

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

2019, №4, Том 11 / 2019, No 4, Vol 11 <https://esj.today/issue-4-2019.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/33SAVN419.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Коробейникова А.Е. Тренд развития и формирования жилой среды поселений на склоновом рельефе в условиях Арктической зоны РФ // Вестник Евразийской науки, 2019 №4, <https://esj.today/PDF/33SAVN419.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**For citation:**

Korobeinikova A.E. (2019). The trend of development and formation of the living environment of settlements on the slope relief in the Arctic zone of the Russian Federation. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 4(11). Available at: <https://esj.today/PDF/33SAVN419.pdf> (in Russian)

УДК 711, 712

ГРНТИ 67.25.17

**Коробейникова Анна Евгеньевна**

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский московский государственный строительный университет», Москва, Россия

Аспирант, старший преподаватель

E-mail: [anna-chega@mail.ru](mailto:anna-chega@mail.ru)

РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=908166](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=908166)

## **Тренд развития и формирования жилой среды поселений на склоновом рельефе в условиях Арктической зоны РФ**

**Аннотация.** Целью данной статьи является изучение тренда развития жилой среды на склоновых территориях АЗРФ и возможности создавать комфортные условия проживания для специалистов, работающих в области развития данного стратегически важного региона. Актуальность исследования обусловлена тем, что большие площади резервных территорий поселений арктической зоны являются склоновыми. Подобные территории как правило обладают живописными ландшафтами и хорошими условиями для развития инфраструктуры, но тем не менее сложный рельеф в значительной мере влияет на аэрацию и следовательно комфортность жилой застройки. На данный момент разработки в области влияния рельефа и морфологии склонов на аэрацию существуют, но знаний об изменении аэрационного режима при градостроительном освоении подобных территорий недостаточно для создания максимально комфортных условий проживания. Существующие рекомендации по регулированию аэрационного режима жилой застройки не учитывают некоторые важные факторы, например, такой как сезонность, что крайне важно при градостроительном освоении склоновых территорий в условиях сложного климата и низких температур поселений АЗРФ. Разработанные ветрозащитные приемы подходят для застройки на равнинной местности, но для застройки на склонах не могут быть применены без потери своей эффективности и требуют корректировок с фокусировкой на морфологии и типологии застройки. Правильная оценка и регулировка аэрационного режима арктических жилых поселений позволит добиться высокой степени комфортности для специалистов поддерживающих эффективность стратегически важных производств, а концепция smart city может помочь выбрать правильное направление для повышения устойчивости и пешеходной комфортности поселений Арктической зоны РФ с учетом экономической эффективности.

**Ключевые слова:** Арктика; биоклиматическая комфортность; климат; склоновые территории; рельеф; аэрация; компьютерная параметризация; устойчивое развитие; smart city

## Введение

Градостроительное освоение Арктической зоны РФ на данный момент считается более чем актуальным и является национальным приоритетом РФ. Такие выводы можно сделать, ознакомившись со Стратегией Развития Арктической Зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. Стратегия предусматривает переход к устойчивому социально-экономическому развитию, а также к повышению эффективности всех видов деятельности. Изучение, поиск методов и инструментов для развития АЗРФ стало одной из самых приоритетных тем для изучения и дискуссий в научных кругах. Важным решением Правительства РФ стало введение программы социально-экономического развития Арктической зоны, в рамках которой предполагается формирование восьми опорных зон, для которых станут приоритетными минерально-сырьевые центры. В качестве примера можно привести одну из самых перспективных зон в контексте градостроительного развития Кольскую опорную зону, формирование которой было предложено Минэкономразвития России в соответствии с территориально-кластерным подходом развития Арктической зоны РФ (рис. 1). Интересна она не только с точки зрения ее безусловной перспективности, но и тем, что расположена она в сложных природно-климатических условиях. Кольская опорная зона станет центром апробации новой кластерной системы развития АЗРФ, а Мурманская область-пилотным регионом.

