

В.А. Добрякова¹, А.Б. Добряков², К.И. Макарова³

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ЕГО ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИНАМИКИ

АННОТАЦИЯ

Изменение населения является важнейшим показателем, отражение которого на карте позволяет получить наглядную картину множества происходящих на исследуемой территории взаимосвязанных процессов. В исследовании решалась задача по созданию серии карт, отражающих изменение численности населения в поселениях Тюменской обл. на основе данных переписей населения 1926 г. и 2010 г. Данная работа предусматривает разработку современной геоинформационной и картографической поддержки социально-экономических исследований, связанных с анализом размещения населения на основе баз пространственных данных. Выбор большого промежутка времени и связанные с этим значительные изменения в названиях и общей структуре размещения поселений приводит к необходимости тщательного и всестороннего изучения информации, определения ее актуальности для решения поставленных задач. Далее решался целый ряд задач: методологических (разработка структуры и содержания карт) и методических (организация базы геоданных (БГД), создание и оформление тематических карт). В рамках исследования выполнялось проектирование структуры базы пространственных данных, а затем ее наполнение на основе переписей населения и официальных статистических показателей о численности населения Тюменской области (включая Ханты-Мансийский автономный округ — Югру и Ямало-Ненецкий автономный округ). Для всех представленных карт настроена географическая основа с едиными установками картографической генерализации и согласованной системой условных знаков. Разработанная серия карт позволяет выявить и визуально оценить пространственные закономерности изменения численности населения и сети населенных пунктов. Собранный структурированный материал, организованный в формате БГД, обеспечивает современную картографическую поддержку социально-экономических исследований, связанных с анализом размещения населения. Работа выполнялась в рамках подготовки демографического раздела Атласа Тюменской области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: геоинформационное картографирование, размещение населения, пространственный анализ, база пространственных данных, Тюменская область

¹ ФГАОУ ВО Тюменский государственный университет, ул. Володарского, д. 6, Тюмень, Россия, 625003,

e-mail: v.a.dobryakova@utmn.ru

² Отделение Тюмень Уральского главного управления Центрального банка Российской Федерации, ул. Володарского, д. 48, Тюмень, Россия, 625000,

e-mail: dobryakovab@list.ru

³ ФГАОУ ВО Тюменский государственный университет, ул. Володарского, д. 6, Тюмень, Россия, 625003,

e-mail: Kristina.m.i.1307@gmail.com

Valentina A. Dobryakova¹, Andrei B. Dobryakov², Kristina I. Makarova³

GEOINFORMATION MAPPING OF POPULATION DISTRIBUTION FOR ANALYSIS OF ITS SPATIAL DYNAMICS

ABSTRACT

The change in the population is the most important indicator, the reflection of which on the map allows you to obtain a visual picture of many interconnected processes occurring in the studied territory. The study solved the task of creating a series of cards that reflect a change in the population in the settlements of the Tyumen Region based on these censuses of the population of 1926 and 2010. This work provides for the development of modern geoinformation and cartographic support of socio-economic studies related to the analysis of the location of the population based on spatial databases. The choice of a large period of time and the associated significant changes in the names and the general structure of the placement of settlements leads to the need for a thorough and comprehensive study of information, determining its relevance to solve the tasks. Further, a number of problems were solved: methodological (development of the structure and content of maps) and methodical (organization of the geodatabase (BGD), the creation and design of thematic cards). As part of the study, the design of the structure of the database of spatial data was performed, and then its filling based on the censuses of the population and official statistical indicators about the population of the Tyumen Region (including the Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra and the Yamalo-Nenetskiy Autonomous Okrug). For all presented cards, a geographical basis is configured with unified installations of cartographic generalization and a coordinated system of conventional signs. The developed series of maps allows you to identify and visually assess the spatial patterns of changes in the population and the network of settlements. The collected structured material organized in the BGD format provides modern cartographic support for socio-economic research related to the analysis of the population. The work was performed as part of the preparation of the demographic section of the Atlas of the Tyumen Region.

KEYWORDS: GIS mapping, population distribution, spatial analysis, database, Tyumen Region

ВВЕДЕНИЕ

Изменение населения является важнейшим показателем, отражение которого на карте позволяет получить наглядную картину множества происходящих на исследуемой территории взаимосвязанных процессов [Добрякова, 2018; 2019]. Увеличение или уменьшение людности населенных пунктов отражает развитие или угасание производств, изменение систем хозяйствования, политической ситуации и т. д. Этот параметр зачастую является главным для понимания не только происшедших в регионе событий, но и перспектив дальнейшего развития территории.

В данном исследовании решалась задача по созданию серии карт, отражающих изменение численности населения в поселениях Тюменской области на основе данных переписей населения 1926 г. и 2010 г. Создание карт, отражающих изменение людности населенных пунктов на такой большой территории — сложная задача, требующая выполнения значительного объема работ по подготовке данных для

¹ Tyumen State University, 6, Volodarskiy str., Tyumen, 625003, Russia, e-mail: v.a.dobryakova@utmn.ru

² The Ural head department of the Central bank of the Russian Federation, office across the Tyumen region, 48, Volodarskiy str., Tyumen, 625000, Russia, e-mail: dobryakovab@list.ru

³ Tyumen State University, 6, Volodarskiy str., Tyumen, 625003, Russia, e-mail: Kristina.m.i.1307@gmail.com

картографирования. Тем более, если на карте отражается такой огромный временной промежуток, вмещающий коллективизацию конца 1920-х – начала 1930-х гг., Великую Отечественную войну 1941–1945 гг., освоение Тюменского Севера в 1960–1970-х гг. и много других событий.

