

XIV Географические чтения им. проф. В. А. Витязевой:
«Цифра» в науке и жизни

«Цифровой двойник» населения Арктики



Смирнов Андрей Владимирович

*кандидат экономических наук, старший научный сотрудник
лаборатории демографии и социального управления
ИСЭ и ЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар),
e-mail: av.smirnov.ru@gmail.com
сайты: arcdem.ru, digital-arctic.ru*



*Исследование выполнено за счет гранта
Российского научного фонда № 21-78-00081*

Сыктывкар, 7 апреля 2023 г.

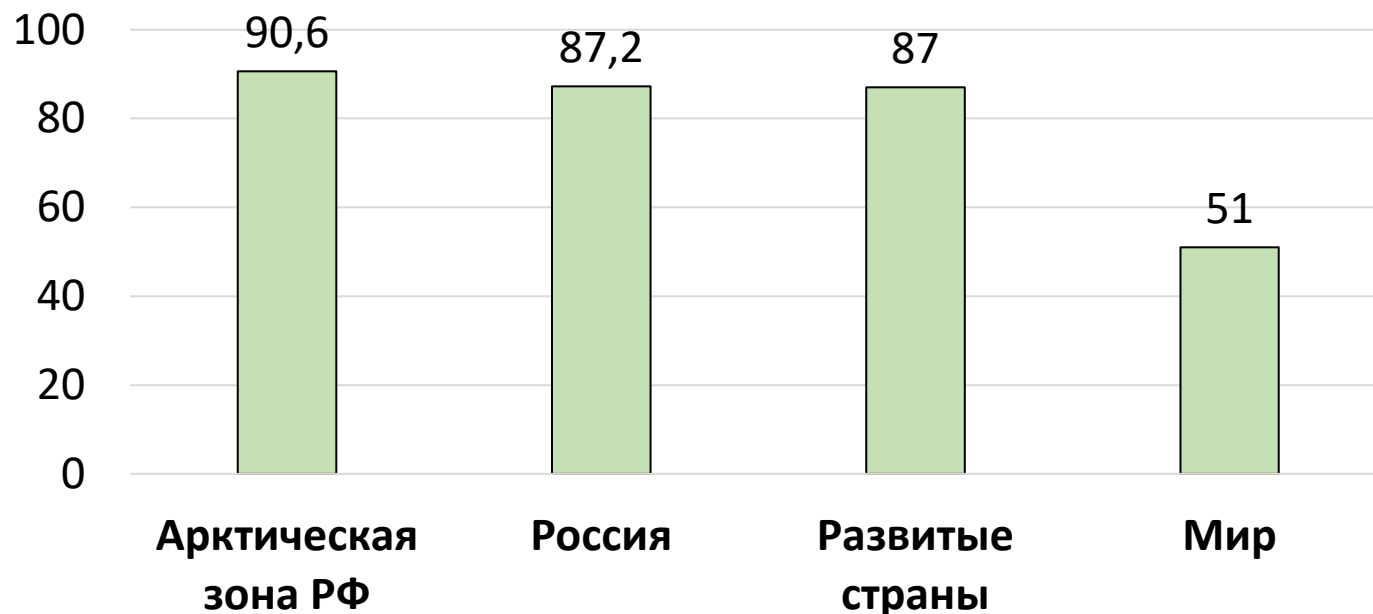
Актуальность

Население российской Арктики сократилось на треть за последние 30 лет. Миграционный отток сохраняется.

В российской Арктике 89% взрослого населения – активные пользователи интернета.

Возникают новые цифровые источники данных об обществе, которые могут применяться в демографических исследованиях.

Доля пользователей сети Интернет, 2020 г., %*



* К общей численности населения в возрасте 15–74 лет.

Источники:

Statistics. International Telecommunication Union. URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>

Статистическая информация о социально-экономическом развитии Арктической зоны Российской Федерации / Росстат. URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/arc_zona.html

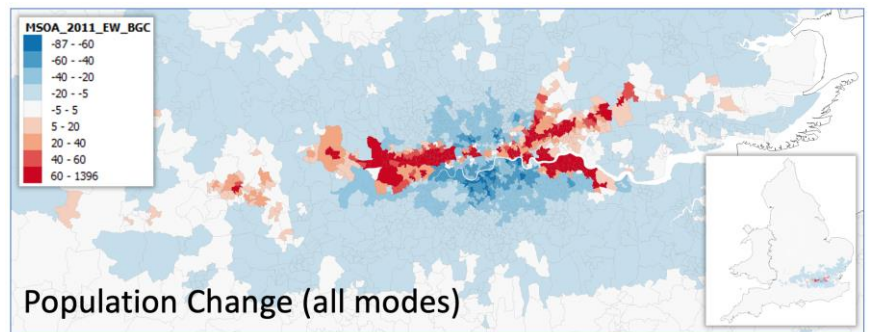
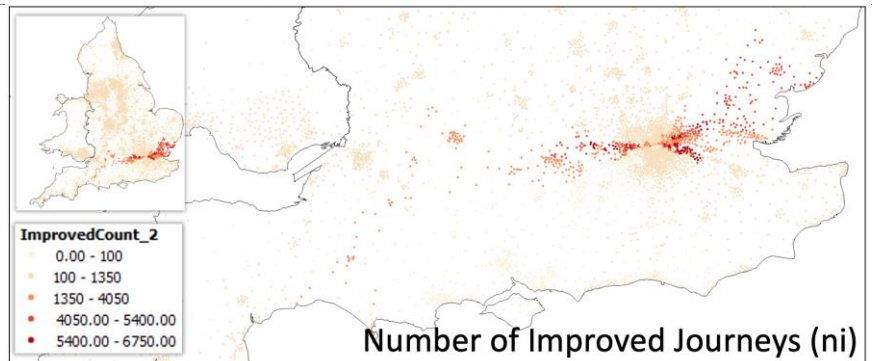
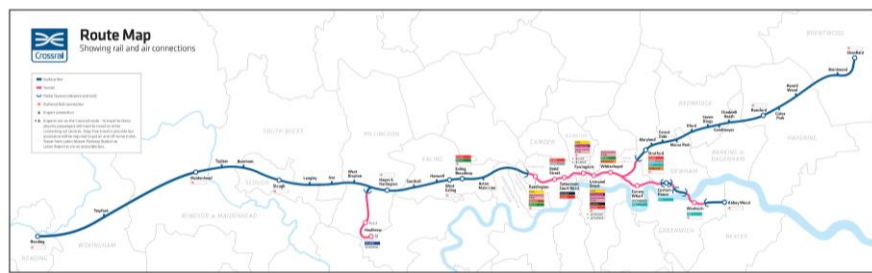
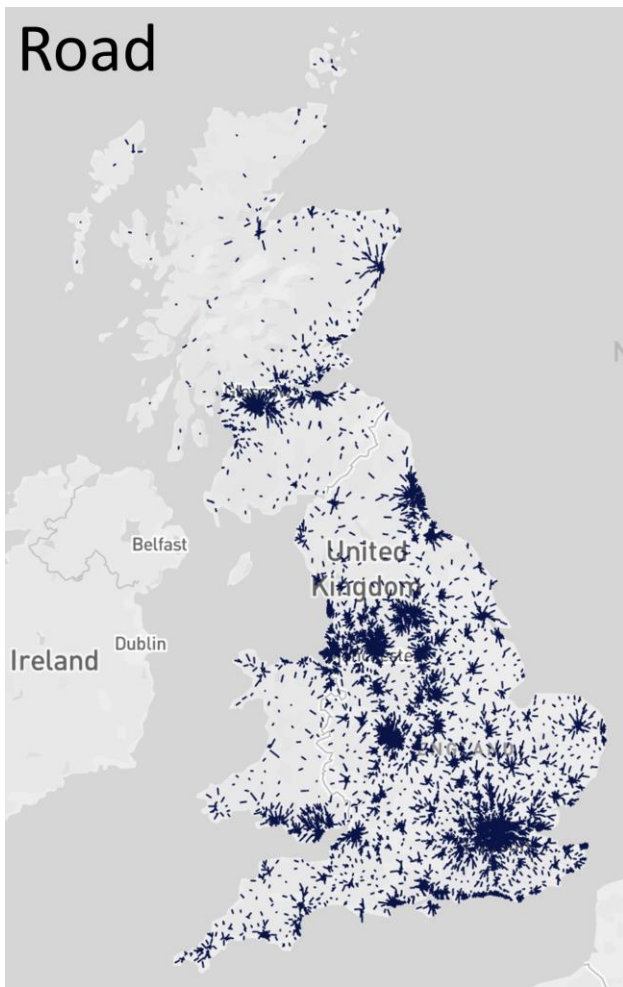
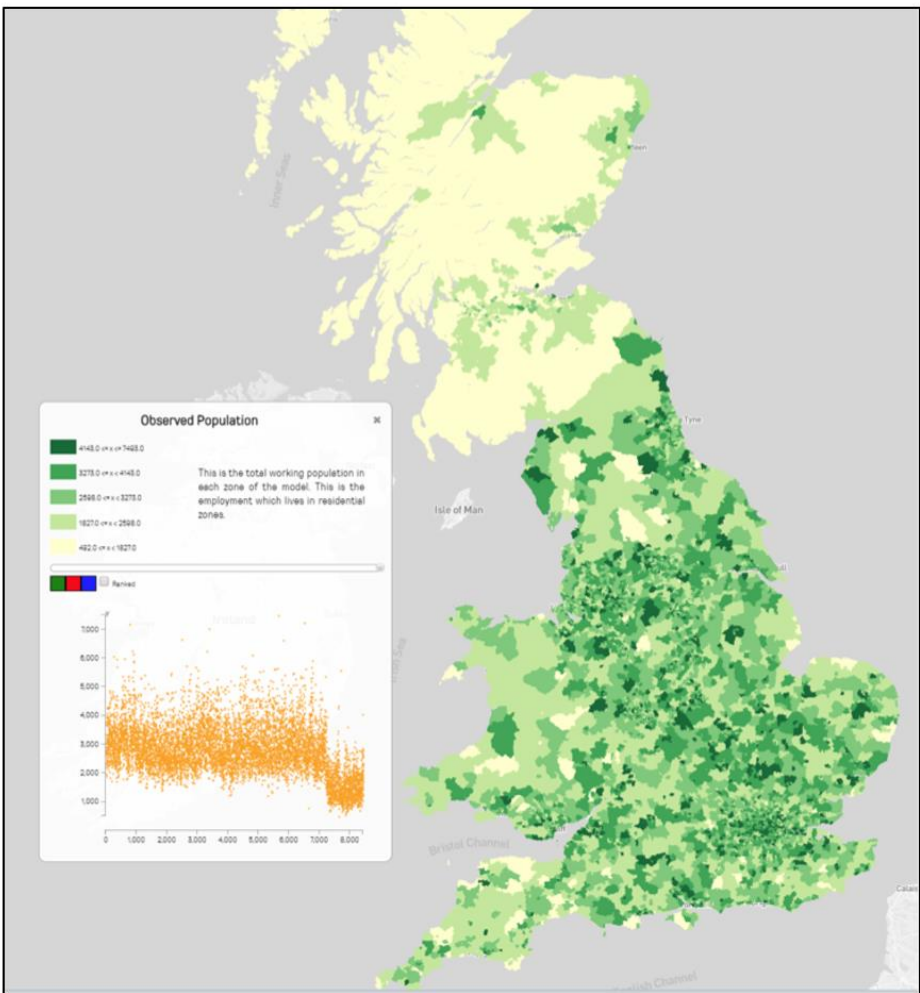
Цифровой двойник

Цифровой двойник – развивающийся цифровой профиль исторического, текущего и перспективного поведения физического объекта или процесса, который помогает оптимизировать эффективность управления.