Для строительства подобных сооружений потребуется привлечение большого количества высококвалифицированных специалистов из разных областей.

Природная и экономическая экстремальность не мешает региону оставаться одной из главных стратегических целей РФ.

Несмотря на то, что для Арктической зоны характерна низкая плотность и достаточно высокая дисперсность населения она является зоной с высокой урбанизированностью – более 80 % процентов населения проживает в поселениях более пяти тысяч человек [5]. SWOT-анализ глобальной конкурентоспособности Арктической зоны РФ, приведенный в Стратегии Развития, показал, что на данный момент наблюдается усугубление демографических процессов, а также низкая производительность труда.

Одними из основных причин можно назвать сложный природный, социальный и экономический климат.

В условиях быстро развивающейся экономики АЗРФ, особенно в поселениях входящих в систему опорных зон Арктики, большое количество резервных территорий являются склоновыми. Активное строительство арктических портов, крупнотоннажных судостроительных комплексов, разработка болезных ископаемых потребует значительного демографического роста. В большей степени потребуется прирост высококвалифицированных специалистов способных возводить, а в дальнейшем и обслуживать эти важнейшие в стратегическом плане сооружения. Помимо сложности состоящей в том что для возведения подобных опорных объектов необходимо большее количество специалистов, нежели чем для обслуживания главная проблема в том что на данный момент при всех вводных обеспечить комфортное пребывание, а в дальнейшем и проживание кадров в непростых природных условиях является сложной задачей [6]. Говоря о сложных климатических условиях, мы имеем ввиду низкие температуры, повышенную влажность и сложный в плане градостроительного освоения рельеф. Данные факторы в совокупности могут ухудшать аэрационный режим территории создавая зоны повышенных скоростей придомовых территорий и общественных зон. Социологические опросы жителей таких арктических поселений как Североморск показал, что большое количество людей испытывают сильный дискомфорт при повышении скорости ветра и понижении температуры.



**Рисунок 1.** Схема размещения опорных зон развития в Арктике; [access: https://regnum.ru/news/economy/2407690.html](https://regnum.ru/news/economy/2407690.html)

В стратегии указано что необходимо сократить разрыв в качестве жизни между Арктической зоной и другими субъектами РФ так как помимо проблемы отрицательной демографии существуют значительные проблемы оттока высококвалифицированных кадров из приарктических районов в другие регионы, в том числе за рубеж, а также ухудшение положения коренных народов Севера.

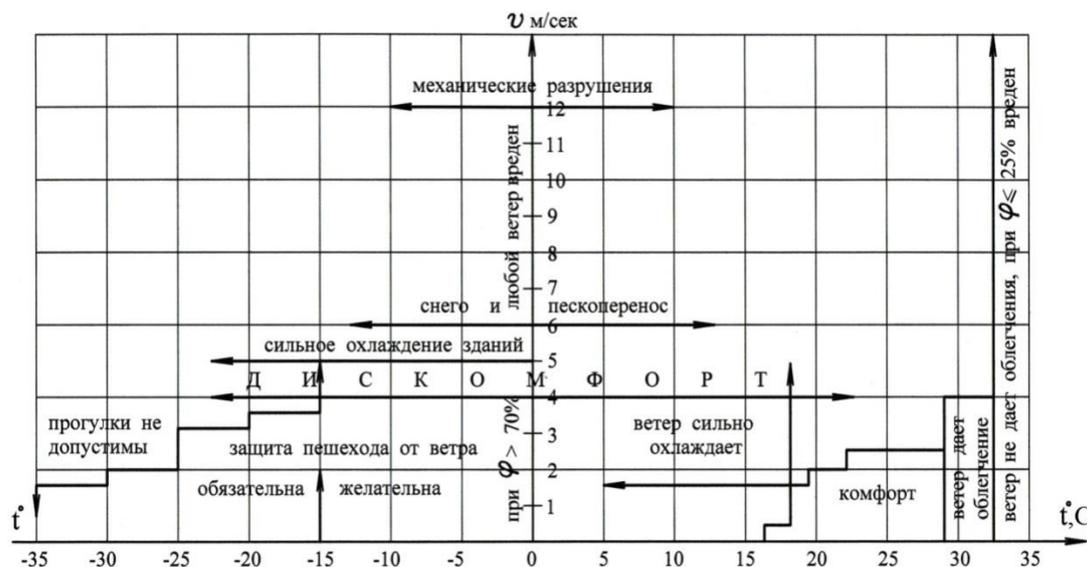
Таким образом одной из основных задач по освоению Арктики и повышению ее социально-экономической эффективности является поиск путей повышения качества жизни то первостепенное внимание стоит уделить комфортности проживающих и приглашенных специалистов.