Данная работа предусматривает разработку современной геоинформационной и картографической поддержки социально-экономических исследований, связанных с анализом размещения населения на основе баз пространственных данных. Последние объединяют массивы разновременных многоуровневых количественных (статистических) и качественных данных и включают общегеографические, а также моделируемые тематические слои.

Особенность исследования состоит в необходимости тщательного и всестороннего изучения информации, определения ее актуальности для решения, как основной исследовательской задачи, так и смежных задач.

Исследование является одним из этапов создания Атласа Тюменской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе мы старались наиболее полно отразить специфику изменения структуры системы расселения населения на данной территории и особенности его размещения.

Созданию карт предшествовало изучение опыта создания отечественных атласных картографических произведений: Атласа Тюменской области [1976], Атласа Ямало-Ненецкого автономного округа [2004], Атласа Ханты-Мансийского автономного округа — Югры [2004], Атласа Пермского края [2021], Национальный атлас России (Т. 3) [2008], и работа с данными Федеральной службы государственной статистики (Росстат)¹.

Далее решался целый ряд задач: методологических (разработка структуры и содержания карт) и методических (проектирование и наполнение базы геоданных, создание и оформление тематических карт).

Основным этапом работы является разработка и наполнение базы геоданных (БГД) на основе переписей населения^{2,3} и официальных статистических показателей о численности населения Тюменской области (включая Ханты-Мансийский автономный округ — Югру и Ямало-Ненецкий автономный округ).

База была разбита на 3 блока: 1 блок включает общую численность населения Тюменской области 1926–2010 гг., 2 блок — численность населения муниципальных районов Тюменской области за тот же период, 3 — данные о численности населения для каждого населенного пункта Тюменской области, которые были в составе области в 1926 г., а также тех, которые находятся в ее составе на 01.01.2010.

Значительные трудности возникли при формировании блока 3. Дело в том, что в 1926 г. Тюменская область имела совершенно иное административно-территориальное устройство — автономные округа не были включены в состав области, часть муниципальных районов находились в составе Ишимского, Тобольского и Омского округов и т. д. [Административно-территориальное деление..., 2003].

Проблема сопоставимости демографических данных на карте решалась следующим образом:

¹ Федеральная служба государственной статистики. Электронный ресурс: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> (дата обращения 20.02.2023)

² Всесоюзная перепись населения 17 декабря 1926 г. Электронный ресурс: https://archive.org/details/perepis_n_aseleniia_1926/ (дата обращения 20.02.2023)

³ Всероссийская перепись 2010. Электронный ресурс: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm (дата обращения 20.02.2023)

1. В исследовании рассматривается территория Тюменской области в современных границах¹. Исключены: Тугулымский и Талицкий районы (в настоящее время находятся в составе Свердловской обл.), Шатровский район (в настоящее время — в составе Омской обл.). В базе геоданных из внесенных исходно 4235 записей, осталось 3377.
2. В качестве базового года для отображения населенных пунктов на карте выбран 2010 г. Часть населенных пунктов не нанесена на карту из-за невозможности точного определения их местоположения в 1926 г. В результате количество населенных пунктов сократилось до 1608.

Для каждого из 1608 населенных пунктов были проверены названия и тип по историческим справкам о формировании и истории поселения.

По данным базы составлена матрица перераспределения населенных пунктов по группам людности (табл. 1) [Архинов, 1988].

Табл. 1. Перераспределение населенных пунктов по группам людности
Table 1. Redistribution of settlements by population groups

	менее 500	500- 3 тыс.	3-10 тыс.	10-20 тыс.	20-50 тыс.	50-100 тыс.	100- 250 тыс.	250- 500 тыс.	более 500 тыс.	Число исчезнувш их н. п. за 1926-2010 гг.	Число н. п. в 1926 г.
менее 500	560	86	14	2	2			1		2190	2854
500–3 тыс.	271	107	25	1	2	1		1		112	519
3–10 тыс.					1						1
10–20 тыс.						2					2
20–50 тыс.											0
50–100 тыс.									1		1
100–250 тыс.											0
250–500 тыс.											0
более 500 тыс.											0
Число возникших нас. п. за 1926– 2010 гг.	386	100	17	9	14	2	3	0	0		
Число н. п. в 2010 г.	1217	293	56	12	19	5	3	2	1		

Временные изменения в морфологии системы поселений состоят в следующем:

1. Негативная динамика: исчезновение 2190 малых населенных пунктов (с населением менее 500 чел.) и 112 с населением от 500 до 3000 чел.; 271 поселение уменьшило свой ранг, перейдя из категории от 500 до 3000 в категорию менее 500.
2. Положительная динамика не имеет таких огромных показателей, однако более многообразна: от возникновения 531 населенного пункта (из которых 386 до 500

¹ Закон Тюменской области от 04 ноября 1996 г. № 53. Об административно-территориальном устройстве Тюменской области. Электронный ресурс: <https://docs.cntd.ru/document/802032997> (дата обращения 20.02.2023)

чел., 100 до 3000 чел. и т. д.) до возникновения 3 городов (от 100 000 до 250 000 чел.), 2 поселения (одно до 500 чел., другое до 3000 чел.) стали городами Нижневартовском и Сургутом в диапазоне от 250 000 до 500 000 чел. и т. д.

