских учреждений, специализированных фирм и отдельных специалистов, выделяемых для этой цели различными правительственными ведомствами. На изыскания и проектирование затрачиваются большие средства. Обычно они превышают в 10 раз расходы на проектирование аналогичных объектов в областях умеренного климата. Характеризуется строительство и тщательной, продуманной до мельчайших деталей подготовкой. Сроки, отводимые на изыскания, проектирование и разработку плана организации строительства, как правило, превышают сроки производства самих работ» [4].

Цветовое оформление построек Севера также имеет ряд специфических особенностей. Орнаментика и яркие цвета становятся инструментами, дающими возможность превратить комплексы зданий в пространственные ориентиры. В условиях пасмурных, темных дней яркий цвет используют как метод борьбы с монотонностью и однообразием.

«Применение цвета в архитектуре северных городов способствует повышению видимости объектов и предметов, снижающейся в периоды полярных ночей и сумерек, уменьшает утомление глаз, вызывает положительный условный рефлекс при наличии цветов, ассоциирующихся в сознании с солнцем, песком, зеленью, является активным фактором, влияющим на психологическую устойчивость центральной нервной системы человека» [5].

Представляется необходимым учитывать опыт строительства в северных широтах разных стран.

Необычайно интересен в этом смысле пример здания, возведенного в Норвегии. Исключительность его состоит в том, что здание расположено внутри купола, создающего искусственный микроклимат. Геодезический купол накрывает собой трехэтажное жилое здание, выстроенное из традиционных этнических материалов, по сути представляющих собой современное прочтение саманного кирпича на основе глины и соломы. При такой конструкции появилась возможность выращивать растения перед домом в любое время года (рис. 2).

Важно также разработать проекты по устройству ветрогенераторов и солнечных батарей, использующих в том числе отраженный от снега и льдов свет, как сделано, например, в Исландии, где используются гидрогеотермальные электростанции — мощные и дешевые экологические источники энергии.

Нельзя не коснуться столь многообещающей темы, как тема строительства в туристической отрасли северных регионов. Интерес к арктическому туризму растет год от года. Бескрайность ледяных просторов, айсберги, местная экзотика, возможность наблюдать за уникальными явлениями природы привлекают любителей эко-туризма всего мира. Въездной и внутренний туризм приносят высокий доход и помогают

¹ Региональные проблемы энергоэффективности. Крайний Север и Дальний Восток России. URL: http://www.know-house.ru/avtor/rockwool_10102011.html.

Рис. 2. Жилой дом Бенджамина и Ингрид Яртефельгер (Benjamin and Ingrid Hjertefølger): а — в ходе строительства; б — летом; в — в холодное время года

решать вопросы занятости. Развитие туристического бизнеса открывает возможности для сохранения культуры, традиций и языка малочисленных северных народов (рис. 3, 4).

На островных территориях из-за слишком сложных погодных и климатических условий массовый туризм крайне затруднен [10]. Материковые зоны Арктики являются самой перспективной частью туристического проекта.

Спрос увеличивается, но в этой новой отрасли есть много нерешенных вопросов. Недостаточно развита инфраструктура. Не хватает комфортных гостиниц с условиями для качественного, полноценного отдыха, отвечающих современным международным стандартам, транспортной доступности (рис. 5), требуется также расширение портов для возможности принятия большого количества туристов.

В заключение хотелось бы сделать краткий обзор научных изысканий в области разработки конструкций и материалов, пригодных для работы в северных регионах.

В поисках новых решений группа кафедры геотехники СПбГАСУ разработала конструкцию свай для строительства в условиях вечной мерзлоты. Сваи не подвержены коррозии благодаря использованию специальной модифи-

Рис. 3. Ямал, жилище оленеводов. Женщина в традиционном наряде, сшитом из шкуры оленя

Рис. 4. Берег Обской губы. Беговые олени готовятся к соревнованию

Рис. 5. Транспортные проблемы Севера

цированной поверхности и выполнены они из композитных материалов, их конструкция легче, нежели у железобетонных, при сопоставимой несущей способности. Такие композитные конструкции будет легче перевозить, так как это значительно уменьшит расходы на транспортировку, что крайне важно для объектов Крайнего Севера [6].

