

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2018, №6, Том 10 / 2018, No 6, Vol 10 <https://esj.today/issue-6-2018.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/20SAVN618.pdf>

Статья поступила в редакцию 08.11.2018; опубликована 27.12.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Зайцев Н.Е. Некоторые проблемы социальной экологии и социологии в архитектуре арктических «городов под куполом» // Вестник Евразийской науки, 2018 №6, <https://esj.today/PDF/20SAVN618.pdf> (доступ свободный).

Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Zaitsev N.E. (2018). Some questions of social ecology and sociology in architecture of the arctic «domed cities». *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 6(10). Available at: <https://esj.today/PDF/20SAVN618.pdf> (in Russian)

УДК 728

ГРНТИ 67.07.01

Зайцев Николай Егорович

ФГБОУ «Московский архитектурный институт (государственная академия)», Москва, Россия

Выпускник аспирантуры

ООО «АМ АТРИУМ», Москва, Россия

Главный архитектор проектов

Специалист по специальности «Архитектура»

Научно-педагогический кадр по направлению «Архитектура»

E-mail: archzaitsev@gmail.com

Некоторые проблемы социальной экологии и социологии в архитектуре арктических «городов под куполом»

Аннотация. В статье, являющейся частью диссертационного исследования «Принципы формирования жилой среды арктических морских портов», рассматриваются предпосылки возникновения советских и зарубежных проектов криптоклиматических «городов под куполом» в арктическом регионе, доказываются современная необходимость развития региона для обеспечения ресурсных, транспортных и стратегических потребностей современного общества. В качестве архитектурной цели в арктическом регионе ставится необходимость предотвращения оттока населения и привлечения высококвалифицированных кадров в северные широты России. Рассматривается взаимоотношение в цепи общество – человек – техника – природа. Приведена краткая климатическая и географическая справка Арктики, последствия влияния внешних условий окружающей среды на организм человека. Доказываются необходимость формирования криптоклиматической среды для обеспечения возможности длительного пребывания человека в Арктике. Выявлены две основные социально-экологические проблемы жизни общества в техногенной жилой среде: оторванность человека от естественной среды обитания и высокая плотность населения в теле одного пространства. На основе анализа принципов «метеорологической архитектуры» приведен краткий алгоритм возможности внедрения архитектурными средствами климатических составляющих внешней природной среды в интерьер «городов под куполом». Рассматриваются некоторые проблемы высокой плотности населения, на основании исследований жилой среды высотных многофункциональных жилых комплексов, как близких по показателю плотности жилых образований, а также исследований процессов, возникающих в развивающейся в «идеальных» условиях популяции. Предлагается концепция формирования жилых образований, размер которых основывается на анализе возможного, комфортного количества

социальных связей, что дополнительно позволяет сократить показатели социальных страхов населения и дает возможность более индивидуального, адресного подхода к формированию частей жилой среды населенных пунктов в Арктике.

Ключевые слова: «город под куполом»; криптоклиматический комплекс; социальная экология; «метеорологической архитектура»; социальные страхи; высокая плотность; социальные связи

«Города под куполом» занимали умы архитекторов всего мира с середины XX века. Толчком к массовой идее строительства городов или частей городов под куполом стало изобретение геодезического купола, геокупола – это пространственная стрележневая структура, которая выделяется среди других конструктивных систем сравнительно низким весом в соотношении с внутренним пространством. Первым известным зданием, сконструированным с использованием геодезического купола на основе икосаэдра, является планетарий в Йене (1926 г., инж. Вальтер Бауэрсфельд). Но наибольшую популярность геодезические купола получили в середине столетия особенно в проектах американского архитектора, дизайнера, инженера и изобретателя Ричарда Бакминистера Фуллера. Геокупол Фуллера основывался не на икосаэдрах, как у Бауэрсфельда, а на тетраэдрах, самыми известными проектами авторской реализации подобной конструктивной системы являются «золотой купол» в Москве (1959 г.) и павильон США на всемирной выставке в Монреале (1967 г.). В российской архитектурной среде, параллельно с Ричардом Фуллером, тему геодезических куполов разрабатывал заведующий кафедры «Архитектурные конструкции» Московского архитектурного института Михаил Сергеевич Туполев. Его интересом было создание пространственных покрытий для картинных галерей, павильонов, цирков, театров, хозяйственных сооружений. Геодезический купол нашел свое воплощение в проектах Туполева по всему Советскому Союзу, в Москве, Киеве, Казани, Одессе, Крыму и Череповце. Геокупол в умах поколения представлялся как инновационный подход к проектированию большепролетных купольных сооружений и за счет необычности внешнего вида был частичкой будущего, попавшего в настоящее. Геодезические купола встречаются на страницах многих фантастических произведений начала и середины XX века и проникают в «архитектурное подсознание» поколения.

В этот же временной отрезок происходит ряд событий, вызвавших интерес архитектурного сообщества к проблемам освоения Арктики. В контексте статьи преимущественно рассматриваются аспекты освоения «Советского Севера», включающего регионы СССР севернее основных обжитых районов страны. Развитие активной хозяйственной деятельности в арктических широтах брало свое начало в годы правления Иосифа Виссарионовича Сталина (1922-1953) и основывалось на совместной работе Главного управления Северного морского пути (ГУСМП) и Главного управления лагерей (ГУЛАГ)¹. ГУСМП определяло направления освоения территорий Советского Севера, вело первичные изыскания, формировало базовую инфраструктуру и, таким образом, предоставляло площадку для создания ресурсодобывающих поселений на основе системы ГУЛАГ. Двигателем прогресса в таком процессе являлся рабский труд заключенных, главную массу которых составляли политические заключенные за контрреволюционные преступления с большими сроками ссылки – от 8 до 25 лет. Для заключенных не создавалось никакой инфраструктуры, архитектура лагерей состояла из деревянных бараков или даже утепленных палаток, образ таких поселений формировали заборы, ряды колючей проволоки и караульные вышки. Из 2,5 миллионов заключенных ГУЛАГов погибло 1,6 миллионов человек, при этом смертность в

¹ Калеменева, Е. Города под Куполом: советские архитекторы и освоение Крайнего Севера в 1950-1960-е годы // Bulletin des Deutsches Historisches Institut Moskau. №7, конф. – Спб., 2012. – С. 93-108.

северных лагерях значительно превышала смертность в других регионах из-за тяжелейших климатических условий Арктики. В 1956 году началась постепенная ликвидация системы ГУЛАГов и государственный аппарат столкнулся с проблемой привлечения добровольцев на Крайний Север. Этот период стал переломным для архитектуры высоких широт, так как появился государственный заказ на разработку поселений, приспособленных к условиям природы Арктики.