Для количественной оценки изменения населения были построены два графика (рис. 1, рис. 2).

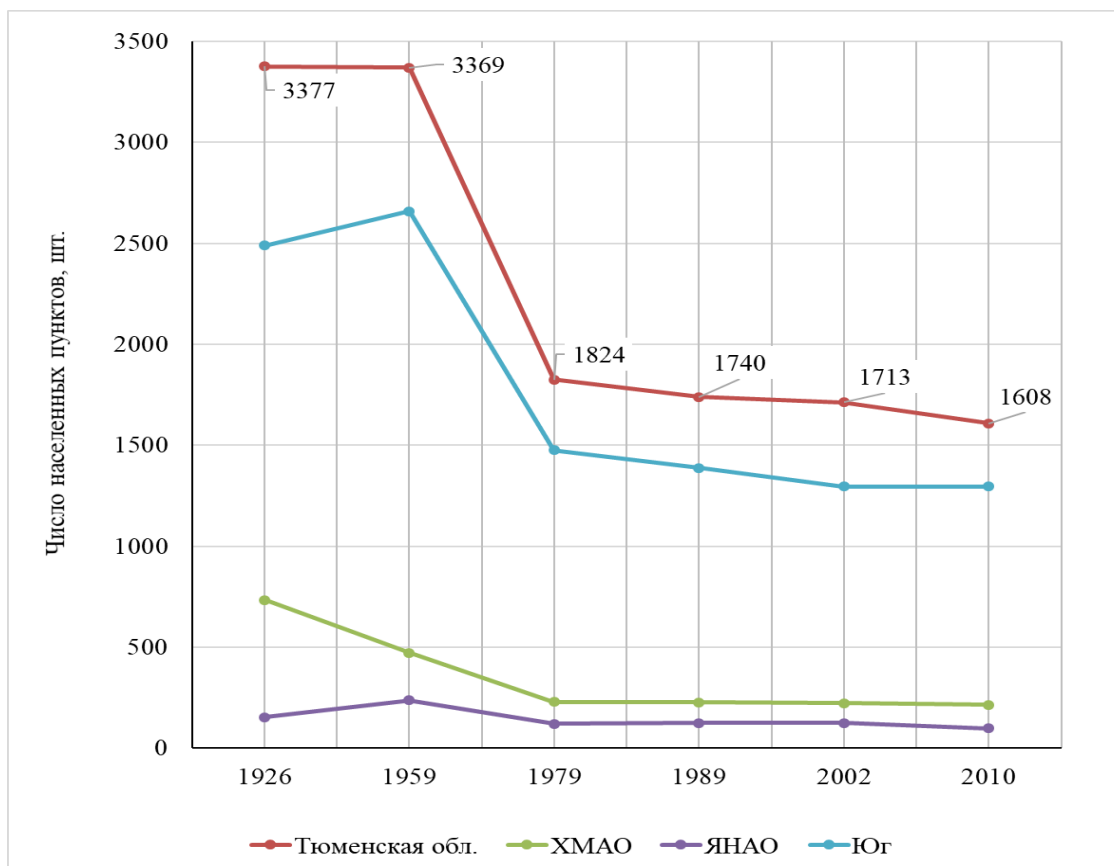


Рис. 1. Динамика числа населенных пунктов Тюменской области¹
Fig. 1. Dynamics of the number of settlements in Tyumen Region²

К сожалению, официальных данных о количестве поселений в 1926 г. и 1939 г. нет, поэтому количество поселений в 1926 г. рассчитано нами по составленной базе:

1. Пик числа населенных пунктов наблюдается в 1959 г.
2. Начиная с 1959 г., наблюдается сокращение количества населенных пунктов по всем трем субъектам, резкое снижение в 1959–1979 гг., на 1525 (в 1,8 р.).
3. В целом за весь период исследования количество поселений сократилось с 3377 до 1608 (в 2.1 р.).
4. Население выросло за весь период исследования в 3,6 р. (с 943 000 до 3 396 000 чел.); уменьшение фиксируется только на юге области с 1926 г. по 1939 г.

¹ Источник: Итоги Всероссийской переписи населения — 2002: Стат. сб. в 11-ти частях. Ч. 1. Численность населения Тюменской области. Тюмень, 2004. 86 с. Всероссийская перепись 2010. Электронный ресурс: https://www.gks.ru/freedoc/new_site/perepis2010/croc/perepisitogi1612.htm (дата обращения 20.02.2023)

² Data source: Results of the All-Russian population census — 2002: Statistical compendium in 11 parts. Part 1. Population of Tyumen region. Tyumen, 2004. 86 p. Population census 2010. Web resource: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm (accessed 20.02.2023)

5. Наблюдается резкое увеличение населения с 1959 г. по 1989 г. Население области выросло в 3 р., более чем на 2 000 000 чел., особенно с 1979 по 1989 гг., главным образом за счет населения автономных округов. В 1926 г. население округов было в 28 р. меньше, чем на юге области, в 2010 г. — в 1,5 р. больше.
6. С 1989 г. наблюдается стабилизация в движении населения с позитивной демографической динамикой.

