

Арктика и Север. 2026. № 62. С. 110–130.

Научная статья

УДК [711.4.0+502.22](571.121(045))

DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2026.62.110>

## Анализ эффективности градостроительных решений для города Надыма в полувековой ретроспективе

**Федоров Роман Юрьевич**<sup>1✉</sup>, доктор исторических наук, главный научный сотрудник

**Сизов Олег Сергеевич**<sup>2</sup>, кандидат географических наук, старший научный сотрудник

<sup>1</sup> Институт криосферы Земли Тюменского научного центра СО РАН, ул. Малыгина, 86, Тюмень, Россия

<sup>2</sup> Институт проблем нефти и газа РАН, ул. Губкина, 3, Москва, Россия

<sup>1</sup> [r\\_fedorov@mail.ru](mailto:r_fedorov@mail.ru) ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3658-746X>

<sup>2</sup> [kabanin@yandex.ru](mailto:kabanin@yandex.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1509-8912>

**Аннотация.** Процесс урбанизации нефтегазодобывающего комплекса на севере Западной Сибири в 1960-х – 1980-х гг. ознаменовался активным внедрением научно обоснованных подходов, призванных минимизировать негативные воздействия арктического и субарктического климата на жителей строившихся новых городов. Одной из серьёзных проблем реализации проектных подходов к формированию городской среды в Арктике являлось то, что они были способны лишь на сравнительно краткосрочную перспективу предугадать специфику развития экономики, социальной сферы и экологического состояния нового города. Основная задача данной статьи состоит в анализе эффективности разработанной коллективом ЛенЗНИИЭП градостроительной теории на примере спроектированного им в начале 1970-х гг. города Надыма. В качестве источниковой базы исследования выступили научно-исследовательские работы ЛенЗНИИЭП. Для изучения субъективных оценок особенностей развития и использования городской среды Надыма был проведён ряд тематических интервью с экспертами и «рядовыми жителями» города. Также была подвергнута анализу современная научная литература по теме исследования. В ходе исследования были рассмотрены особенности проектных решений и эволюция развития четырёх градостроительных подсистем Надыма. В задачи градостроительной физики входило обеспечение минимизации дискомфортных воздействий на население города суровых ландшафтно-климатических условий. Важным результатом развития градостроительной экологии стало успешное озеленение открытых городских пространств в условиях арктического климата. Главной задачей градостроительной психологии стало создание комфортных для условий Арктики колористических решений застройки. В задачи градостроительной социологии входила адаптация городской среды к демографическим и социально-экономическим особенностям молодого арктического города. Пример Надыма указывает на то, что в условиях Арктики эффективное и согласованное развитие всех обозначенных выше четырёх градостроительных подсистем дало возможность городскому населению постепенно приблизиться к некоторым стандартам и индикаторам качества жизни, которые характерны для более южных обустроенных регионов. В то же время, в связи со сменой парадигмы градостроительного освоения Российской Арктики, всё более актуальным становится развитие «адаптационного» подхода, призванного выявить и воплотить в жизнь индивидуальные стратегии организации комфортной городской среды с учётом особенностей местных природно-климатических условий.

\* © Федоров Р.Ю., Сизов О.С., 2026

Для цитирования: Федоров Р.Ю., Сизов О.С. Анализ эффективности градостроительных решений для города Надыма в полувековой ретроспективе // Арктика и Север. 2026; 62: 110–130. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2026.62.110>

For citation: Fedorov R.Yu., Sizov O.S. Analysis of the Effectiveness of Urban Planning Solutions for the City of Nadym in a Half-Century Retrospective. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2026; 62: 110–130. <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2026.62.110>



Статья опубликована в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Ключевые слова:** социально-экологические проблемы, градостроительная теория, проектные подходы, анализ эффективности, ЛенЗНИИЭП, арктические города, Надым

### *Благодарности и финансирование*

Работа выполнена Институтом криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FWRZ-2026-0016).

## **Analysis of the Effectiveness of Urban Planning Solutions for the City of Nadym in a Half-Century Retrospective**

**Roman Yu. Fedorov**<sup>1</sup>✉, Dr. Sci. (Hist.), Chief Researcher

**Oleg S. Sizov**<sup>2</sup>, Cand. Sci. (Geogr.), Senior Researcher

<sup>1</sup> Earth Cryosphere Institute, Tyumen Scientific Centre SB RAS, ul. Malygina, 86, Tyumen, Russia

<sup>2</sup> Oil and Gas Research Institute RAS, ul. Gubkina, 3, Moscow, Russia

<sup>1</sup> r\_fedorov@mail.ru ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3658-746X>

<sup>2</sup> kabanin@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1509-8912>

**Abstract.** The process of urbanization of the oil and gas production complex in the north of Western Siberia in the 1960s–1980s was marked by the active introduction of scientifically based approaches designed to minimize the negative effects of the Arctic and sub-Arctic climate on residents of new cities under construction. One of the serious problems in implementing project approaches to the formation of the urban environment in the Arctic was that they were only capable of predicting the specifics of the economic, social and environmental development of the new city in the relatively short term. The main aim of this article is to analyze the effectiveness of the urban planning theory developed by the LenZNIIEP team on the case of the city of Nadym, founded in the early 1970s. The study is based on the research work of LenZNIIEP. In order to obtain subjective assessments of the development and use of the urban environment of Nadym, a series of thematic interviews were conducted with experts and residents of the city. In addition, recent scientific literature on the topic of research has been analyzed. During the study, the features of design solutions and the evolution of the development of four urban planning subsystems of Nadym were considered. The task of urban planning physics was to minimize the discomfort caused to the city's population by the harsh landscape and climatic conditions. An important result of the development of urban ecology was the successful greening of open urban spaces in the Arctic climate. The main task of urban planning psychology was to create color schemes for buildings that are comfortable for Arctic conditions. The tasks of urban planning sociology included the adaptation of the urban environment to the demographic and socio-economic characteristics of the young Arctic city. The case of Nadym demonstrates that effective implementation of all urban planning subsystems can mitigate the effects of the harsh Arctic climate on the city residents and improve quality of their life. At the same time, due to the paradigm change in urban development of the Russian Arctic, the development of an “adaptive” approach is becoming increasingly relevant, as it was designed to identify and implement individual strategies for organizing a comfortable urban environment, taking into account the characteristics of local natural and climatic conditions.

**Keywords:** socio-environmental problems, urban planning theory, design approaches, efficiency analysis, LenZNIIEP, Arctic cities, Nadym

### *Введение*

Процесс урбанизации нефтегазодобывающего комплекса на севере Западной Сибири в 1960–1980-х гг. ознаменовался активным внедрением научно обоснованных подходов, призванных минимизировать негативные воздействия арктического и субарктического климата на жителей строившихся новых городов. Прикладные исследования, связанные с

этой проблематикой, активно велась в ряде специализированных отраслевых институтов. Среди них значительный вклад в разработку индивидуальных и типовых градостроительных решений для районов Крайнего Севера внёс созданный в 1963 г. при Госстрое СССР Ленинградский зональный научно-исследовательский и проектный институт типового и экспериментального проектирования жилых и общественных зданий (ЛенЗНИИЭП). Комплексный характер подходов, разрабатываемых институтом, хорошо охарактеризовало данное заведующим его научным отделом, архитектором А.В. Яковлевым, определение, в соответствии с которым градостроительство рассматривалось как «организация среды и тем самым организация жизни человека (как биологического организма) и общества (как коллектива людей — от семьи до города)» [1, с. 5]. Разрабатываемая в те годы А.В. Яковлевым и его коллегами теория градостроительства включала в себя такие направления-подсистемы, как градостроительная физика, градостроительная экология, градостроительная психология и градостроительная социология (рис. 1). Междисциплинарный характер теории градостроительства А.В. Яковлев обосновывал необходимостью перехода от предметной к проблемной ориентации, в которой в качестве крупной теоретической и практической проблемы выступает градостроительное освоение Севера [1, Яковлев А.В., с. 12].



Рис. 1. Структура теории градостроительства (по [1, Яковлев А.В., с. 12]).

Одной из серьёзных проблем реализации проектных подходов к формированию городской среды в Арктике являлось то, что они были способны лишь на сравнительно краткосрочную перспективу, которая нередко исчислялась лишь несколькими десятками лет, предугадать специфику развития экономики, социальной сферы и экологического состояния нового города. Такие, чрезвычайно усиленные по своей динамике в условиях Арктики факторы, как истощаемость природных ресурсов, к которым приурочены обслуживаемые городом добывающие предприятия, смена принципов и приоритетов развития экономики государства, изменения климата и транспортной доступности, а также миграционные процессы, в большинстве случаев требуют внесения существенных корректив в развитие городской среды, которая была изначально спроектирована с учётом других исторических реалий. Исходя из этой проблемы, высокую актуальность приобретает ревизия воплощённых в жизнь проектных подходов в контексте оценки их эффективности с точки

зрения индивидуальных критериев устойчивого развития и жизнестойкости конкретного города.