«Продвижение на Север» было основной задачей коллектива Ленинградского филиала Академии строительства и архитектуры (Ленфилиал), специализировавшегося на градостроительном проектировании в арктических условиях. Институт занимался не только проектированием, но и комплексной научно-исследовательской деятельностью в арктических широтах, результаты которой отражены в тексте «Правила и нормы планировки и застройки населенных мест Крайнего Севера и Северо-Востока СССР» (1957 г.). Либерализация политической и общественной жизни в период Хрущевской оттепели (1953-1964 гг.) дала дополнительные возможности развития арктических широт. Возможности заключались в возобновлении связей российского научного сообщества с иностранными коллегами. Общение специалистов проходило на страницах научных изданий и во время взаимных визитов с целью обмена опытом. Энтузиазм советских архитекторов возрос, начались поиски новых технологических принципов проектирования и формы арктических населенных пунктов. «Землю будущего», территории Крайнего Севера, планировалось застраивать принципиально новыми типами жилища, отличительной чертой которого являлась высокая плотность, микрорайонная застройка, минимизация протяженности дорожной сети, инженерных трасс. Из-за государственной установки по сокращению затрат на строительство наиболее часто применяемой конструктивной схемой было панельное домостроение. Архитекторы стремились максимально улучшить условия жизни в Арктике, они видели большие возможности развития градостроительства в нетрадиционной для градостроительства среде Крайнего Севера. Самой амбициозной идеей было создание города под климатическим куполом (криптоклиматические города, комплексы) – образ крытого города из фантастических романов начала и середины XX века перешел в проектную практику архитекторов целого ряда стран. Удачным можно считать стечение государственного заказа на разработку новых принципов градостроительства и развитие инженерной мысли, в частности популяризации конструктивной схемы геодезического купола Ричарда Бакминистера Фуллера.

Криптоклиматический город или комплекс, наиболее вероятно, вошел в отечественную проектную практику после визита советской делегации в Канаду и ознакомления с проектом города «Фробишер Бей» (1958 г.), 2000 км к северу от Оттавы². Поселение представляло собой общественный центр города под куполом, соединенный системами наземных переходов с 36-ю двенадцатиэтажными башнями. «Фробишер Бей» был одной из первых попыток по созданию криптоклиматического комплекса, который имел значительную степень детализации и продуманного подхода к строительству в северных широтах (рис. 1). Одним из первых примеров советской практики проектирования городов под куполом является предложение по строительству поселка Айхал вблизи места добычи алмазов в Якутии (1964 г.). Принципиальная схема поселения основывалась на схожем принципе общественно-административного центра под куполом, связанного крытыми пассажами с многоэтажными компактными жилыми домами. Но ни канадский, ни российский проект не рассматривают арктическое поселение в качестве одной мегаструктуры, города в здании, «города под куполом».

² Frobisher Bay, federal Government Project for a New Town // The Canadian Architect. – 1958. Vol. 7, № 40. – С. 145-149.

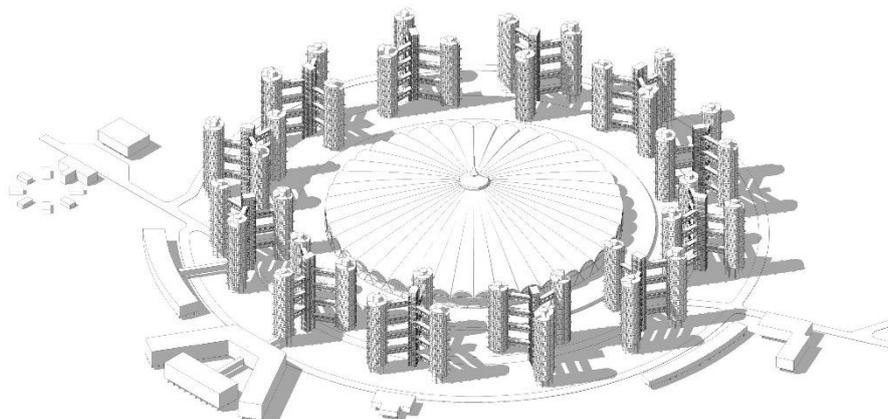


Рисунок 1. Проект канадского криптоклиматического города «Фробишер Бей». Архитекторы: Е.А. Гарднер, В.Е. Фанкотт. 1958 г. (иллюстрация разработана автором)

Возможно, самым интересным предложением середины XX по созданию криптоклиматического арктического поселения является совместный проект немецкого архитектора Фрайа Пауля Отто и его японского коллеги Кендзо Тангэ, при поддержке компании ARUP, – «Город в Арктике» был представлен творческим коллективом в 1971 году и сочетал в себе разнообразие идей из научно-фантастических романов с реалистичным подходом к их осмыслению и проектированию³. Композиционно город делился на два больших блока:

1. жилая часть с общественно административным ядром под прозрачным криптоклиматическим куполом;
2. производственная и хозяйственная зона, вынесенная из-под оболочки.

Мегаструктура Фрайа Отто и Кендзо Тангэ имела 2 000 м в диаметре и могла поместить город с населением в 40 000 человек (рис. 2).

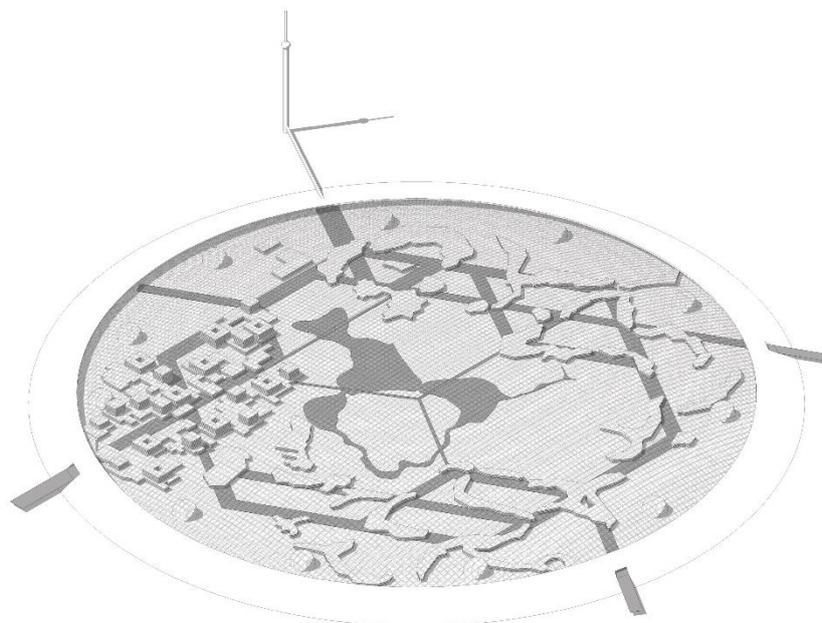


Рисунок 2. Проект Криптоклиматического города «Город в Арктике» Архитекторы: Ф. Отто, К. Танге, ARUP. 1971 г. (иллюстрация разработана автором)

³ Iconeeye. Frei Otto's Arctic City [Электронный ресурс]. офиц. сайт. 2017. URL: <https://www.iconeye.com/architecture/features/item/10164-frei-otto-s-arctic-city>.