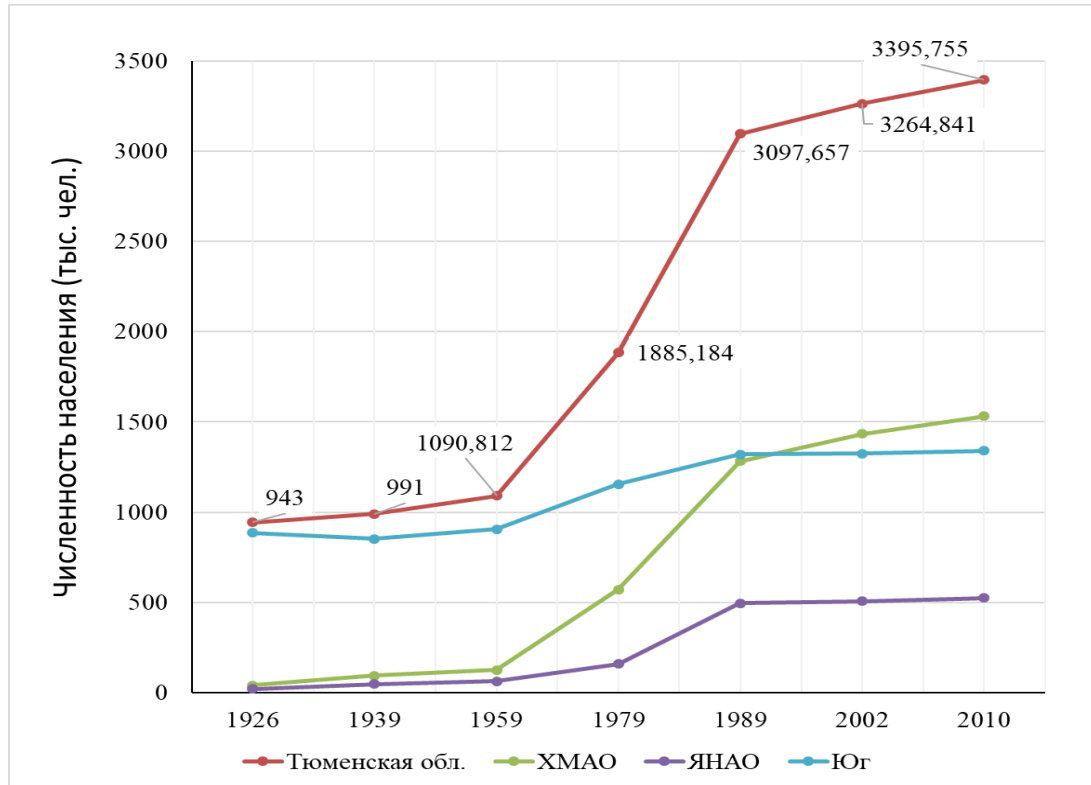


Рис. 2. Динамика численности населения Тюменской области¹
Fig. 2. Dynamics of population size in Tyumen region²

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основе созданной базы данных для муниципальных образований Тюменской обл. была создана серия карт «Изменение людности и сети населенных пунктов в 1926–2010 гг.». Данная серия включает в себя 3 карты: на юг Тюменской области, Ханты-Мансийский автономный округ — Югру и Ямало-Ненецкий автономный округ. Данные карты показывают размещение всех населенных пунктов области, а также их численность, возникновение и изменение людности с 1926 г. Работа выполнялась в программном комплексе ArcGISPro 2.8 [Brewer, 2015; Field, 2018].

Ввиду различий в площади, а также в количестве и плотности отображаемых населенных пунктов карты выполнены в разных масштабах: юг Тюменской области — м-б 1: 2 000 000, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра — м-б 1: 4 000 000 и Ямало-Ненецкий автономный округ — м-б 1: 5 000 000. На картах показано размещение

¹ Источник: Демоскоп Weekly. Электронный ресурс: <http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/census.php?cy=1> (дата обращения 20.02.2023)

² Data source: Demoscope Weekly. Web resource: <http://www.demoscope.ru/weekly/ssp/census.php?cy=1> (accessed 20.02.2023)

всех населенных пунктов области, а также их численность, возникновение и изменение людности с 1926 г. по 2010 г.

С учетом конфигурации и размеров территории, для карт принята поперечная цилиндрическая равнопромежуточная проекция [Иванов, Загребин, 2012].

Для каждого из выбранных масштабов настроена географическая основа с едиными установками картографической генерализации и согласованной системой условных знаков.