На протяжении последних десятилетий в России получили развитие новые подходы к осмыслению урбанизации арктических регионов. Концептуальные подходы к изучению фронтальной урбанизации и антропологии зональности в Российской Арктике были разработаны и успешно апробированы Н.Ю. Замятиной, А.Н. Пилясовым, Р.В. Гончаровым [2; 3; 4]. А.А. Медведковым исследованы геоэкологические факторы жизнестойкости арктических городов в криолитозоне [5]. В зарубежной науке изучение социально-экологических проблем арктических городов нашло своё отражение в ряде направлений исследований, среди которых следует выделить работы, посвящённые концепции «зимнего города» (Winter City Urban Design) и восприимчивого к климату арктического проектирования (Climate-Sensitive Urban Design). Эти исследования были широко представлены в публикациях Н. Прессмана, Д. Чапмэна, Е. Санборна и др. [7; 8; 9, Costamagna F., Lind R., Stjernström O.]. Опираясь на примеры городов Российской Арктики, в течение последнего десятилетия зарубежные научные коллективы исследовали влияние изменений климата, а также отдельных социальных и экономических факторов на трансформации урбанизированной среды [10, Esau I., Miles V.; 11, Laruelle M., Esau I., Miles M. et al.; 12, Orttung R.W., Anisimov O., Badina S. et al.] и др. Однако, несмотря на неуклонный рост публикаций, посвящённых проблемам урбанизации Российской Арктики, анализ социально-экологических аспектов реализации на её территории проектных градостроительных подходов так и не стал самостоятельным направлением исследований.

Основная задача данной статьи состоит в анализе эффективности разработанной коллективом ЛенЗНИИЭП градостроительной теории на примере спроектированного им в начале 1970-х гг. города Надыма в контексте эволюции развития города в условиях социально-экономических трансформаций конца XX — первых десятилетий XXI вв. (рис. 2). Выбор Надыма в качестве объекта исследования был обусловлен тем, что этот город был построен в условиях Российской Арктики «с чистого листа», в соответствии с заранее разработанной и научно обоснованной градостроительной концепцией. Это обстоятельство, а также «молодой» возраст города, которому в 2022 г. исполнилось 50 лет, дают возможность детально проследить социально-экологическую историю Надыма и дать достоверную оценку эффективности реализованных в нём градостроительных решений.



Рис. 2. Общий вид жилой застройки г. Надыма (фото О.С. Сизова, 23.08.2020).

### *Материалы и методы*

Источниковая база исследования опирается на анализ научно-исследовательских работ и отчётов ЛенЗНИИЭП, хранящихся в Центральном государственном архиве научнотехнической документации Санкт-Петербурга и Муниципальном архиве администрации Надымского района Ямало-Ненецкого автономного округа. Для изучения субъективных оценок особенностей городской среды Надыма была проведена серия тематических интервью с экспертами и «рядовыми жителями» города. В ходе исследования были также интерпретированы и подвергнуты ревизии осуществлённые ранее нами и другими авторами исследования экологических, геотехнических и социальных аспектов развития городской среды Надыма. Большинство из них были посвящены оценкам состояния городской окружающей среды [13, Кирилюк Л.И.; 14, Красненко А.С., Печкин А.С., Кобелев В.О. и др.; 15, Печкин А.С., Печкина Ю.А., Красненко А.С. и др.]. Геотехнические проблемы устойчивости объектов гражданского строительства в контексте геокриологических условий местности, на которой построен Надым, рассмотрены в работе [16, Осокин А.Б., Бомкин С.В.]. И. Эзау, В. Майлз, А.В. Соромотин, М.И. Варенцов и П.И. Константинов исследовали микроклиматические особенности застройки г. Надыма [10; 11; 17]. Социокультурные аспекты развития городской среды Надыма были затронуты В.А. Кибенко [18]. В период с 2020 по 2022 гг. в рамках гранта РФФИ «Открытые городские пространства как фактор обеспечения устойчивого развития в Арктике в условиях климатических изменений» были исследованы социально-экологические аспекты развития зелёных, синих и белых пространств Надыма [19, Fedorov R, Kuklina V, Sizov O. et al.; 20, Федоров Р.Ю., Сизов О.С., Куклина В.В. и др.; 21, Сизов О.С., Федоров Р.Ю., Печкина Ю.А. и др.; 22, Kuklina V., Sizov O., Fedorov R., Butakov D.]. Однако, несмотря на наличие этих работ, на сегодняшний день не предпринималось попыток систематического изучения эффективности проектных подходов в формировании городской среды Надыма. Исключение из этого

составляет лишь наша недавняя публикация, посвящённая анализу эффективности мер по ветрозащите в г. Надыме [23, Сизов О.С., Федоров Р.Ю., Соромотин А.В.].

### Результаты исследования

**Градостроительная физика.** В соответствии с определением, данным А.В. Яковлевым, «градостроительная физика изучает физические факторы городской среды, законы её возникновения и изменения под воздействием города, разрабатывает их пути оптимизации применительно к требованиям человека градостроительными средствами» [1, Яковлев А.В., с. 8]. К специфическим задачам градостроительной физики в условиях Российской Арктики можно отнести коррекцию фоновых климатических условий для снижения их дискомфортных воздействий на человека, а также обеспечение устойчивости зданий и элементов городской инфраструктуры, построенных на мерзлоте.

Местность, которая была выбрана для строительства Надыма, находилась на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, примерно в 100 км к югу от полярного круга, и отличалась неблагоприятными природно-климатическими условиями. Чтобы минимизировать воздействие суровых климатических условий на будущих жителей города, в процессе формирования концепции планировки Надыма коллектив ЛенЗНИИЭП ориентировался на создание компактной городской среды, планировка которой была призвана максимально сократить передвижения людей на открытом воздухе и повысить их термический комфорт за счёт активного использования ветрозащитных функций многоэтажной застройки (рис. 3). Согласно предложенному проекту, радиус обслуживания школ не должен был превышать 400 м, детских садов — 250 м, остановок общественного транспорта — 320 м<sup>1</sup>.

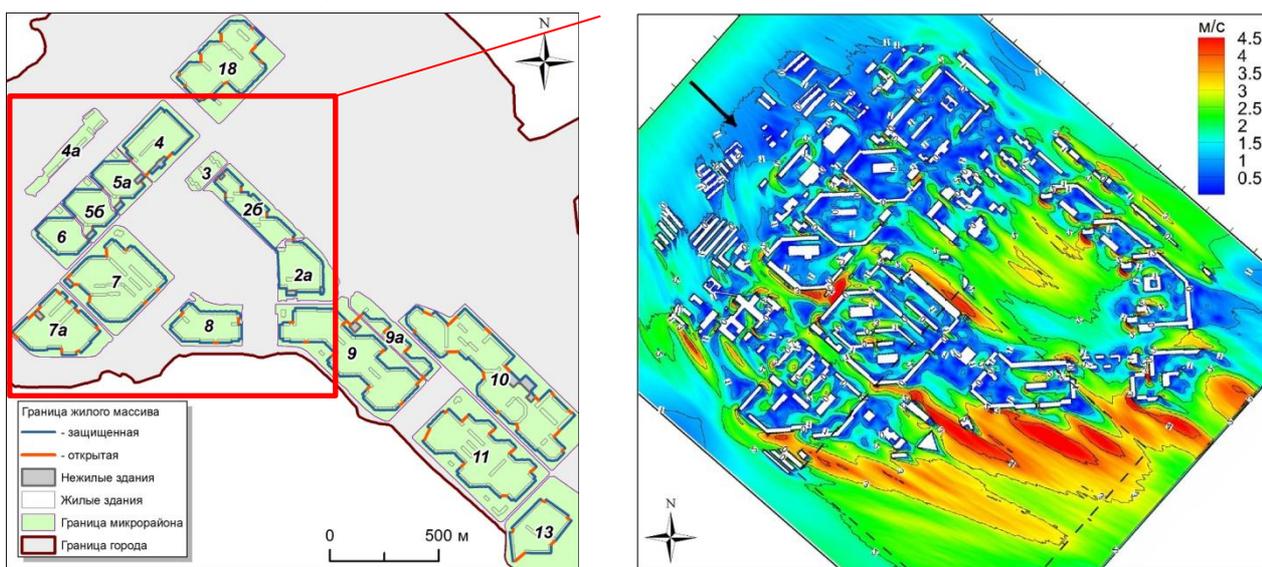


Рис. 3. Проекты генерального плана г. Надыма: а) утверждённый (разработка ЛенЗНИИЭП)<sup>2</sup>; б) итоговая застройка города (карта OpenStreetMap).

<sup>1</sup> Там же. Ф. 19. Оп. 3. Д. 11. Л. 19.