Интересным примером более современных проектов по созданию криптоклиматического города в арктических условиях является предложение доктора технических наук, профессора Института Технологии в Ньюарк и старшего научного сотрудника НАСА Александра Александровича Болонкина. Его проект носит название «Inflatable ‘Evergreen’ Polar Zone Dome (EPZD) Settlements» (2009 г.), в переводе с английского – «Полярные вечнозеленые поселения под пневматическим куполом»⁴. Его предложение рассматривало абстрактное полярное поселение размеров 200x1000 м, накрытое двойной прозрачной полимерной пленкой, оболочка имела форму полуцилиндра с «четвертьсферами» на концах. Простота предложения заключается в простоте и сравнительно низкой стоимости и низких эксплуатационных расходах на пневматическую оболочку. По расчетам Болонкина общий вес покрытия составит всего 145 тонн. Основной целью проекта является создание искусственного микроклимата города, отделение человека от агрессивной для здоровья внешней среды Арктики. Современные научно-технические реалии позволяют еще смелее фантазировать на тему криптоклиматических городов в Арктике, позволяют проектировать город в теле одного здания, мегаструктуры. Увеличение и усложнение объекта становится интересной комплексной задачей для архитектора и инженера, при этом относительно середины XX века, современное общество на шаг ближе к реализации утопической идеи города под куполом, а, как следствие, уровень ответственности за проводимый архитектурный эксперимент повышается. Важно не только сформировать физически комфортную для человека среду в теле криптоклиматического комплекса инженерными средствами, но и провести попытку моделирования и прогнозирования процессов взаимоотношения между природой и обществом и взаимоотношений внутри общества в тепличных условиях замкнутой среды. Почти полное отсутствие опыта и базы данных в рассматриваемой проблематике обуславливает то, что подобное исследование может основываться либо на очевидных тезисах, носящих описательный характер, либо на анализе опыта близких по тематике проблем.

Взаимоотношения между обществом и природой рассматривает относительно молодая интегративная наука – социальная экология. Конкретизируя, социальная экология рассматривает более комплексную систему взаимоотношений между обществом, человеком, техникой и природой. Арктика, возможно, является наиболее интересной и контрастной площадкой для проведения социально экологических исследований, так как природные условия формируют противоречивую задачу по комплексному решению проблем освоения ресурсной базы региона, воплощения транспортного потенциала и, в противовес, задачу по формированию приемлемой, гуманной антропогенной среды. Методологией научного познания в контексте проводимого социально-экологического исследования становятся качественный и количественный анализ, заимствованный из естественных наук, и один из основополагающих методов социальной экологии – метод системного анализа, моделирования и прогнозирования.

Перспективы освоения региона являются объективно привлекательными, так как ресурсная база Арктики составляет значительную долю в общемировом масштабе. По данным Геологической службы США доля арктических неразведанных месторождений газа составляет 30 %, нефти – 13 %. В арктическом регионе сосредоточены значительные запасы редких металлов: никель (14 %), кобальт (11 %), вольфрам (4 %), цинк (5 %), палладий (41 %), платина (15 %) ⁵. Высокими показателями выделяется добыча минеральных ресурсов, особенно добыча

⁴ Bolonkin, A. Inflatable “Evergreen” Polar Zone Dome (EPZD) Settlements / A. Bolonkin, R.B. Chatcart // URL: <https://arxiv.org/ftp/physics/papers/0701/0701098.pdf>.

⁵ Бортников, Н.С. Арктические ресурсы цветных и благородных металлов в глобальной перспективе / Н.С. Бортников, К.В. Лобанов, А.В. Волков, А.Л. Галямов, К.Ю. Мурашов // Арктика: экология и экономика. – 2015. – №1 (17). – С. 38-46.

алмазов (27 % драгоценных, 24 % технических), апатитов 12 %, вермикулита 6 %. При этом российские арктические ресурсные базы имеют лидирующие позиции почти по всем показателям, включая нефть и газ. Помимо полезных ископаемых в арктических широтах ведется рыбная ловля, высокие показатели в северных прибрежных зонах Норвегии, России и США. К богатым рыбой водам относятся Берингово море, Баренцево и прибрежные воды Исландии и Гренландии. Арктическое рыболовство составляет немалую часть общемирового объема и имеет большое влияние на экономики арктических государств (примером может служить Исландия, которая получает четыре пятых доходов от экспорта рыбы).

Все вышеперечисленные показатели вызывают безусловный интерес у современного экономического сообщества, которое в рамках жесточайшей конкуренции, борьбы за ресурсные базы и в условия постепенного истощения природных запасов в более теплых широтах стремится к неосвоенным территориям. Современное положение таково, что межгосударственный интерес к арктическим ресурсам, не только материального характера, но и транспортного, и стратегического, набирает критическую массу, – множатся государственные, межгосударственные структуры, занимающиеся проблемами освоения Арктики, к проблеме освоения Арктики подключаются страны, не имеющие прямого доступа к региону, наращивается постоянный военный контингент в арктической зоне. Но очевидной основной целью становится разумное освоение северных широт. Цель носит очень противоречивый характер, так как долгосрочное и ненасильственное пребывание человека в Арктике требует создания комфортной среды проживания, а климат региона делает невозможным создание подобной среды в рамках традиционного понимания структуры поселения. Дополнительно в контексте данной проблематики современное общество рассматривает вопросы устойчивого развития и экологической безопасности, важной миссией является освоение Арктики с минимальным вредом для хрупкой природной среды. Тема экологии и устойчивого развития важна, но требует отдельного, внимательного рассмотрения и будет включена в исследование, представленное в статье, как безусловный контекст проектирования в арктических широтах.

Цель освоения Арктики обозначает ряд задач, основной из которых является привлечение населения в регион, а решение этой задачи является социальной, экономической и архитектурной проблемами. Социальная экология в данном случае способна помочь выстроить разумную, в контексте рассматриваемого общества начала XXI века, иерархию взаимоотношений между обществом, человеком и природой. Необходимо рассмотреть два основных блока информации и на их основе попытаться смоделировать образец идеального, утопичного арктического поселения – это общая климатическая, географическая справка региона и требования по организации современного жилища.

Климат Арктики характеризуют длинная, холодная зима и короткое и прохладное лето. В регионе непривычными являются «солнечные» условия, это обуславливается очень коротким инсоляционным периодом, низким солнцем, а также непривычными для среднестатистического человека полярным днем и полярной ночью. Большая часть арктических территорий большую часть года покрыта льдом или снегом, это связано с тем, что средняя температура зимних месяцев может достигать показателя в -50°C , при том, что средняя летняя температура в зависимости от региона колеблется между показателями от -10°C до $+10^{\circ}\text{C}$. Растительный и животный мир Крайнего Севера не отличается значительным разнообразием и основным пейзажем региона является арктическая пустыня, продуваемая буранами и, в зависимости от сезона, покрытая снегом, ледниками или щебнем и обломками камней, через которые прорывается скудная невысокая растительность. Для человека такие условия непривычны и даже губительны, изучением влияния которых на организм и психическое состояние человека занимается отдельная область медицинской науки – арктическая медицина. В данном случае медицина имеет очень тесную связь с социальной

экологией и диктует обязательные условия пребывания в регионе и организации жилой среды. Акклиматизация на Крайнем Севере, привыкание к постоянно низким температурам, дефициту солнечного света, дефициту продовольствия обычно наступает по окончании первого года, но может продлиться и до двух-трех лет. Среди новоселов распространены повышенная утомляемость, сонливость, миалгии и другие функциональные расстройства, иногда переходящие в дизадаптационные метеоневрозы, то есть в фазу паталогического состояния. К краевым патологиям, то есть к особенностям заболеваемости населения на территориях Арктики, относят местные особенности патогенеза и клинического течения ревматизма, туберкулеза, дополнительного внимания в северных условиях требуют больные сердечно-сосудистыми заболеваниями. Безусловной проблемой в условиях арктических пустынь являются рациональное питание и обеспечение питьевой воды. Норма калорийности пищи для северных районов выше по сравнению с нормами для районов с умеренным климатом, для витаминизирования населения необходимо круглогодичное снабжение свежими овощами и мясомолочными продуктами. Питьевая вода на Крайнем Севере имеет низкие показатели минерализации, жесткости, малые показатели содержания фтора и йода, что приводит к проблемам с зубами и зобом, в особенности у детей⁶. В контексте рассматриваемой архитектурной проблематики арктическая медицина выдвигает ряд гигиенических требований по планировке жилых кварталов, разработанных Институтом общей коммунальной гигиены имени А.Н. Сысина и Московским институтом гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана. Все требования основываются на необходимости смягчения суровых природных условий для населения. Список рекомендаций, выдвигаемый врачами, обширен и включает в себя решения по увеличению компактности застройки, сокращению расстояний от жилой среды до общественных зданий и мест приложения труда, требования по противовеетровой защите, максимальное использование периода инсоляции и даже, ввиду ультрафиолетовой недостаточности, использование люминесцентного освещения, обогащенного эритемными лампами.

Если сложить все выдвигаемые медицинские требования, то идеалом арктического поселения является «город под куполом». Это просто аргументировать, так как подобное поселение в значительной степени или даже полностью изолирует человека от суровых климатических условий, позволят, наряду с жилой средой, формировать инфраструктуру по производству собственных продуктов питания в тепличных условиях жизни под куполом. В летнее время подобный криптоклиматический город может быть частично открытым, получать требуемую инсоляцию через прозрачную оболочку, а в зимний период, особенно в условиях полярной ночи, полностью изолироваться от внешней среды, обеспечивая искусственный микроклимат помещения, искусственный режим смены дня и ночи, необходимый для комфортного пребывания человека на Крайнем Севере. Именно таким проектом являлся «Город в Арктике» Фрайа Отто и Кендзо Танге. Все идеи, заложенные в проекте, были понятны и привязаны к функции создания «Рая на Земле». Стоит заметить, что этот проект являлся Земным воплощением идей колонизации Луны и Марса, получивших большой резонанс в научном сообществе второй половины XX века во времена активного развития космических исследований. На примере «Города в Арктике» рассматривались возможности полной изоляции человека от внешней среды, за оболочкой поселения располагались только порт, аэропорт и индустриальная зона, включающая атомную электростанцию. В качестве экспериментального космического колониального поселения, возможно, такой проект имеет большой потенциал, но его реальное воплощение в качестве арктического земного города с возможностью роста, развития, жизнеспособности, комфортности в долгосрочной перспективе является задачей для дальнейших более глубоких исследований.

⁶ Тихонов, Д.Г. Арктическая медицина. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2010. 317 с.