Картографическая основа включает:

- границу Тюменской области;
- административно-территориальное деление;
- границы сельских/городских поселений и городских округов;
- гидрографию (озера, реки первого порядка, реки второго порядка);
- пути сообщения (дороги регионального и областного значения, дороги федерального значения);
- железные дороги;
- населенные пункты;
- аннотации к названиям населенных пунктов и гидрографической сети.

Карты подготовлены для печати на листах формата А3, поэтому для читаемости в статье представлены фрагменты, выполненные в более крупных масштабах (рис. 3–5).

Результаты анализа серии карт представлены в табл. 2. Они показывают следующее:

1. За исследуемый период на территории Тюменской области произошло значительное сокращение числа малых населенных пунктов и рост числа крупных.
2. Рост населения главным образом связан с увеличением населения городов, особенно на севере области.

Табл. 2. Статистика, рассчитанная по данным, отраженным на представленных картах
Table 2. Statistics calculated from the data reflected on the presented maps

Показатель	Количество населенных пунктов			
	Вся область	Юг области	Ханты-Мансийский АО	Ямало-Ненецкий АО
Населенные пункты, образовавшиеся до 1926 г.	1077	948	94	35
Населенные пункты, образовавшиеся после 1926 г.	533	386	106	55
Населенные пункты, людность которых после 1926 г. увеличилась до 50 %	75	70	2	3
Населенные пункты, людность которых после 1926 г. увеличилась от 50 до 400 %	105	84	14	7
Населенные пункты, людность которых после 1926 г. увеличилась больше, чем на 400 %	106	44	17	45
Населенные пункты, людность которых после 1926 г. сократилась до 25 %	71	67	4	0
Населенные пункты, людность которых после 1926 г. сократилась от 25 до 50 %	106	98	7	1
Населенные пункты, людность которых после 1926 г. сократилась более чем на 50 %	612	582	22	8

