

УДК 712

## ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ СТРУКТУРУ ПРИБРЕЖНЫХ ПОСЕЛЕНИЙ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

О. Э. Петухова, С. Б. Поморов

*Аннотация.* Статья посвящена описанию основных природных и социально-экономических последствий изменения климата в северных районах строительства и их влиянию на особенности, структуру, устройство прибрежных поселений. Выявлены положительные и отрицательные последствия глобального потепления для исследуемых территорий. Определены пробелы в научно-исследовательской базе, посвященной изучению данной темы, за счет чего обозначен новый вектор в работе над решением проблемы. В статье обозначены основные методы по адаптации к будущим условиям.

*Ключевые слова:* глобальное потепление, природно-климатические условия, северный регион, адаптация к будущим условиям, адаптивные меры, архитектурно-планировочные структуры, архитектурные модули, типовые планировочные модели.

Глобальное изменение климата радикально меняет экологическую среду, особенно в Северном полушарии. Территории Крайнего Севера, вдоль побережья которых до недавнего времени осуществляли навигацию исключительно крупные атомные ледоколы, в ближайшие десятилетия изменятся до неузнаваемости. Потепление оказывает влияние на все основные природные факторы: метеорологические, гидрологические, геологические – совокупность которых является характеристикой естественного режима побережья. Резко сокращается площадь льдов, разрушается береговая линия (рисунок 2) и проседает грунт (рисунок 3), усиливается затопляемость территорий (рисунок 2). С каждым десятилетием эти процессы нарастают [6].



Рисунок 1 – Берег острова Визе в Карском море



Рисунок 2 – Термокарстовые озера на Хромской губе в Якутии, появившиеся из-за таяния вечной мерзлоты



Рисунок 3 – Воронка на Ямале в подтаявшем грунте

Согласно данным, представленным в докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году», Россия по темпам потепления в 2,5 раза опережает средний по миру показатель [2]. На территории нашей страны скорость роста среднегодовой температуры составила 0,42 градуса Цельсия в десять лет. Об этом свидетельствуют итоги наблюдения, проводив-

шегося в период с 1976 по 2014 год. В мировом масштабе средний показатель составил 0,17 градуса в 10 лет.

В докладе о человеческом развитии, опубликованном Аналитическим центром при Правительстве РФ, говорится, что именно на Дальнем Востоке и в Арктике в ближайшие десятилетия потепление будет происходить быстрее, чем в остальных регионах страны [3].

Одновременно с рядом негативных последствий, открываются возможности для более продолжительной навигации и доступность к ранее закрытым территориям. Навигация в российской Арктике заметно активизировалась в последние годы. Недавно новые маршруты, появившиеся на месте исчезнувших льдов, привлекли международные транзитные суда. Пока их буквально несколько десятков в год, но в условиях глобального потепления и таяния ледников их количество должно вырасти [4]. Существующая инфраструктура, строительные конструкции, применяемые в данных регионах, требуют изменения.

Анализ проблем и возможностей для инновационной деятельности в районе Крайнего Севера помог сформулировать ряд направлений развития таких уникальных, с точки зрения природных и социально-экономических особенностей, территорий.

Территориальные границы нашего исследования охватывают северо-запад, север и северо-восток России. Это районы Крайнего Севера, прилегающие к морям: Баренцево,

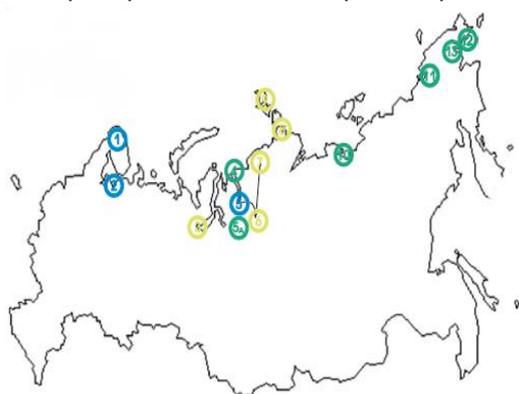


Рисунок 4 – Территориальные границы исследования с указанием наиболее перспективных районов развития

Белое, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское, Берингово. Преимущественно это районы (рисунок 4), входящие в маршрут Северного морского пути [10], среди которых выбраны наиболее востребованные, стратегически важные и уникальные, с точки зрения природных (в том числе будущих) и социально-экономических особенностей.

Адаптация инфраструктуры к новым климатическим условиям – глобальная современная проблема. В России эта область планирования городов и поселений находится на стадии зарождения, в то время как в ряде европейских стран уже разработаны индивидуальные адаптационные стратегии и приняты меры для конкретных территорий к изменяющейся природной среде. Подобные стратегии описывают воздействие природных катаклизмов на сети и коммуникации, транспорт, строительство, социально-экономические факторы в целом [7].

На основе изучения литературы нами было выявлено, что основная масса существующих исследований, отчетов, посвященных вопросу влияния антропогенного изменения климата на окружающую среду, имеет один общий недостаток. В них достаточно обобщенно описаны масштабы проблемы, предполагаемые последствия не подкреплены конкретными цифрами, прогнозы представлены без привязки к конкретным территориям. Примером такого рода прогноза являются климатические сценарии, описанные в Оценочном отчете «Гринпис» [1], созданном на базе Санкт-Петербургского государственного гидрологического института.

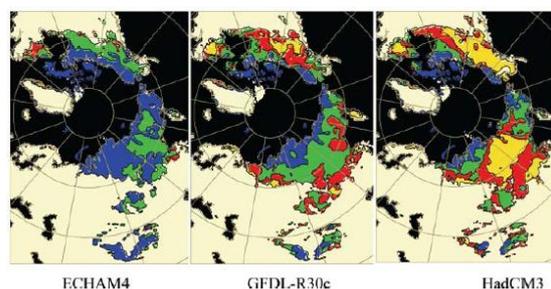
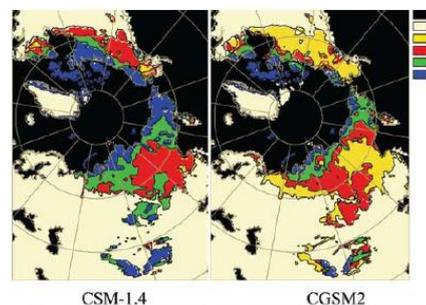


Рисунок 5 – Прогнозируемое по пяти климатическим сценариям увеличение мощности сезонного слоя (СТС) к 2050 г., в процентах от современной: 0 – океан; 1 – территория вне области распространения вечной мерзлоты; 2 – увеличение СТС менее 20 %; 3 – увеличение на 20-30 %; 4 – увеличение на 30-50 %; 5 – более чем на 50 %

## ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ СТРУКТУРУ ПРИБРЕЖНЫХ ПОСЕЛЕНИЙ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИИ

Согласно отчету на данный момент времени существует пять климатических сценариев (рисунок 5), которые с наименьшей погрешностью описывают наблюдавшиеся на протяжении XX века региональные изменения. «Такие карты циркумполярного масштаба нельзя непосредственно использовать для каких-либо инженерных расчетов, их основное назначение состоит в том, чтобы дать представление о цельной пространственной картине происходящих изменений».

Полярные области относятся к числу наиболее редко наблюдаемых частей земного шара. Многие пробелы в погодных, субсезонных и сезонных прогнозах в данных регионах затрудняют принятие решений по их развитию. Но нужно признать, что в последние годы повысился интерес к полярным регионам, и международный проект «Полярный прогноз» Всемирной метеорологической программы – яркое тому подтверждение.

На данный момент это единственный проект организации, который проводится и реализуется в России (рисунок 6) [12]. Этот факт также подтверждает важность, затрагиваемой в исследовании проблемы.

Анализ теоретических и практических решений по теме выявил, что большинство существующих и разрабатываемых принципов адаптации опирается на разработку технической базы: различных инженерных установок и технических средств.

Существует комплекс наиболее популярных способов адаптации как точечных, так и протяженных объектов к изменяющимся условиям: термостабилизация вечномерзлого



Рисунок 6 – География реализуемых климатических программ Международной метеорологической организацией

грунта за счет применения охлаждающих парожидкостных термосифонов; введения специальных составов в грунт; установки охлаждающих вентиляционных каналов (рисунок 7); укрепление фундамента и грунта путем армирование с использованием свай глубокого заложения и т. д. [1]. Также устраивают

специальные резервуары для отвода вод при наводнениях, как это сделали в Мюнхене, или увеличивают высоту ограждающих стен вдоль рек [5].



Рисунок 7 – Термостабилизация насыпи железнодорожного полотна

Нам представляется важным наряду с техническими вопросами решать предполагаемые проблемы средствами архитектуры. Именно она должна стать одним из ключевых источников адаптивных мер.

Нужен новый методологический подход в разработке типовых планировочных моделей или архитектурных модулей-основ, которые можно применять для решения проблем адаптации. Такие модули будут внедряться в структуру различных групп прибрежных территорий. Группы также будут сформированы в ходе исследования с учетом основных факторов: особенности распространения вечной мерзлоты; скорости разрушения береговых линий и т. д. Но приоритетным фактором был выбран уровень затопляемости.