При безусловных положительных сторонах формирования «города под куполом» в арктических условиях возникают две группы проблем, связанных с изоляцией людей в теле одно мегапространства. Первая группа проблем обусловлена тем, что криптоклиматический город в качестве основной своей идеи рассматривает вопрос полного отделения человека от природы, естественной среды обитания, жителям предлагается «золоченая клетка», антропогенная среда обитания с ограниченной связью внутреннего и внешнего пространства. На данном уровне анализа активно выделяется социальная экология, которая помогает выстраивать трехстороннее взаимоотношение между архитектурой, человеком и природой. Среднестатистический человек по данным профессора архитектуры Орегонского университета Кевина Нута проводит 90 % времени в помещении, в условия города под куполом эта цифра будет стремиться к 100 %. В связи с этим возникает вопрос о качественных характеристиках архитектуры, в которой будет проходить жизнь человека, а основным показателем качества среды является ее влияние на моральное и физическое самочувствие людей. Владимир Иванович Вернадский еще в начале XX века отмечал: «Человечество далее не может стихийно строить свою историю, а должно согласовывать ее с законами биосферы, от которой человек неотделим. Человечество на Земле и окружающая его живая и неживая природа составляют нечто единое, живущее по общим законам природы.» Даже при проектировании умышленно изолированного пространства, на которое не оказывается прямого влияния внешних климатических условий, возможно создать иллюзию пребывания человека в природной среде. Исследования профессора Кевина Нута преследуют очень важную идею – идею «метеорологической архитектуры»⁷. Задачей становится трансляция изменений состояния природы за стеной, окном во внутреннее пространство, в качестве примеров можно рассмотреть три основных составляющих погоды: солнце, ветер и атмосферные осадки (рис. 3). Солнце по требованиям гигиенических норм, конечно же, присутствует в каждом жилом интерьере, но человек редко ощущает его движение, визуальное оценивает тепло, исходящее от него. При однообразной конфигурации покрытия купола, одинаковых конструктивных элементах, формирующих его, и типовой застройке у жителя криптоклиматического города не будет четкого визуального отображения движения солнца, будет возникать дезориентация в природном пространстве, все тени будут одинаковы, сотрется разница между Востоком и Западом. Такой эффект наблюдается у многих жителей мегаполисов и больших городов и несравненно реже у людей, живущих в природе, так как, ориентируясь по освещенной части горы, холма, любого выделяющегося объекта, человек может с примерной точностью определить время и направление. Возможно, создание криптоклиматических городов под куполом требует большего визуального разнообразия как в застройке самого города, так и в формировании графического, объемно-пространственного рисунка оболочки. В сравнение с солнцем ветер почти не имеет влияния на интерьеры современного жилища. Понять силу ветра за окном на большей обитаемой части планеты помогают деревья, но арктическая пустыня почти не имеет растительности, в особенности деревьев. В современной практике архитектура сама может стать маркером погоды, особенно в контексте популяризации стремления к альтернативным источникам энергии, таким как ветер. Ветряк, ветряной генератор, установленный вблизи оболочки, или же в самых смелых проектах на самой оболочке скоростью вращения способен сформировать представление у человека внутри города под куполом о внешних ветровых условиях. Самой сложной задачей является введение в интерьер атмосферных осадков. Естественно, оболочка, формально крыша, создается для того, чтобы не допустить выпадение дождя и снега в интерьере здания, а в данном случае «города под куполом», но с помощью создания резервуаров для сбора атмосферных осадков в экстерьере, а в особенности в интерьере возможно ввести воду в образ криптоклиматического комплекса. Дополнительно вода в экстерьере силой поверхностного колебания способна дать представление о ветре за окном.

⁷ Nute, K. The Presence of the Weather // Architectural Design. – January/February 2016. – С. 66-73.

Необходимо сохранить у жителя комплекса ощущение силы, опасности и красоты климатических условий Арктики. Такие вопросы должны затрагивать процесс экспериментального проектирования «городов под куполом» и решения возможны на стыке ответственности социальной экологии и архитектуры.

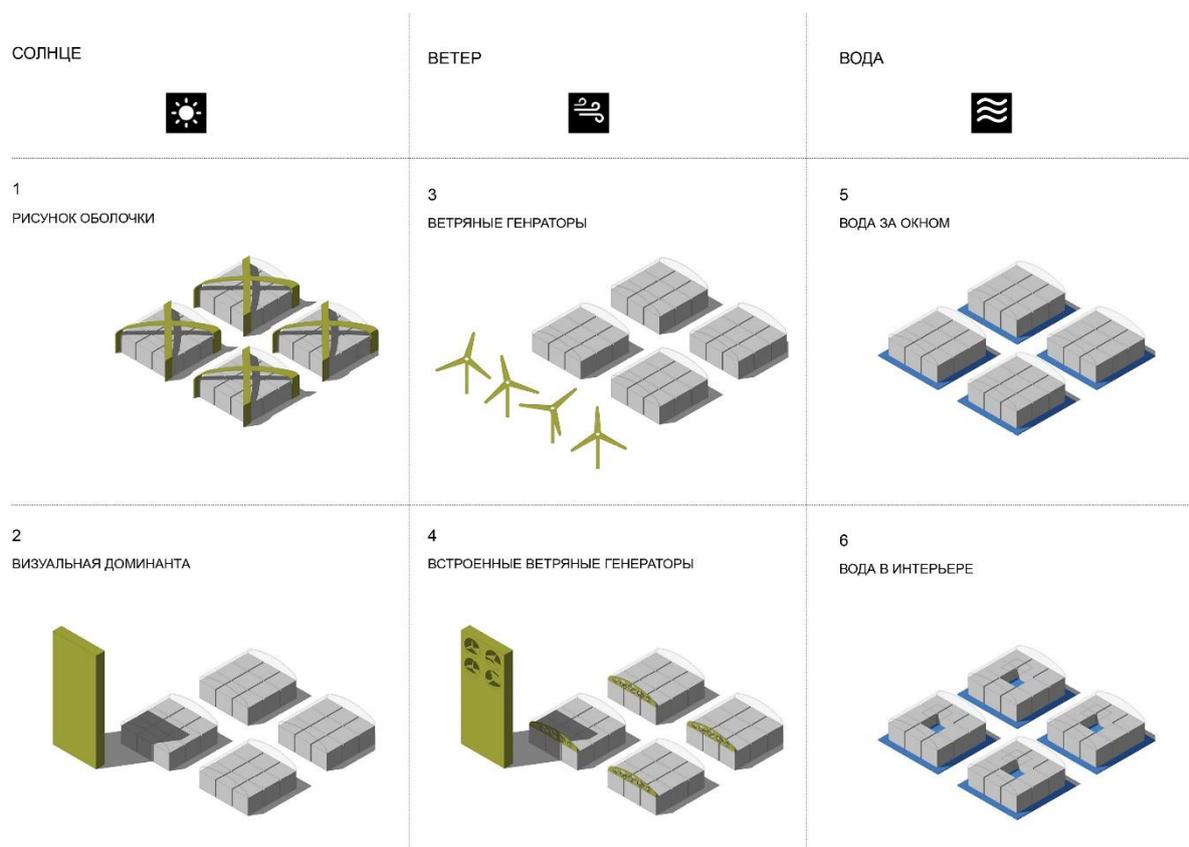


Рисунок 3. Схема вариантов визуализации изменений состояния природы в интерьере на примере абстрактного криптоклиматического комплекса. 1, 2 – визуальное отображение движения солнца посредством формирования нетиповых теней; 3, 4 – визуальное отображение силы ветра, за счет подвижных элементов; 5, 6 – визуальное отображение атмосферных осадков в интерьере комплекса за счет внешних и внутренних резервуаров (схема разработана автором)

Наряду с проблемами взаимоотношений в цепи человек – архитектура – природа, очень важно рассмотреть вторую группу социальных проблем, связанную с изоляцией тысяч людей в теле одного здания. Подобных исследований в городах под куполом не проводилось за отсутствием предмета исследования. Наиболее близкой архитектурной типологией, отвечающей понятию жилой мегаструктуры является высотное жилое здание, многофункциональный жилой комплекс. На примере результатов исследований влияния высотных жилых домов на социальные процессы возможно дать приблизительный прогноз относительно влияния высокоплотной структуры города под куполом на жизнь общества в нем. Детальное изучение социальной проблематики компактной системы расселения началось с 1970 годов, среди рассматриваемых проблем были социальные страхи, неудовлетворенность, стресс, поведенческие проблемы, суицид, плохие социальные связи, отсутствие взаимопомощи и заторможенное детское развитие. Большинство проблем связано с перенаселенностью и спецификой архитектурной типологии.