<sup>2</sup> Там же. Ф. 19. Оп. 3. Д. 11. Л. 22

Следует отметить, что с компактностью были напрямую связаны задачи оптимизации микроклиматических условий, включая ветрозащиту и снегозащиту. В качестве оптимального решения, способного скорректировать микроклиматические особенности отдельного небольшого поселения или микрорайона города, рассматривались аэродинамические комплексы, объединяющие общественные и жилые здания, а также открытые городские пространства, в которых постоянно находится от 4 до 8 тыс. человек [1, Яковлев А.В., с. 144]. В соответствии с этим подходом, жилая застройка Надыма была реализована в виде полузамкнутых планировочных звеньев, выступавших в роли аэродинамических групп (рис. 4). В 2023 г. нами было проведено исследование эффективности разработанных ЛЕНЗНИИЭП мер по ветрозащите Надыма спустя 50 лет после начала строительства города [23, Сизов О.С., Федоров Р.Ю., Соромотин А.В.]. В результате исследования, опиравшегося на междисциплинарный подход, включавший анализ научно-технической документации, интервью с местными жителями, метеорологические измерения и данные дистанционного зондирования, было установлено, что около 90% периметра построенных в 1970–1980 гг. микрорайонов защищено от ветра внешними стенами зданий. При этом метеоданные показали заметное снижение средних скоростей ветра в пределах городской черты по сравнению с фоновыми условиями. В жилой застройке скорость ветра уменьшается на 1–1,3 м/с. В целом можно сделать вывод о том, что меры по ветрозащите, предложенные в процессе проектирования генерального плана города, были успешно воплощены в жизнь и достигли предполагаемого эффекта [23, Сизов О.С., Федоров Р.Ю., Соромотин А.В.]. В отличие от жилой застройки, не все популярные для прогулок и отдыха публичные пространства удалось в равной степени защитить от ветровых воздействий. Эта ситуация наиболее ощутима на набережной озера Янтарного.

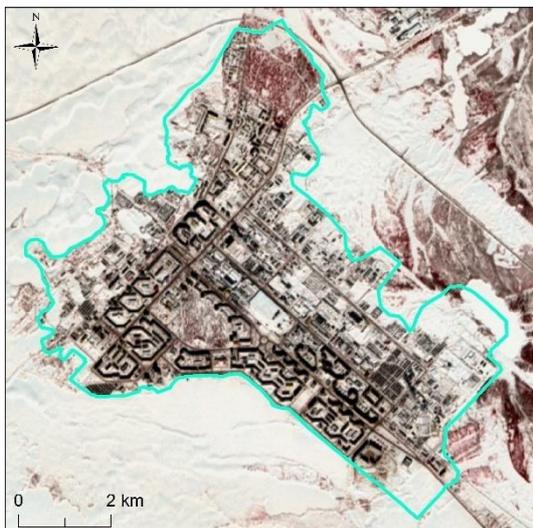


а)

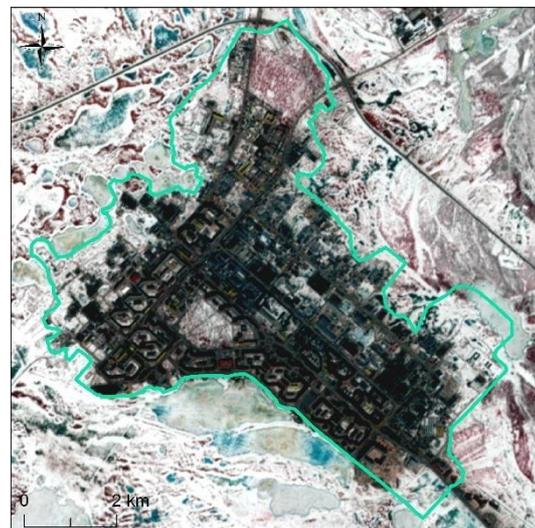
б)

Рис. 4. Реализация концепции аэродинамических групп: а) оценка сомкнутости границ жилых массивов в пределах микрорайонов г. Надыма; б) результаты численного вихререзающего моделирования в западной части селитебной зоны г. Надыма [17, Варенцов М.И., Репина И.А., Глазунов А.В. и др.].

Достаточно плотная многоэтажная застройка Надыма породила ещё один хорошо выраженный микроклиматический феномен, связанный с приземными инверсиями температуры, который в современной научной литературе принято называть городским островом тепла. В период с 2016 по 2022 гг. под руководством И. Эзау исследовалась многолетняя динамика интенсивности городского острова тепла в Надыме. Для сравнения были привлечены данные наблюдений по другим городам — Салехарду, Новому Уренгою и Апатитам, в которых также проводились продолжительные наблюдения. Для всех городов были рассчитаны среднемесячные значения интенсивности острова тепла (разности температуры на стационарной городской метеостанции и загородной метеостанции Росгидромета). По результатам исследования, в зимнее время температура атмосферного воздуха в Надыме по сравнению с фоновыми территориями зимой может быть выше на 3–4 градуса. В Салехарде и Новом Уренгое, где компактность и плотность застройки ниже, эти показатели отличаются в меньшую сторону [10; Esau I., Miles V.]. В качестве наблюдаемого индикатора острова тепла горожане отмечают, что в Надыме снег начинает таять раньше, чем в его окрестностях (рис. 5). Некоторые жители города предполагают, что городской остров тепла и меры по ветрозащите оказывают благоприятное влияние на состояние и высоту деревьев, произрастающих в черте города. Это предположение подтвердили недавно проведённые геоботанические исследования [21, Сизов О.С., Федоров Р.Ю., Печкина Ю.А. и др.].



а)



б)

Рис. 5. Влияние острова тепла в г. Надыме на снеготаяние: а) снимок от 17 апреля 2019 г.; б) снимок от 9 мая 2019 г.

В Надыме для основы городской застройки, формировавшейся в 1970–1980 гг., был отведён участок, представляющий собой песчаный раздув, состоящий из талых грунтов аллювиального генезиса с вкраплением маломощных линз мерзлоты (рис. 6). Этот фактор позволил избежать применения дорогостоящих способов термостабилизации фундаментов

зданий и взлётно-посадочной полосы аэродрома, в отличие от ряда других городов и посёлков Ямало-Ненецкого автономного округа, которые были построены в зоне сплошного распространения многолетнемёрзлых грунтов. В конце 1980-х — 1990-е гг. новые участки застройки сместились в краевые зоны первой надпойменной террасы и на высокую пойму р. Надым, для которых было характерным распространение линз многолетнемёрзлых грунтов значительной мощности, с включением в мёрзлую зону грунтов салехардской свиты глинистого состава, имеющих в ряде случаев высокую льдистость за счёт ледяных включений. Этот период совпал со снижением качества изыскательных работ, одной из причин которых стало закрытие ЛенЗНИИЭП. Сложившаяся ситуация повлекла за собой критические деформации ряда зданий, построенных в этот период [16, Осокин А.Б., Бомкин С.В., с. 332]. В целом пример Надыма наглядно продемонстрировал ситуацию, когда песчаный раздув, на котором была построена основная часть города в окружении зоны распространения многолетнемёрзлых грунтов, может рассматриваться в качестве своеобразного «арктического оазиса». При этом, в отличие от природной зоны пустынь, в которой песок в большинстве случаев является лимитирующим фактором для развития многих реализуемых в других природно-климатических зонах практик жизнеобеспечения, в условиях Арктики его можно рассматривать в качестве фактора, который способен существенным образом повысить качество жизни городского населения [22, Kuklina V., Sizov O., Fedorov R., Butakov D.].