## Методы

Ситуацию усложняет то, что Арктика является сложнейшей в климатическом плане зоной РФ, поэтому решая этот вопрос градостроительными методами в первую очередь необходимо обратить внимание на особенности аэрационного режима умеренно холодного, субарктического, арктического климатов [7]. Помимо этого, АЗРФ является зоной со сложным в морфологическом плане рельефом который будет непосредственно влиять на аэрационный режим территории. Так как АЗРФ на данный момент находится в условиях нехватки резервных территорий для роста вопрос освоения неудобных склоновых территорий является достаточно актуальным [8]. Но не смотря на всю сложность сокращать разрыв в комфортности между застройкой на равнинной и склоновой территории необходимо на всех этапах и в первую очередь нельзя допускать снижение комфортности проживающих людей [9].

Известно, что комфортность нахождения человека на улице зависит от скорости ветра, температурно-влажностного режима и гидрологического режима территории [10]. На данный момент комфортной считается скорость от 5 м/с, 10 м/с является порогом некомфортного состояния, а 20 м/с опасной для жизни человека. Но в условиях арктического климата нельзя руководствоваться только показателями скорости ветра. необходимо учитывать температурно-влажностный режим и сложный не только макро, но и микрорельеф [11].

Влияние совокупных факторов аэрационного и температурных режимов на биоклиматическую комфортность людей доказана множеством исследований. Например, экспериментальные исследования Ратнера Е.М. позволяют определить комфортность застройки в зависимости от скорости ветра и температуры [12]. Для этого надо получить полные данные о режиме аэрации и температурном режиме данной территории (рис. 2) [13; 14].



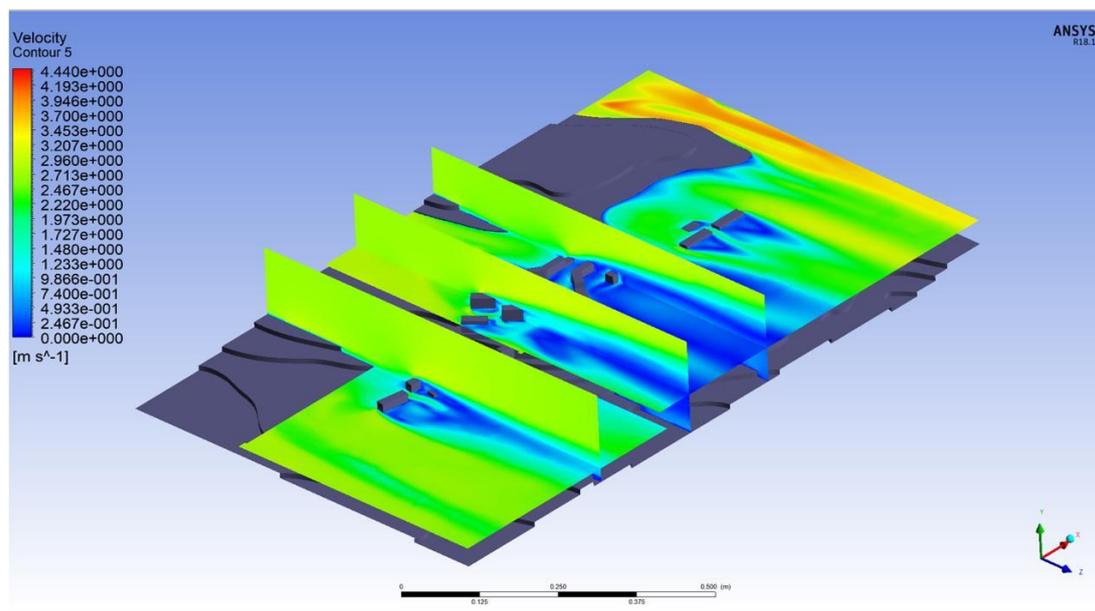
**Рисунок 2.** Комплексное воздействие температуры и ветра на здания и человека