Согласно исследованию, проведенному профессором психологии и экологии Университета Виктории Робертом Гиффордом, страх в высотной жилой среде подразделяется на шесть основных частей:

1. страх, что близкий человек или сосед выпадет, выпрыгнет из окна;
2. страх быть заблокированным в здании при пожаре, боязнь не успеть покинуть здание во время пожара;
3. страх землетрясений и других природных катастроф, при которых здание обрушится целиком;
4. страх терроризма;
5. страх перед незнакомцами, связанный с повышенным уровнем преступности;
6. страх болезней, связанный с большим количеством людей в одном здании⁸.

Все вышеперечисленные страхи присущи любому человеку в современном мегаполисе, проживающему в квартире выше третьего этажа, они привычны и на них почти не обращается внимания. Но город под куполом является более утрированной моделью, в которой страх будет проявляться в значительно большей степени, так как отличительной чертой криптоклиматического города является то, что выжить за его границей особенно в зимний период в арктической пустыне человек не может. Самым опасным с точки зрения жителя является возможность разрушения оболочки купола в следствии теракта, военных действий, потери несущей способности конструкций, пожара или в следствии природной катастрофы. Разрушение оболочки губительно для всего города, как для жителей, так и для создаваемой под куполом архитектурной и природной среды. Архитектурной проблемой в данном контексте является отсутствие «запасного варианта», отсутствие альтернативной архитектурной среды, в которой можно временно укрыться. Из этого следует, что более целесообразно делить криптоклиматический город на несколько взаимосвязанных, но независимых частей, создать несколько более мелких купольных объемов – районов под куполом. Проектной задачей становится определение размеров этих районов, которое может основываться на конструктивных и технических условиях, а также на попытке прогнозирования комфортной плотности населения в подкупольных структурах.

Фрай Отто и Кендзо Танге предполагали разместить 40 000 человек в «Городе в Арктике», архитекторы пытались создать «райский сад», идеальные условия жизни для людей, решившихся выбрать Арктику местом своего обитания. Предложенная модель при всех положительных чертах напоминает эксперимент, проведенный американским этологом и исследователем психологии в связи с проблемами популяционной плотности Джоном Кэлхуном. Эксперимент имел условное название «Вселенная 25» – это был загон, имевший утопически идеальную среду обитания для проживавших в нем мышей. Задачей Джона Кэлхуна было выявить процессы, возникающие в популяции, рост которой был ничем не ограничен. В 1968 году в загон были помещены 8 мышей, максимальная наполняемость по расчетам ученого составляла 3 840 мест в гнездах, а запас еды был рассчитан на 9 500 мышей, но популяция остановилась на отметке 2 200 особей и стала сокращаться. На момент окончания эксперимента в 1972 году в загоне оставалось 122 мыши, вышедшие из репродуктивного возраста. Причиной вымирания популяции по итогам исследования Джона Кэлхуна стало то, что при неконтролируемом увеличении плотности населения и заполнении социальных ролей в следствии возникающей конкуренции произошел процесс разрушения социальных связей и распад общества в целом. В идеальных условиях загона при низкой смертности и примитивном

⁸ Gifford, R. The Consequences of living in High-Rise Buildings // Architectural Science Review. – 2007. Vol. 50, № 1. – С. 1-16.

«аутистическом» поведении особей, не приводящем к размножению, произошел процесс полного вымирания популяции. «Мышиный рай» показал, что превышенные показатели плотности оказали негативное влияние на поведение и социальные связи. Конечно же эксперимент «Вселенная-25» подвергался жесткой критике, но Джон Кэлхун считал эксперимент состоятельным и более того, что подобная модель взаимосвязи популяционной плотности и социального поведения присуща и человеческому обществу (многие ученые поддерживали эту логику рассуждений)⁹. В эксперименте «Вселенная-25» 2 200 мышей проживали в объеме загоня 2,57x2,57x1,37 м, в «Городе в Арктике» 40 000 человек проживают в пространстве купола диаметром 2 000 м, – показатели сравнительно сопоставимы. Возможна ли в таком случае деградация общества в городе под куполом и какими должны быть допустимые социальные показатели при формировании криптоклиматических городских районов? Возможно, размер архитектурного модуля необходимо определять исходя из размера проживающей в нем группы людей, обусловленного допустимым и комфортным количеством постоянных социальных связей человека.

Одним из наиболее авторитетных экспертов в области антропологии и эволюционной психологии является профессор Оксфордского университета Робин Ян Макдональд Данбар. Числом Данбара является показатель количества постоянных социальных связей, которые человек способен поддерживать¹⁰. В 1990-х ученый проводил исследования, основывающиеся на теории взаимосвязи объема мозга приматов и количеством дружеских связей. На базе собранной информации по 38 родам приматов Робин Данбар вывел зависимость между развитием неокортекса (новой коры больших полушарий головного мозга) и размером стаи. Позднее ученый провел попытку оценки возможного количества постоянных социальных связей у людей, теория его основывалась на том, что размер социальной группы на протяжении всей истории человечества оставался почти неизменным. По данным антропологии размеры традиционных поселений колеблются вокруг показателя в 200 человек, также Робин Данбар в качестве примера приводит анализ размера наименьшего независимого войскового подразделения в различных армиях мира разных веков, – средний показатель равен 154,25 чел. (таб. 1).

Таблица 1

Анализ профессора Робина Данбара показателей размеров независимого войскового подразделения в различных армиях мира

Время	Страна	Размер независимого войскового подразделения (чел.)
XVI в.	Испания	100-300
	Англия	100
XVII в.	Швеция/Германия	106
1650 г.	Англия	110
1670 г.		80
1940 г.	Англия	124
	США	223
	СССР	139
	Франция	185
	Италия	198
	Германия	185
	Япония	190
1943 г.	Германия	147
1945 г.	США	193

⁹ Moore, J. Population Density, Social Pathology, and Behavioral Ecology // Primates. – 1999. Vol. 40, № 1. – С. 1-22.

¹⁰ Dunbar, R.I.M. Coevolution of neocortical size, group size and language in humans // Behavioral and Brain Science. – 1993. Vol. 16, № 4. – С. 681-735.

Время	Страна	Размер независимого войскового подразделения (чел.)
1960 г.		212
Средний показатель		154,25

Составлено автором

На основе проведенного исследования Робин Данбар выявил, что человек способен поддерживать социальные связи с количеством людей в диапазоне от 100 до 230 человек. Это предполагает знание характера, положения в обществе, отличительных черт в среднем 132 знакомых, при этом число социальных связей делится на иерархические группы. Робин Данбар выделяет четыре основные группы: род – семья и близкие друзья; супер семья – дальние родственники и друзья; клан – приятели; племя – знакомые. Род включает в себя 4-5 человек, являющихся группой реальной помощи, для этой группы характерны общие интересы и постоянный контакт. Супер семья в среднем состоит из 15-20 человек, с которыми поддерживается постоянный контакт, но не такой близкий как в роду. Клан (45-50 чел.) также отличают общие интересы, но чаще всего человек имеет три-четыре постоянные связи в этой группе, людей чаще всего объединяют не дружественные, а приятельские отношения. В племени (в среднем 150 чел.) люди общаются примерно раз в год, но сохраняют минимальный объем знаний друг о друге для поддержания социальной связи. Робин Данбар продолжает свои исследования и часто обращается к статистике выстраивания социальных связей в интернете, внимание ученого привлекло исследование социальной сети Facebook (англ. – книга лиц). Основываясь на статистике по количеству сообщений, просматриваемой чужих фотографий и новостей Робин Данбар подтвердил теорию о том, что даже при наличии сотен или тысяч друзей в сети, человек поддерживает постоянную социальную в среднем со 155 друзьями.

Опираясь на исследования, проведенные профессором Робин Данбаром, можно предположить, что оптимальным размером района, отдельного подкупольного модуля с точки зрения поддержания социальных связей и комфортного пребывания в арктическом городе является жилая среда, рассчитанная на группу людей от 100 до 230 человек. При этом если город рассчитан на 5 000 жителей, то необходимо сформировать не менее 36 блоков по 138 человек. Подобная схема деления жилой среды криптоклиматического города на отдельные жилые модули представлена в канадском проекте «Фробишер Бей» (36 двенадцатизэтажных жилых башен вокруг административно, общественного центрального купола). К безусловным положительным сторонам подобной системы возможно отнести автономность частей, которая обуславливает гибкость архитектурной среды по отношению к социальным страхам людей, возникающих в городах с высокой плотностью населения. К отрицательным характеристикам мелко модульной модели по отношению, например, к проекту «Город в Арктике», относятся необходимость создания сложной системы логистики между архитектурными объемами, дополнительные затраты на формирование большого количества инженерных систем, разбитых на мелкие группы, безусловной отрицательной чертой становится значительное увеличение площади ограждающих конструкций, что приводит к увеличению теплопотерь. Таким образом обе модели и мелко модульная, и единая имеют положительные и отрицательные черты, но в полной мере не отвечают социальной проблематике, проблематике социальной экологии и вопросу экономической целесообразности. Необходимо найти интегративное решение по выбору оптимальной компоновки криптоклиматического комплекса: единый город под куполом – идеальное решение с точки зрения ограждения человека от суровых климатических условий, а мелко модульный криптоклиматический город – удачная компоновка с точки зрения минимизации социальных страхов в высокоплотных городских структурах, а также с точки зрения поддержания концепции формирования оптимального количества социальных связей. Согласно Робину Данбару следующими по размеру социальными группами являются группы по 500 и далее по 1 500 человек. Возможно создавать криптоклиматические модули, рассчитанные на 3 (414 человек), далее на 9 (1242

человека) «племен» под общим куполом, но с зонированием, включающем отдельные жилые, рекреационные, спортивные и другие зоны (рис. 4). Таким образом будет поддерживаться концепция эффективного криптоклиматического комплекса, и концепция создания комфортной, социально адаптированной жилой среды.