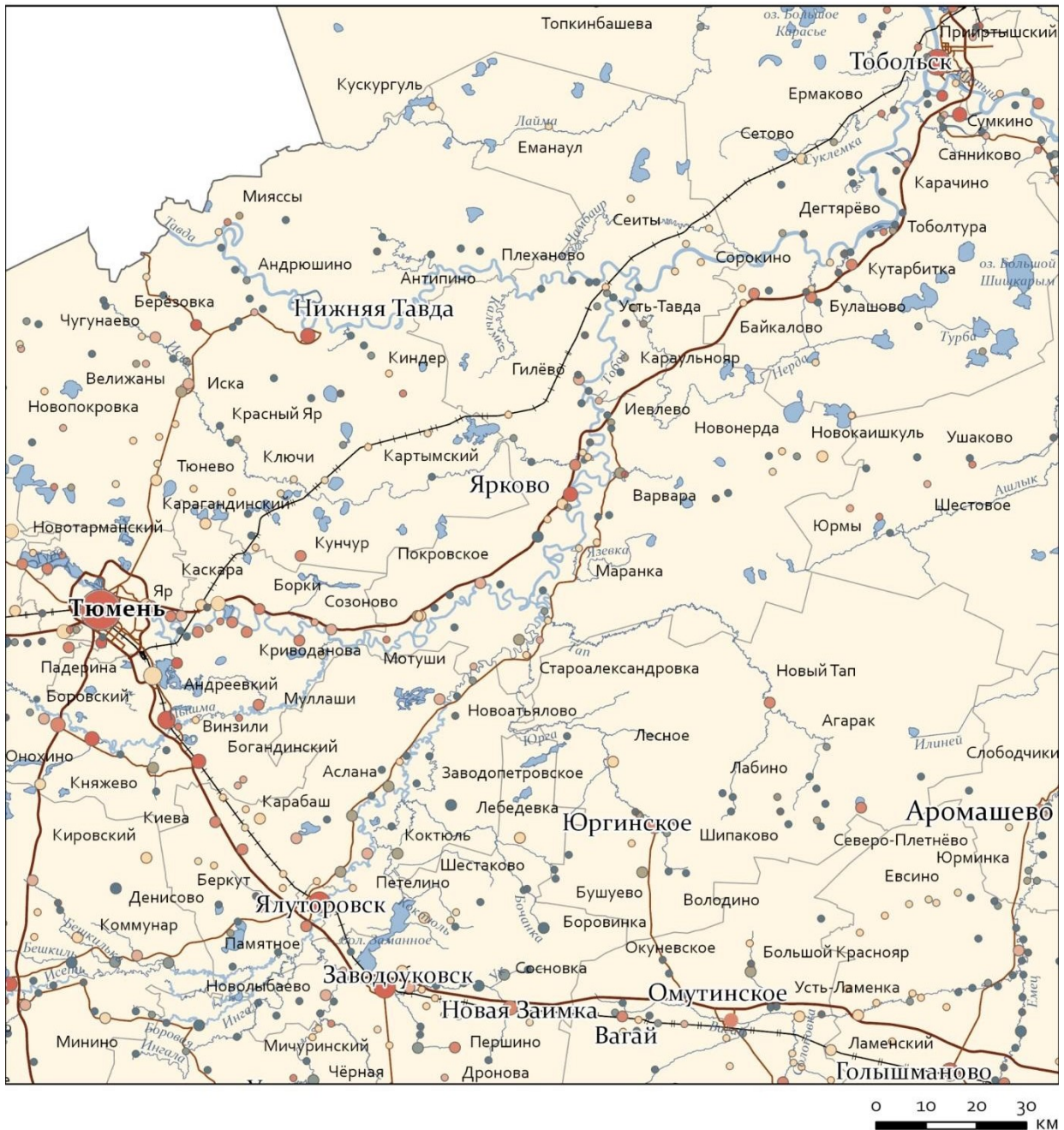
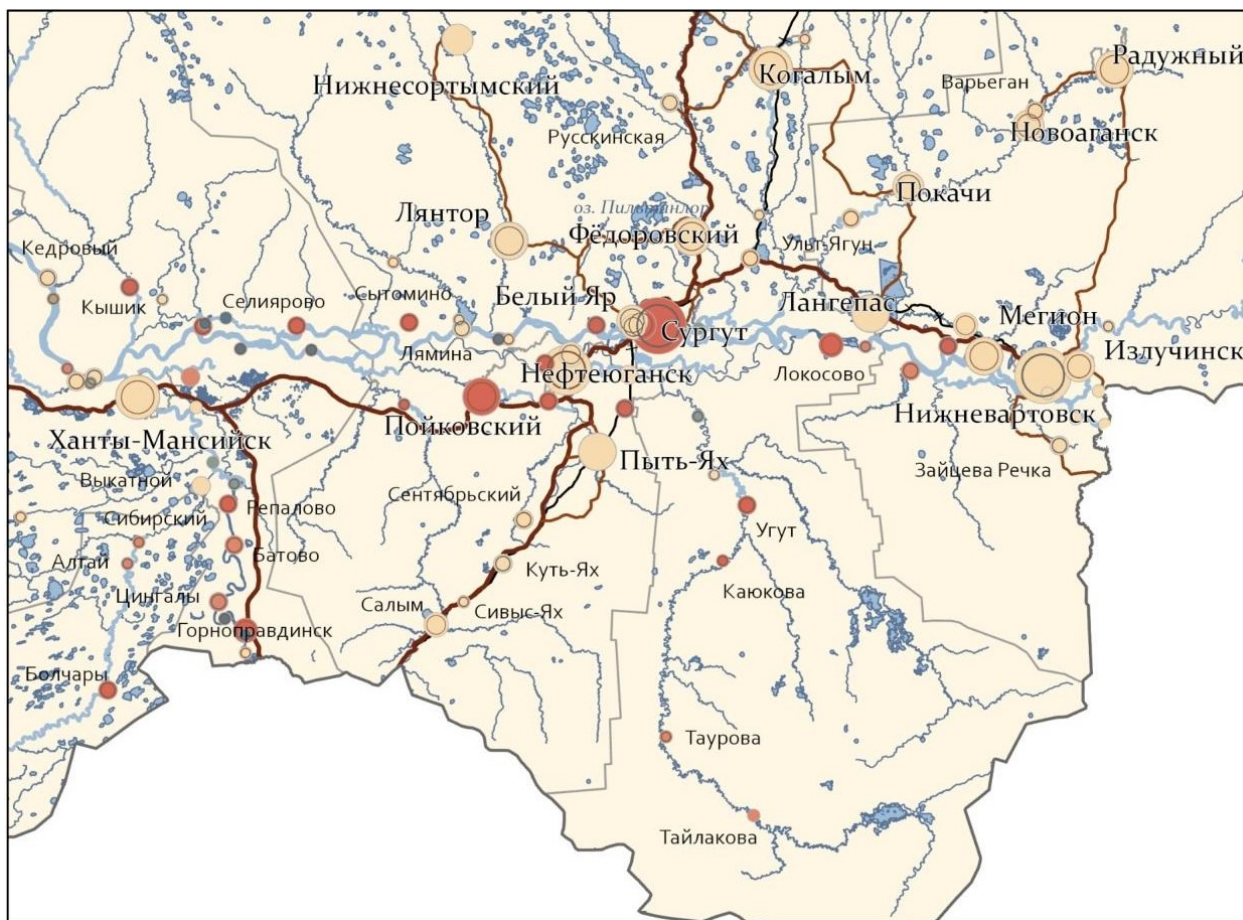


Рис. 3. Фрагмент карты «Изменение людности населенных пунктов юга Тюменской области (1926–2010 гг.)»

Fig. 3. Fragment of the map “Changing the population of settlements in the south of Tyumen Region (1926–2010)”



0 20 40 60 KM

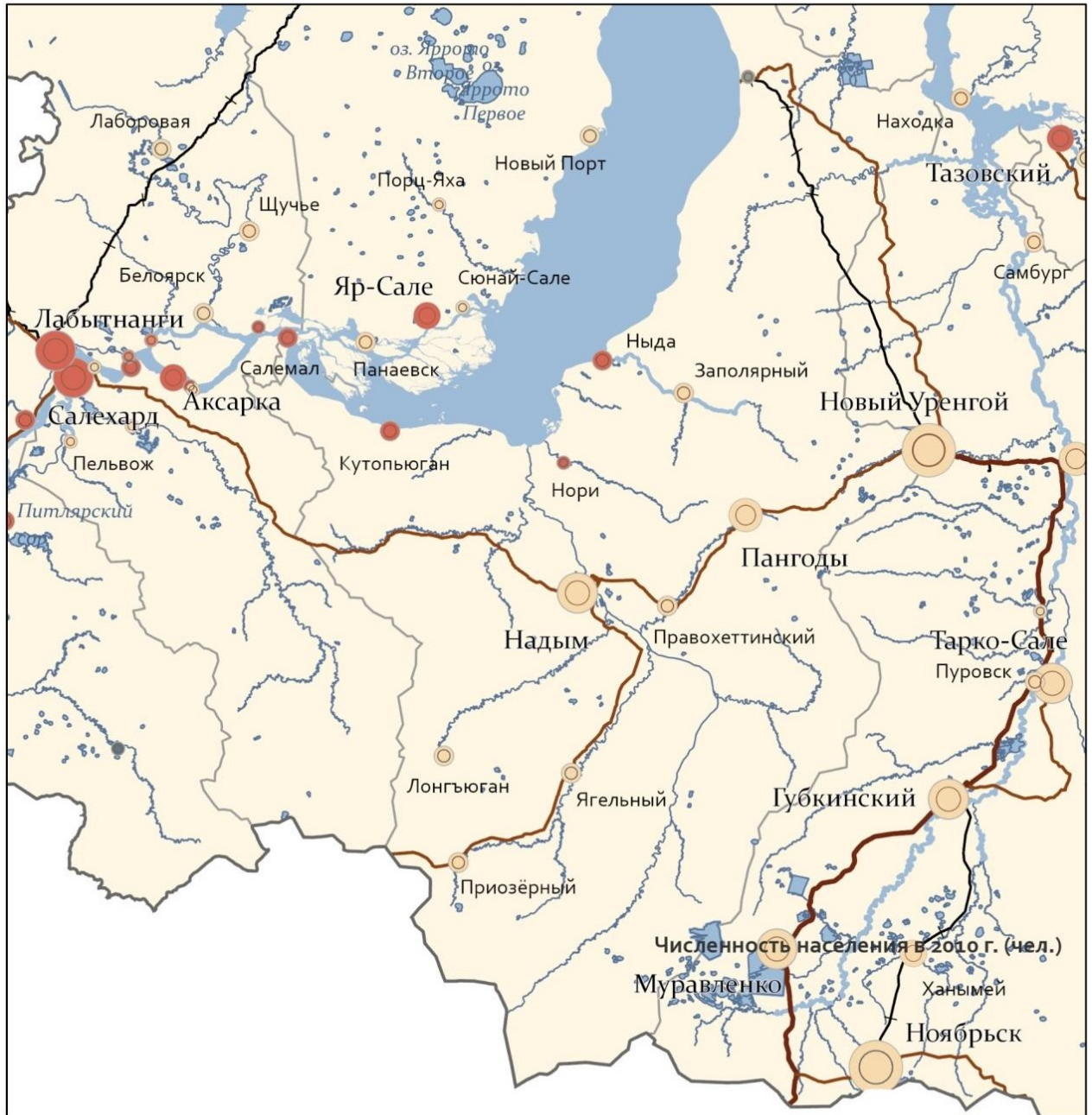
**Населённые пункты, увеличившие/сократившие
людность после 1926 года:**

- увеличилось более чем на 400 %
- увеличилось от 50 до 400 %
- увеличилось до 50 %
- сократилось более чем на 50 %
- населённый пункт образовался после 1926 года

Численность населения в 2010 г. (чел.)

- менее 500
- 500-3000
- 3000-10000
- 20000-50000
- 50000-100000
- 100000-250000
- 250000-500000

*Рис. 4. Фрагмент карты «Изменение людности населенных пунктов ХМАО (1926–2010 гг.)»
Fig. 4. Fragment of the map “Changing the population of settlements of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug (1926–2010)”*



0 30 60 90 КМ

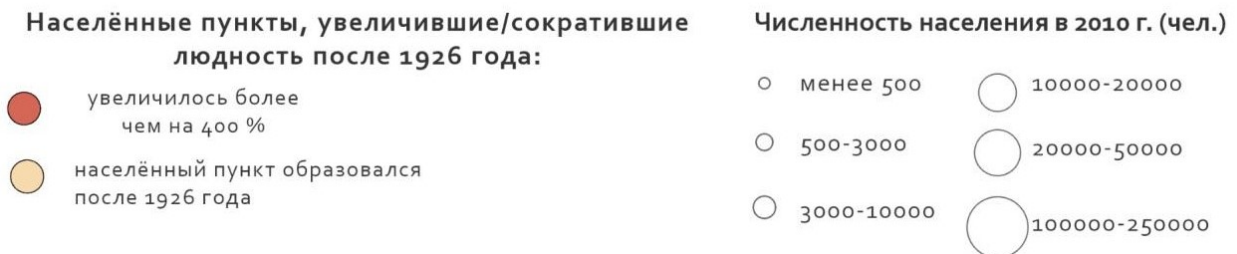


Рис. 5. Фрагмент карты «Изменение людности
населенных пунктов ЯНАО (1926–2010 гг.)»
Fig. 5. Fragment of the map “Changing the population of settlements
of Yamalo-Nenets Autonomous Okrug (1926–2010)”

ВЫВОДЫ

Разработанная серия карт позволяет выявить и визуально оценить пространственные закономерности изменения численности населения и сети населенных пунктов Тюменской области за период 1926–2010 гг.

Собранный структурированный материал, организованный в формате БГД, обеспечивает современную картографическую поддержку социально-экономических исследований, связанных с анализом размещения населения. На данный момент это визуализация картографической основы и моделирование слоев демографической тематики, далее — оперативное включение новых данных в структуру БГД и построение новых карт.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Тюменской области в рамках научного проекта № 20-411-720005.

ACKNOWLEDGEMENTS

The research was funded by RFBR and Tyumen Region, project No. 20-411-720005.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Административно-территориальное деление Тюменской области (XVII–XX вв.) Тюмень: ТюменНИИГипрогаз, Тюмень, 2003. 304 с. Электронный ресурс: http://archiv.72to.ru/images/data/image/atd_to.pdf (дата обращения 20.02.2023).

Архинов Ю.Р. Моделирование территориальных систем расселения. Казань: КГУ, 1988. 121 с.

Атлас География Пермского края: Учебно-справочное пособие. 2-е издание, переработанное и дополненное. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. 48 с.

Атлас Тюменской области. М.: Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР, 1976. Вып. 2. 228 с.

Атлас Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. Ханты-Мансийск – М.: Роскартография: Мониторинг, 2004. Т. 1–2. 152 с.

Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа. Омск: Омская картографическая фабрика, 2004. 303 с.

Добрякова В.А. Картографическое обеспечение раздела «Население» Экологического атласа Ямало-Ненецкого округа. Материалы Междунар. конф. «ИнтерКарто. ИнтерГИС», 2018. Т. 24. Ч. 1. С. 123–130. DOI: 10.24057/2414-9179-2018-1-24-123-130.

Добрякова В.А. Геоинформационное картографирование пространственно-временных изменений населения Тюменской области. Географические исследования Сибири и сопредельных территорий. Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2019. С. 488–490.

Иванов А.Г., Загребин Г.И. Атлас картографических проекций на крупные регионы Российской Федерации. М.: МИИГАиК, 2012. 19 с.

Национальный атлас России в 4 томах. Население. Экономика. М.: Роскартография, 2008. Т. 3. 496 с. Электронный ресурс: <http://xn--80aaaa1bhncclcc1c15c4ер.xn--plai/cd3/territory.html> (дата обращения 20.02.2023).

Brewer C. Designing better maps: A guide for GIS users ESRI Press, 2015. 269 p.

Field K. Cartography. The definitive guide to making maps ESRI Press, 2018. 576 p.

REFERENCES

- Administrative-territorial division of the Tyumen region (17th–20th centuries). Tyumen: Ltd TSC “TyumenNIIGiprogaz”, FSI IMF “Tyumen”, 2003. 304 p. Web resource: http://archiv.72to.ru/images/data/image/atd_to.pdf (accessed 20.02.2023) (in Russian).
- Arkhipov Yu.R.* Modelling of territorial settlement systems. Kazan: KSU, 1988. 121 p. (in Russian).
- Atlas Geography of the Perm Region: A reference book. 2nd revised supplemented. Perm: Perm State National Research University, 2021. 48 p. (in Russian).
- Atlas of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug — Yugra. In 2 volumes. Khanty-Mansiysk, Moscow: Roscartography: Monitoring, 2004. V. 1–2. 152 p. (in Russian).
- Atlas of the Tyumen Region. Moscow: The Main Geodetics and Cartography Directorate at the USSR Council of Ministers, 1976. Iss. 2. 228 p. (in Russian).
- Atlas of the Yamal-Nenets Autonomous Okrug. Omsk: Omsk Cartographic Factory, 2004. 303 p. (in Russian).
- Brewer C.* Designing better maps: A guide for GIS Users ESRI Press, 2015. 269 p.
- Dobryakova V.A.* Cartographical providing section “Population” of the ecological atlas of the Yamalo-Nenets Autonomous Region. Proceedings of International conference “InterCarto. InterGIS”, 2018. V. 24. Part 1. P. 123–130. DOI: 10.24057/2414-9179-2018-1-24-123-130 (in Russian).
- Dobryakova V.A.* Geoinformational mapping of spatial-temporal changes of the population of the Tyumen Region. Geographical Exploration of Siberia and Adjacent Territories. Irkutsk: V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, 2019. P. 488–490 (in Russian).
- Field K.* Cartography. The definitive guide to making maps ESRI Press, 2018. 576 p.
- Ivanov A.G., Zagrebin G.I.* Atlas of cartographic projections on large regions of the Russian Federation. Moscow: MIIGAiK (Moscow State University of Geodesy and Cartography), 2012. 19 p. (in Russian).
- National Atlas of Russia in four volumes. Population. Economy. Moscow: Roscartography, 2008. V. 3. 496 p. Web resource: <http://xn--80aaaalbhnlccilcl5c4ep.xn--p1ai/cd3/territory.html> (accessed 20.02.2023) (in Russian).
-