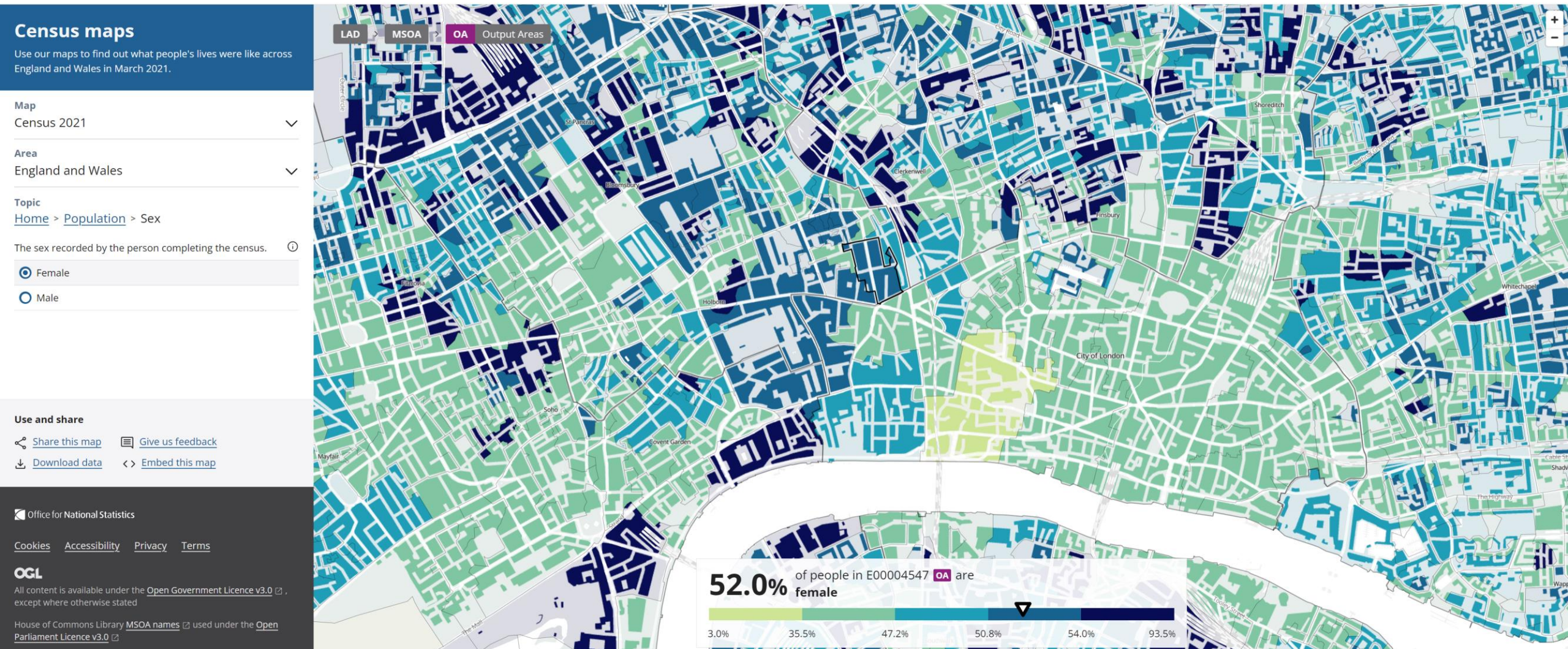
Цифровой двойник населения характеризует население стран, регионов, городов или районов; рассматривает население через призму академических исследований, бизнеса или государственного управления с использованием больших геопространственных данных, методов пространственного анализа, науки о данных, искусственного интеллекта.

Дашборд – интерактивное веб-приложение, рабочий инструмент для специалистов, позволяющий получить необходимые данные в удобном виде.

Модель городского развития QUANT Института Алана Тьюринга

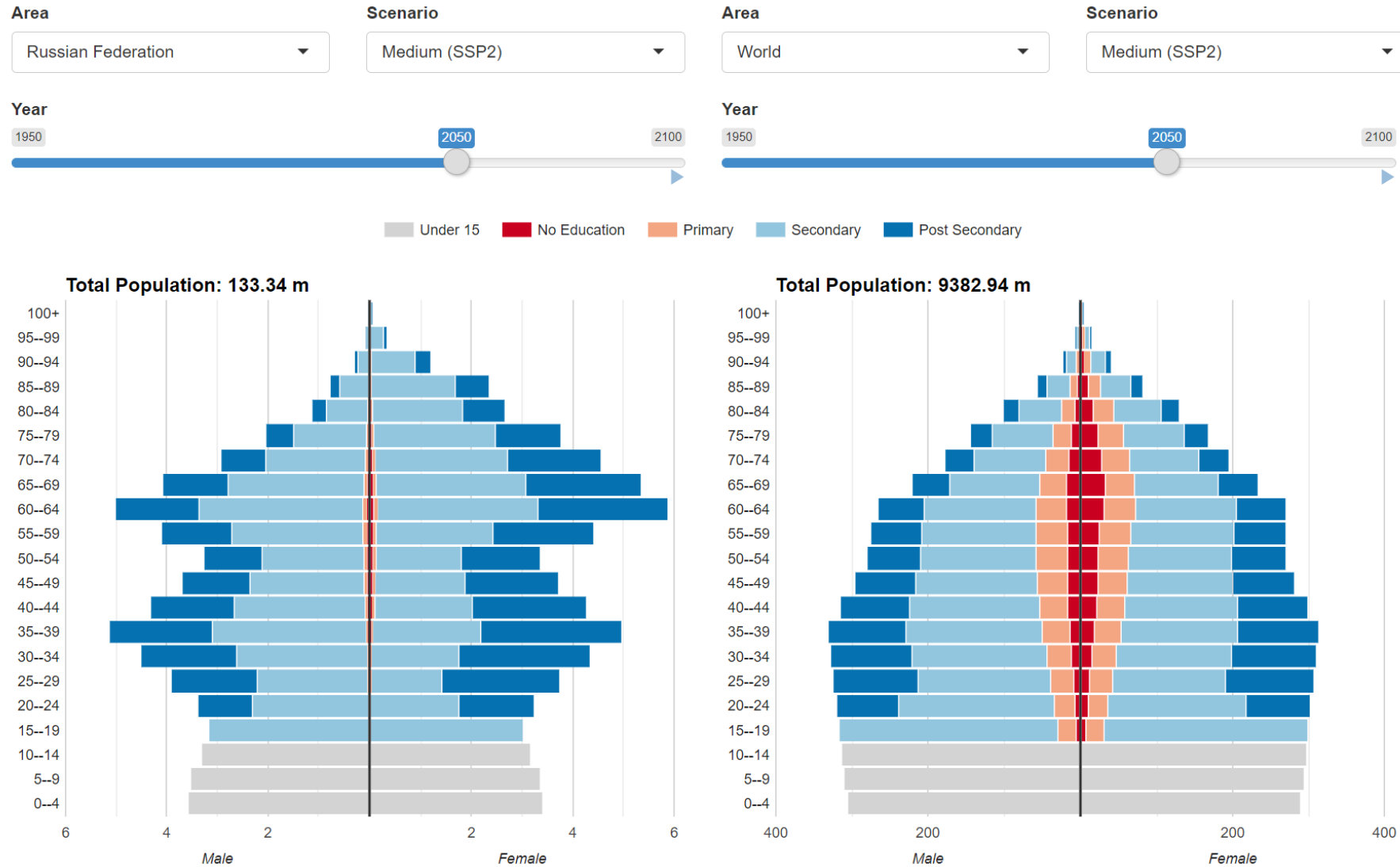


Интерактивные карты переписи населения Великобритании 2021 г.



Источник: <https://www.ons.gov.uk/census/maps/choropleth/population/sex/sex/female>

Дашборд Центра демографии и глобального человеческого капитала Витгенштейна



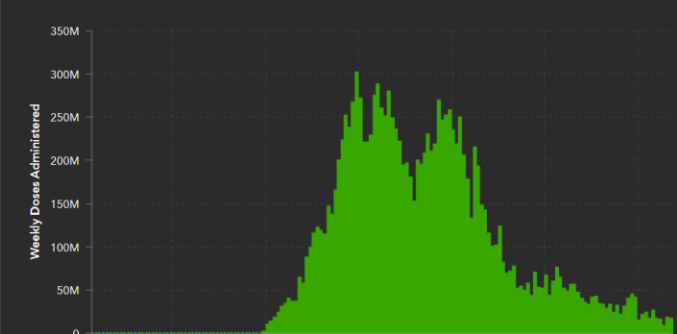
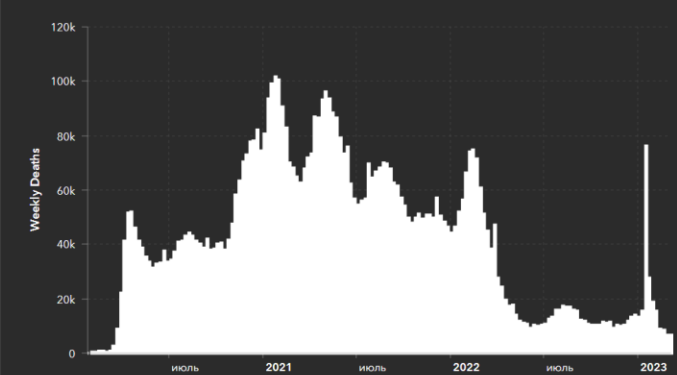
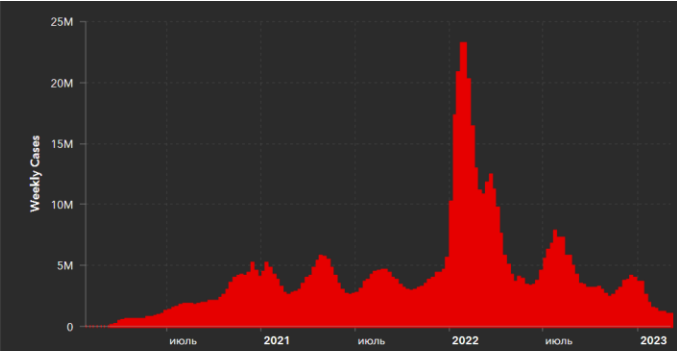
Дашборд Университета Джона Хопкинса о коронавирусе

JHU Ceased Updates at:
10.03.2023, 16:21
 See Terms of Use for more info

Total Cases	Total Deaths	Total Vaccine Doses Administered
676 609 955	6 881 955	13 338 833 198