Совокупность данных факторов напрямую будет влиять на биоклиматическую комфортность людей проживающих на данной территории, которая будет выражаться через степень воздухопроницаемости застройки, но с обязательным учетом сезона.

Таким образом для оценки комфортности застройки в АЗРФ недостаточно рассматривать ее только через воздухопроницаемость по скоростям ветра. Необходимо учитывать сезонность и температуру воздуха.

Обычно в предпроектных исследованиях учитывается только фактор скорости ветра, но не учитывается, что в условиях разных температур и при разных видах деятельности комфортность пребывания будет значительно отличаться. Для того чтобы учесть все эти факторы нужны исследования на предпроектном этапе планирования застройки. В качестве экспериментальных исследований рациональнее всего применять методы CFD-моделирования и физическое моделирование в аэротрубе [15]. Здесь стоит упомянуть что при численном моделировании застройки на склонах проблема получения результатов состоит в то, что при получении карты скоростей на склоновой территории, где здания расположены на разных уровнях, а данные необходимо получить на уровне роста пешехода получить поле скоростей одной плоскостью не представляется возможным [16]. В случае исследования проекта застройки для Кольского полуострова были взяты 3 горизонтальные плоскости для каждой группы домов на разных уровнях склона. Также для точности полученных данных необходимо было использовать вертикальные поля скоростей (рис. 3). После получения результатов эксперимента можно применять методы регулировки аэрационного режима, снижая таким образом количество дискомфортных и застойных зон. Без потери композиционной привлекательности застройки можно проводить регулировку при помощи геопластики и элементов благоустройства. Для того чтобы правильно применить эти методы регулировки аэрационного режима необходимо проводить все этапы предпроектного анализа. При проектировании застройки в таких сложных условиях они не могут быть проигнорированы. В

противном случае это может создавать дискомфорт и даже опасность для проживающих на данной территории.



*Рисунок 3. Секущие плоскости модели застройки Кольского полуострова визуализирующие поля скоростей (разработано автором)*

Другими словами, можно сказать, что стратегически важные города, переходящие к устойчивому социально-экономическому развитию, должны взять курс на реализацию концепции smart city. Одна из подсистем smart city это "умная медицина" которая должна быть направлена не только на развитие технологий лечения, но и на правильный умный подход к профилактике. Если мы можем исключить потенциальное состояние дискомфорта или даже заболевание на этапе проектирования городского пространства значит необходимо предпринять все необходимые для этого меры. То есть проанализировав и задав изначальные параметры климатических данных, данных о ландшафте мы можем запрограммировать более комфортную среду еще на предпроектном этапе и этот процесс будет являться некой параметризацией [17]. На базовом уровне это может сделать грамотный архитектор-проектировщик или градостроитель, на более продвинутом рационально использовать компьютерные редакторы графических алгоритмов, такие как Grasshopper или Dynamo [18]. Компьютерная параметризация удобна тем, что способна «перебрать» с помощью изменения параметров или геометрических соотношений различные схемы и избежать тех самых принципиальных ошибок ведущих к дискомфорту. Но при всем своем удобстве нельзя исключать архитектора-градостроителя из процесса параметрического моделирования. Говоря о застройке городов Арктической зоны РФ, можно говорить о том, что специалистам приходится работать с населенными пунктами, которые сложны не только своей топографией и климатическими характеристиками, а также имеют очень важные национальные и культурные особенности учесть которые методом рационального познания искусственный интеллект не может.

Существующий расчет пешеходной комфортности хорошо подходит для равнинной местности, но в случае со склоновой территорией подход к каждому проекту застройки должен быть индивидуален и должен подлежать обязательному численному эксперименту и экспериментальному исследованию в аэродинамической трубе. Для застройки таких территорий недостаточно использовать типовые проекты, в каждом случае необходим индивидуальный подход с учетом температурно-влажностных характеристик и скорости ветра, необходимо применять методы регулирования и адаптации климата.

Говоря о инструментах адаптации ими может стать сама застройка, переходы и другие конструктивные решения. Но в данном случае очень важно понимать, что концепция smart city принимает такие решения если они экономически и стратегически выгодны городу. Цель умного города улучшая качество жизни создавать реальные экономические возможности. Таким образом над созданием зоны комфортного пребывания в поселениях Арктической зоны должны работать архитекторы, градостроители, экономисты, девелоперы и сами жители.

### Вывод

Таким образом можно сделать вывод что для эффективного и устойчивого развития АЗРФ и реализации всех приведенных в стратегии планов необходимо уделять значительное внимание созданию комфортных и главное безопасных условий для тех, кто будет реализовывать данные проекты [19]. Вопрос аэрационного режима жилых и общественных территорий должен решать на этапе предпроектного анализа с применением параметрических решений. Аэрационный режим проектируемой застройки должен моделироваться при помощи таких инструментов как CFD-моделирование, а также постановкой физических экспериментов в аэродинамической трубе [20]. Так как апробация территориально-кластерного подхода будет происходить в Кольской опорной зоне очень важно уже на данном этапе, при проектировании селитебной зоны для специалистов и будущих жителей Кольского полуострова внедрять методы оценки и качества среда, а также применять правильные методы регулирования аэрационного режима архитектурно-строительными методами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Черных Д.В. Ландшафтные основы формирования и оптимизации территориальной организации природопользования в горах (на примере гор Южной Сибири) // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. – 2016. – №. 2 (41). С. 22–31.
2. В.Р., Эббот Д., Поллит К. Градостроительство на склонах // М.: Стойиздат. – 1988.
3. Руководство по оценке и регулированию ветрового режима жилой застройки. М.: ЦНИИП градостроительства, 1986.
4. Долженкова Е.И., Калашников Д.В. Моделирование ветрозащитных конструкций // Вестник ландшафтной архитектуры. – 2015. – №. 5. – С. 32–36.
5. Руденко Д.Ю. Анализ демографических процессов в российской Арктике // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2015. – Т. 6. – №. 4–1 (24).
6. Мягков М.С., Губернский Ю.Д., Конова Л.И., Лицкевич В.К. Город, архитектура, человек и климат. Под ред. к.т.н. М.С. Мягкова // М.: Изд-во «Архитектура-С», Москва, 2006, С. 77–80.
7. Хромов Ю.Б. Организация систем отдыха, туризма и охрана природной среды на Севере. – Стройиздат, Ленинградское отд-ние, 1981.
8. Путинцев Э.П. Комплексная концепция северного градостроительства: Северное градостроительство в I климатическом районе: автореферат дис. ... доктора архитектуры: 18.00.04 / Путинцев Эдуард Петрович // М., МАРХИ. – 2005.
9. Коваленко П.П., Орлова Л.Н. Городская климатология // М.: Стройиздат. – 1993. – Т. 134. С. 144 с.

10. Pham, T., Musy, M., Siret, D., & Teller, J. (2007). Methodology for integrating and analyzing environmental and urban data in 3D GIS. In Proc. of 10th AGILE International Conference on Geographic Information Science.
11. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. – Изд-во Московского ун-та, 2006.
12. Кандрор И.С., Демина Д.М., Ратнер Е.М. Тепловое состояние человека как основа санитарно-климатического зонирования территории СССР // М.: Медицина. – 1974. – Т. 176.
13. Мягков М.С. Пример моделирования микроклиматических условий для г. Волгограда // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2013. – №. 32. – С. 220–228.
14. Кандрор И.С., Демина Д.М., Ратнер Е.М. Физиологические принципы санитарно-климатического районирования территории СССР // М.: Медицина. – 1974. – Т. 175.
15. Дуничкин И.В., Поддаева О.И., Чурин П.С. Оценка биоклиматической комфортности городской застройки [Электронный ресурс]: учебное пособие // М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. – Электрон. дан. и прогр. (3,38 Мб). – Москва: Изд-во Моск. гос. строит. ун-та, 2016. – Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/> (дата обращения 10.05.2017).
16. Вальгер С.А., Федоров А.В., Федорова Н.Н. Моделирование несжимаемых турбулентных течений в окрестности плохообтекаемых тел с использованием ПК ANSYS Fluent // Вычислительные технологии. – 2013. – Т. 18. – №. 5.
17. Hu K., Cheng S., Qian Y. CFD Simulation Analysis of Building Density on Residential Wind Environment // Journal of Engineering Science & Technology Review. – 2018. – Т. 11. – №. 1. С. 35–43.
18. Ricci, A., Kalkman, I.M., Blocken, B., Repetto, M.P., Burlando, M., & Freda, A. (2015). Local-scale forcing effects on wind flows in an urban environment. In Proceedings, International Workshop on Physical Modelling of Flow and Dispersion Phenomena. [Локальное воздействие на ветровые потоки в городской среде] // PHYSMOD international workshops on Physical Modeling of Flow and Dispersion Phenomena, 7–9 September 2015, Zürich, Switzerland. – Empa, 2015. pp. 7–9.
19. Щербина Е., Власов Д., Данилина Н. Устойчивое развитие поселений и урбанизированных территорий. – Litres, 2017.
20. Pham, T., Musy, M., Siret, D., & Teller, J. (2007). Methodology for integrating and analyzing environmental and urban data in 3D GIS. In Proc. of 10th AGILE International Conference on Geographic Information Science.

**Korobeinikova Anna Evgen'evna**

National research university Moscow state university of civil engineering, Moscow, Russia  
E-mail: [anna-chega@mail.ru](mailto:anna-chega@mail.ru)

## **The trend of development and formation of the living environment of settlements on the slope relief in the Arctic zone of the Russian Federation**

**Abstract.** The purpose of this article is to study the trend of development of the living environment in the slope areas of the Russian Arctic and the ability to create comfortable living conditions for professionals working in the field of development of this strategically important region. The relevance of the study is due to the fact that large areas of reserve areas of settlements in the Arctic zone are inclined. Such areas usually have picturesque landscapes and good conditions for the development of infrastructure, but nevertheless difficult terrain greatly affects the aeration and therefore the comfort of residential development. At the moment, developments in the field of influence of relief and morphology of slopes on aeration exist, but knowledge about changing the aeration regime in urban development of such areas is not enough to create the most comfortable living conditions. The existing recommendations on the regulation of aeration regime of residential development do not take into account some important factors, such as seasonality, which is extremely important in urban development of slope areas in a difficult climate and low temperatures of the settlements of the Russian Arctic. The developed wind protection techniques are suitable for building on flat terrain, but for building on the slopes can not be used without losing its effectiveness and require adjustments with a focus on the morphology and typology of the building. The correct assessment and adjustment of the aeration regime of Arctic residential settlements will achieve a high degree of comfort for specialists who support the efficiency of strategically important industries, and the smart city concept can help to choose the right direction to improve the stability and pedestrian comfort of settlements in the Arctic zone of the Russian Federation, taking into account economic efficiency.

**Keywords:** Arctic; bioclimatic comfort; climate; slope areas; relief; aeration; computer parameterization; sustainable development; smart city