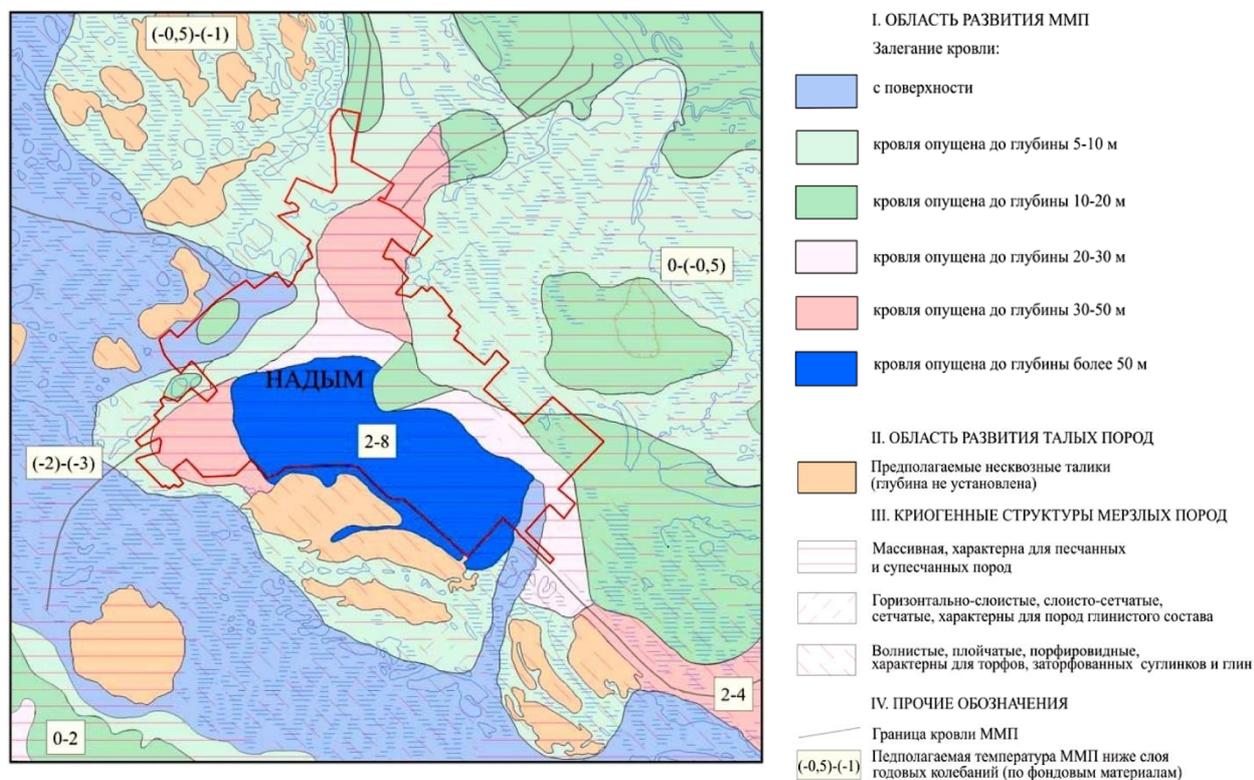


Рис. 6. Геокриологическая карта г. Надыма и его окрестностей [24, Грязнов О.Н., Абатурова И.В., Петрова И.Г.].

**Градостроительная экология.** В условиях Арктики градостроительная экология имеет ряд специфических направлений. Первое из них связано с тем, что в суровых, и подчас экстремальных природно-климатических условиях необходимо преобразовать местную природную среду, сделав её максимально комфортной для жителей города. Как правило, в эту задачу входит озеленение городов, благоустройство расположенных на их территории водоёмов, создание экологических буферных зон и рекреационных объектов. Второе направление связано с разработкой мер по минимизации загрязнения окружающей среды промышленными предприятиями, транспортом и различными видами антропогенной деятельности.

По всей видимости, даже внутри одного научно-исследовательского коллектива существовали разные мнения, связанные с оптимальными подходами к озеленению городов, расположенных на территории Крайнего Севера. Наиболее разностороннюю и последовательную разработку проблема озеленения арктических городов получила в работах Е.Н. Помазковой. Автором был сделан вывод о том, что «непреодолимых препятствий для озеленения населённых мест во всех северных растительных зонах не существует»<sup>3</sup>. В то же время в подготовленном в 1971 г. отчёте о НИР на тему «Рекомендации по проектированию озеленения и зимних садов в жилых и общественных зданиях для Северной зоны страны», исполнителем которого являлась Н.Н. Хомутецкая, был сделан во многом противоположный вывод, в соответствии с которым в арктических городах «озеленение на открытом грунте не может играть большой роли ввиду краткости вегетационного периода растений, а также ряда технических трудностей, связанных с посадкой и уходом за зелеными насаждениями»<sup>4</sup>.

Первоначально генеральный план Надыма, разработанный ЛенЗНИИЭПом, не предполагал наличия в нём парка, однако благодаря активной позиции первого секретаря Надымского горкома КПСС Е.Ф. Козлова в процессе застройки Надыма был сохранён и преобразован в парк находившийся в центре города участок естественной растительности, которому впоследствии было присвоено его имя [20, Федоров Р.Ю., Сизов О.С., Куклина В.В. и др.]. Помимо парка им. Е.Ф. Козлова, на окраине Надыма была также сохранена кедровая роща. Эти два зелёных пространства со временем приобрели важное экологическое и рекреационное значение для жителей города (рис. 7). С первых лет существования Надыма проводились целенаправленные работы по озеленению его улиц. При этом, несмотря на низкую степень приживаемости ряда видов древесных растений, опыт озеленения Надыма можно считать успешным [21, Сизов О.С., Федоров Р.Ю., Печкина Ю.А. и др.]. В целом 50-летняя история развития зелёных пространств Надыма наглядно доказала следующую закономерность: если природно-климатические условия арктического города позволяют

<sup>3</sup> Центральный государственный архив научно-технической документации Санкт-Петербурга. Ф. 17. Оп. 2–9. Д. 452. Л. 26.

<sup>4</sup> Там же. Ф. 17. Оп. 2-7. Д. 1298. Л. 6.

использовать в озеленении хотя бы ограниченное количество видов деревьев и кустарников, значение публично используемых открытых зелёных пространств всегда будет выше по сравнению с выращиванием растений в закрытых помещениях. В частности, изучение практик использования зелёных пространств Надыма полностью подтвердило их специфические социально-экологические функции, выделенные ещё в 1960-х гг. Е.Н. Помазковой. К ним были отнесены улучшение микроклимата путём смягчения температурных колебаний, снижение скорости ветра, защита от снега и пыли, а также повышение влажности чрезмерно сухого воздуха на Севере<sup>5</sup>. Помимо этого, растительный покров рассматривается автором в качестве своеобразного защитного покрытия для предохранения вечномёрзлых грунтов от растепления летом, а также от распространения пльвунов, оврагов и развевания иссушённого почвенного слоя<sup>6</sup>.

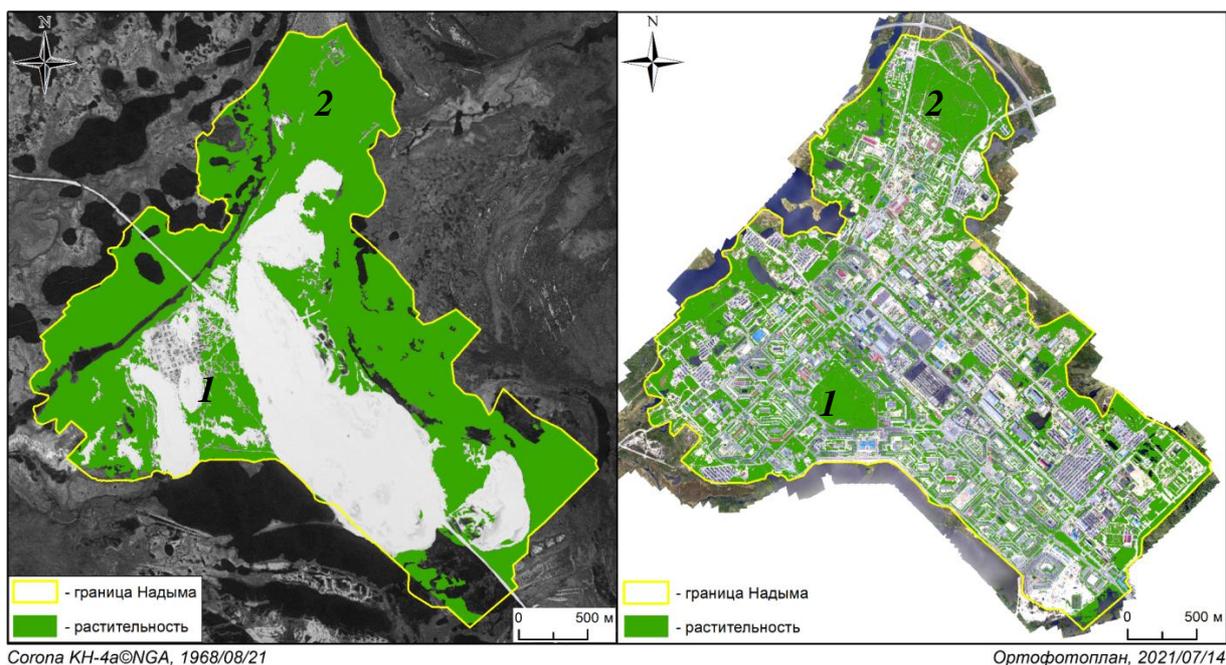


Рис. 7. Изменения растительного покрова на территории г. Надыма за 1968–2021 гг.: 1) парк им. Е.Ф. Козлова; 2) кедровая роща.

В отличие от зелёных пространств, водоёмы играют менее важную роль в экологических потребностях жителей Надыма. Вокруг города расположена система старичных и термокарстовых озёр, самым крупным из которых является озеро Янтарное, имеющее длину около 2 км и площадь 0,8 км<sup>2</sup> (рис. 8). Несмотря на ограниченные рекреационные возможности озера Янтарного, в настоящее время летом его активно используют для прогулок на катамаранах, а ранней весной на замёрзшей поверхности озера проводится День оленевода. После проведения благоустройства набережная озера Янтарного стала одним из центров притяжения для прогулок и отдыха жителей Надыма.

<sup>5</sup> Там же. Ф. 17. Оп. 2-9. Д. 452. Л. 3.

<sup>6</sup> Там же. Ф. 17. Оп. 2-9. Д. 452. Л. 4.