Cases Deaths by Country/Region/Sovereignty
US 28-Day: 959 794 9 451 Totals: 103 804 263 1 123 836
Japan 28-Day: 418 671 2 804 Totals: 33 329 581 73 046
Germany 28-Day: 355 168 2 275 Totals: 38 249 060 168 935
Russia 28-Day: 350 549 989 Totals: 22 086 064 388 521
Korea, South 28-Day: 290 039 396 Totals: 30 615 522 34 093
Taiwan* 28-Day: 216 931 778 Totals: 9 970 937 17 672
Brazil 28-Day: 170 852 1 613 Totals: 37 085 675 699 310
Austria 28-Day: 148 431 197 Totals: 5 961 143 21 970
Italy 28-Day: 115 344 1 050 Totals: 25 603 510 188 322
United Kingdom 28-Day: 109 608 70 Totals: 24 658 705 220 721
France 28-Day: 106 042 618 Totals: 39 866 718 166 176
Mexico 28-Day: 82 596 608 Totals: 7 483 444 333 188
Australia 28-Day: 71 560 511 Totals: 11 401 996 19 578
Chile

28-Day Cases	28-Day Deaths	28-Day Vaccine Doses Administered
4 035 254	28 018	28 156 730

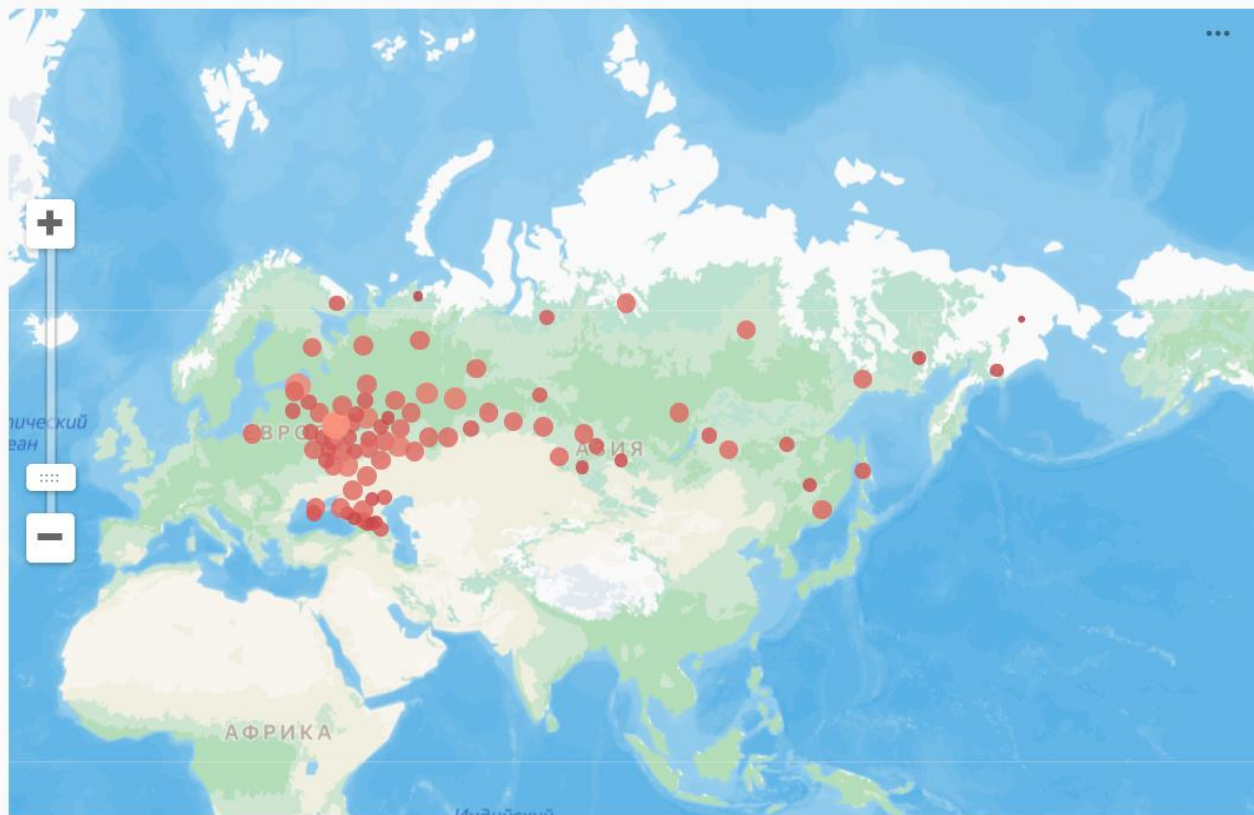


Дашборд Яндекса о коронавирусе

Статистика: мир Статистика: Россия Самоизоляция Поисковые маркеры Как скачать данные

Все известные случаи в России

⚠ Данные не обновляются с 11 января 2023.



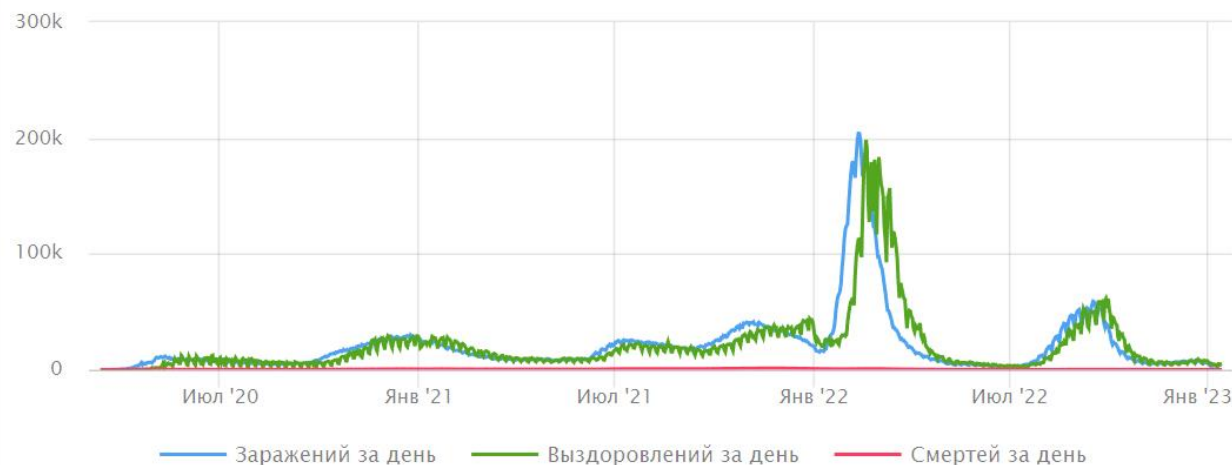
Чем больше круг, тем выше число заражений

Источник: <https://datalens.yandex/7o7is1q6ikh23?tab=X1>

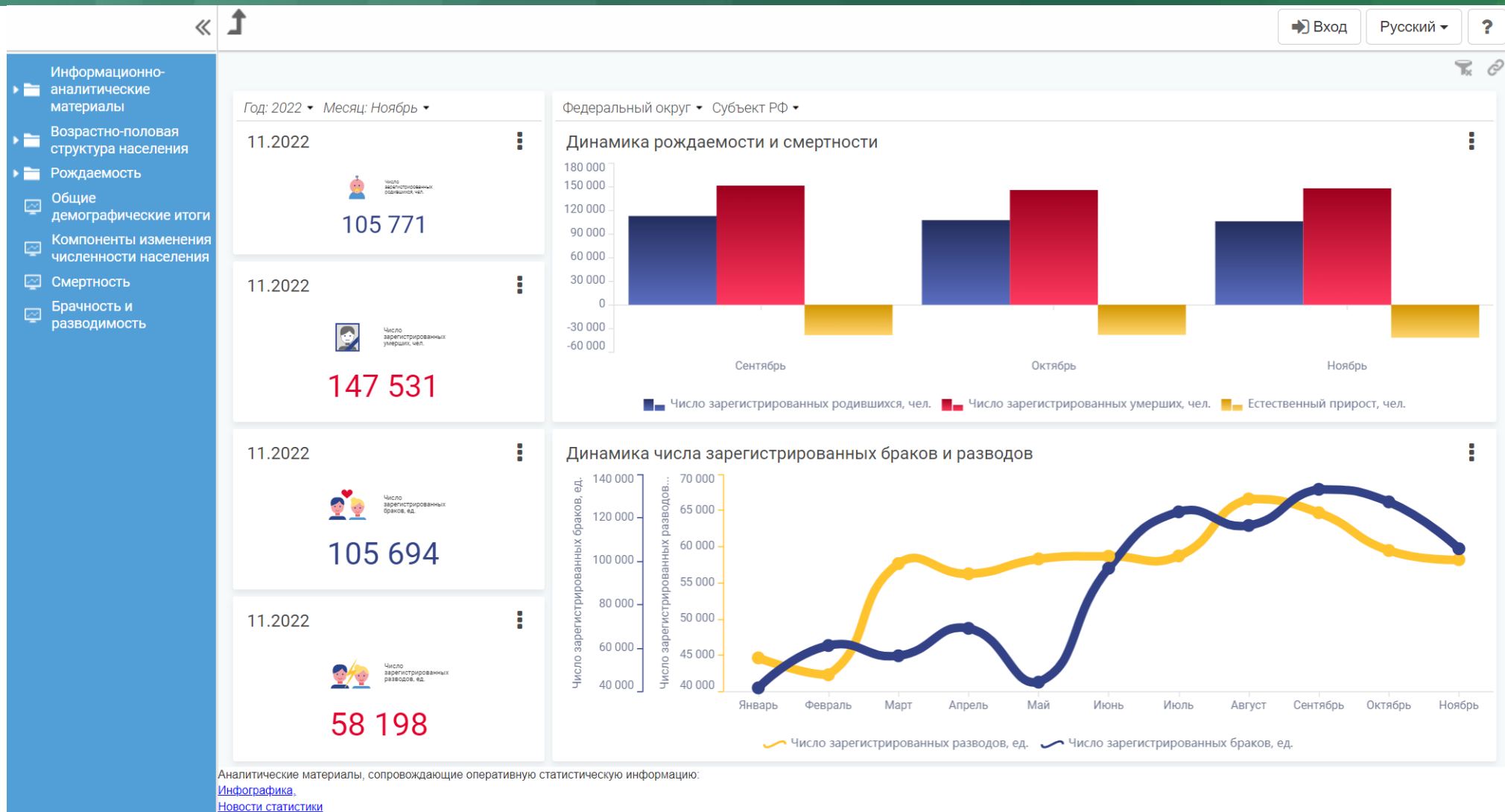
Заражений	...	Выздоровлений	...	Смертей	...
21 846 722		21 267 545		394 309	

Заражений за день	...	Выздоровлений за день	...	Смертей за день	...
5 078		4 271		47	

Все случаи по дням Прирост по дням Летальность Тестов Тестов за день ...



VI-портал Росстата



Российская Арктика

Арктическая зона выделена в 2014 г., трижды расширялась. Включает 75 ГО и МР. Население: 2 381 тыс. человек по Переписи 2021 г. (1,6% от населения России). Площадь: 31% территории России; ВРП: около 6%.



