

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ РАССЕЛЕНИЯ О. ЭЛСМИР (ТЕРРИТОРИЯ НУНАВУТ, КАНАДА)

Астанин Дмитрий Михайлович

доцент кафедры архитектуры и градостроительства.
ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет»;
генеральный директор ООО «Рустал. Северо-Запад», ООО «Рустал. Восточная Сибирь»
Россия, Вологда, e-mail: montenegro.astanin@mail.ru

Плотниченко Виктория Олеговна

студент кафедры дизайна архитектурной среды.
Научный руководитель: ст. преп. Д.М. Астанин
ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет»
Россия, Череповец, e-mail: viplotnichenko@yandex.ru

УДК: 711.1

ББК: 85.118

DOI: 10.47055/1990-4126-2020-3(71)-14

Аннотация

В процессе исследования, при разработке структуры системы расселения острова Элсмир территории Нунавут (Канада) были изучены микроклимат, рельеф, геологическая структура местности, фауна, исторические исследования и сложившаяся инфраструктура. На основе полученной информации разработаны природно-рекреационный, экологический, экокультурный и туристско-рекреационный каркасы, формирующие характеристику градостроительной среды. Выявлены основные планировочные ограничения, организующие геометрию системы расселения. Сформирована оптимальная модель системы расселения в центрально-восточной части острова Элсмир с детальной проработкой конурбации Dobbins-Scorbey Bay. Подготовлено концептуальное функциональное зонирование главной конурбации острова Элсмир, разработана индивидуальная жилая ячейка под куполом. Таким образом, смоделировав среду, рассчитанную на комфортное проживание в экстремальных условиях холодного климата, получено проектное предложение, которое обеспечит эффективное заселение северных земель и решит проблему неравномерной плотности населения Канады и Арктики в целом.

Ключевые слова:

градостроительный регламент, конурбация, генеральный план, расселение, функциональное зонирование

Введение

В настоящее время единственным сезонным морским путем между Канадой и Россией является арктический мост, который в случае его развития мог бы служить основным торговым маршрутом (рис. 1). Из-за глобального потепления быстро таящие ледники сменяются новыми более короткими путями через Арктику. Изменение климата может предвещать новую эру грузоперевозок по всему миру. Будущее планеты прокладывает путь к экономически потенциальной идее – связать два крупных города Канады и России (Ванкувер и Москва) через самый быстрый способ наземного транзита будущего – Hyperloop, который воплощает арктический мостовой маршрут, чтобы открыть пути для торговли через Северный Ледовитый оке-

ан (рис. 2). По заявлению Virgin Hyperloop One, трасса между Ванкувером и Москвой протяженностью более 8200 км будет пройдена менее чем за 10 часов с минимальными выбросами и экономией времени [31].



Рис. 1. Морские пути через Арктику

Станция Hyperloop для этого маршрута будет размещена на острове Элсмир, расположенном в приблизительном центре между двумя городами, где на данный момент крайне низкая плотность населения. Таким образом, целью исследования является разработка концептуальной среды обитания в условиях экстремального арктического климата с перспективой развития транспортно-пересадочного узла трассы Hyperloop до транспортного центра провинции Нунавут.



Рис. 2. Схема расположения трассы Hyperloop

Постановка проблемы

Канада представляется сегодня как малонаселенное государство – средняя плотность населения 3 чел/км² (рис. 3). Северные территории малопригодны для жизни, поэтому юго-восточная часть страны, занимающая всего 5% от общей площади, заселена плотно – 100 чел/ км², что составляет примерно две трети всех жителей [22]. Значительная доля прироста населения Канады обеспечивается за счет иммиграции.

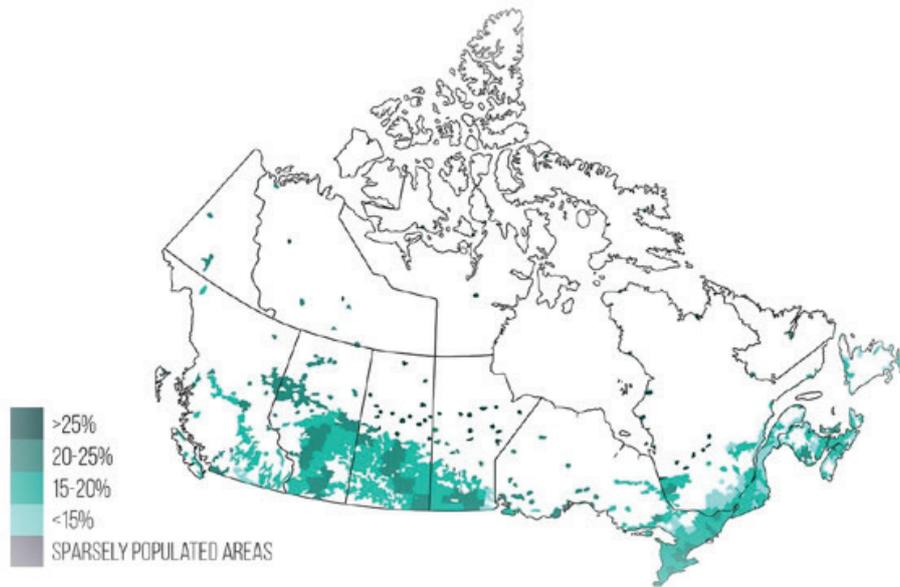


Рис. 3. Структура системы расселения Канады

В связи с малым развитием северных регионов страны появляется риск возникновения международных конфликтов. Были разработаны основные направления стратегии в правительственном документе «Северная стратегия Канады: наш Север, наше наследие, наше будущее» (2009), где затрагивается защита суверенитета страны в арктическом севере в виде усиления контроля над сухопутными территориями, морским и воздушным пространством Арктики за счет наращивания военного присутствия [18]. Поскольку в настоящий момент прямые военные угрозы отсутствуют, военно-политический аспект не является приоритетным, и главным мотивом служит укрепление национальной безопасности и защита экономических интересов страны в данном регионе. Это обусловлено отсутствием ресурсов для реального контроля территории и опыта военных операций в данных условиях. Поэтому приоритетной задачей становится освоение северных территорий страны, создание комфортной среды обитания и приток людей на малонаселенные участки.

На основании перечисленных обстоятельств сформулированы задачи исследования:

1. Анализ планировочных ограничений острова Элсмир, влияющих на геометрию системы расселения (экологический, природно-рекреационный экономический добывающей промышленности, расселенческий виды каркасов).
2. Изучение форм и структурных стратегий проектирования для борьбы с суровым климатом.
3. Расчет численности населения в зависимости от площади освоения территорий.
4. Разработка генеральных планов поселений с учетом планировочных ограничений и перспектив развития.
5. Анализ аналогов энергоэффективных быстровозводимых домов, построенных в Арктике.
6. Разработка жилой ячейки с учетом требований энергоэффективности и планировочных ограничений;
7. Поиск инновационной конфигурации материалов, способной противостоять суровой погоде.

Таким образом, разработав среду, рассчитанную на комфортное проживание в экстремальных условиях холодного климата, будет получен типовый проект, который обеспечит эффективное заселение северных земель, что решит проблему неравномерной плотности населения Канады и Арктики в целом.

Географическое положение

Остров Элсмир расположен за северным полярным кругом, принадлежит к региону Кикиктани территории Нунавут в Канаде и входит в состав Островов Королевы Елизаветы (рис. 4).

На востоке от острова протекают проливы Кейн-Бесин, Смит и Робсон, которые отделяют его от острова Гренландия. Южнее и западнее прилегают крупные острова Аксель-Хейберг и Девон, отделенные от Элсмира проливами Джонс и Юрика соответственно. Площадь составляет 196 236 км², что делает его третьим по площади в Канаде и десятым в мире.



Рис. 4. Ситуационная карта-схема. О. Элсмир. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

Побережье Элсмира сильно изрезано фьордами и заливами, которые пролегают в глубь острова и условно делят его на несколько обособленных частей: Свердлупа, Гранта, Гриннелла и графа Элсмир, которые принято называть «землями». Две трети территории покрыты ледниками.

В северной части острова располагается самое большое по объему воды озеро за полярным кругом – Хейзен, с площадью поверхности более 530 км² и глубиной в 270 м. В него впадают небольшие реки Гилман, Хенриетта-Несмит, Адамс, Тернстон, Аббе и Тьернабаум, которые в летнее время подпитываются водами ледников. На протяжении десяти месяцев озеро покрыто льдами, некоторые участки его поверхности никогда не оттаивают. Озеро является истоком лишь для одной реки – Риггис, которая впадает в залив Леди Франклин.

Природно-рекреационный каркас [11,12,16]

1. Природно-климатические характеристики

Климатические особенности Элсмира обусловлены рядом факторов, это, в первую очередь, географическая широта местности, особенности циркуляции воздушных масс региона, рельеф и соотношение суши и моря [27]. Поскольку земли острова простираются в полярной арктической зоне, то закономерно наличие экстремальных погодных условий, выраженных в низких отрицательных температурах большую часть года (табл. 1).

Таблица 1

Климатические характеристики о. Элмир

Климатические показатели	Параметры
Температура, °С:	-20
средняя за год	+5
средняя за июль	+24
средняя за январь	-27
максимальная за январь	-50
Продолжительность периода отрицательных температур, дн.	160-240
Средняя скорость ветра, м/с	4,4
Средняя влажность, %	72
Среднее давление, мм.рт.ст.	772
Высота снежного покрова, мм	40
Среднее количество осадков в год, мм	60
Продолжительность полярного дня/ночи, мес.	5
Высота Солнца над горизонтом в день летнего солнцестояния, град.	13,59/33,27
Высота Солнца над горизонтом в день зимнего солнцестояния, град.	-16,91/-33,26

Продолжительность периода отрицательных температур длится 160–240 дней со средним показателем самого холодного месяца -27°C , положительные температуры можно наблюдать лишь в течение двух-трех месяцев со средним значением $+5^{\circ}\text{C}$. В наиболее холодный период года при сильных морозах температура воздуха может снижаться вплоть до -50°C , в то время как летом, особенно в южных районах и вблизи озера Хейзен, температура может подниматься до $+21-24^{\circ}\text{C}$.

В качестве дополнительного анализа, на местности острова Элмир выбраны шесть точек (рис. 5), для каждой из которых собрана информация по показателям температуры, влажности, скорости ветра и давления.

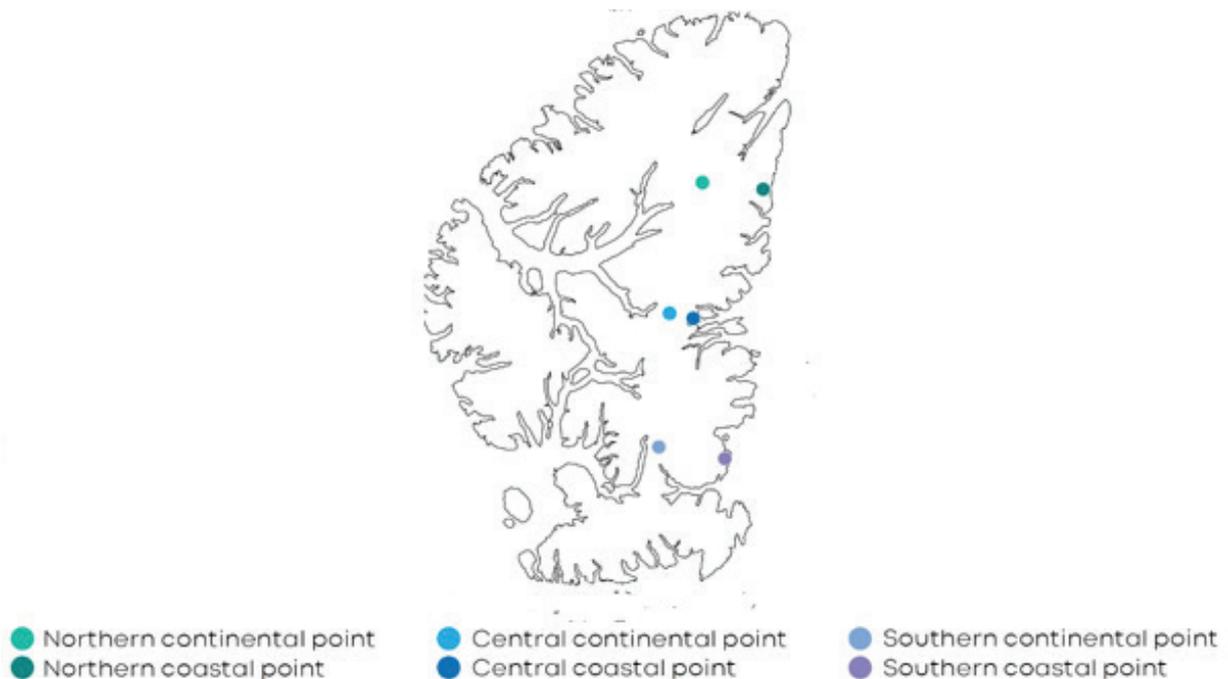


Рис. 5. Карта-схема расположения анализируемых точек на территории о. Элсмир. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

По результатам анализа местности выяснилось, что климат становится более мягким по мере приближения к береговой линии и южной части острова соответственно. Значительное повышение температуры наблюдается с апреля и достигает своего пика в июле, затем уходит на спад.

Рельеф и геологическая структура

Рельеф о. Элсмир представлен совокупностью невысоких плато в южной его части и нескольких горных хребтов на севере, такие как Гарфилд, Осборн-Рейндж, Бритиш-Эмпайр, Юнайтед-Стейтс и Чалленджер [26]. Выделяются несколько пиков высотой 1000–1300 м, среди которых самым высоким является Барбо-Пик с координатами $81^{\circ}54'53''$ с. ш. $75^{\circ}00'33''$ з. д. и высотой 2616 м над уровнем моря, первое восхождение на Барбо-пик было зарегистрировано в 1967 г. (рис. 6). Свое название пик получил в 1969 г. в честь антрополога Мариуса Барбо. К северу Барбо-пик расположен пик Уислер, высотой более 2500 м над уровнем моря. Остров имеет материковое происхождение, образовавшись при отделении от континента – Северной Америки и лежит в оконечности Канадского геологического щита.

Более трети острова покрыто ледниками, толщина которых в ряде мест достигает 800–900 м. (рис. 6). Среди наиболее крупных можно выделить ледники Драйас, Хенриетта-Несмит, Блистер, Тернстон, Аббе и Тьернабаум. В летнее время ледники питают небольшие реки острова, которые стекают в озеро Хейзен.

Экологический каркас [11,12,16]

Флора

В настоящее время флора острова соответствует современному географическому поясу. Богатым биоценозом насыщена территория, прилегающая к озеру Хейзен.

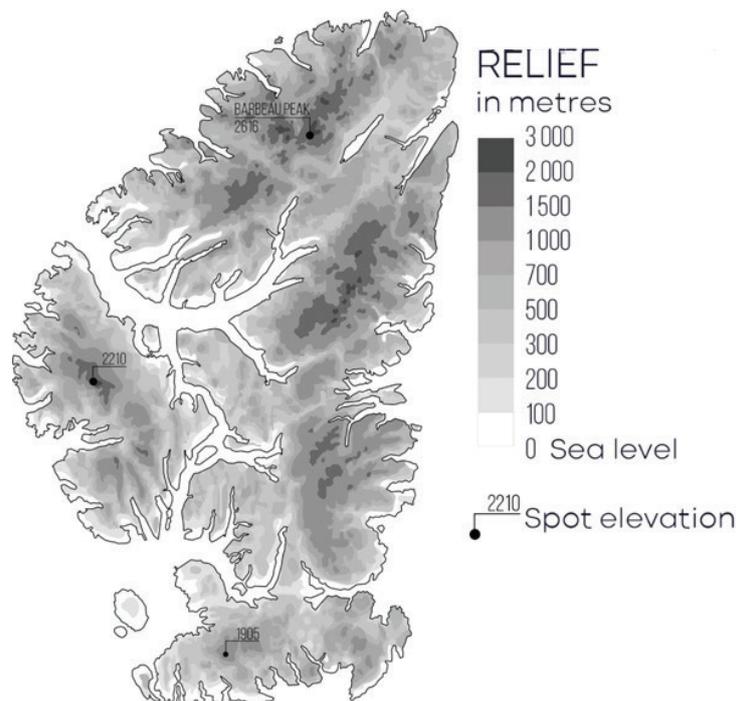


Рис. 6. Структура рельефа о. Элсмир. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

Фауна

Фауна Элсмира более разнообразна: на острове обитают мускусные быки, полярные зайцы, олени карибу Пири, а также мелвилльский островной волк (*Canis lupus arctos*), являющийся подвидом обыкновенного волка (рис. 7, 8). В летний период особенно много птиц, среди которых полярные совы, полярные крачки, пуночки и тундровые куропатки.

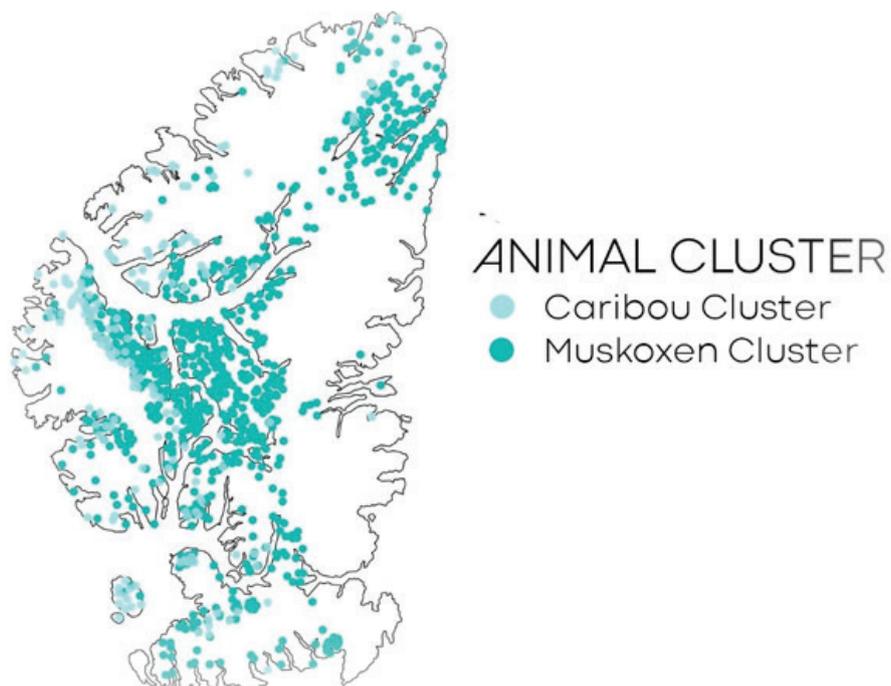


Рис. 7. Популяция животных на о. Элсмир. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)



Рис. 8. Место обитания полярных медведей на о. Элсмир. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

В 1988 г. правительство Канады приняло решение: с целью сохранения природы данного региона организовать на острове Элсмир национальный парк Куттинирпаак, который включает в себя северную часть острова с озером Хейзен.

Экокультурный каркас [11, 12, 16]

О. Элсмир впервые был заселен палео-эскимосскими народами примерно в 2000 г. до н. э. В V–VI вв. на территории пришли люди из северной части Сибири и Чукотки. Археологические данные также свидетельствуют о посещениях моряков-викингов в X в. В 50-х гг. XIII в. из других северных районов современной Канады и Аляски пришли колонисты, представители народа туле, являющиеся предками эскимосов, но суровый климат не позволил им закрепиться, и Элсмир вновь опустел к середине XVIII в.

Открытие острова европейцами совершилось в 1616 г. благодаря экспедиции в полярные воды английского мореплавателя Уильяма Баффина, который произвел впервые исследование и описал остров (рис. 9). В дальнейшем остров исследовали американские экспедиции под руководством Роберта Пири и норвежские под началом Фритьофа Нансена, благодаря чему на карту были нанесены основные географические определяющие острова: рельеф и береговая линия. В 1852 г. остров получил свое название и вошел в число Британских владений в составе генерал-губернаторства Канады. В 1875–1876 гг. состоялась британская экспедиция под руководством Пелгама Алдрича и Джорджа Нэрса по достижению Северного полюса через Смит-Саунд (морской проход между Гренландией и островом Элсмир), в результате чего исследованы самые северные части острова и достигнута крайняя его точка – мыс Колумбия.

Во время власти фашистов в Германии стали все чаще снаряжаться тайные экспедиции на Элсмир в поисках магнитного полюса Земли. Несмотря на неудачи, на острове основали секретную базу, которая в период с 1940 по 1944 г. посещалась подводными лодками и линкором «Дойчланд». После войны все секретные базы были захвачены армией США. 7 июня 1967 г.

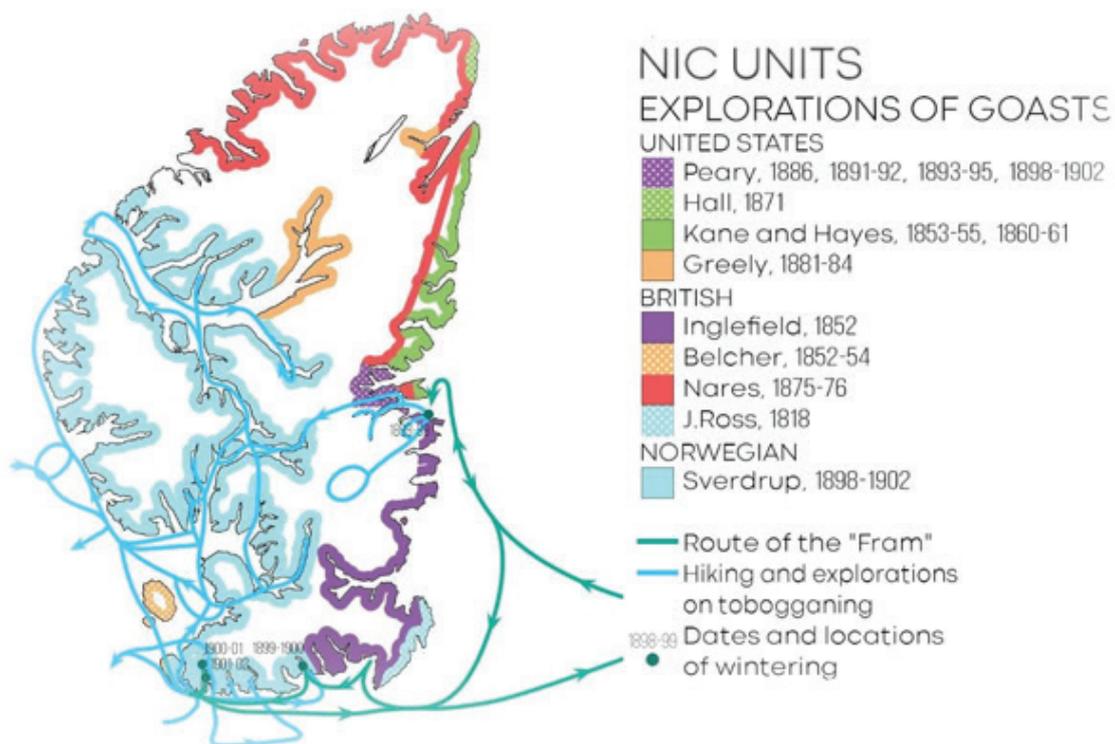


Рис. 9. Исторические исследования о. Элсмир. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

британские альпинисты впервые взойшли на самую высокую точку острова и Канадского Арктического архипелага в целом – пик Барбо. В настоящее время остров исследуется мало, хотя на нем расположена канадская военная база и несколько метеорологических станций.

Расселенческий, туристско-рекреационный каркасы [11, 12, 16]

В настоящее время на Элсмире проживает всего 170 постоянных жителей, которые населяют три небольших поселка Алерт, Грайс-Фьорд и Юрика. Алерт считается самым северным на Земле поселком, где проживает постоянное население примерно в 70 человек, состоящее из пяти метеорологов и военных (рис. 10). На протяжении многих лет военные прокладывали дороги в районе Алерта в целях логистики и для патрулирования местности от береговой линии возле якорных стоянок, к востоку от станции и, до аэродрома.

В Национальном парке Куттинирпаак предлагаются пешие походы, походы на лыжах, поездки на собачьих упряжках и на снегоходах, отдых у озера Хейзен. Также имеются экспедиции к Северному полюсу, которые стартуют в марте и апреле от близлежащего островка Вард-Хант.

Система расселения [11, 12, 16]

При проектировании и освоении северных территорий Канады в первую очередь необходимо учитывать климатические особенности арктического региона и создать комфортные условия для постоянного проживания. Следует предусмотреть мероприятия по защите от преобладающих большую часть года низких отрицательных температур, холодных ветров и систему адаптации к полярным дням и ночам, а также решение по строительству на вечномёрзлых грунтах и глубоко залегающих льдах.

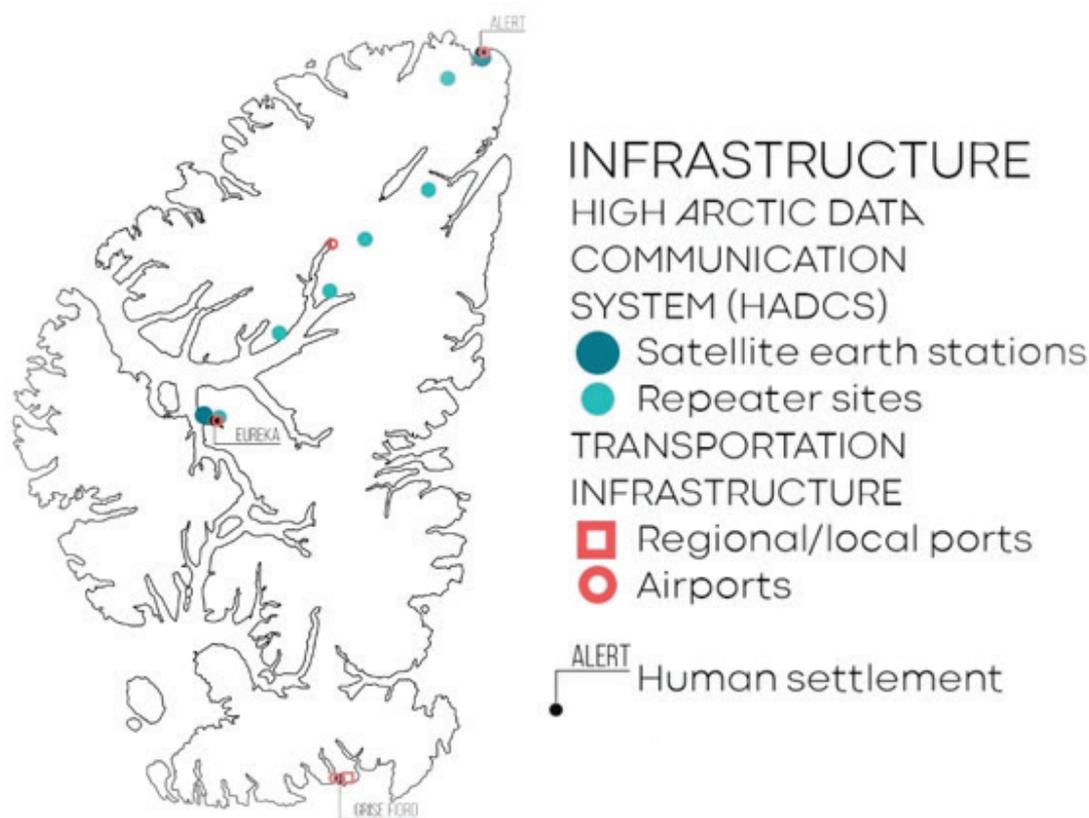


Рис. 10. Сложившаяся инфраструктура на о. Элсмир. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

Основными функциями притяжения в суровые регионы местности являются добыча ресурсов и туризм. Благодаря геологическому анализу можно судить о возможных полезных ископаемых, которые могут быть обнаружены на острове Элсмир. На данный момент известны местоположения залегания бурого угля, газа и нефти, благодаря чему возможно использование вахтового метода освоения территории. И поскольку Национальный парк Куттинирпаак предлагает посетителям отдых на природе, на прилегающей территории имеется возможность основать туристические центры региона. Благодаря изучению палеонтологических находок растений и животных на о. Элсмир, существовавших в период палеогена, возникает возможность спрогнозировать сценарии развития системы в период глобального потепления.

Проанализировав рельеф, геологическое строение, расположение природных ресурсов, местообитания популяций животных, размещение национальных объектов на территории, выявлена область места проектирования на территории острова, которая протянулась вдоль восточного берега.

На основе анализа природных ограничений выявлена оптимальная структура системы расселения, состоящая из восьми конурбаций и дисперсного расположения населенных пунктов между ними. Они соединены между собой магистралью первого ранга от Lady Franklin Bay до Vendom Fiord.

Система расселения размещена в центрально-восточной части острова. Основные населенные пункты размещены на пологих участках рельефа, остальные транзитные пути и населенные пункты расположены вдоль движения между восточной и западной частями острова. Все населенные пункты разделены по рангам в соответствии с аналогами систем расселения северных территорий: 1 ранг: 20–50 тыс. человек; 2 ранг: 10–20 тыс. человек; 3 ранг: 5–10 тыс. человек; 4 ранг: до 5 тыс. человек.

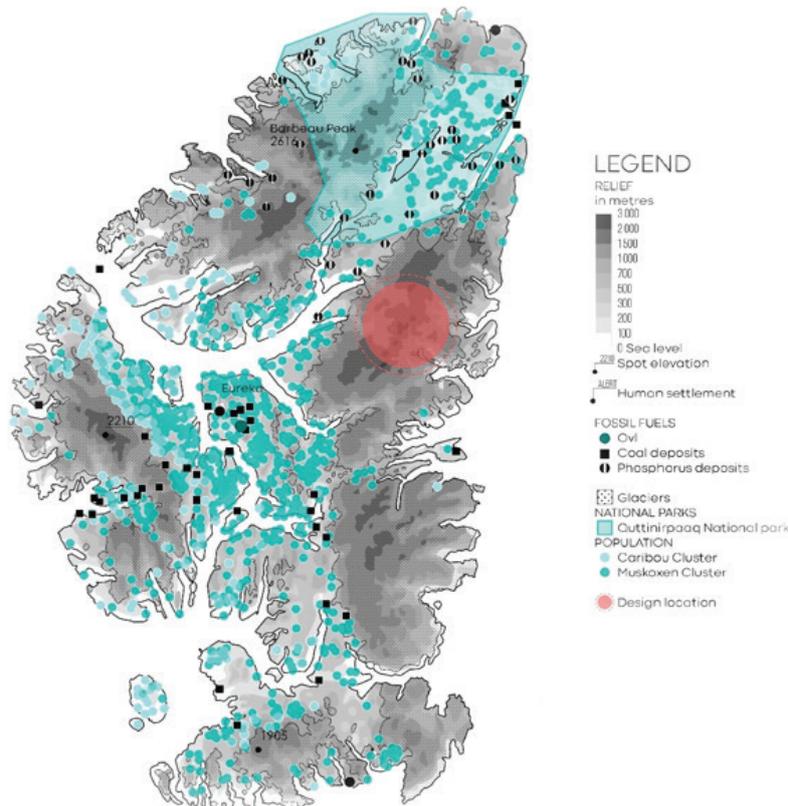


Рис. 11. Карта-схема планировочных ограничений о. Элсмир. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

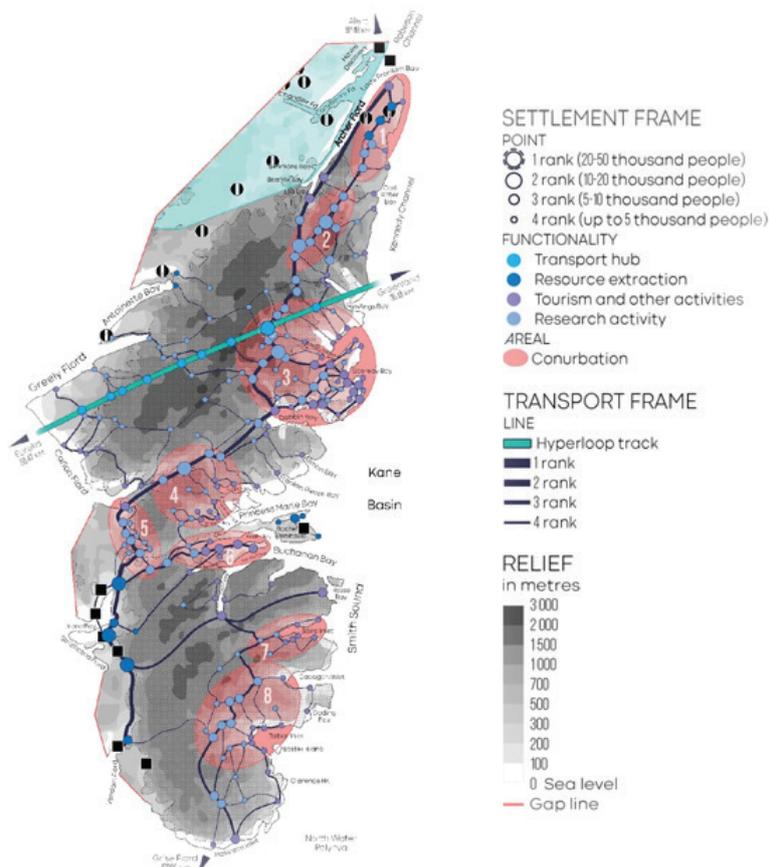


Рис. 12. Проектное предложение. Система расселения о. Элсмир. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

По структуре данных населенных пунктов выявлена численность населения конурбаций, представленная в табл. 2.

Таблица 2

Численность населения конурбаций

№ конурбации	Ранг	Функция	Кол-во, шт	Население, чел
1	3 ранг	Добыча ресурсов	3	15-30 тыс
		Туризм и рыболовство	1	5-10 тыс
		Исследовательская	3	15-30 тыс
	4 ранг	Туризм и рыболовство	2	до 10 тыс
	Итого		9	35-80 тыс
2	2 ранг	Исследовательская	2	20-40 тыс
	3 ранг	Исследовательская	7	35-70 тыс
	Итого		9	55-110 тыс
3	1 ранг	Транспортная	1	20-50 тыс
	2 ранг	Исследовательская	1	10-20 тыс
	3 ранг	Транспортная	1	5-10 тыс
		Туризм и рыболовство	10	50-100 тыс
		Исследовательская	10	50-100 тыс
	4 ранг	Туризм и рыболовство	14	до 70 тыс
		Исследовательская	12	до 60 тыс
Итого		49	135-410 тыс	
4	3 ранг	Исследовательская	4	25-40 тыс
	4 ранг	Туризм и рыболовство	8	до 40 тыс
		Исследовательская	5	до 25 тыс
	Итого		17	25-105 тыс
5	3 ранг	Туризм и рыболовство	1	5-10 тыс
		Исследовательская	5	25-50 тыс
	4 ранг	Исследовательская	7	до 35 тыс
	Итого		13	30-95 тыс
6	3 ранг	Туризм и рыболовство	4	20-40 тыс
		Исследовательская	1	5-10 тыс
	4 ранг	Туризм и рыболовство	2	до 10 тыс
		Исследовательская	1	до 5 тыс
Итого		8	25-65 тыс	
7	4 ранг	Туризм и рыболовство	6	до 30 тыс
		Исследовательская	3	до 15 тыс
	Итого		9	до 45 тыс
8	3 ранг	Исследовательская	6	30-60 тыс
	4 ранг	Туризм и рыболовство	7	до 35 тыс
		Исследовательская	6	до 30 тыс
	Итого		19	30-125 тыс
Итого			133	335 тыс -1.035 млн

Все населенные пункты разделены по своему функциональному назначению: транспортная, ресурсно-добывающая зоны, зона туризма и иных видов дохода, зона исследовательской деятельности. На детальную разработку взята третья конурбация Dobbin-Scorbey Bay с центрально-планировочным узлом (рис. 13–14).

Для конурбации выделены шесть зон, согласно степени пригодности территории к строительству.

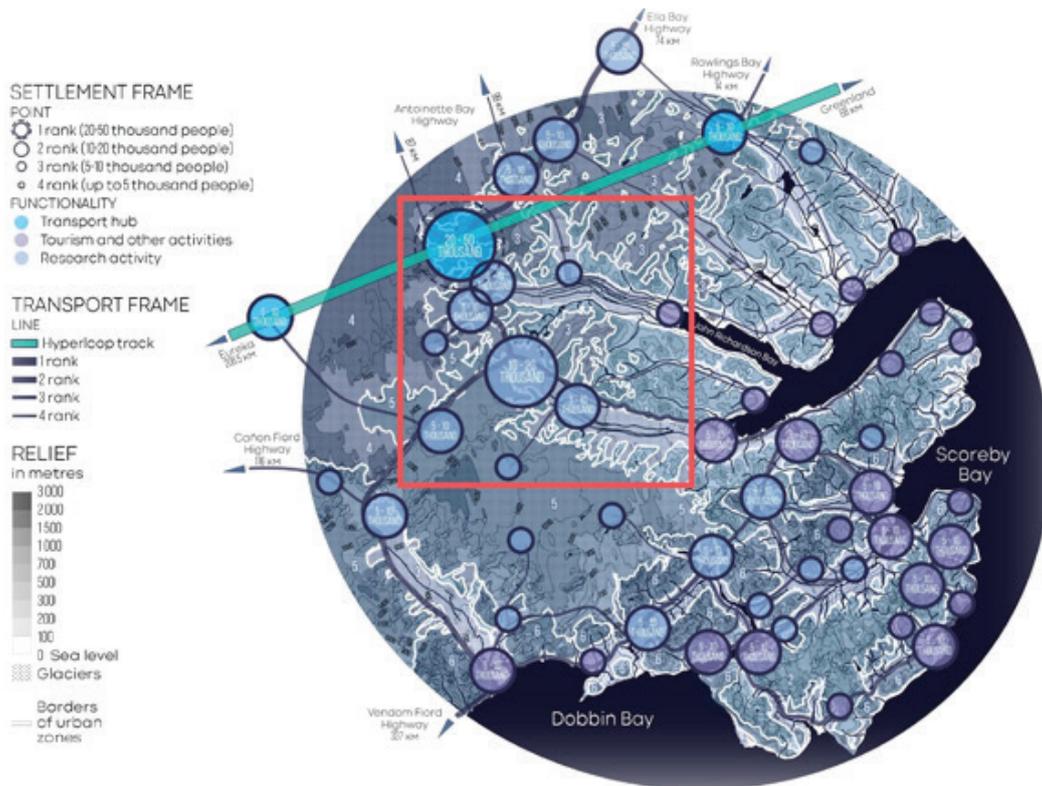


Рис. 13. Проектное предложение. Конурбация Dobbin-Scorbeby Bay. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

FUNCTIONAL ZONING

- 1 zone
- 2 zone
- 3 zone
- 4 zone
- 5 zone
- 6 zone



Рис. 14. Карта-схема «Конурбации Dobbin-Scorbeby Bay». Территории по степени пригодности для строительства. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

Наиболее благоприятными считаются территории вдоль береговых линий и районы с пологими участками рельефа, которые будут застраиваться более активно. Самыми неблагоприятными считаются регионы с горным рельефом и большим уклоном. Каждому градостроительному регламенту соответствуют определенный тип застройки и предприятия обслуживания населенного пункта.

Таблица 3

Конурбация Dobbin-Scorbeу Bay. Территории по степени пригодности для строительства

Зона	Литогенная основа			Микроклимат			
	Уклон	Экспозиция склонов	Тип грунта	Температура	Влажность	Скорость ветра	Давление
Туристско-исследовательская зона	До 20%	Южная Северная	Арктическая почва	- 20 °С + 5 °С	65 - 75%	3,5-4,5 м/с	750 мм рт. ст.
Туристско-исследовательская зона	До 31-43%	Восточная	Арктическая почва	- 21 °С + 5 °С	68 - 79%	2,5-3,5 м/с	710 мм рт. ст.
Транспортно-исследовательская зона	До 10%	Восточная	Ледники	- 25 °С + 2 °С	55 - 75%	1,8-3 м/с	650 мм рт. ст.
Транспортно-исследовательская зона	До 4%	Южная	Ледники	-28 °С 0 °С	55 - 80%	2,8-3,1 м/с	620 мм рт. ст.
Исследовательская зона	До 8%	Восточная	Ледники	- 24 °С + 4 °С	55 - 75%	2-3 м/с	680 мм рт. ст.
Зона с горным рельефом	30-55%	Северный Южный	Северный Южный	-22 °С +4 °С	60 - 75%	2,8-3,7 м/с	690 мм рт. ст.

При разработке генеральных планов поселений главным образом используется компактная структура регулярной системы планировки с формированием центров обслуживания на пересечении улиц. Выделены основные функциональные зоны: административно-деловая зона: на пересечении рек и основных транспортных путей, рекреационная зона: на обзорных точках и местах с повышенным уклоном рельефа, промышленная зона: вдоль водоемов и на выезде из городов, и селитебная зона: на отдаленных участках

Условия строительства

Условия строительства зданий и сооружений в районах Крайнего Севера в первую очередь определяются природно-климатическими факторами [1, 17].

Сложность рельефа и геологической структуры почв вызывают определённые трудности при строительстве. Особенностью северных территорий являются так называемые арктические почвы – рыхлые типы грунтов (песчаники, суглинки и глины), находящиеся в условиях вечной мерзлоты. Неправильное возведение здания на таких грунтах приводит к выворачиванию фундамента и обрушению сооружения – почвы нагреваются, оттаивают и смещаются, отчего теряют свою монолитность и несущую способность.

В связи с постоянством отрицательных температур в регионе возникает повышенное снеговое воздействие в виде дополнительных нагрузок на конструкции, обледенения, заносов зданий и их частей.

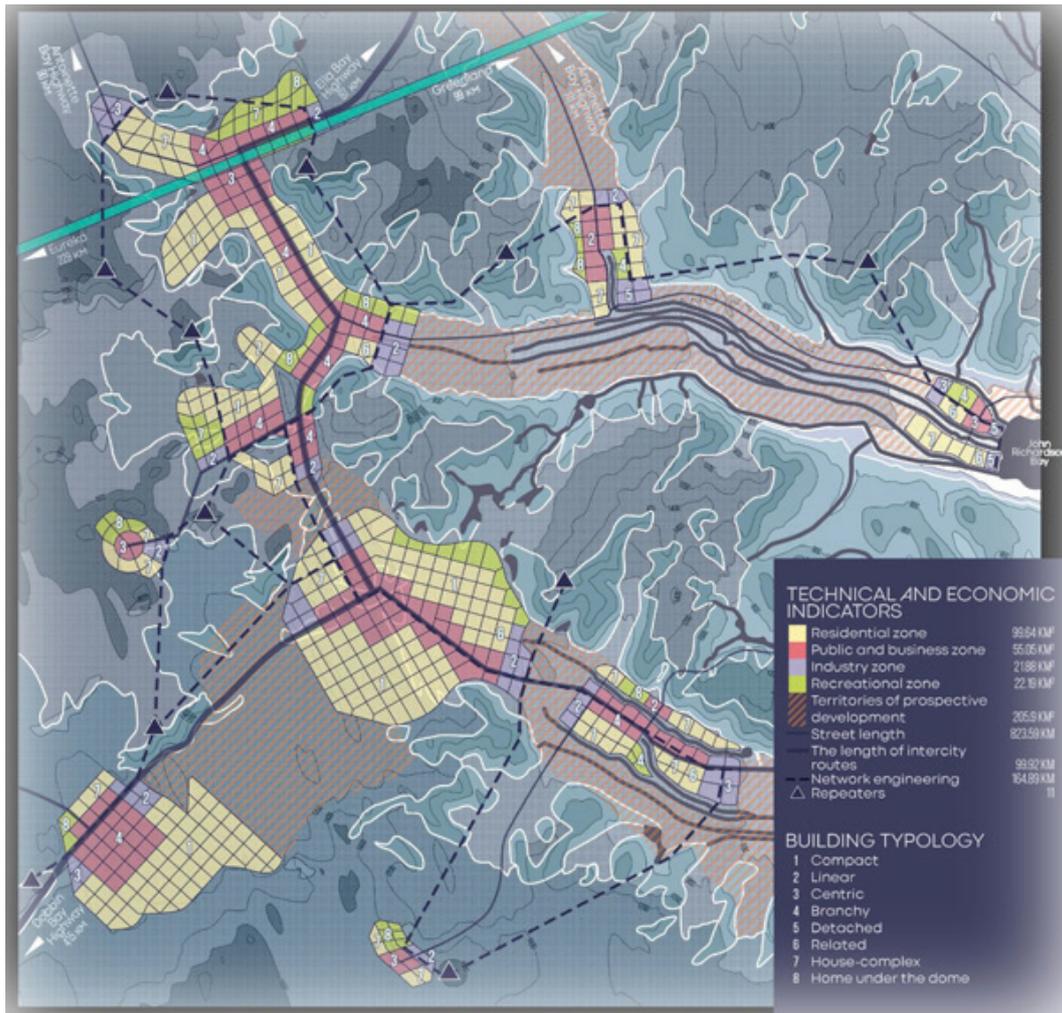


Рис. 15. Генеральный план разрабатываемой территории. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

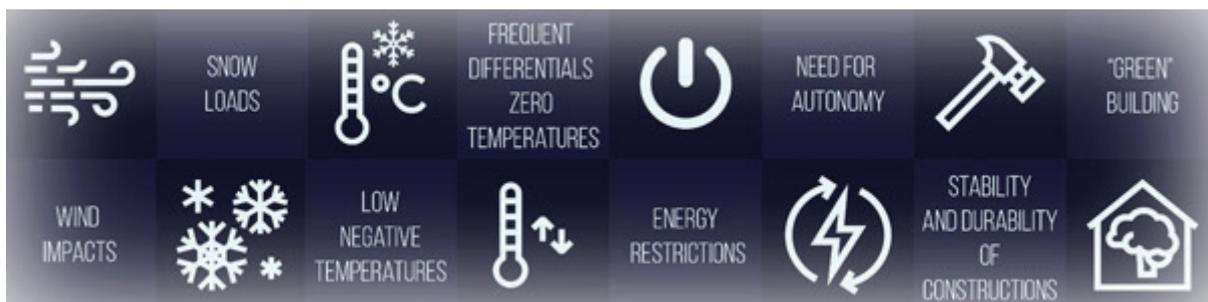


Рис. 16. Факторы, влияющие на северное строительство. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

Высокая скорость ветра также влияет на устойчивость сооружений. Вместе со снегом во время пурги данные факторы оказывают негативное механическое воздействие на поверхности фасадов и кровель.

Дисперсное расположение населенных пунктов предполагает удаленность малых поселений от снабженческих городов-центров, что усложняет транспортировку товаров первой необходимости. Кроме того, требуются особые мероприятия по прокладке инженерных сетей.

Для поддержания психологического и физического здоровья предъявляются повышенные требования к местам временного и постоянного пребывания людей. Скучные пейзажи, низкие

отрицательные температуры и продолжительные полярные ночи негативно влияют на психофизиологическое состояние.

Данные факторы определяют базовые принципы при проектировании будущих населенных мест и закладывают определённые требования к архитектурно-планировочным решениям.

Архитектурно-планировочные принципы

Использование типовых приемов архитектурно-планировочных решений нецелесообразно в уникальной среде арктического климата. Изучив аналоги домостроения высокоширотного строительства, историю и архитектуру коренных жителей Крайнего Севера, а также концептуальные проекты, выявлены основные архитектурные принципы:

1) для сохранения температуры грунтов прибегают к специальным мероприятиям. Возведение свайного фундамента позволяет оставлять проветриваемый зазор между основанием здания и поверхностью почвы. Обустройство фундамента непосредственно на грунтах также возможно, но при этом используется гидроизоляционная песчаная подушка, пресекающая передачу тепла от здания;

2) для сохранения тепла в помещениях следует использовать энергоэффективные и быстровозводимые материалы. Примером служат сэндвич-панели, которые кроме хорошего сохранения тепла и легкого возведения имеют малый вес по сравнению с другими материалами, что значительно удешевляет и упрощает доставку в дальние регионы;

3) для снижения ветровых нагрузок и предотвращения снегопереноса рекомендуется использовать здания обтекаемой формы с повышенными аэродинамическими характеристиками. Сооружения могут размещаться за естественными препятствиями, например рельефными выступами. С точки зрения архитектурно-планировочных решений формируются специальные аэродинамические группы, которые выступают ветрозащитным барьером – благодаря форме их расположения ветра обтекают центр населенных пунктов. В другом случае устраиваются сквозные проходы, благодаря которым снег не задерживается в зоне застройки;

4) для уменьшения времени нахождения людей на холоде между группой зданий одной функции возможна организация крытых галерей и переходов;

5) сохранение энергии и уменьшение теплообмена с окружающей средой достигается оптимальной геометрией здания. Наименьший процент теплопотерь здания наблюдается у тех

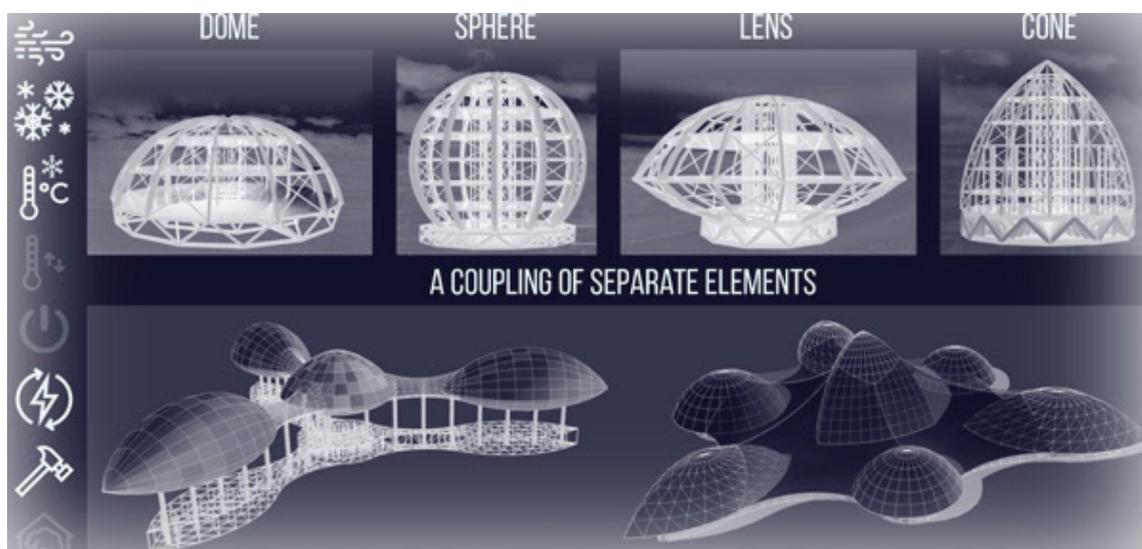


Рис. 17. Архитектурно-планировочные принципы. Сост. В.О. Плотниченко (для презентаций проектного предложения и составления международных методических рекомендаций)

форм, у которых отношение площади поверхности к внутреннему объему минимально, что наблюдается у куба, цилиндра и купола. Рекомендуется минимизация объемных выступов здания, но если это требуется технико-экономическими решениями, то они располагаются с наветренной стороны;

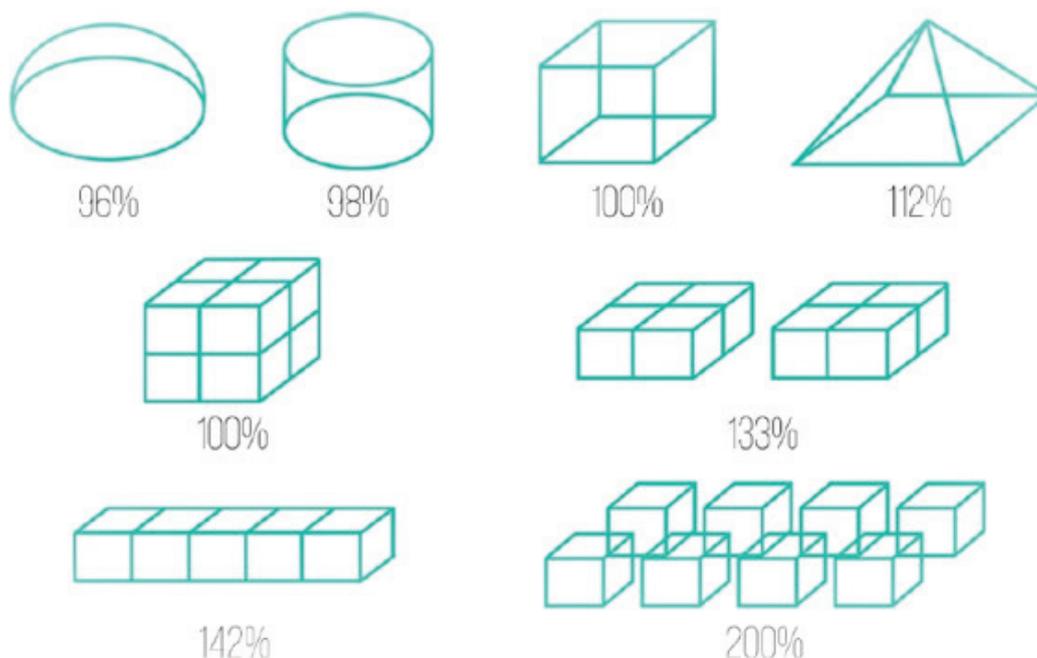


Рис. 18. Процент теплопотерь здания в зависимости от его формы. Сост. В.О. Плотниченко

6) особые требования предъявляются к светопропускающим конструкциям, которые должны обладать высоким сопротивлением теплопередаче и хорошо утеплены;

7) в качестве интерьерных решений возможно размещение зимних садов и крытых оранжерей в атриумах и крытых переходов для ревитализации воздуха и облагораживания территории. Использование природных материалов в отделке помещений также скрасят однотонность северных пейзажей;

8) обеспечение качественного воздухообмена важно для хорошего самочувствия. В условиях Крайнего Севера создание естественной изоляции невозможно, и взамен используется механическая вентиляция с рекуперацией тепла. В процессе теплообмена входящие и выходящие потоки не смешиваются, и теплота выходящего воздуха передается входящему воздуху, тем самым дополнительно обогревая помещение;

9) малое количество естественного освещения в течение года следует компенсировать максимальным пропусканием тепла и солнечной радиации в помещения за счет расположения световых проемов с южной стороны зданий;

10) внедрение автономных и возобновляемых источников энергии снизит затраты на инженерные сети и не навредит экологическому равновесию окружающей местности.

Архитектурная и инженерная целесообразность и экономичность [15]

Согласно проектному функциональному зонированию выделены четыре категории зданий: индивидуальные жилые, многоквартирные жилые, общественные и промышленные здания и сооружения. Каждому из них в соответствии с архитектурно-планировочными аналогами подо-

браны соответствующие типы организации застройки. Индивидуальная жилая застройка для рекреационной зоны представляет собой компактную, приближенную к кубу форму, накрытую купольной оболочкой. Данный тип застройки обусловлен высокой энергоэффективностью. Геометрия здания и окружающего его купола оптимальны, поскольку имеют наименьший процент теплопотерь. Наличие купола создает внутреннюю среду со своим микроклиматом, сглаживающим суровые условия Севера. Повышение температуры позволяет организовать зимний сад или оранжерею, способствующие ревитализации воздуха. Конструкция купола равномерно распределяет поступающие нагрузки, имеет обтекаемую форму, поэтому обеспечивает надежную сейсмостойчивость, обладает хорошими аэродинамическими свойствами и требует меньших затрат на материалы для его возведения.

Для жилых многоквартирных домов в селитебной зоне используются компактная структура или дом-комплекс. Данные типы застройки позволяют сохранять социальные контакты и обеспечивают повседневное взаимодействие независимо от внешней среды. В таких комплексах совмещаются жилые помещения и объекты бытового обслуживания, а перемещение осуществляется по теплым коридорам. Компактность застройки также повышает энергоэффективность.

В общественно-деловой зоне размещаются линейная или ветвистая типы застройки: сооружения соединены между собой крытыми галереями и переходами. Объемы различного функционального назначения объединяются в один комплекс и создают единое пространство, создавая гибкую планировочную структуру. В данном случае сооружения имеют единые инженерные сети и коммуникации. Для снижения ветровых нагрузок и теплопотерь корпуса зданий имеют цилиндрическую форму. Для производственной зоны используются здания контейнерного и передвижного типа, отличающиеся компактностью и высокой мобильностью. Такие постройки в любой момент могут поменять свое местоположение, выполняются из металлических сборно-разборных конструкций сводчатого типа.

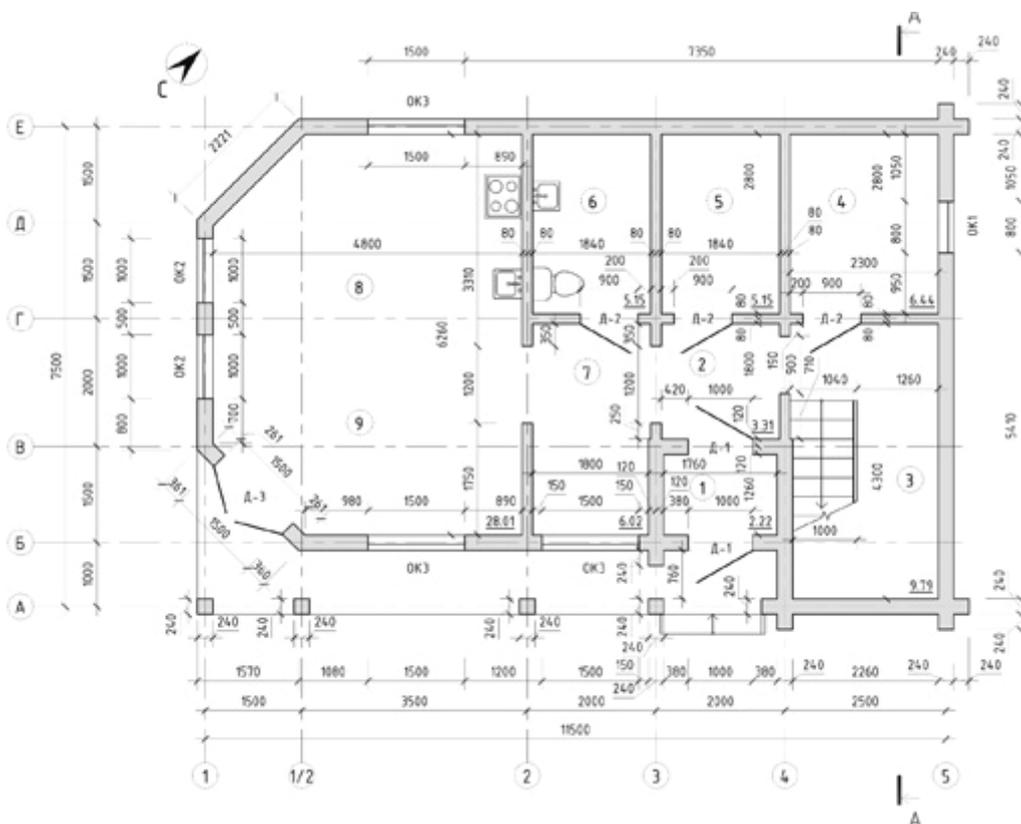


Рис. 19. План на отм. 0,000. Сост. В.О. Плотниченко

Выбор схемы несущего остова и принятого решения

Несущий остов представляет собой вертикальные и горизонтальные элементы здания, между которыми распределяется основная нагрузка. В данном случае выбрана бескаркасная схема со смешанным шагом несущих поперечных стен. Вертикальными элементами выступают несущие стены из клееного бруса и свайно-ростверковый фундамент. Горизонтальные элементы представлены деревянными балками. Здания из клееного бруса отличаются экологичностью, быстротой возведения, повышенным сроком эксплуатации, малыми трудозатратами в строительстве и дальнейшим обслуживанием.

Несущие и ограждающие конструкции здания

Купол

Для создания искусственного микроклимата используется геодезический купол, который обладает рядом преимуществ по сравнению с конструкциями стандартной формы:

- сокращение расхода материалов на 30–40%;
- легкость конструкции не требует мощного фундамента;
- структура геодезического купола приводит к равномерному распределению нагрузок, в связи с чем отпадает необходимость в дополнительных несущих конструкциях;
- достигаемая прочность за счет треугольников, образованных ребрами жесткости, обеспечивает высокую сейсмостойчивость;
- обтекаемая форма сводит к минимуму снеговые и ветровые нагрузки;
- при разрушении до 40% конструкций купол продолжает сохранять несущую способность;
- исключение мест застоя воздуха внутри конструкции за счет аэрации;
- меньшая площадь поверхности при тех же полезных площадях приводит к минимальному рассеиванию тепла, что позволяет сократить расходы на отопление и вентиляцию до 35%;
- симметричность формы упрощает ориентирование солнечных панелей в пространстве;
- экологичность используемых материалов;
- быстрота возведения конструкции сборного типа;
- благодаря легкости и малым размерам элементов не требуется тяжелая строительная техника.

Геодезический купол диаметром 20 м и высотой 11 м выполнен из алюминиевого каркаса. Внутреннее пространство купола имеет площадь 309,62 м². Крепление ребер жесткости осуществляется к кольцевым фланцам с помощью соединительных болтов [4]. Проемы заполнены однокамерным стеклопакетом 4М1-16Аг-И4, с мягким энергосберегающим покрытием и аргоновой прослойкой между стеклами.

Фундамент

Для здания используется свайный фундамент. Сваи погружаются буро-опускным способом, поскольку методы вибропогружения, статического вдавливания, ударной забивки имеют низкую эффективность в условиях вечномёрзлых грунтов. Ростверк выполнен в виде общей плиты, установленный на свайное поле с шагом свай 900 мм. Диаметр свай равен 300 мм. Глубина заложения фундамента 3 м. Во избежание оттаивания грунта и последующего изменения его свойств выполнена песчаная подсыпка толщиной 1 м.

Стены

Для наружных стен используется утепленный клееный брус с наполнителем из пенополиуретана. Брус 240 x 140 мм состоит из двух профилированных досок 70 мм и слоем пенополиуретана 100 мм между ними. Для внутренних стен используется брус сечением 160 x 140 мм.

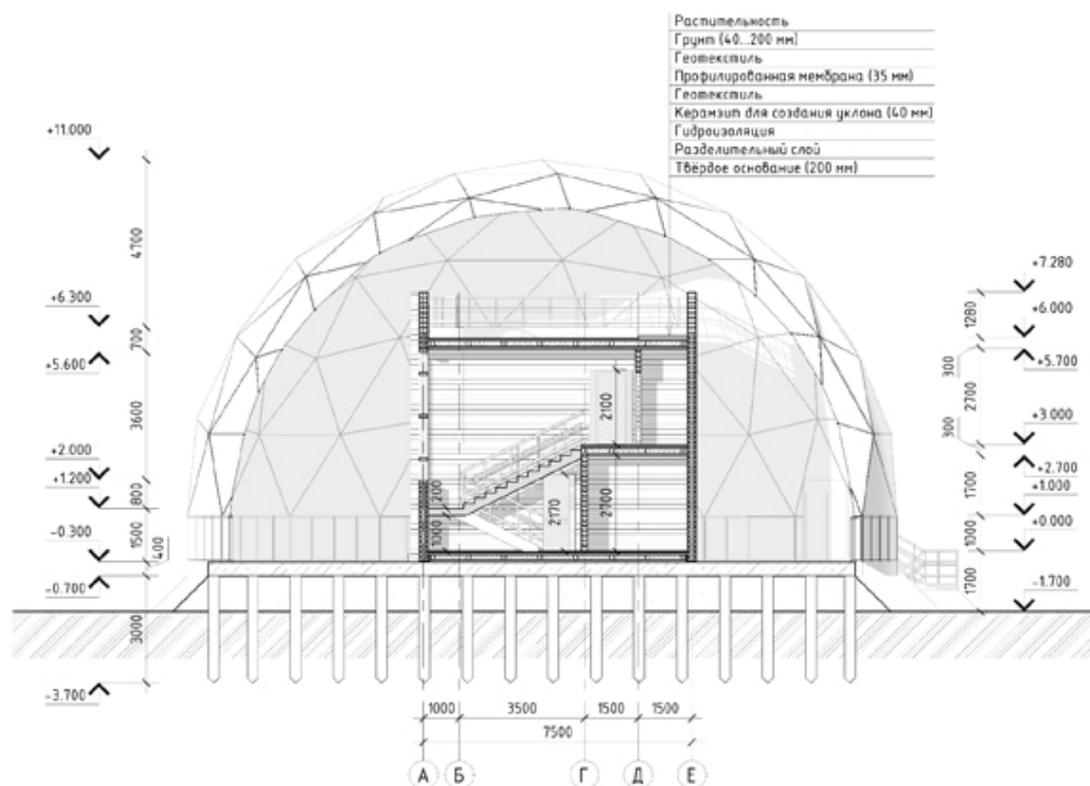


Рис. 20. Разрез А-А. Сост. В.О. Плотниченко

Инженерное оборудование

В связи с климатическими условиями выбрана автономная система электро- и водоснабжения. Используются альтернативные источники энергии – солнечные батареи, установленные с южной стороны здания, и ветрогенератор. Для преобразования энергии используется гибридный инвертор. Для накопления энергии используются аккумуляторы.

Источником воды является скважина на песок. Для закачки воды используется центробежный глубинный электронасос. В качестве автономной канализации используется аэрационная установка, обладающая высокой степенью очистки стоков.

Вывод

Организационно-экономические мероприятия

Контроль качества

В канадском законодательстве существует стандарт ASTM D 5882, в котором описаны процедуры испытания свай и глубоких фундаментов с использованием ударопрочного воздействия. Этот стандарт охватывает процедуру определения целостности как вертикальных, так и наклонных свай путем измерения и анализа скорости распространения акустической волны через сваю, отраженной от границ и дефектов, и записывающего устройства с помощью датчика, прикрепленного к головке сваи. Головка сваи поражается ручным молотком, обычно прикладываемым в осевом и перпендикулярном направлении к поверхности головки сваи [20, 25]. Контроль качества ламинированных конструкционных балок осуществляется в соответствии с требованиями европейского стандарта EN 14080.

Обоснование строительства

Канада позиционирует себя как северное государство, где на север приходится 40% сухопутной территории, но в связи с климатическими особенностями там проживает только 107 тыс. человек [23].

На территории Нунавут вследствие географического положения имеются такие социальные проблемы, как высокий уровень безработицы, низкое качество образования, завышенные цены и низкие доходы жителей. Для борьбы с этим правительство разработало долгосрочный план трудоустройства инуитов (Inuit Employment Plan), позволяющий повысить уровень занятости коренного населения до 85%. Кроме того, федеральным правительством Канады создан пилотный проект северных и удаленных территорий (Rural and Northern Immigration Pilot или RNIP), направленный на помощь удаленным районам в привлечении квалифицированных иммигрантов. Кроме того, немаловажную роль играет защита окружающей среды и адаптация к изменениям климата. Экономическое планирование предполагает эффективное потребление и распределение энергетических ресурсов, не оказывающих негативное воздействие на экологию, участие в создании международных стандартов, регулирующих хозяйственную деятельность в Арктике, и создание национальных парков с целью сбережения экосистем региона [13, 14].

Канадский Север освоен в гораздо меньшей степени, чем арктическая зона России, как в социально-экономическом, так и в военном отношениях. Поэтому основной смысл арктической политики Оттавы состоит в комплексном освоении этого региона. Оптимальным вариантом социально-экономического развития является разработка нефтегазовых месторождений неподалеку от устья р. Маккензи, а также добыча алмазов. Доходы от добычи полезных ископаемых направляются на развитие самоуправления и политической активности в северных регионах.

На международном уровне Канада активно сотрудничает с другими странами, в частности с Россией. Среди прочих договоренностей существует ряд документов, касающихся непосредственно северных территорий. Одним из таких является «Совместное российско-канадское заявление о сотрудничестве в Арктике и на Севере», подписанное 18 декабря 2000 г. Кроме того, между странами 2 июня 2011 г. подписано «Совместное российско-канадское заявление о сотрудничестве в области науки, техники и инноваций», согласно которому стороны считают приоритетным совместную деятельность, направленную на исследование климата, Арктических земель, энергии и энергоэффективности, нанотехнологии и биотехнологии. При необходимости, Канада имеет возможность привлечь ресурсы России для проведения совместных исследований региона.

Юридический план

Законодательство Канады принадлежит англосаксонской правовой семье, базируется на единой системе прецедентов и не имеет четкой структуры [2]. Согласно Конституционному акту, действующему с 1991 г., основными законами, регулирующими недвижимость в Канаде, являются уставы правительства каждой провинции и территории.

Регистрация прав на земельный участок

Система регистрации земли в Нунавуте основана на системе регистрации земельных участков Торренса. Закон «О праве собственности на землю» (The Land Titles Act) устанавливает систему регистрации прав собственности на земельные участки, находящиеся в частной собственности.

Закон разрешает подачу планов обследования земель Короны и последующую регистрацию гранта Короны физическому или юридическому лицу. После регистрации гранта Регистратор

выдаст свидетельство о праве собственности новому владельцу. Для предоставления документов по сделкам с землей доступна система Парцеллированной Онлайн Регистрации Нунавут (Parcelized Online Registration Nunavut, POLAR). Согласно п. 20.2. Закона «О праве собственности на Землю» вся документация для подачи заявки или регистрации должна быть представлена в электронном виде [23, 24, 28–30].

Получение разрешения на строительство.

Служба безопасности Нунавута включает офис Главного управления по строительству (Office of the Chief Building Official), где проводится выдача разрешений на строительство, снос и заселение зданий, пересмотр планов и связанные с этим проверки. В соответствии с п.6 Строительного кодекса Нунавута (Nunavut Building Code Act), для получения разрешения на строительство необходимо:

- представить заявление на получение разрешения (Permit Application), в котором указываются имя и контактные данные заявителя, данные о расположении проекта с его подробным описанием и типе строительных работ, информация о собственнике и подрядчике. Также указывается выполнение дополнительных требований к заявке, касающихся планов и чертежей;
- предоставить всю предписанную информация о проекте, в том числе подробные планы и чертежи;
- оплатить требуемую сумму, равную 100 долл. США плюс 0.1% от стоимости строительства или 250 долл. США для условного разрешения на размещение;
- проект должен соответствовать всем требованиям Строительного кодекса и нормативным актам [23, 24, 28–30].

Инвестиционная стратегия

В Нунавуте действуют филиалы таких государственных банков, как RBC и First Nations Bank. В организации Nunavut Business Credit Corporation выдают кредиты на сумму не менее 150 000 долл. для таких проектов, как покупка недвижимости, улучшения арендованного имущества, временное или промежуточное финансирование, тендерное обеспечение для строительных проектов и другое.

Получение разрешения на ввод в эксплуатацию

Обязательные проверки строительного проекта могут проводиться должностными лицами Главного управления по строительству. Для этого представляется необходимая схема проверки с выданным разрешением на строительство. Владелец обязан уведомить должностное лицо о соответствующей стадии строительства для проведения инспекций для проверки соответствия нормам.

После окончания строительных работ отправляются заявки – письмо, подтверждающее соответствие координации зарегистрированного профессионала (Schedule 3-C «Letter Confirming Compliance Coordinating Registered Professional») и письмо, подтверждающее соответствие зарегистрированного специалиста (Schedule 3-D «Letter Confirming Compliance Registered Professional»), которые подтверждают выполнение проекта нанятыми специалистами, архитекторами и инженерами в соответствии с нормами.

Библиография

1. Казначеев, В.П. Современные аспекты адаптации / В.П. Казначеев. – Новосибирск: Наука: Сиб. отд-е, 1980. – 191 с.
2. Крассов, О.И. Земельное и имущественное право в странах общего права / О.И. Крассов. – М.: НОРМА, 2019 – 416 с.
3. Логинов, В.Г. Социально-экономическая оценка развития природно-ресурсных районов Севера / В.Г. Логинов. – Екатеринбург: Ин-т экономики УрО РАН, 2007. – 311 с.
4. Лукин, Ю.Ф. Великий предел Арктики / Ю.Ф. Лукин. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2010. – 144 с.
5. Россия в Арктике. Вызовы и перспективы освоения / под ред. М. В. Ремизова. – М.: Ин-т национальной стратегии, Книжный мир, 2015. – 384 с.
6. Благодетелева, О.М. Принципы развития градостроительных систем Арктической зоны республики Саха (Якутия) в современных условиях: дис. ... канд. архитектуры / О.М. Благодетелева. – М.: МАРХИ, 2018. – 438 с.
7. Максимова, Д.Д. Проблемы освоения северных регионов и Арктики во внешней политике Канады: дис. ... канд. полит. наук / Д.М. Максимова. – М.: МГУ, 2011. – 185 с.
8. Петров, А.Н. Геопопуляционные процессы на российском и канадском Севере в 90-е годы XX века: дис. ... канд. географ. наук / А.Н. Петров. – СПб., 2006. – 316 с.
9. Фольц, В.А. Проблемы регионального развития Севера Канады в контексте международных интеграционных процессов: автореф. дис. ... канд. полит. наук / В.А. Фольц. – СПб.: СПбГУ, 2003. – 28 с.
10. Анохин, А.А. Основные положения градостроительной политики и функционально-планировочного зонирования Крайнего Севера и Арктики / А.А. Анохин, В.М. Мякиненков // Арктика XXI век. Гуманитарные науки. – 2015. – № 3. – С. 21–32.
11. Астанин, Д.М. Использование каркасного метода в планировании и функциональном зонировании территорий, благоприятных для организации экотуризма (на примере Центральной части Восточного Саяна). / Д.М. Астанин // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5: География. – 2017. – № 3. – С. 51–60. – URL: <https://vestnik5.geogr.msu.ru/jour/article/view/319>
12. Астанин, Д.М., Анисова, В.И. Пространственно-временная структура системы расселения беженцев в Перу / Д.М. Астанин, В.И. Анисова // Архитектон: известия вузов. – 2020. – №1(69). – URL: http://archvuz.ru/2020_1/17
13. Селин, В.С. Взаимодействие хозяйственных и оборонных интересов в арктических акваториях / В.С. Селин, С.Ю. Козьменко // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2012. – № 3. – С. 34–40.
14. Смирнова, О.О. Формирование опорных зон в Арктике: методология и практика / О.О. Смирнова // Арктика и Север. – 2016. – № 25. – С. 148–157.
15. Жданов, В. И. Особенности проектирования жилых зданий для строительства в северных широтах / В.И. Жданов, Д.А. Украинченко, И.С. Инжутов, В.Е. Афанасьев // Вестник Поволжского гос. технолог. ун-та. Сер.: материалы. конструкции. Технологии. – 2017. – № 4. – С. 55–65.
16. Яковлева, С.И. Каркасные модели в региональных схемах территориального планирования / С.И. Яковлева // Псковский регионологический журнал. – Псков: Псковский гос. ун-т. – 2013. – №15.
17. Яндекс Погода [Электронный ресурс] – URL: https://yandex.ru/pogoda/cherepovets/maps/powcast?via=hnav&le_Lightning=1
18. Стратегия Канады в освоении Арктики [Электронный ресурс] – URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/strategiya-kanady-v-osvoenii-arktiki/>