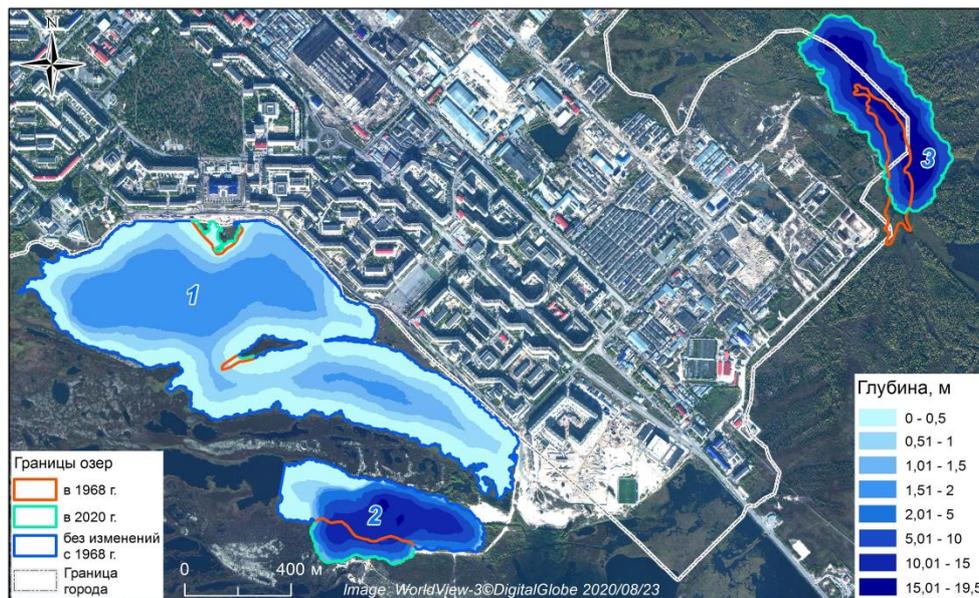


Рис. 8. Основные водоёмы вблизи г. Надыма: 1) оз. Янтарное; 2) оз. Янтарное-2; 3) оз. Продолговатое.

В настоящее время основным источником загрязнения городской среды является автотранспорт. Максимальные концентрации поверхностного распределения свинца ( $3,3 \pm 0,11$  мг/кг) отмечены вблизи автомобильных дорог первостепенного значения, перекрёстков, автостоянок, а также вблизи предприятий, имеющих собственный автопарк или эксплуатирующих транспортные средства [13, Кирилюк Л.И., с. 88]. Возвращаясь к анализу эффективности проектных решений в сфере градостроительной физики в контексте её экологических последствий, следует отметить одну из возникших в процессе развития города проблем, которую не мог предугадать коллектив ЛенЗНИИЭП. На момент проектирования городской среды Надыма предполагалось, что большинство передвижений по городу его жители будут совершать пешком или на общественном транспорте. Этот расчёт соответствовал действительности вплоть до второй половины 1990-х гг. Позднее у жителей Надыма стал наблюдаться неуклонный рост числа автомобилей. При этом легковые автомобили часто стали парковать во дворах жилых домов, для которых благодаря реализации мер по ветрозащите характерен застой воздушных масс. В этой ситуации стали фиксироваться частные жалобы жителей многоэтажных домов на то, что выхлопные газы проникают в их квартиры. Данную ситуацию усугубляло то, что в зимнее время двигатели припаркованных во дворах жилых домов автомобилей могут быть длительное время заведены для прогрева.

**Градостроительная психология.** Интервью, проведённые с жителями Надыма, приехавшими из других регионов, указывают на то, что одной из самых значительных психологических проблем на протяжении первых нескольких лет проживания в городе являлась адаптация к короткому световому дню зимой и белым ночам. В Надыме продолжительность солнечного сияния в год составляет 1 500 часов, при этом, по одному из подсчётов, его средняя продолжительность зимой составляет не более 25 часов в месяц. В

конец декабря продолжительность светового дня составляет около 3 часов, тогда как в конце июня она достигает 23 часов<sup>7</sup>. В данной ситуации в зимнее время визуальные доминанты городской среды должны быть адаптированы к преобладающим большую часть дня сумеркам, обилию снежных покровов, а также периодическим метелям и снегопадам. В то же время летом жителям города часто недостаёт ночных сумерек.

В процессе проектирования новых поселений, адаптированных к условиям Крайнего Севера, коллектив ЛенЗНИИЭП старался уделить внимание специфическим для них аспектам градостроительной психологии. В первую очередь это выражалось в поиске оптимальных визуальных образов арктического города, в частности — цвета зданий. Авторы проведённого в 1962 г. НИР на тему «Использование цвета в застройке городов северных районов страны как средства повышения архитектурно-художественного и функционального значения застройки» склонялись к тому, что в северных городах для облицовки зданий наиболее целесообразно использовать светлые тона, приближенные к белому цвету. По мнению авторов, для северных городов белый цвет оправдывается тем, что он искусственно создаёт впечатление большей освещённости, обогащает общую обстановку светлыми тонами. Это явление было названо «световым обогащением» или «световой компенсацией». Со временем данный подход претерпел существенную ревизию. Так, в монографии, изданной в 1987 г., А.В. Яковлев отмечал, что рекомендуемая цветовая гамма должна быть выдержана в пределах жёлто-красных тонов. При этом, по мнению автора, синие, голубые и зелёные тона «холодят» и плохо различимы во время тумана или пурги, тогда как жёлтые, оранжевые и красные тона психологически «согревают» и выступают хорошими ориентирами и визуальными доминантами в зимнее время [1, Яковлев А.В., с. 161].

Жители Надыма отмечают, что по их субъективным ощущениям, в жилой застройке 1970–1980-х гг., которая преимущественно состояла из многоэтажных панельных домов, построенных по типовым проектам, преобладали серые тона, близкие к естественному цвету бетонных плит. С начала 2000-х гг., благодаря повышению доступности современных облицовочных материалов, в городах Российской Арктики в практике строительства и реконструкции зданий широкое распространение получило использование оригинальных колористических решений. Чаще всего предпочтение в них отдается ярким цветам. В ходе опроса, проведённого нами в 2020–2022 гг. у жителей г. Надыма, было установлено, что наиболее комфортными большинство из них считает тёплые тона, включая оттенки жёлтого, оранжевого, зелёного и красного цветов. В то же время многие местные жители отмечали, что голубой оттенок, использованный в облицовке жилых домов в микрорайоне «Юбилейный», ещё больше напоминают им о зиме. Применение в облицовке зданий тёмных оттенков также воспринималось большинством респондентов негативно. Таким образом, в целом общественное мнение совпало с рекомендациями, которые были сформулированы в конце 1980-х гг. А.В. Яковлевым. Однако следует отметить, что в своих

<sup>7</sup> Муниципальный архив Администрации Надымского района. Ф. 19. Оп. 3. Д. 11. Л. 5.

мнениях не все жители города были единодушны. Некоторые из них отмечали, что в отдельных случаях испытывают психологическую усталость от слишком яркой облицовки зданий, а использование светлых тонов, по их мнению, в ряде случаев делает восприятие архитектурных объёмов более эстетичным.

**Градостроительная социология.** В 1960–1970 гг. коллектив ЛенЗНИИЭП уделял внимание изучению специфических аспектов градостроительной социологии на Севере. Важной отличительной особенностью значительного числа городов Российской Арктики, включая Надым, являлось их островное расположение в окружении сотен километров необжитых пространств. Надыму была отведена роль базового города для освоения Медвежьего газового месторождения и ряда других элементов промышленной инфраструктуры, созданной для добычи и транспортировки природного газа. По принятой в СССР классификации, базовые города создавались для обслуживания вахтовым методом промышленных объектов, которые находились в радиусе 150–200 км. Расчётная дальность ежедневных трудовых поездок их жителей составляла 20–50 км, а в некоторых случаях могла достигать до 150 км<sup>8</sup>. Расстояние от Надыма до находившегося на «большой земле» областного центра — города Тюмени воздушным транспортом составляло около 1 000 км. Помимо авиационного сообщения, в период навигации город был связан с внешним миром через приток Оби — реку Надым, при этом, за исключением зимников и насыпных дорог, предназначенных для грузового транспорта повышенной проходимости, Надым не имел обустроенных наземных путей сообщения с другими городами.

Для того чтобы начать проектирование нового арктического города, было важно иметь «социальный портрет» его будущего среднестатистического жителя, чтобы выбрать оптимальные типы жилых домов и учреждений социально-бытового обслуживания. К общим чертам социального облика жителей построенных в то время новых арктических городов относилось то, что подавляющее большинство их населения находилось в трудоспособном возрасте. В центрах нового освоения доля городского населения пенсионного возраста могла составлять не более 1–3%. Гендерная структура населения новых городов характеризовалась преобладанием мужского населения (до 52–55%), а в отдельных случаях — до 70%<sup>9</sup>.

Рассмотрим эволюцию демографических характеристик населения Надыма.

Таблица 1

Данные всесоюзных переписей населения в Надыме<sup>10</sup>

Год	Мужчин	Женщин	Всего
1979	13504	12554	26058
1989	26589	25997	52586
2002	22389	23554	45943
2010	22534	24077	46611
2020	22173	23800	45973

<sup>8</sup> Там же. Ф. 29. Оп. 2-1. Д. 8. Л. 59.