Числами обозначены регионы:

1. Мурманская область
2. Республика Карелия

3. Архангельская область
4. Ненецкий автономный округ

5. Республика Коми

6. Ямало-Ненецкий автономный округ
7. Красноярский край

8. Республика Саха (Якутия)
9. Чукотский автономный округ

Составлено по данным БД ПМО Росстата

Цифровой двойник населения Арктики

Цель проекта состоит в разработке и апробации интерактивного веб-приложения «Цифровой двойник населения Арктики».

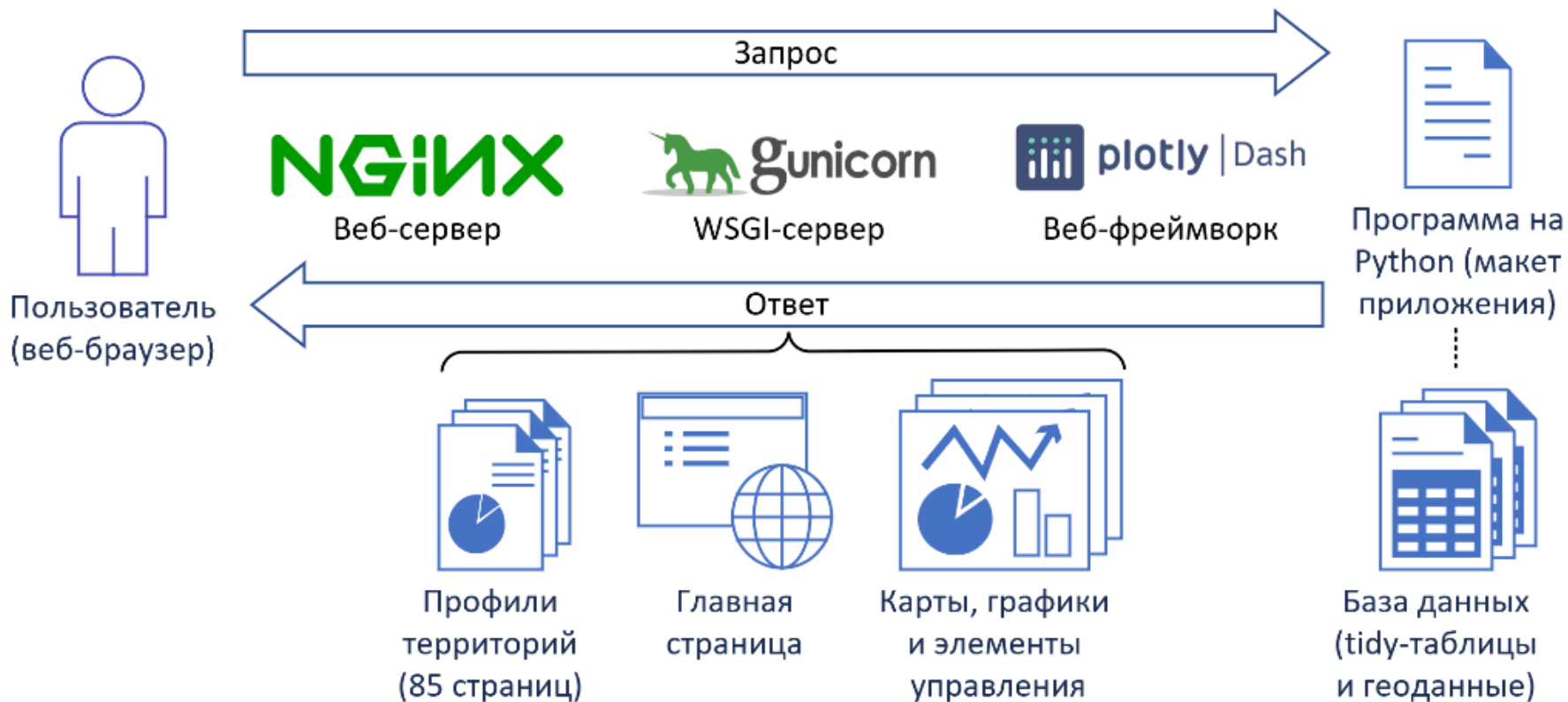
Приложение размещено по адресу: <https://digital-arctic.ru/>

Исходный код приложения и файлы данных: <https://github.com/av-smirnov/digital-arctic>

При разработке использовались три методологических принципа:

- 1. Учет иерархии территорий.** Данные представлены для разных уровней: муниципальных образований, субъектов РФ, Арктической зоны в целом.
- 2. Все данные имеют пространственное представление.** Используются картограммы, графики. Учитывается географическое и социальное пространство.
- 3. Сочетание демографической статистики с новыми цифровыми источниками данных,** генерируемыми в цифровой среде.

Архитектура приложения



Некоторые используемые пакеты:

- **Plotly** – графики и картограммы
- **Cytoscape** – визуализация графов
- **scikit-learn, NumPy и pandas** – кластеризация и прогнозирование
- **NetworkX** – анализ сетевых структур данных
- **GeoPy** – анализ пространственных данных

Источники данных

1. Традиционная статистика
 - a. База данных показателей муниципальных образований Росстата
 - b. Итоги переписей населения
2. Цифровые источники данных:
 - a. Проект «Виртуальное население России» (<http://webcensus.ru/>). Географически привязанные данные из профилей пользователей самой популярной в России на тот момент социальной сети «ВКонтакте» за январь-март 2015 г. Обработано около 200 млн. анкет пользователей социальной сети «ВКонтакте». Данные о последнем переезде. Характеризует долговременную миграцию.
 - b. Набор данных сервиса по продаже билетов Туту.ру о путешествиях по стране создан для прогнозирования распространения коронавирусной инфекции Covid-19. Он содержит информацию о количестве перемещений между городами на самолетах, поездах и автобусах в апреле 2019 г. Covid19-tutu (<https://habr.com/ru/company/tuturu/blog/494700/>). Характеризует все виды подвижности населения.
 - c. Дашборд Яндекса о коронавирусе (заболеваемость, смертность, самоизоляция и поисковые запросы в период пандемии)
 - d. Данные проекта «Инфраструктура научно-исследовательских данных» (расселение, <https://www.data-in.ru/data-catalog/>)



Сайт digital-arctic.ru. Возможности

[Главная страница](#)

Мировая Арктика

[Профили территорий](#)

Цифровой двойник населения Арктики

Показатели

[Многомерный анализ](#)

[Кластеризация](#)

[Прогноз](#)

[Расселение](#)

[Миграция](#)

[Транспорт](#)

[Наука и образование](#)

[Пандемия](#)

Выберите показатель:

Специальный коэффициент рождаемости

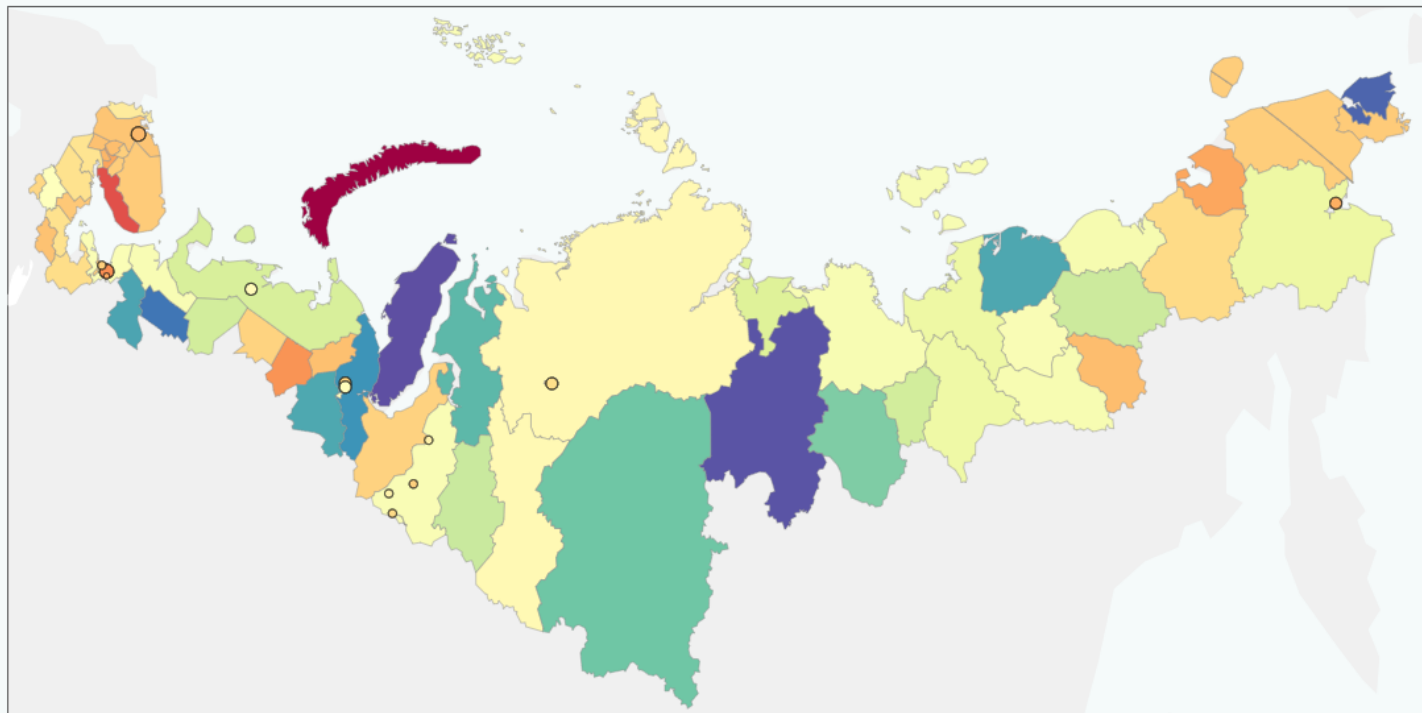
Выберите год:

2010 2012 2014 2016 2018 2020

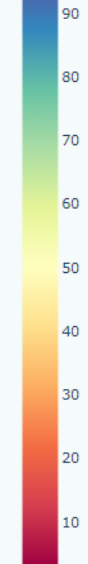
Цветовая шкала:

Спектральная

Обратная шкала



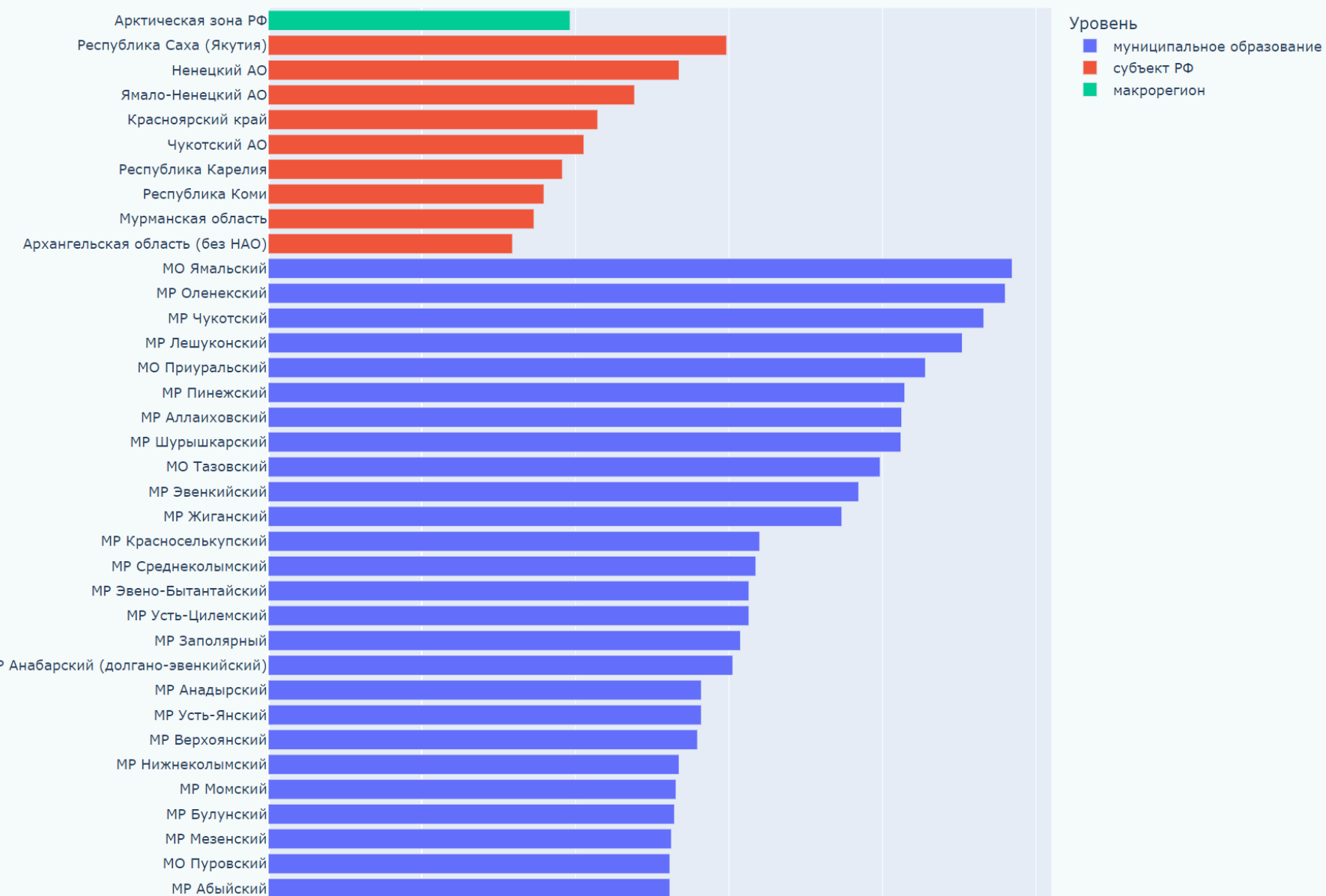
Специальный коэффициент рождаемости, 2021 г.



1. Изучение демографических показателей

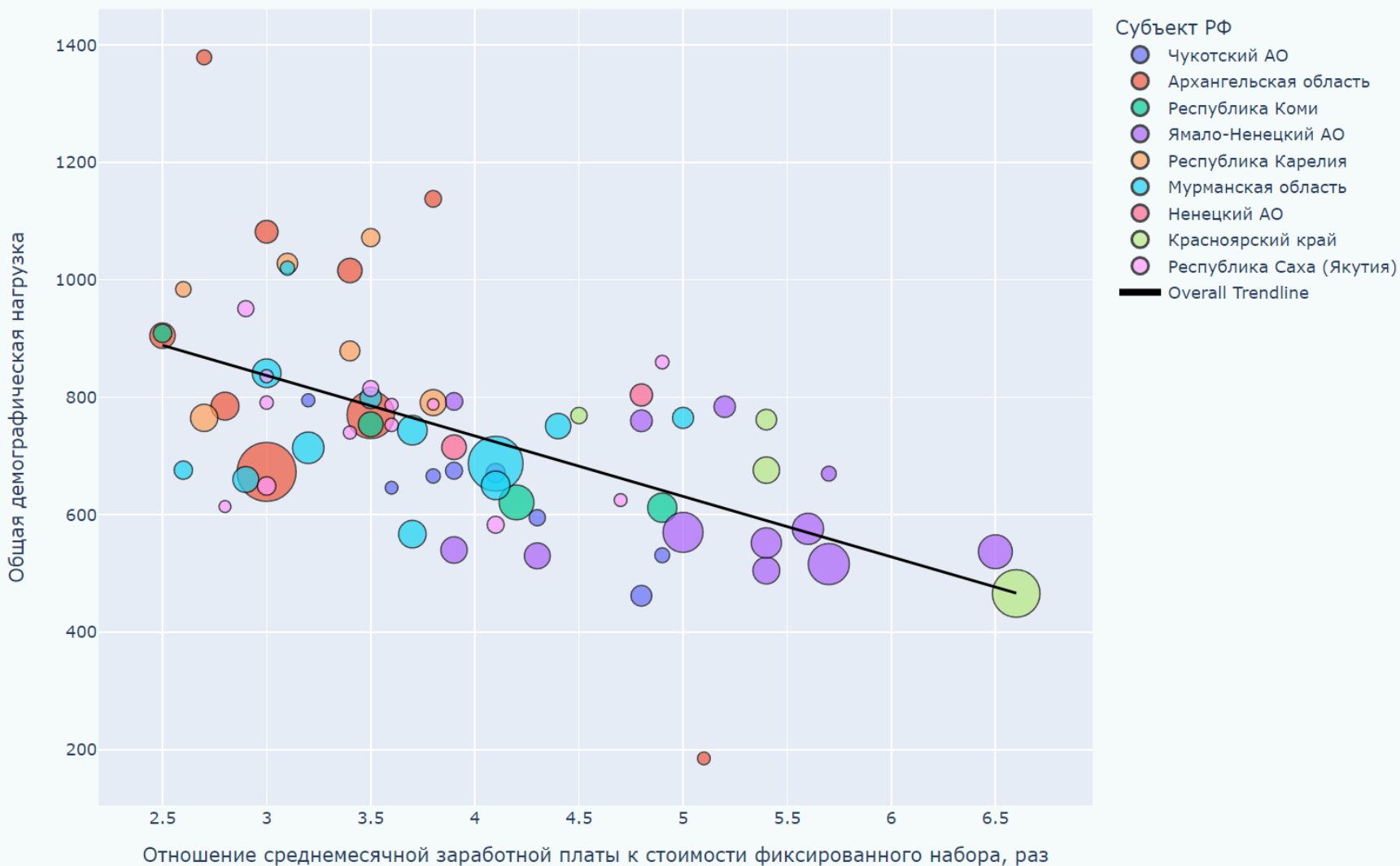
Сайт digital-arctic.ru. Возможности

Специальный коэффициент рождаемости, 2021



2. Ранжирование регионов и территорий

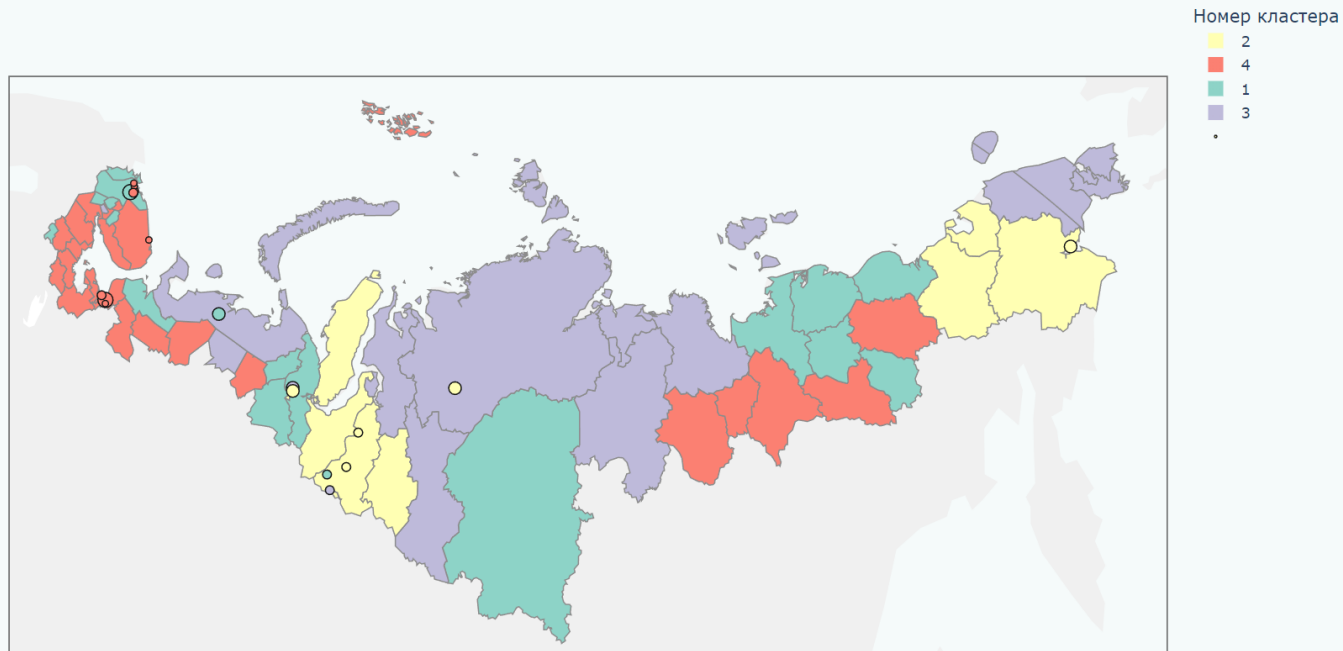
Сайт digital-arctic.ru. Возможности



3. Многомерный анализ (выявление закономерностей)

Сайт digital-arctic.ru. Возможности

Кластеры территорий, 2021. Число кластеров: 4. Качество модели: 5.59



4. Кластеризация территорий

Средние значения показателей по кластерам

Номер кластера	Количество территорий	Среднемесячная заработная плата работников организаций, рублей
1	19	82459.7
2	12	129186.1
3	15	104004.5
4	29	61519.2

- Кластеризация по методу k-средних с использованием стандартного масштабирования данных. Для оценки качества модели рассчитывается сумма квадратов расстояний от исходных точек до ближайших к ним кластеров (функция inertia пакета scikit-learn). Чем ниже значение, тем лучше.

Сайт digital-arctic.ru. Возможности

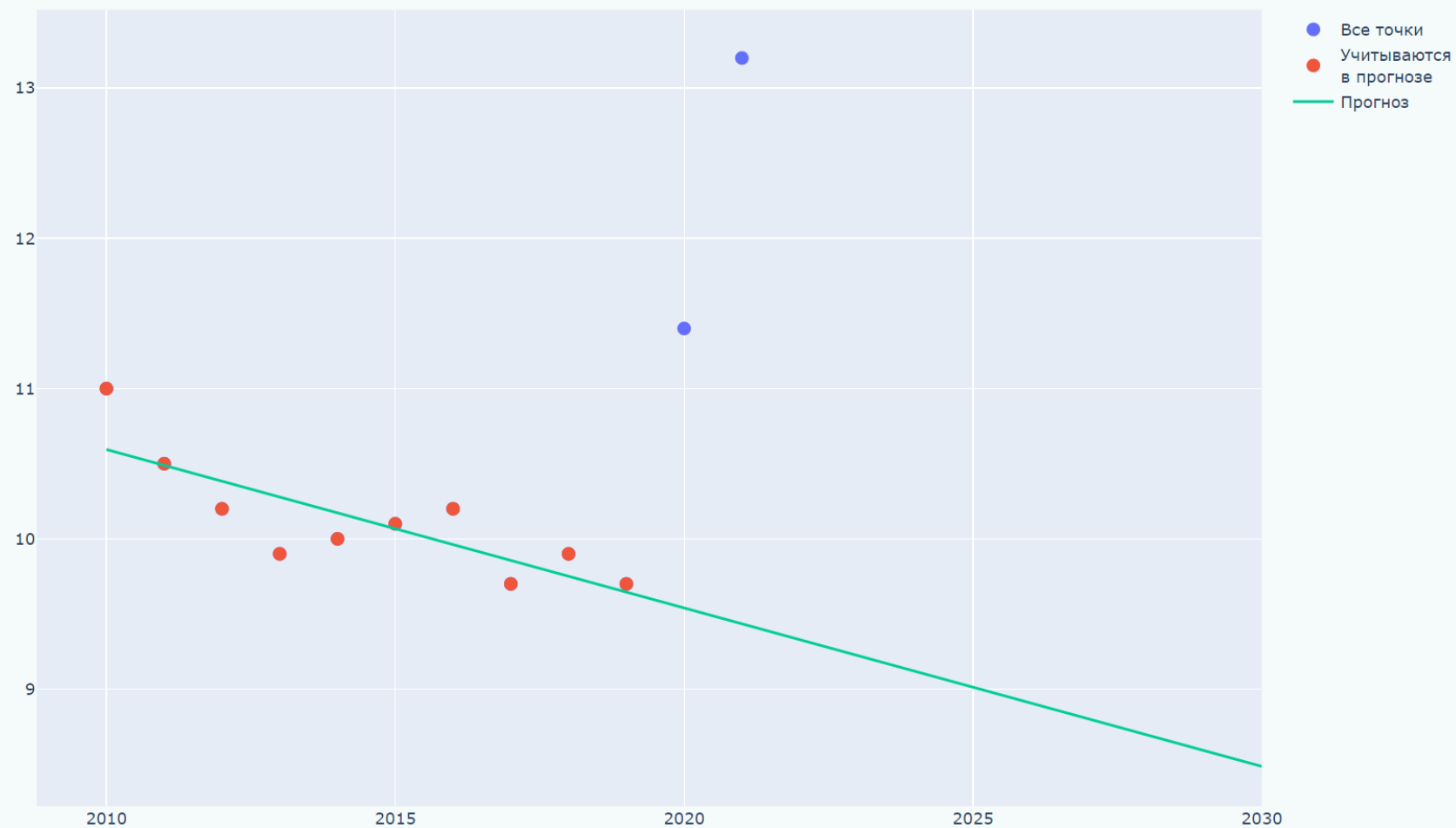
Выберите территорию:

Арктическая зона РФ

Выберите годы учитываемых значений:

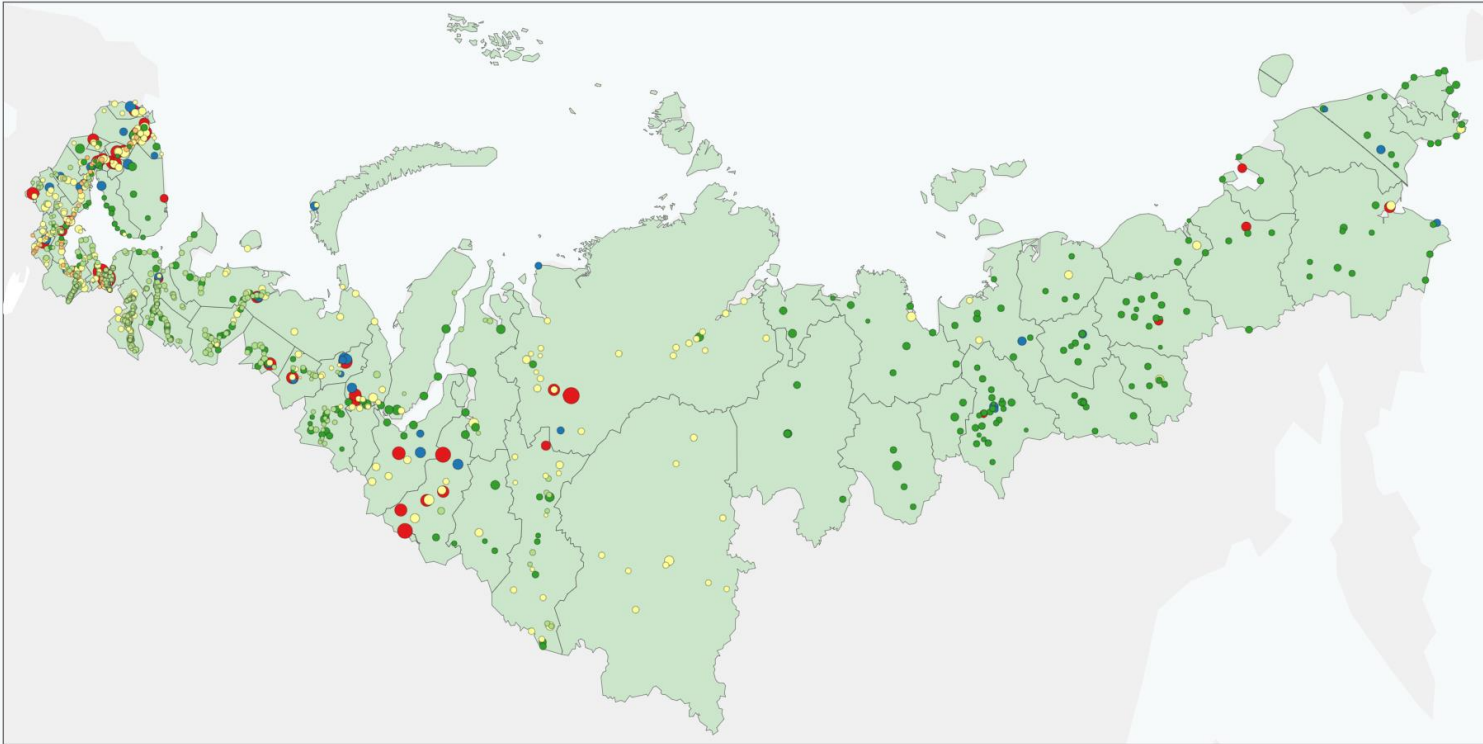


Выберите степень полинома:



5. Экстраполяция показателей

Сайт digital-arctic.ru. Возможности



6. Анализ системы расселения

Анализ центров расселения

Выберите населенный пункт

Выберите радиус в километрах

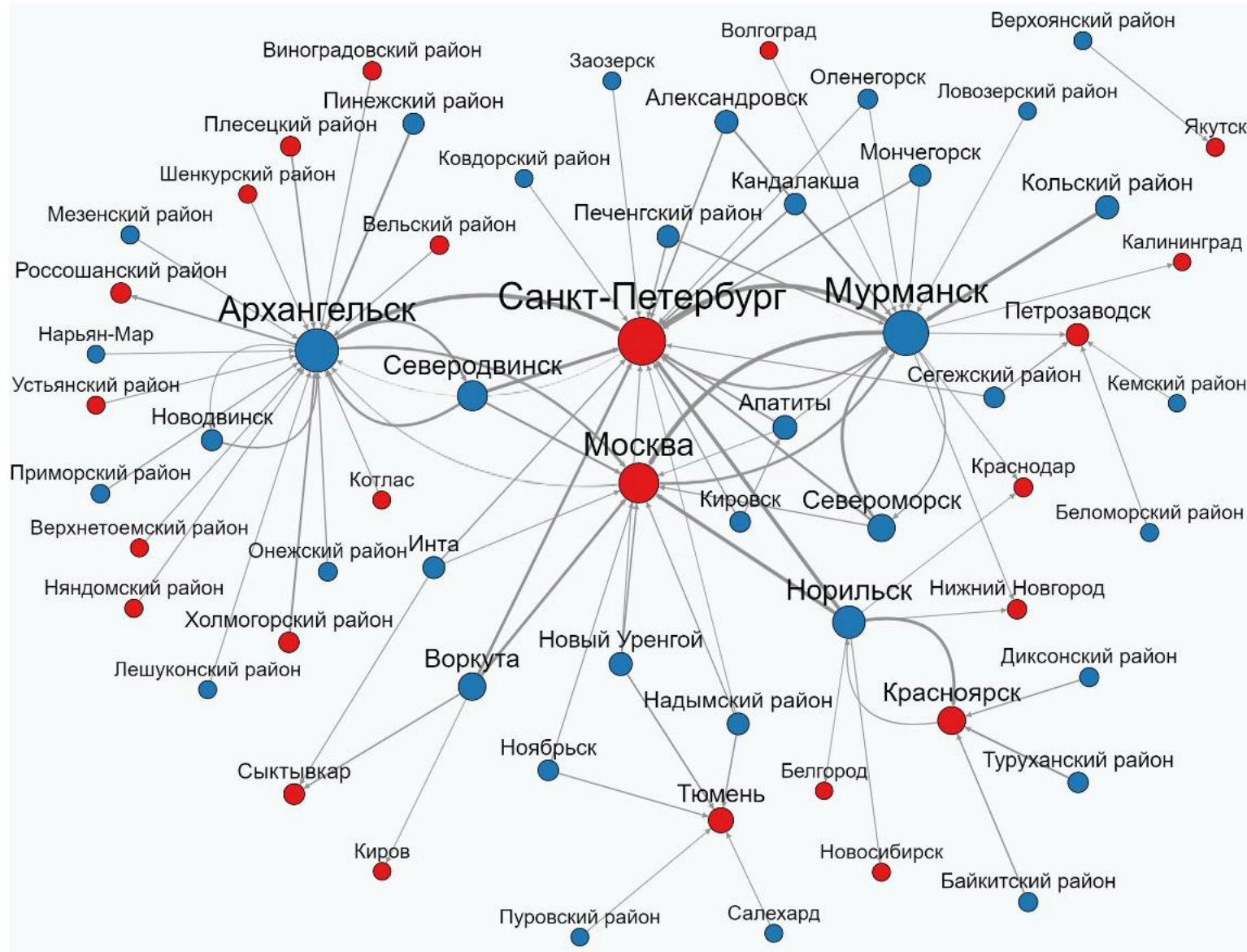
г. Архангельск

50

Население в радиусе 50 км от г. Архангельск составляет 599198 чел. (по данным ИНИД на 2020 г.):

№	Населенный пункт	Население, человек	Расстояние, км
1	г. Архангельск	348343	0
2	г. Северодвинск	182291	34.56
3	г. Новодвинск	38082	19.86

Сайт digital-arctic.ru. Возможности



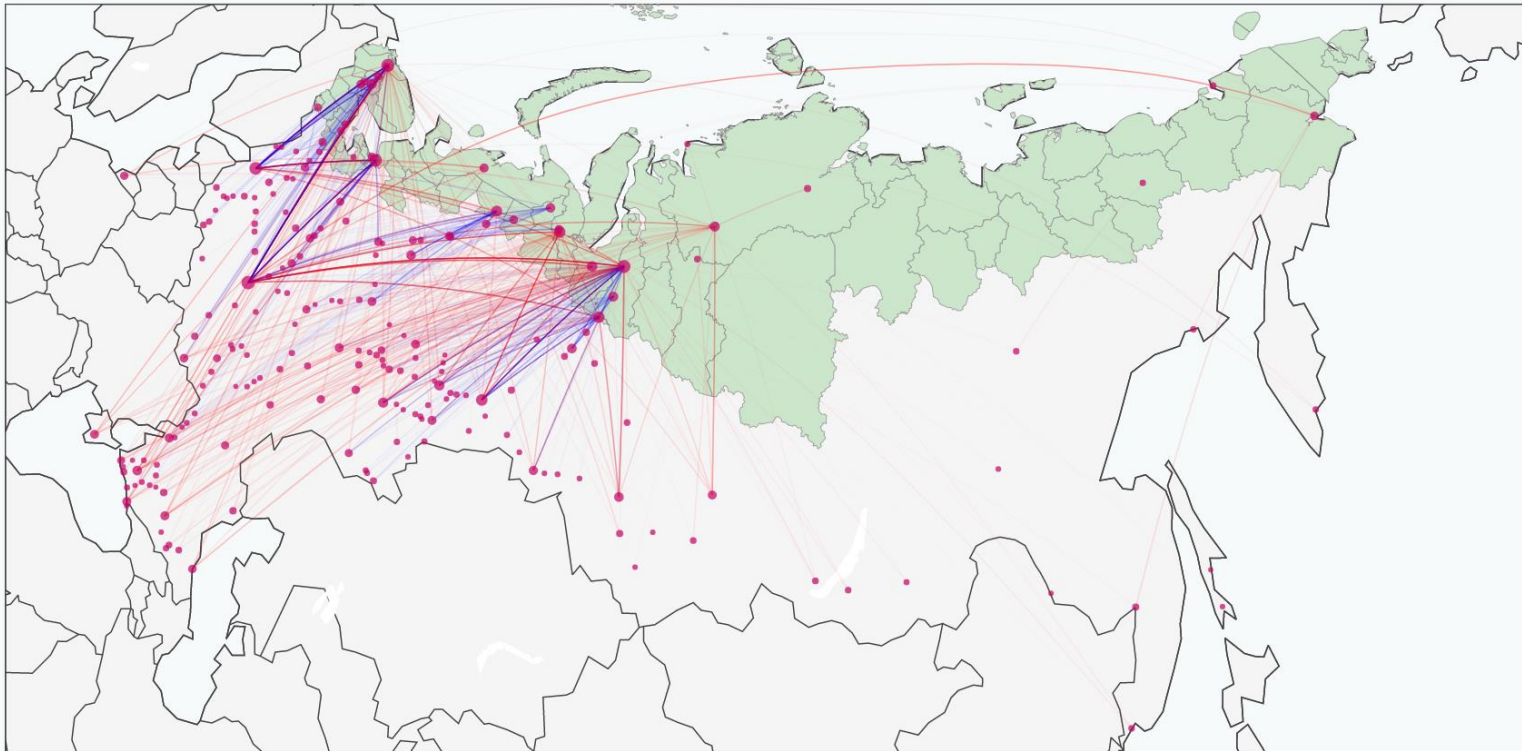
7. Анализ миграционных сетей

Сайт digital-arctic.ru. Возможности

Выберите виды транспорта:

Самолеты и поезда

Перемещения людей в российской Арктике по данным Туту.ру в апреле 2019 г.
(красным цветом отмечены авиационные маршруты, синим - железнодорожные)



**8. Изучение сетей
перемещения на
самолетах и поездах**

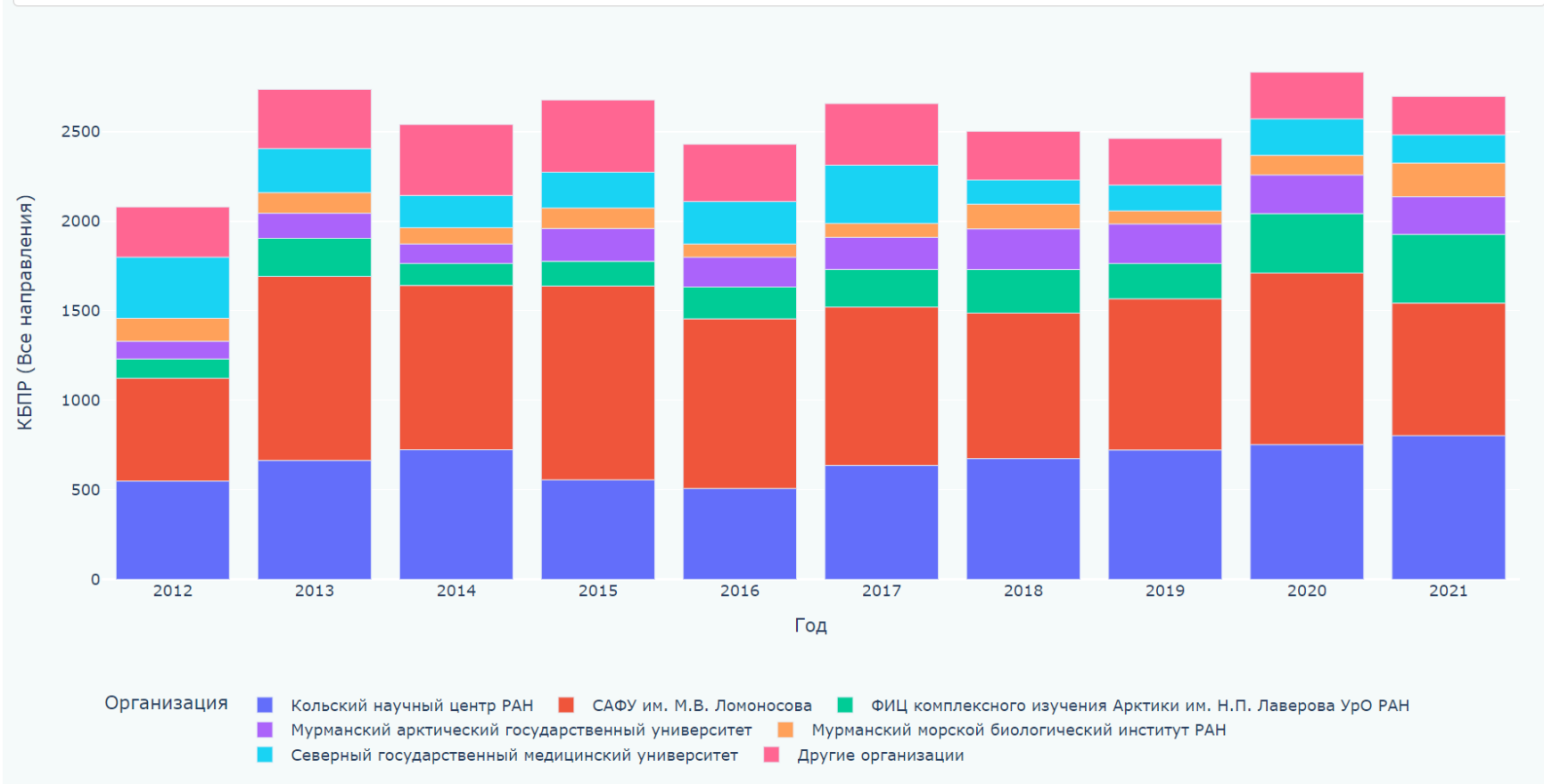
Сайт digital-arctic.ru. Возможности

9. Показатели науки и образования

Комплексный балл публикационной результативности по организациям

Выберите направление науки:

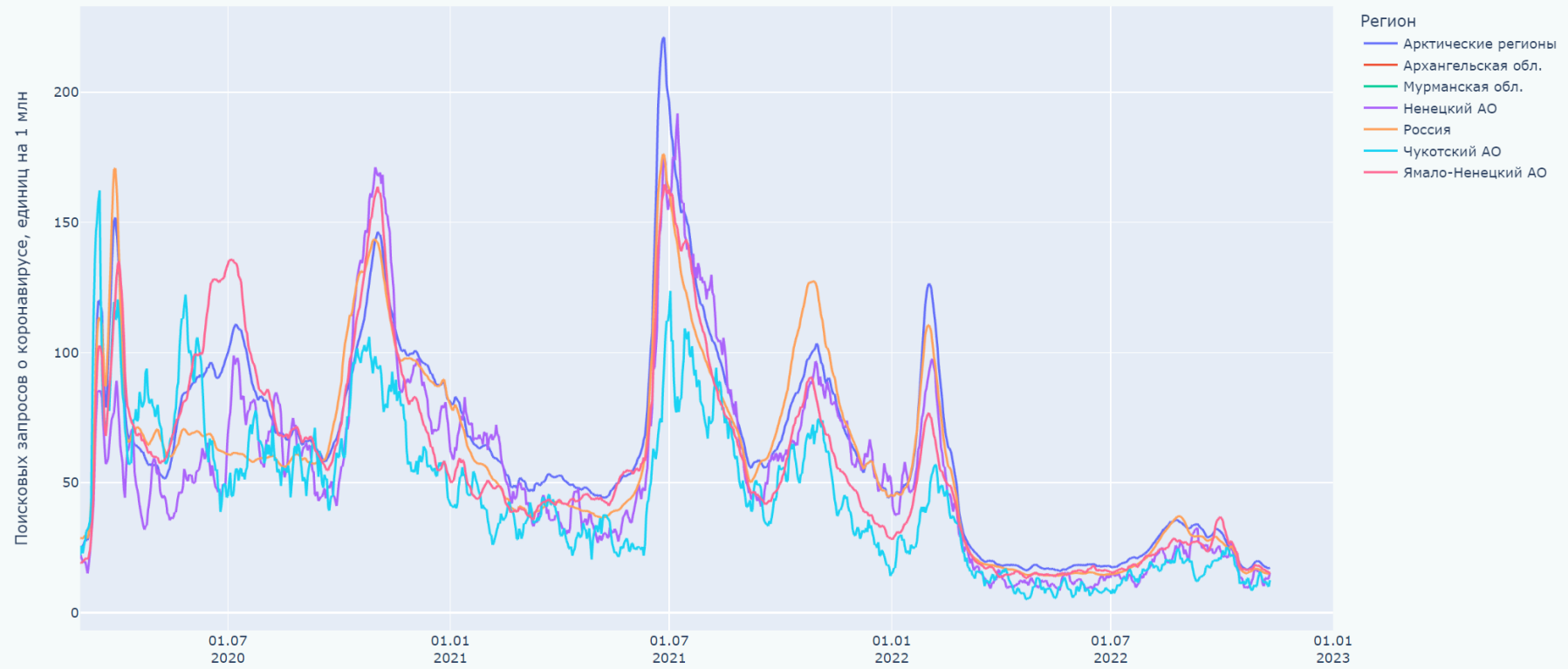
Все направления



Сайт digital-arctic.ru. Возможности

Выберите показатель:

Поисковых запросов о коронавирусе, единиц на 1 млн



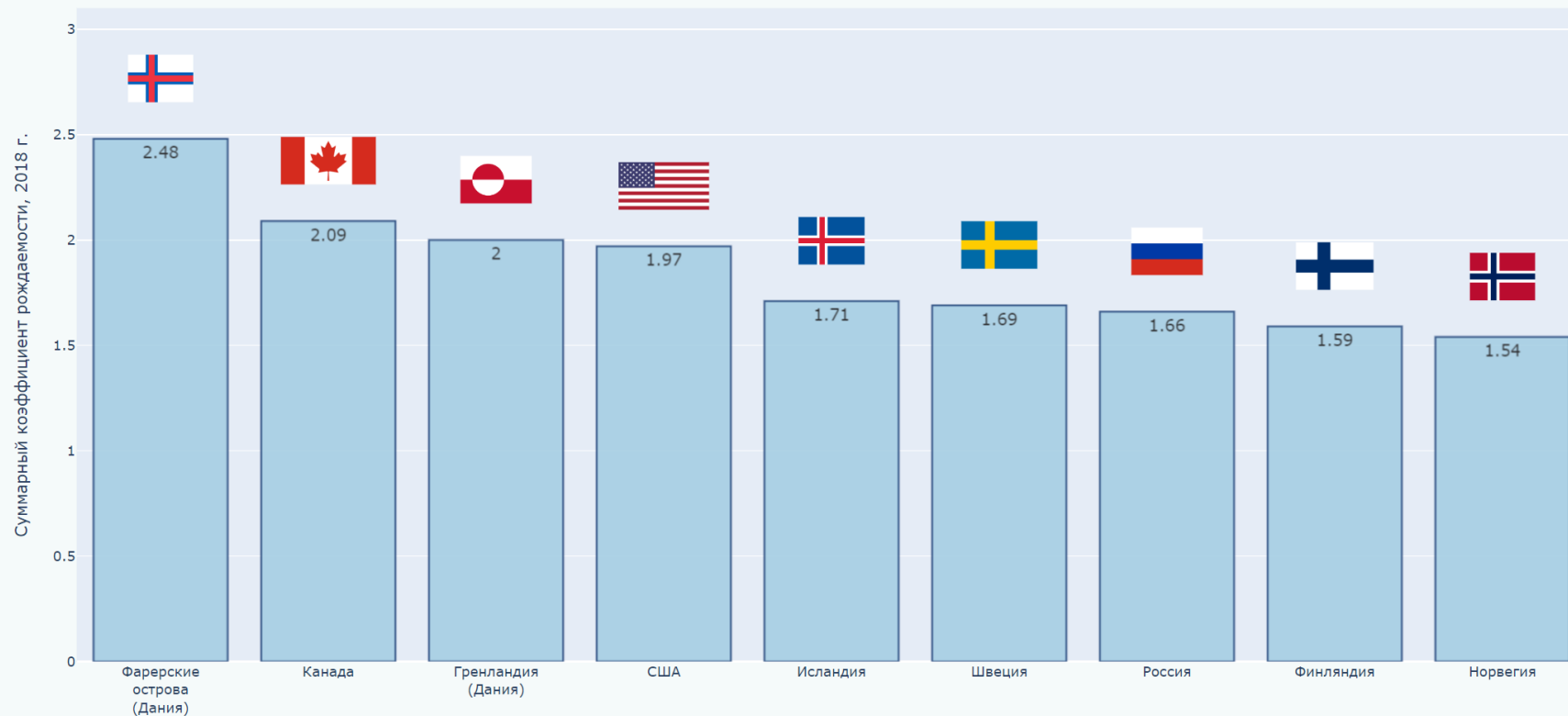
10. Временные ряды показателей пандемии COVID-19

Сайт digital-arctic.ru. Возможности

Показатели мировой Арктики по странам

Выберите показатель:

Суммарный коэффициент рождаемости, 2018 г.



- Рассматриваются только арктические части стран: Россия (Арктическая зона РФ), США (Аляска), Канада (Юкон, Северо-Западные территории, Нунавут), Норвегия (Нурланн, Троммс, Финнмарк, Шпицберген и Ян-Майен), Швеция (Норрботтен и Вестерботтен), Финляндия (Лапландия, Северная Остроботния и Кайнуу).
- Составлено по данным официальных статистических ведомств восьми арктических стран: gks.ru, fedstat.ru, census.gov, stat.fi, scb.se, ssb.no, statice.is, statcan.gc.ca, stat.gl, hagstova.fo, statbank.dk.

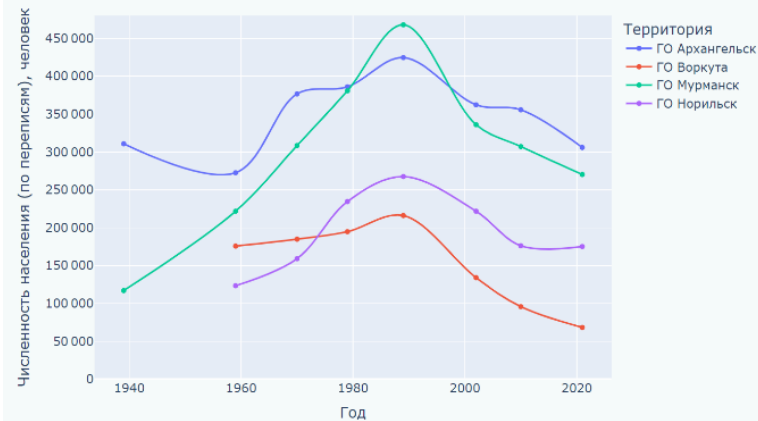
11. Международные сравнения

Сайт digital-arctic.ru. Профили территорий

Профиль ГО Воркута

ГО Воркута – городской округ в Республике Коми. ОКТМО: 87710000. Административный центр: г. Воркута. На 2021 г. население составило 68 425 чел. или 2,9% от всего населения Арктической зоны Российской Федерации. Оценка численности населения на сегодня (31.01.2023): 66 437 чел.

Численность населения (по переписям), человек
ГО Воркута, ГО Мурманск, ГО Архангельск, ГО Норильск



Выберите показатель:

Численность населения (по переписям), человек

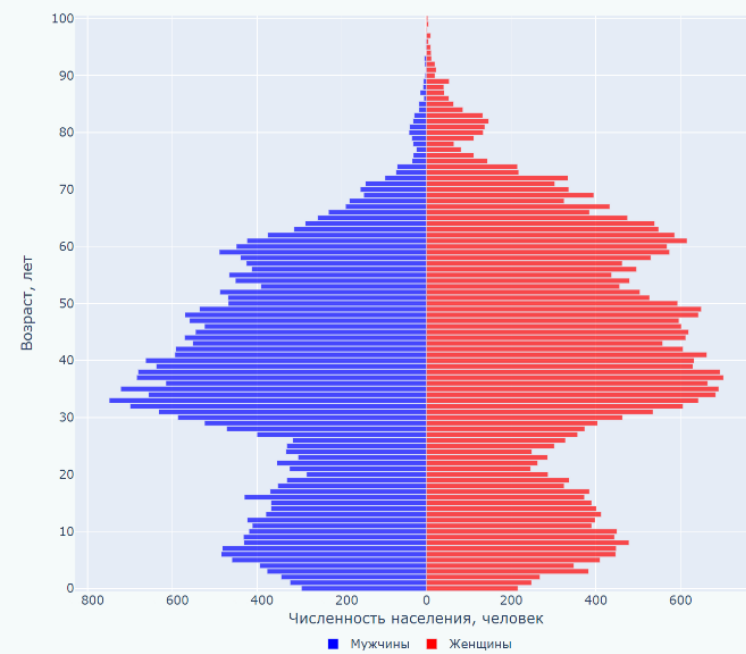
Выберите территории:

ГО Воркута ГО Мурманск ГО Архангельск
ГО Норильск

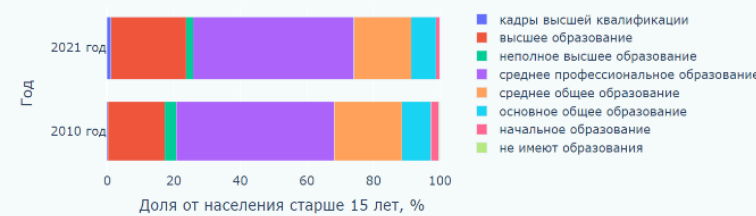
Расселение городского населения

Города и пгт	1939 г.	1959 г.	1970 г.	1979 г.	1989 г.	2002 г.	2010 г.	2021 г.
г. Воркута		55668	89742	100210	115329	84917	70548	56985
пгт Воргашор			11812	18488	25915	19100	12044	6553
пгт Северный		15175	15289	17172	20862	12028	9023	3660
пгт Заполярный		8775	9709	7964	8027	4708	1948	483
пгт Елецкий		3208	1521	1193	1282	780	631	307
пгт Комсомольский		18781	17078	14885	14982	4046	1047	128
пгт Мульда		3125	1736	1543	1232	183	0	12
пгт Промышленный		20405	13012	10313	8648	1170	0	0
пгт Октябрьский		10476	6882	5233	3675	660	0	0
пгт Советский			5773	5781	5941	2540		
пгт Цементозаводский		1531	3077	3740	4303	2246		
пгт Хальмер-Ю		7122	4509	4328	4484			
пгт Сивомаскинский		3533	2639	2197	2167			
пгт Горняцкий		28457						
пгт Хановой		3134						

Состав населения по полу и возрасту, 2021 г.



Образовательный состав населения



Основные демографические показатели

Показатель	Значение в ГО Воркута	Ранг в АЗРФ	В целом по АЗРФ
Площадь территории, кв. км	24180	41 из 75	5298835
Численность населения, 2010 г., человек	95854	7 из 75	2743166
Численность населения, 2021 г., человек	68425	7 из 75	2380695
Изменение численности населения, 2010-2021 гг., %	-28,6	64 из 75	-13,2
Плотность населения, 2010 г.	3,96	27 из 75	0,52
Плотность населения, 2021 г.	2,83	29 из 75	0,45
Численность мужчин, 2010 г., человек	45554	7 из 75	1311005

12. Профили территорий:

- краткая характеристика,
- временные ряды показателей,
- данные о системе расселения,
- возрастные пирамиды,
- образовательный состав,
- основные демографические показатели.

Выводы и перспективы

Создано интерактивное веб-приложение, позволяющее визуализировать и анализировать показатели демографического развития российской Арктики. Данные, используемые в проекте, размещены на сайтах **digital-arctic.ru** и **arcdem.ru**.

В будущем планируется:

1. Добавление новых показателей и актуализация данных.
2. Основываясь на итогах переписи населения 2021 г., будет разработан детальный демографический прогноз, учитывающий в том числе образовательный состав населения, что позволит оценивать качественный состав трудовых ресурсов арктических регионов.

Спасибо за внимание!

Сайт проекта: arcdem.ru
Дашборд: digital-arctic.ru
E-mail: av.smirnov.ru@gmail.com