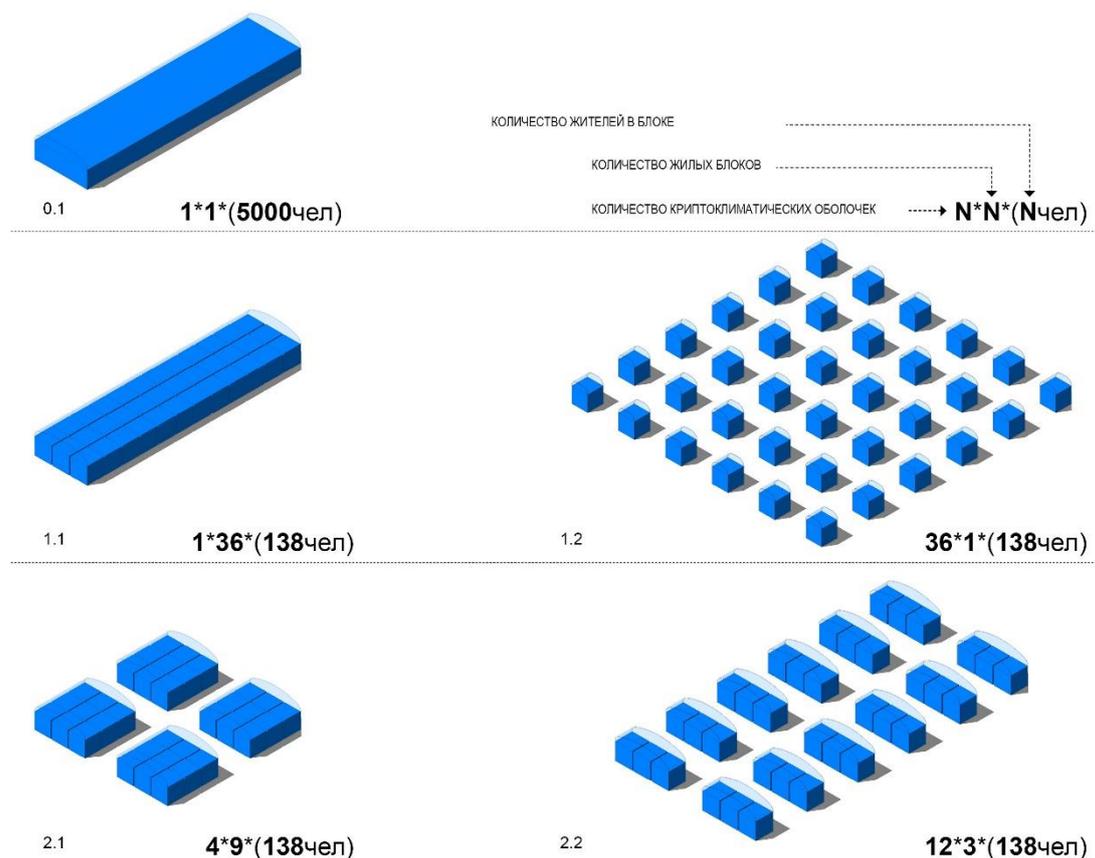


Рисунок 4. Схема возможного членения криптоклиматического комплекса на жилые блоки с учетом соблюдения количества возможных социальных связей (на примере абстрактного арктического населенного пункта, рассчитанного на проживание 5 000 человек) (схема разработана автором)

Поиск принципов объемно-пространственного решения криптоклиматических «городов под куполом» становится сложной и комплексной целью, которая в том числе включает в себя решения ряда задач социальной экологии и социологии. Расчленение подкупольного пространства на более мелкие объемы позволяет говорить о качественном сокращении показателей социальных страхов, налаживании социальных связей, возможности более индивидуального подхода к формированию частей жилой среды населенных пунктов. Такое объемно-пространственное решение в своей основе более адаптивно, способно подстраиваться под внешние факторы, такие как рельеф местности, постоянно меняющийся, растущий или сокращающийся размер населения, позволяет использовать систему поэтапного развития города, сохраняя за собой все безусловно положительные аспекты строительства криптоклиматических «городов под куполом».

ЛИТЕРАТУРА

1. Калеменева, Е. Города под Куполом: советские архитекторы и освоение Крайнего Севера в 1950-1960-е годы // *Bulletin des Deutsches Historisches Institut Moskau*. №7, конф. – Спб., 2012. – С. 93-108.
2. Frobisher Bay, federal Government Project for a New Town // *The Canadian Architect*. – 1958. Vol. 7, № 40. – С. 145-149.
3. Iconeye. Frei Otto's Arctic City [Электронный ресурс]. офиц. сайт. 2017. URL: <https://www.iconeye.com/architecture/features/item/10164-frei-otto-s-arctic-city> (дата обращения: 10.04.2017).
4. Bolonkin, A. Inflatable "Evergreen" Polar Zone Dome (EPZD) Settlements / A. Bolonkin, R.B. Chatcart // URL: <https://arxiv.org/ftp/physics/papers/0701/0701098.pdf> (дата обращения 10.04.2017).
5. Бортников, Н.С. Арктические ресурсы цветных и благородных металлов в глобальной перспективе / Н.С. Бортников, К.В. Лобанов, А.В. Волков, А.Л. Галямов, К.Ю. Мурашов // *Арктика: экология и экономика*. – 2015. – №1 (17). – С. 38-46.
6. Тихонов, Д.Г. Арктическая медицина. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2010. 317 с.
7. Nute, K. The Presence of the Weather // *Architectural Design*. – January/February 2016. – С. 66-73.
8. Gifford, R. The Consequences of living in High-Rise Buildings // *Architectural Science Review*. – 2007. Vol. 50, № 1. – С. 1-16.
9. Moore, J. Population Density, Social Pathology, and Behavioral Ecology // *Primates*. – 1999. Vol. 40, № 1. – С. 1-22.
10. Dunbar, R.I.M. Coevolution of neocortical size, group size and language in humans // *Behavioral and Brain Science*. – 1993. Vol. 16, № 4. – С. 681-735.
11. Collete, J. Urban Density, Household Crowding and Stress Reactions / J. Collette, S.D. Webb // *A.N.Z.J.S.* – 1976. Vol. 12, № 3. – С. 184-191.
12. Desideri, U. Integrated approach to a multifunctional Complex / U. Desideri, S. Prioietti, P. Sdringola, P. Taticchi, P. Carbone, F. Tonelli // *Management and Environmental Quality: An International Journal*. – 2010. Vol. 21, № 5. – С. 659-679.
13. Dunbar, R.I.M. Neocortex size and group size in primates, a test of the hypothesis // *Journal of Human Evolution* – 1995. Vol. 28. – С. 287-296.
14. Калеменева, Е. «Земля будущего»: проекты строительства крытых городов на Крайнем Севере в 1950-1960-е гг. // *Конструируя «Советское»? Политическое сознание, повседневные практики, новые идентичности*, конф. – Спб., 2012. – С. 65-72.

Zaitsev Nikolay Egorovich

Moscow institute of architecture (state academy), Moscow, Russia
LLC «AM ATRIUM», Moscow, Russia
E-mail: archzaitsev@gmail.com

Some questions of social ecology and sociology in architecture of the arctic «domed cities»

Abstract. The paper, which is part of the dissertation research "Principles for the formation of residential environments of Arctic seaports", considers the prerequisites for the emergence of the cryptoclimate "domed cities" projects in the Arctic region, proves the modern need for the development of the region to ensure the resource, transportation and strategic needs of modern society. As an architectural goal in the Arctic region, it is necessary to prevent outflow of population and attract highly qualified personnel to the northern latitudes of Russia. The relationship in the society – human – technology – nature chain is considered. The brief climatic and geographical information of the Arctic, the consequences of the influence of external environmental conditions on the human body are given. The article proves the necessity of forming a cryptoclimate environment for ensuring the possibility of a long stay of a person in the Arctic. Two main socio-ecological problems of the life of society in man-made living environment are revealed: human isolation from the natural habitat and high population density in the body of one space. A brief, based on the analysis of the "meteorological architecture" principles, algorithm for the possibility of introducing climate components by architectural means into the interior of the "domed cities" is given. Some problems of high population density are considered on the basis of studies of the residential environment of high-rise multifunctional residential complexes as close in terms of density of residential units, as well as studies of processes that arise in the population developing in "ideal" conditions. The concept of forming residential units is proposed, the size of which is based on the analysis of a possible, comfortable amount of social ties, which additionally reduces the indicators of the social fears of the population and gives an opportunity for a more individual, targeted approach to the formation of parts of the residential environment of settlements in the Arctic.

Keywords: «domed city»; cryptoclimate complex; social ecology; «meteorological architecture»; social fears; high density; social relationships