<sup>9</sup> Там же. Ф. 29. Оп. 2-1. Д. 8. Л. 36.

<sup>10</sup> Демоскоп Weekly. URL: <http://www.demoscope.ru> (дата обращения: 23.01.2025).

К 1980 г. численность населения Надыма достигла 30,4 тыс. чел. Число людей старше трудоспособного возраста составляло всего 500 чел., остальные — трудоспособное население (21,1 тыс. чел.) и дети: в возрасте до одного года — 500 чел., 1–6 лет — 3 800 чел., 7–15 лет — 4 500 чел. [18, Кибенко В.А., Рябкова О.В.]. По состоянию на 2023 г. численность населения Надыма составляла 44 845 чел., в том числе детей до 7 лет — 4 485 чел., подростков от 8 до 18 лет — 5 292 чел., молодёжи от 19 до 30 лет — 5 381 чел., взрослых в возрасте от 31 до 60 лет — 19 283 чел., пожилых людей возрастом от 60 лет — 9 776 чел., а долгожителей Надыма возрастом старше 80 лет — 628 чел.<sup>11</sup> Начиная с 1990-х гг. число женщин, проживавших в Надыме, превысило численность мужчин. Если по состоянию на 1979 г. количество мужчин составляло 51,8% от общей численности населения Надыма, то в 2020 г. оно равнялось 48,2% (табл. 1). Причину этой ситуации можно объяснить произошедшей в 1990-е гг. стабилизацией численности населения города, уменьшением притока в него молодых специалистов, а также общим процессом «укоренения» в городе заметной части людей, приехавших в него в 1970–1980 гг. Следует отметить, что с самого начала существования Надыма остро стояла дискуссия об оптимальных сроках проживания работающих в нём специалистов. В 1970-е гг. большинство исследователей склонялось к тому, что в арктических городах быстрая и эффективная адаптация большей части пришлого населения сильно затруднена. При этом оптимальным сроком проживания людей в дискомфортных районах было принято считать 5–7 лет<sup>12</sup>. Однако на практике значительное число людей начало рассматривать Надым в качестве постоянного места проживания. Чаще всего эта ситуация была связана с более привлекательными по сравнению с другими регионами возможностями для трудовой карьеры, а также желанием сохранить сложившиеся за время проживания в городе родственные и социальные связи. Тенденция к увеличению среднего возраста жителей Надыма и росту числа семей с детьми предъявляет новые требования к городской среде. В проведённых нами интервью жители города чаще всего отмечали, что испытывают потребность в развитии индивидуального жилого строительства, а также в создании новых общественных пространств для семейного отдыха.

Развитие транспортного сообщения Надыма с внешним миром стало важным фактором улучшения социального самочувствия его населения. В этом плане наиболее значимым событием стало открытие в 2015 г. моста через реку Надым, с помощью которого город получил беспрепятственное автотранспортное сообщение с внешним миром (рис. 9). Это способствовало повышению пространственной мобильности населения города, а также снизило себестоимость его снабжения продуктами питания и товарами первой необходимости. В частности, приход в город сетевых супермаркетов и пунктов выдачи онлайн-магазинов, по оценкам горожан, значительно повысил качество жизни населения Надыма.

<sup>11</sup> Численность населения Надыма. URL: <https://awdb.ru/yamalo-nenetskiy-avtonomnyy-okr/nadym/> (дата обращения: 23.01.2025).

<sup>12</sup> Центральный государственный архив научно-технической документации Санкт-Петербурга. Ф. 29. Оп. 2-1. Д. 8. Л. 22.

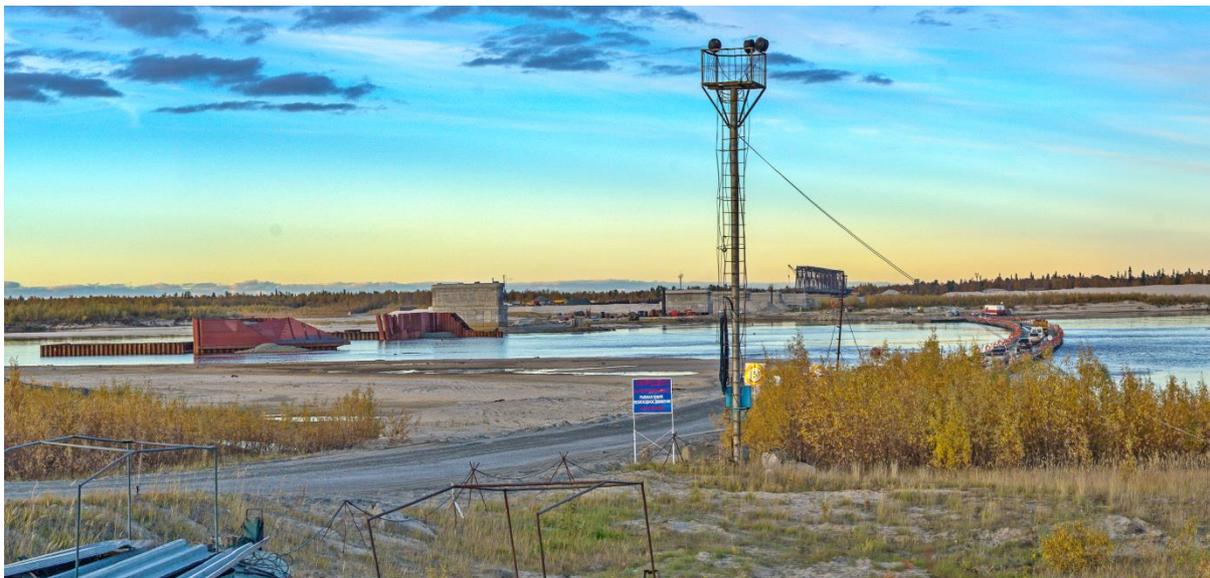


Рис. 9. Понтонная переправа и начало строительства автомобильного моста через р. Надым (фото О.С. Сизова, 2012).

### *Дискуссия*

Пример Надыма свидетельствует о том, что в условиях Арктики эффективное и согласованное развитие всех обозначенных выше четырёх градостроительных подсистем даёт возможность городскому населению постепенно приблизиться к некоторым стандартам и индикаторам качества жизни, которые характерны для более южных и обустроенных регионов. В случае Надыма, с точки зрения градостроительной физики, эта ситуация нашла своё выражение в создании обладающей ветрозащитными функциями компактной застройки, которая сделала микроклиматические условия городской среды более комфортными для людей. В градостроительной экологии Надыма позитивную роль сыграло сохранение участков естественной растительности и успешное озеленение города. С точки зрения градостроительной социологии, большое значение для повышения качества жизни населения Надыма имело развитие наземных коммуникаций и приход в город федеральных сетей розничной торговли и бытовых услуг. Внимание к градостроительной психологии начало расти лишь на протяжении последних десятилетий. Несмотря на попытки создать для горожан более комфортный в психологическом плане визуальный образ города, ещё предстоит большая работа над приданием ему единого продуманного стиля.

Все подвергнутые выше анализу градостроительные подсистемы тесно взаимосвязаны, однако для них характерна разная динамика трансформаций. В этом плане градостроительная физика, связанная с особенностями застройки, а также сформированными ей функциональными и микроклиматическими параметрами, имеет наименьшую динамику изменений. В Надыме эта ситуация особенно рельефно проявилась ввиду того, что начиная с 1990-х гг. в городе сохраняется тенденция к незначительному объёму строительства новых жилых и социально-бытовых зданий. При этом, благодаря тому, что основная часть городской застройки находится в пределах распространения талых песчаных грунтов, деформации

зданий в результате деградации многолетнемёрзлых пород имели незначительный характер, в отличие от большинства других городов, построенных в Российской Арктике.

Градостроительная экология имела более высокие темпы трансформаций. Они были обусловлены существенными антропогенными трансформациями ландшафтов и окружающей среды на территории города. Для этих трансформаций было характерным увеличение доли зелёных пространств за счёт искусственного озеленения, а также появление новых источников загрязнения окружающей среды.

В отличие от двух предыдущих подсистем, далеко не все проектные замыслы коллектива ЛенЗНИИЭП в сфере градостроительной психологии и социологии были в советское время воплощены в жизнь в городской среде Надыма. Как и во многих других молодых арктических городах, социальная и культурно-бытовая сферы в Надыме в первые десятилетия существования города отставали в своём развитии от сферы производства, не успевая в полной мере удовлетворить потребности горожан. Помимо этого, данные подсистемы оказались в значительно большей степени зависимыми от внешних влияний, которые были связаны с изменениями в формационных и социально-экономических принципах развития общества, произошедшими в результате распада СССР и последующего формирования экономики рыночного типа. При этом такие социальные факторы, как рост потребительских и рекреационных запросов населения, диверсификация структуры социальных и бытовых услуг, увеличение числа автомобилей и др., оказали заметное влияние на градостроительную экологию: с одной стороны, способствуя росту антропогенных нагрузок на окружающую среду, с другой стороны — увеличивая запросы городского населения на экосистемные услуги.