Рисунок 8 – «Арктический комбайн» – концептуальный проект

Речь идет об адаптивной, динамичной, новой архитектуре, даже футуристичной (рисунок 7), которая позволит сделать прибрежные поселения северных регионов более мобильными и устойчивыми к изменениям. Это совре-

менный инновационный ход, который даст возможность снизить и предотвратить будущие климатические угрозы. Яркий пример такой архитектуры – «Арктический комбайн» – концептуальный проект живого корабля-машины, который получает энергию, используя большие запасы свежей воды, заключённой в айсбергах, захватывая их внутрь своей круглой формы. Предполагает проживание в нем 800 человек экипажа (рисунок 8) [9].

Еще один пример проектирования в экстремальной природно-климатической ситуации – проект «Связывая Гренландию: Аэропорт + порт». «Современная неэффективная внутренняя авиационная система наряду с всплеском добычи ресурсов и последствиями изменения климата однозначно ставят Гренландию в центр карты будущего мирового судоходного пространства» – утверждают авторы данной концепции [11]. Согласно проекту на ограниченной территории островов Ангисуннгуак, имеющих сложный рельеф, максимально компактно разместятся сразу международный аэропорт и морской порт.

Подобного рода проекты позволяют вывести эксплуатацию данных территорий на новый уровень, ведь с учетом прогнозов «Арктика может стать местом, куда устремятся многие люди, а через несколько десятилетий эти ландшафты изменятся и станут крупными центрами навигации, а возможно, станут самыми большими портами в мире» – сказал архитектор-футуролог Лиам Янг. Арктическое побережье страны обладает потенциалом для того, чтобы измениться, перестав быть периферией [8].



Рисунок 9 – Проект «Связывая Гренландию»

Архитектурный проект – своего рода призыв, необходимый для ясности понимания существующей климатической ситуации, для привлечения внимания к проблеме, которая затрагивает практически все стороны жизни человека: хозяйство, экономику, здоровье.

#### Список литературы

1. Анисимов, О. А. Оценочный отчет. Основные природные и социально-экономические последствия изменения климата в районах рас-

пространения многолетнемерзлых пород: прогноз на основе синтеза наблюдений и моделирования / О. А. Анисимов, М. А. Белолуцкая, М. Н. Григорьев; и др. – СПб. : ОМННО «Совет Гринпис», 2010. – 43 с.

2. Государственный доклад министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2014 году». – М. : 2014. – 473 с.

3. Бобылев, С. Н. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации. Экологические приоритеты для России / С. Н. Бобылев, Л. М. Григорьев. – М. : 2017. – 292 с.

4. Головкин, К. Ничья земля: Арктика в лучах лазерного радара [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://strelka.com/ru/magazine/2017/04-20/arctic-fieldtrip/> – Загл. с экрана.

5. Климатическая стратегия для Санкт-Петербурга [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.rusecounion.ru/reg\\_ipcc\\_presentation/](http://www.rusecounion.ru/reg_ipcc_presentation/) – Загл. с экрана.

6. Кондратенко, Т. Изменение климата в России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://climaterussia.ru/klimat/izmenenie-klimata-v-rossii/> – Загл. с экрана.

7. Кондратенко, Т. Санкт-Петербург адаптируется к изменению климата [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://climaterussia.ru/ustojchivye-goroda/sankt-peterburg-adaptiruetsya-k-izmeneniyu-klimata/> – Загл. с экрана.

8. От тропиков до Арктики: как изменится климат и экономика [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://paperpaper.ru/campus/future/?utm\\_source=vk&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=rashifrovka-lektsii-spekulyativnogo-arhite/](https://paperpaper.ru/campus/future/?utm_source=vk&utm_medium=social&utm_campaign=rashifrovka-lektsii-spekulyativnogo-arhite/) – Загл. с экрана.

9. Плавающий арктический город, который питается айсбергами [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://oko-planet.su/science/sciencenews/print:page,1,233179-plavuchiy-arkticheskiy-gorod-kotoryu-pitaetsya-aysbergami.html/> – Загл. с экрана.

10. Северный морской путь (СМП) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://transporthelp.ru/perevozki/morem/severnoyiy-morskoy-put-smp/> – Загл. с экрана.

11. BIG's Connecting Greenland: AIR + PORT Exhibit Proposes a New Future for Greenland [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://inhabitat.com/big-s-connecting-greenland-air-port-exhibit-proposes-a-new-future-for-greenland/> – Загл. с экрана.

12. Polar Prediction [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://public.wmo.int/en/projects/polar-prediction/> – Загл. с экрана.

#### Сведения об авторах

Петухова О. Э., магистрант 1 курса (гр. 8АРХ-71). Контакты: e-mail: [olesyapetukhova@mail.ru](mailto:olesyapetukhova@mail.ru)

Поморов С. Б., директор ИнАрхДиз АлтГТУ, доктор архитектуры, профессор. Контакты: e-mail: [pomorovs@mail.ru](mailto:pomorovs@mail.ru)