19. Узел соединения стержней геодезического купола [Электронный ресурс] – URL: <https://findpatent.ru/patent/203/2034964.html>
20. Arctic Resource Urbanization. Urbanization Processes of Resource Ex-traction in the Arctic [Electronic resource] // The Arctic & Alaska – URL: <http://www.op-n.net/ARCTIC-RESOURCE-URBANIZATION>
21. Canada Lands Survey System - CLSS Map Browser [Электронный ресурс] – URL: <http://class.nrcan.gc.ca/map-carte-eng.php>
22. City population. Population Statistics for Countries, Administrative Ar-eas, Cities and Agglomerations – Interactive Maps and Charts [Электронный ресурс] – URL: <http://www.citypopulation.de>
23. Department of Justice. Legal Registries [Электронный ресурс] – URL: <http://nunavutlegalregistries.ca/>
24. Government of Canada. Credit and loans: rights and responsibilities [Электронный ресурс] – URL: <https://www.canada.ca/en/financial-consumer-agency/ser-vices/rights-responsibilities/rights-credit-loans.html>
25. Government of Canada. Credit report and score basics [Электронный ресурс] – URL: <https://www.canada.ca/en/financial-consumer-agency/services/credit-reports-score/credit-report-score-basics.html#toc5>
26. Government of Canada. Maps – URL: <https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-and-publications/maps/22020>
27. Government of Canada. Personal loans [Электронный ресурс] – URL: <https://www.canada.ca/en/financial-consumer-agency/services/loans/personal-loans.html>
28. Nunavut Courts [Электронный ресурс] – URL: <http://www.nu-navutcourts.ca/>
29. Nunavut Government of Nunavut Community & Government Services Planning & Lands Division [Электронный ресурс] – URL: <https://cgs-pals.ca/>
30. Regulatory roles for construction and renovations [Электронный ресурс] – URL: <https://www.ontario.ca/page/regulatory-roles-construction-and-renovations>
31. Virgin Hyperloop One [Электронный ресурс] – URL: <https://virginhyper-loop.com>

Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareALike» («Атрибуция - на тех же условиях»).

4.0 Всемирная



Дата поступления: 16.08.2020

THE SPATIAL STRUCTURE OF THE SETTLEMENT SYSTEM IN ELLESMERE ISLAND (NUNAVUT TERRITORY, CANADA)

Astanin Dmitry M.

Associate Professor, Department of Architecture and Urban Planning,
Vologda State University;
Director-General of OOO «Rustal. North-West», OOO «Rustal. Eastern Siberia»
Russia, Vologda, e-mail: montenegro.astanin@mail.ru

Plotnichenko Viktoriya O.

Student, Subdepartment of Architectural Environment Design.
Research supervisor: Associate Professor D.M. Astanin
Cherepovets State University
Russia, Cherepovets, e-mail: viplotnichenko@yandex.ru

УДК: 711.1

ББК: 85.118

DOI: 10.47055/1990-4126-2020-3(71)-14

Abstract

Within the framework of a project aimed at structuring the settlement system in Ellesmere Island (the territory of Nunavut, Canada), we explored the microclimate, topography, geological structure, fauna, available research background and existing infrastructure of the locality. Based on our findings, we have developed natural recreation, environmental, eco-cultural, and tourist recreation frameworks to specify planning characteristics and identified the main planning constraints that determine the geometry of the settlement pattern. An optimal settlement model has been developed for the central-eastern part of Ellesmere Island with the Dobbin-Scorbey Bay conurbation elaborated in detail. A functional zoning concept is suggested for the main conurbation of Ellesmere Island; an individual domed residential cell has been designed. Thus, by simulating an environment designed for comfortable living in extreme cold climate conditions, a design proposal has been developed that would ensure effective settlement patterns in northern areas and solve the problem of uneven population density in Canada and the Arctic as a whole.

Keywords:

urban planning regulations, conurbation, master plan, resettlement, functional zoning

References

1. Kaznacheyev, V.P. (1980) Modern aspects of adaptation. Novosibirsk: Nauka: Siberian branch. (in Russian)
2. Krassov, O.I. (2019) Land and property law in common law countries. Moscow: NORMA. (in Russian)
3. Loginov, V.G. (2007) Socio-economic assessment of the development of natural resource areas of the North. Ekaterinburg: Institute of Economics of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences. (in Russian)
4. Lukin, Yu.F. (2010) The great limit of the Arctic. Arkhangelsk: Northern (Arctic) Federal University. (in Russian)

5. Remizov, M.V. (ed.) (2015) *Russia in the Arctic. Challenges and prospects of development*, Moscow: Institute of National Strategy. (in Russian)
6. Blagodeteleva, O.M. (2018) *Planning principles for the Arctic zone of the Republic of Sakha (Yakutia) in modern conditions*. PhD dissertation (Architecture): 05.23.22. Moscow: MARHI. (in Russian)
7. Maksimova, D.D. (2011) *Issues in the development of the Northern regions and the Arctic in Canada's foreign policy*. PhD dissertation (Political Sciences): 23.00.04. Moscow: MSU. (in Russian)
8. Petrov, A.N. (2006) *Geopopulation processes in the Russian and Canadian North in the 1990s*. PhD dissertation (Geography). Saint Petersburg. (in Russian)
9. Folts, V.A. (2003) *Issues in the regional development of Canadian North in the context of international integration processes*. Summary of PhD dissertation (Political sciences): 23.00.04. Saint Petersburg.
10. Anokhin, A.A., Myakinenkov, V.M. (2015) *Main urban planning and functional zoning policies in the far North and the Arctic. The Arctic of the 21st century*. Humanities, No. 3, pp. 21–32. (in Russian)
11. Astanin, D.M. (2017) *Application of the network method to the planning and functional zoning of areas favorable for the organization of ecotourism (case study of the central part of the Eastern Sayan Mountains)*. Bulletin of Moscow State University, Series 5: Geography. Moscow, No. 3, pp. 51–60. (in Russian)
12. Astanin, D.M., Anisova, V.I. (2020) *The spatial and temporal structure of migrant settling in Peru*. Architecton: Proceedings of Higher Education, No. 1 (69). Available at: http://archvuz.ru/en/en/2020_1/17 (in Russian)
13. Selin, V.S., Kozmenko, S.Yu. (2012) *Interactions between economic and defense interests in Arctic offshore areas*. Bulletin of Kola Research Center, No. 3, pp. 34–40. (in Russian)
14. Smirnova O.O., Lipina S.A., Kudryashova E.V., Krejdenko T. F., Bogdanova Y.N. (2016) *Creation of development zones in the Arctic: methodology and practice*. The Arctic and the North, No. 25, pp. 148–157. (in Russian)
15. Zhadanov, V.I., Ukrainchenko, D.A., Inzhutov, I.S., Afanasyev, V.E. (2017) *Residential housing design for northern latitudes*. Bulletin of Volga State University of Technology. Series: Materials. Constructions. Technologies, No. 4, pp. 55–65. (in Russian)
16. Yakovleva, S.I. (2013) *Framework Models in Regional Territorial Planning Schemes*. Pskov Regional Studies Journal. Pskov: Pskov State University, No.15. (in Russian)
17. Yandex Weather. Available at: https://yandex.ru/pogoda/cherepovets/maps/nowcast?via=hnav&le_Lightning=1 (in Russian)
18. *Canada's Arctic Development Strategy*. Available at: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/strategiya-kanady-v-osvoenii-arktiki/> (in Russian)
19. *Geodesic dome bar connection*. Available at: <https://findpatent.ru/patent/203/2034964.html> (in Russian)
20. *Arctic Resource Urbanization. Urbanization Processes of Resource Extraction in the Arctic*. Available at: <http://www.op-n.net/ARCTIC-RESOURCE-URBANIZATION>
21. *Canada Lands Survey System - CLSS Map Browser*. Available at: <http://clss.nrcan.gc.ca/map-carte-eng.php>
22. *City population. Population Statistics for Countries, Administrative Ar-eas, Cities and Agglomerations – Interactive Maps and Charts*. Available at: <http://www.citypopulation.de>
23. *Department of Justice. Legal Registries*. Available at: <http://nunavutlegalregistries.ca/>
24. *Government of Canada. Credit and loans: rights and responsibilities*. Available at: <https://www.canada.ca/en/financial-consumer-agency/ser-vices/rights-responsibilities/rights-credit-loans.html>

25. Government of Canada. Credit report and score basics. Available at: <https://www.canada.ca/en/financial-consumer-agency/services/credit-reports-score/credit-report-score-basics.html#toc5>
26. Government of Canada. Maps. Available at: <https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-and-publications/maps/22020>
27. Government of Canada. Personal loans. Available at: <https://www.canada.ca/en/financial-consumer-agency/services/loans/personal-loans.html>
28. Nunavut Courts. Available at: <http://www.nu-NAVUTcourts.ca/>
29. Nunavut Government of Nunavut Community & Government Services Planning & Lands Division. Available at: <https://cgs-pals.ca/>
30. Regulatory roles for construction and renovations. Available at: <https://www.ontario.ca/page/regulatory-roles-construction-and-renovations>
31. Virgin Hyperloop One. Available at: <https://virginhyper-loop.com>