### **Заключение**

Подводя итог исследованию, важно отметить, что за полувековую историю Надыма в стране несколько раз существенным образом менялись парадигмы урбанизации районов нового индустриального освоения, расположенных на севере Западной Сибири. На момент проектирования и начала строительства Надыма в СССР превалировал подход к созданию базовых городов, которые были призваны стать многофункциональными центрами освоения крупнейших месторождений нефти и газа. Однако уже на рубеже 1970–1980-х гг. начался отказ от создания базовых городов в пользу более компактных организационно-хозяйственных центров. Начиная с 1990-х гг. строительство новых городов на территории Тюменского Севера было прекращено. При этом неоднократно поднимался вопрос о перспективах ранее построенных городов в связи с тем, что их первоначальная роль фронтальных поселений — плацдармов индустриального освоения — стала постепенно утрачиваться. Параллельно с этим на протяжении последних пятидесяти лет кардинальным образом изменились социально-экологические аспекты арктической урбанизации. Если в конце 1960-х — начале 1970-х гг. в строящихся городах доминировали производственные функции при отставании развития социальной сферы и мер по охране окружающей среды, то в первые

десятилетия XXI в. можно наблюдать своеобразную инверсию базовых функций городов севера Западной Сибири. Их прямое участие в обеспечении процесса добычи нефти и газа стало снижаться, при этом потребности населения в качественной социальной инфраструктуре и рекреационных функциях городской среды существенно возросли. При этом, как показали наши предыдущие исследования, взамен «колониальному» подходу, направленному на попытки воспроизвести в условиях Арктики стандарты и принципы организации урбанизированной среды, характерные для «большой земли», всё более актуальным становится «адаптационный» подход, призванный выявить и воплотить в жизнь индивидуальные стратегии организации комфортной городской среды с учётом особенностей местных природно-климатических условий [20, Федоров Р.Ю., Сизов О.С., Куклина В.В. и др.].

С начала 1990-х гг., после закрытия ЛенЗНИИЭПа, проводившего мониторинг и корректировки спроектированной им коммунальной инфраструктуры, в принципах развития городской среды Надыма возрос фактор стихийности. Однако к тому времени численность населения города стабилизировалась и впоследствии перестала расти. В связи с этим, как уже отмечалось выше, объём последующего жилищного строительства был невелик, и первоначально спроектированная основа городской застройки продолжала доминировать. В этой ситуации возникла потребность «вписать» в её жесткую основу новые функциональные элементы городской инфраструктуры, призванные удовлетворить меняющиеся утилитарные и рекреационные запросы населения. Исходя из этого, анализ реализованных в Надыме исходных градостроительных подходов наряду с ретроспективным изучением эволюции их воплощения в жизнь в контексте смены парадигмы арктической урбанизации имеет большое практическое значение для осуществления последующих научно обоснованных корректировок концепций развития городской среды. Этот подход в равной степени актуален и для других городов Российской Арктики, построенных в соответствии со сложившимися в СССР проектными методами, поэтому подобная ревизия градостроительных решений важна для выработки оптимальных стратегий адаптации элементов городской инфраструктуры к динамично меняющимся социальным, экономическим и экологическим реалиям.

### **Список источников**

1. Яковлев А.В. Градостроительство на Крайнем Севере. Ленинград: Стройиздат; 1987. 182 с.
2. Замятина Н.Ю., Котов Е.А., Гончаров Р.В., Бурцева А.В., Гребенец В.И., Медведков А.А., Молодцова В.А., Ключева В.П., Кульчицкий Ю.В., Миронова Б.А., Никитин Б.В., Пилясов А.Н., Поляченко А.Е., Потураева А.В., Стрелецкий Д.А., Шамало И.А. Оценка потенциала жизнестойкости городов Российской Арктики // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2022; 5: 52–65.
3. Замятина Н.Ю., Гончаров Р.В. Арктическая урбанизация: феномен и сравнительный анализ // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2020; 4: 69–82.
4. Пилясов А.Н., Путилова Е.С. Оспаривая очевидное: арктические города // Городские исследования и практики. 2020; 5 (1): 9–32. <https://doi.org/10.17323/usp5120209-32>
5. Медведков А.А. Геоэкологические факторы жизнестойкости арктических городов в криолитозоне: теоретические подходы к изучению // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2021; 85 (5): 726–739. <https://doi.org/10.31857/S2587556621050071>

6. Pressman N. Sustainable Winter Cities: Future Directions for Planning, Policy and Design // *Atmospheric Environment*. 1996; 30 (3): 521–529. [https://doi.org/10.1016/1352-2310\(95\)00012-7](https://doi.org/10.1016/1352-2310(95)00012-7)
7. Chapman D., Nilsson K., Larsson A., Rizzo A. Climatic barriers to soft-mobility in winter: Luleå, Sweden as case study // *Sustainable Cities and Society*. 2017; 35: 574–580. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.003>
8. Sanborn E. Integrating Climate Sensitive Design Principles in Municipal Processes: A Case Study of Edmonton's Winter Patios. Lulea: Lulea Technical University; 2017. 123 p.
9. Costamagna F., Lind R., Stjernström O. Livability of Urban Public Spaces in Northern Swedish Cities: The Case of Umeå // *Planning Practice & Research*. 2019; 34 (2): 131–148. <https://doi.org/10.1080/02697459.2018.1548215>
10. Esau I., Miles V. Exogenous drivers of surface urban heat islands in northern West Siberia // *Geography. Environment. Sustainability*. 2018; 11 (3): 83–99. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2018-11-3-83-99>
11. Laruelle M., Esau I., Miles M., Miles V., Kurchatova A.N., Petrov S.A., Soromotin A., Varentsov M., Konstantinov P. Arctic cities as an anthropogenic object: a preliminary approach through urban heat islands // *The Polar Journal*. 2019; 9 (2): 402–423. <https://doi.org/10.1080/2154896X.2019.1685171>
12. Orttung R.W., Anisimov O., Badina S., Burns Ch., Cho L., DiNapoli B., Jull M., Shaiman M., Shapovalova K., Silinsky L., Zhang E., Zhiltcova Ye. Measuring the sustainability of Russia's Arctic cities // *Ambio*. 2021; 50: 2090–2103. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01395-9>
13. Кириллюк Л.И. Гигиеническая значимость тяжёлых металлов в оценке состояния здоровья населения Крайнего Севера: дисс. ... док. биол. наук. Надым; 2006. 337 с.
14. Красненко А.С., Печкин А.С., Кобелев В.О., Агбалян Е.В., Шинкарук Е.В. Озеро Янтарное — состояние, проблемы, перспективы // *Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа*. 2018; 4 (101): 37–43.
15. Печкин А.С., Печкина Ю.А., Красненко А.С., Агбалян Е.В., Семенюк И.П. Зелёные насаждения главных улиц города Надыма // *Урбоэко системы: проблемы и перспективы развития: Материалы VI Международной научно-практической конференции (Ишим, 16 марта 2018 г.)*. Ишим: Издательство Тюменского государственного университета; 2018: 117–119.
16. Осокин А.Б., Бомкин С.В. Проблемы устойчивости объектов гражданского строительства в сложных геокриологических условиях ЯНАО // *Современные исследования трансформации криосферы и вопросы геотехнической безопасности сооружений в Арктике: материалы всероссийской научно-практической конференции*. Салехард, 3–12 ноября 2021 г. Салехард; 2021: 331–333. <https://doi.org/10.7868/9785604610848089>
17. Варенцов М.И., Репина И.А., Глазунов А.В., Самсонов Т.Е., Константинов П.И., Степаненко В.М., Лыкосов В.Н., Артамонов А.Ю., Дебольский А.В., Печкин А.С., Соромотин А.В. Особенности пограничного слоя атмосферы г. Надыма по данным экспериментальных измерений и вихререзающего моделирования // *Вестник Московского университета. Серия 5: География*. 2022; 6: 64–78. <https://doi.org/10.55959/MSU0579-9414-5-2022-6-64-78>
18. Кибенко В.А., Рябкова О.В. Жизненные стратегии (планы) населения Ямало-Ненецкого автономного округа (г. Надым) // *Урбанистика*. 2021; 4: 1–19. <https://doi.org/10.7256/2310-8673.2021.4.36707>
19. Fedorov R., Kuklina V., Sizov O., Soromotin A., Prihodko N., Pechkin A., Krasnenko A., Lobanov A, Esau I. Zooming in on Arctic Urban Nature: Green and Blue Space in Nadym, Siberia // *Environmental Research Letters*. 2021; 16 (7): 075009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac0fa3>
20. Федоров Р.Ю., Сизов О.С., Куклина В.В., Лобанов А.А., Соромотин А.В., Печкин А.С., Печкина Ю.А., Эзау И.Н. Возможности применения концепции «зимнего города» в российской Арктике (на примере города Надым) // *Арктика: экология и экономика*. 2021; 11 (2): 291–303. <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2021-2-291-303>
21. Сизов О.С., Федоров Р.Ю., Печкина Ю.А., Мичугин М.С., Куклина В.В., Соромотин А.В., Федаш А.В. Оценка обеспеченности зелёной инфраструктурой жителей арктического города (на примере Надыма) // *Арктика: экология и экономика*. 2022; 12 (4): 475–490. <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2022-4-475-490>
22. Kuklina V., Sizov O., Fedorov R., Butakov D. Dealing with sand in the Arctic city of Nadym // *Ambio*. 2023; 52: 1198–1210. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01868-7>

23. Сизов О.С., Федоров Р.Ю., Соромотин А.В. Оценка эффективности мер по ветрозащите населения города Надыма // Экология урбанизированных территорий. 2023; 3: 93–102. <https://doi.org/10.24412/1816-1863-2023-3-93-102>
24. Грязнов О.Н., Абатурова И.В., Петрова И.Г. Комплексные гидрогеологические, инженерно-геологические и геоэкологические исследования масштаба 1:50000 территории г. Надым. Екатеринбург: Уральская государственная горно-геологическая академия; 2006. 595 с.
25. Помазкова Е.Н. Озеленение северных городов. Ленинград: Стройиздат; 1978. 160 с.