Также в России изобрели новый вид бетона, специально разработанный для строительства в условиях северных широт. Инженеры Учебного военного центра Дальневосточного федерального университета с коллегами из Казанского государственного архитектурно-строительного университета создали бетон повышенной прочности. Он устойчив к морозу, не растрескивается и не пропускает воду. В новом составе бетона воду полностью заменили на суперпластификаторы. Новый состав сохранил текучесть, удобоукладываемость и другие необходимые качества. Такой бетон не нужно подогревать при отрицательных температурах. Благодаря этому изобретению темпы бетонирования могут быть увеличены в три-четыре раза².

Выводы

Несмотря на затруднения, связанные с реализацией строительства, научные разработки и вложения в развитие Крайнего Севера очень перспективны. Для освоения новых отдаленных

северных районов необходим научный подход и яркие нестандартные решения, широкое использование последних достижений техники и внедрение опыта зарубежных и российских разработчиков. Несколько крупных отраслевых направлений делают данную тему актуальной [9]. Богатейшие запасы полезных ископаемых требуют развития соответствующей инфраструктуры, в том числе портовой, связанной с Северным морским путем. Стремительно развивающийся сектор арктического туризма представляет особый интерес с экономической и практической точки зрения. Наличие протяженной границы в арктической части страны подразумевает развитие и совершенствования военной инфраструктуры для обеспечения безопасности Российской Федерации.

Из совокупности этих факторов можно сделать вывод об огромных возможностях исследований в областях как новых строительных технологий, так и новых архитектурных форм, позволяющих воплотить в жизнь геополитические задачи по развитию Арктики.

Библиографический список

1. Худякова С. В. Строительство в Арктике. Заметки и наблюдения. 2 марта 2017. URL: <https://ardexpert.ru/article/9417>
2. Зиновьев А. А., Худякова С. В. Строительство на Крайнем Севере. 4 июля 2017. URL: <https://ardexpert.ru/article/9960>
3. Алешина Т. Строительство в мерзлоте: опыт и новшества. Сентябрь 2017. URL: <https://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/intervyu-s-ekspertami/opyt-stroitelstva-na-merzlote/>
4. Кулигина Е. С. Общие сведения о строительстве на зарубежном Крайнем Севере // Молодой ученый. 2016. № 21 (125). С. 161–163. URL: <https://moluch.ru/archive/125/34551>
5. Чаринцева Е. А. Принципы градостроительной организации жилого района в условиях Крайнего Севера. 04.07.2019. URL: <https://maistro.ru/articles/arhitektura-gradostroitelstvo-dizajn/principy-gradostroitelnoy-organizatsii-zhilogo-rajona-v-usloviyah-krajnego-severa>
6. Черенева В. Фундамент в вечной мерзлоте. Петербургские ученые разработали сваи для строительства в Арктике. 06.02.2019. URL: <https://rg.ru/2019/02/06/reg-szfo/peterburgskie-uchenye-razrabotali-svai-dlia-stroitelstva-v-arktike.html>

² В России изобрели новый вид бетона для строительства в условиях Крайнего Севера // Таймырский телеграф. 11 сентября 2019. URL: <http://ttelegraf.ru/news/v-rossii-izobreli-novyy-vid-betona-dlya-stroitelstva-v-usloviyah-krajnego-severa->

7. Подковырина К. А., Подковырин В. С., Назиров Р. А. Особенности проектирования зданий и сооружений в северных широтах с точки зрения строительной физики // Урбанистика. 2017. № 4. С. 78–85. DOI: 10.7256/2310-8673.2017.4.24964. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=24964

8. Жиренков А. А. Основные требования к физико-механическим свойствам строительных тепло- и гидроизоляционных материалов при их эксплуатации в условиях Севера России // Север России: стратегии и перспективы развития: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. Surgut, 27 мая 2016 г. Surgut: СГУ, 2016. С. 87–90.

9. Васильев Л. Ю., Думанская И. О. Природа и климат Арктики. М.: Паулсен, 2019. 231 с.

10. Путинцев Э. П. Комплексная концепция северного градостроительства: дис. ... д-ра архит. М., 2006. 245 с.

References

1. Khudyakova S. V. *Stroitel'stvo v Arktike. Zametki i nablyudeniya* [Construction in the Arctic. Notes and observations]. March 2, 2017. Available at: <https://ardexpert.ru/article/9417>

2. Zinov'ev A. A., Khudyakova S. V. *Stroitel'stvo na Kraynem Severe*. July 4, 2017. Available at: <https://ardexpert.ru/article/9960>

3. Aleshina T. *Stroitel'stvo v merzlote: opyt i novshestva* [Construction in permafrost conditions: experience and innovations]. September, 2017. Available at: <https://undergroundexpert.info/opyt-podzemnogo-stroitelstva/intervyu-s-ekspertami/opyt-stroitelstva-na-merzlote/>

4. Kuligina E. S. *Obshchie svedeniya o stroitel'stve na zarubezhnom Kraynem Severe* [General information about construction in the Extreme North abroad]. *Molodoy ucheniy – Young scientist*, 2016, no. 21 (125), pp. 161–163. Available at: <https://moluch.ru/archive/125/34551>

5. Charintseva E. A. *Printsipy gradostroitel'noy organizatsii zhilogo rayona v usloviyakh Kraynego Severa*

[Principles of urban organization of a residential district in the Extreme North]. 04.07.2019. Available at: <https://maistro.ru/articles/arhitektura-gradostroitelstvo-dizajn/principy-gradostroitelnoj-organizatsii-zhilogo-rayona-v-usloviyakh-krajnego-severa>

6. Cherenyeva V. *Fundament v vechnoy merzlote. Peterburgskie uchenye razrabotali svai dlya stroitel'stva v Arktike* [Foundation in permafrost. St. Petersburg scientists have developed piles for construction in the Arctic]. 06.02.2019. Available at: <https://rg.ru/2019/02/06/reg-szfo/peterburgskie-uchenye-razrabotali-svai-dlia-stroitelstva-v-arktike.html>

7. Podkovyrina K. A., Podkovyrin V. S., Nazirov R. A. *Osobennosti proektirovaniya zdaniy i sooruzheniy v severnykh shirotakh s tochki zreniya stroitel'noy fiziki* [Features of designing buildings and structures in Northern latitudes from the point of view of construction physics]. *Urbanistika – Urbanistics*, 2017, no. 4, pp. 78–85. DOI: 10.7256/2310-8673.2017.4.24964. Available at: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=24964

8. Zhirenkov A. A. *Osnovnye trebovaniya k fiziko-mekhanicheskim svoystvam stroitel'nykh teplo- i gidroizolyatsionnykh materialov pri ikh ekspluatatsii v usloviyakh Severa Rossii* [Basic requirements for the physical and mechanical properties of building thermal and waterproofing materials in their operation in the North of Russia]. *Trudy II Vseros. nauch.-prakt. konf. «Sever Rossii: strategii i perspektivy razvitiya»* [Proc. of the II All-Russia scientific-practical conf. “North of Russia: Strategies and prospects of development”]. Surgut, SGU Publ., 2016, pp. 87–90.

9. Vasil'ev L. Yu., Dumanskaya I. O. *Priroda i klimat Arktiki* [Nature and climate of the Arctic]. Moscow, Paulsen Publ., 2019, 231 p.

10. Putintsev E. P. *Kompleksnaya kontseptsiya severnogo gradostroitel'stva. Diss. dokt. arkh. [Complex concept of Northern urban planning. Dr. Arch. diss.]*. Moscow, 2006, 245 p.