## References

1. Yakovlev A.V. *Urban Development in the Far North*. Leningrad, Stroyizdat Publ.; 1987. 182 p. (In Russ.)
2. Zamyatina N.Yu., Kotov E.A., Goncharov R.V., Burceva A.V., Grebenets V.I., Medvedkov A.A., Molodtsova V.A., Klyueva V.P., Kulchitskiy Yu.V., Mironova B.A., Nikitin B.V., Pilyasov A.N., Polyachenko A.E., Poturaeva A.V., Streletskiy D.A., Shamalo I.A. Resilience Potential of the Russian Arctic Cities. *Lomonosov Geography Journal*. 2022; 5: 52–65.
3. Zamyatina N.Yu., Goncharov R.V. Arctic Urbanization: A Phenomenon and a Comparative Analysis. *Lomonosov Geography Journal*. 2020; 4: 69–82.
4. Pilyasov A.N., Putilova E.S. Challenging the Obvious: Arctic Cities. *Urban Studies and Practices*. 2020; 5 (1): 9–32. <https://doi.org/10.17323/usp5120209-32>
5. Medvedkov A.A. Geoenvironmental Factors of Resilience of Arctic Cities in the Cryolithozone: Theoretical Approaches to the Study. *Izvestiya Rossiiskoy Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*. 2021; 85 (5): 726–739. <https://doi.org/10.31857/S2587556621050071>
6. Pressman N. Sustainable Winter Cities: Future Directions for Planning, Policy and Design. *Atmospheric Environment*. 1996; 30 (3): 521–529. [https://doi.org/10.1016/1352-2310\(95\)00012-7](https://doi.org/10.1016/1352-2310(95)00012-7)
7. Chapman D., Nilsson K., Larsson A., Rizzo A. Climatic Barriers to Soft-Mobility in Winter: Luleå, Sweden as Case Study. *Sustainable Cities and Society*. 2017; 35: 574–580. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.003>
8. Sanborn E. *Integrating Climate Sensitive Design Principles in Municipal Processes: A Case Study of Edmonton's Winter Patios*. Lulea, Lulea Technical University; 2017. 123 p.
9. Costamagna F., Lind R., Stjernström O. Livability of Urban Public Spaces in Northern Swedish Cities: The Case of Umeå. *Planning Practice & Research*. 2019; 34 (2): 131–148. <https://doi.org/10.1080/02697459.2018.1548215>
10. Esau I., Miles V. Exogenous Drivers of Surface Urban Heat Islands in Northern West Siberia. *Geography. Environment. Sustainability*. 2018; 11 (3): 83–99. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2018-11-3-83-99>
11. Laruelle M., Esau I., Miles M., Miles V., Kurchatova A.N., Petrov S.A., Soromotin A., Varentsov M., Konstantinov P. Arctic Cities as an Anthropogenic Object: A Preliminary Approach through Urban Heat Islands. *The Polar Journal*. 2019; 9 (2): 402–423. <https://doi.org/10.1080/2154896X.2019.1685171>
12. Orttung R.W., Anisimov O., Badina S., Burns Ch., Cho L., DiNapoli B., Jull M., Shaiman M., Shapovalova K., Silinsky L., Zhang E., Zhiltcova Ye. Measuring the Sustainability of Russia's Arctic Cities. *Ambio*. 2021; 50: 2090–2103. <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01395-9>
13. Kirilyuk L.I. *Hygienic Significance of Heavy Metals in Assessing the Health Status of the Population of the Far North*: Dr. Bio. Sci. Diss. Nadym; 2006. 337 p. (In Russ.)
14. Krasnenko A.S., Pechkin A.S., Kobelev V.O., Agbalyan E.V., Shinkaruk E.V. Lake Yantarnoe — Condition, Problems and Prospects. *Nauchnyy Vestnik Yamalo-Nenetskogo Avtonomnogo Okruga*. 2018; 4 (101): 37–43.
15. Pechkin A.S., Pechkina Yu.A., Krasnenko A.S., Agbalyan E.V., Semenyuk I.P. Green Plantings of the Main Streets of the City of Nadym. In: *Urban Ecosystems: Problems and Perspectives of Development: Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference*. Ishim, UTMN Publ.; 2018: 117–119.
16. Osokin A.B., Bomkin S.V. Problems of Sustainability of Civil Construction Facilities in Difficult Geocryological Conditions of the Yamal-Nenets Autonomous Region. In: *Proceedings of the All-*

- Russian Scientific and Practical Conference: Modern Studies of Cryosphere Transformation and Issues of Geotechnical Safety of Structures in the Arctic*. Salekhard; 2021: 331–333. <https://doi.org/10.7868/9785604610848089>
17. Varentsov M.I., Repina I.A., Glazunov A.V., Samsonov T.E., Konstantinov P.I., Stepanenko V.M., Lykosov V.N., Artamonov A.Yu., Debolskiy A.V., Pechkin A.S., Soromotin A.V. Special Characteristics of the Boundary Atmosphere in the City of Nadym According to Experimental Measurements and Eddy-Resolving Modeling. *Lomonosov Geography Journal*. 2022; 6: 64–78. <https://doi.org/10.55959/MSU0579-9414-5-2022-6-64-78>
  18. Kibenko V.A., Ryabkova O.V. Life Strategies (Plans) of the Population of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (Nadym). *Urban Studies*. 2021; 4: 1–19. <https://doi.org/10.7256/2310-8673.2021.4.36707>
  19. Fedorov R., Kuklina V., Sizov O., Soromotin A., Prihodko N., Pechkin A., Krasnenko A., Lobanov A., Esau I. Zooming in on Arctic Urban Nature: Green and Blue Space in Nadym, Siberia. *Environmental Research Letters*. 2021; 16 (7): 075009. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac0fa3>
  20. Fedorov R.Yu., Sizov O.S., Kuklina V.V., Lobanov A.A., Soromotin A.V., Pechkin A.S., Pechkina Yu.A., Esau I.N. Possibilities of Applying the Concept of “Winter City” in the Russian Arctic (On the Example of the City of Nadym). *Arctic: Ecology and Economy*. 2021; 11 (2): 291–303. <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2021-2-291-303>
  21. Sizov O.S., Fedorov R.Yu., Pechkina Yu.A., Michugin M.S., Kuklina V.V., Soromotin A.V., Fedash A.V. Assessing the Availability of Green Infrastructure to Residents of an Arctic City (On the Example of Nadym). *Arctic: Ecology and Economy*. 2022; 12 (4): 475–490. <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2022-4-475-490>
  22. Kuklina V., Sizov O., Fedorov R., Butakov D. Dealing with Sand in the Arctic City of Nadym. *Ambio*. 2023; 52: 1198–1210. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01868-7>
  23. Sizov O.S., Fedorov R.Yu., Soromotin A.V. Assessment of the Effectiveness of Measures for Wind Protection for the Population of Nadym. *Ecology of Urban Areas*. 2023; 3: 93–102. <https://doi.org/10.24412/1816-1863-2023-3-93-102>
  24. Gryaznov O.N., Abaturova I.V., Petrova I.G. *Comprehensive Hydrogeological, Engineering-Geological and Geoecological Studies of the Territory of Nadym at a Scale of 1:50000*. Ekaterinburg, Uralskaya Gosudarstvennaya Gorno-Geologicheskaya Akademiya Publ.; 2006. 595 p. (In Russ.)
  25. Pomazkova E.N. *Greening of Northern Cities*. Leningrad, Stroyizdat Publ.; 1978. 160 p. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 23.01.2025; одобрена после рецензирования 05.02.2025;  
принята к публикации 12.02.2025

Вклад авторов: Федоров Р.Ю. — концепция исследования; развитие методологии; сбор данных; анализ данных; написание исходного текста; итоговые выводы;  
Сизов О.С. — концепция исследования; сбор данных; анализ данных; подготовка иллюстраций.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов