

УДК 004.9:314/316  
DOI: 10.15827/0236-235X.138.255-262

Дата подачи статьи: 16.12.21, после доработки: 21.01.22  
2022. Т. 35. № 2. С. 255–262

## **Программная реализация анализа демографических данных на основе единого реестра населения**

Ф.Ф. Юсифов<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, farhadyusifov@gmail.com

Н.Е. Ахундова<sup>1</sup>, инженер-программист, nermine.axundova26@gmail.com

<sup>1</sup> Институт информационных технологий Национальной академии наук  
Азербайджана, г. Баку, AZ1141, Азербайджан

Статья посвящена анализу демографических данных на основе единого реестра населения, который является ключевым компонентом электронной демографической системы. Единый реестр населения – это интегрированные БД, основанные на обмене как агрегированными, так и индивидуальными данными между отдельными реестрами. Реестры играют важную роль в получении информации о населении.

Следует отметить, что пандемия COVID-19 еще раз подчеркнула важность использования административных данных как электронных реестров для демографических исследований. В работе проводится экспериментальный анализ демографических характеристик в условиях пандемии COVID-19 на основе данных 1 000 физических лиц. Эти данные являются гипотетическими, взяты из двух отдельных реестров – реестра населения и реестра здоровья и объединены в единый реестр.

В статье представлена программная реализация анализа демографических данных. Демографический анализ осуществлен в среде Jupyter Notebook 6.1.4., язык реализации – Python 3.8.5. Результаты показывают, что создание электронной демографической системы требует интеграции различных государственных реестров для более детального анализа. Это позволит обрабатывать и анализировать более крупные и многомерные структурированные данные на разных временных интервалах. При этом очень важны достоверность данных, включенных в реестр, устранение несоответствий, обеспечение постоянного обновления регистрационных данных по каждому физическому лицу. Устранение ошибок в данных делает единый реестр населения надежным источником информации.

**Ключевые слова:** электронное государство, единый реестр населения, электронная демография, персональный идентификационный номер, ПИН-код, государственный реестр.

Постоянное обновление данных реестра населения обеспечит условия для создания в ближайшем будущем системы демографических данных, которые имеют решающее значение для управления обществом и формирования электронной демографической системы. Система демографических данных лучше организована в странах-лидерах по индексу человеческого развития. Эти данные позволяют выявлять демографическое поведение, анализировать демографические процессы и создавать социально-демографический портрет путем анализа различных тенденций.

Главный принцип создания реестра населения заключается в том, что разработанная система является ее обязательным компонентом и должна охватывать данные всего населения. Регистрация данных о населении может осуществляться вручную как постоянная рутинная работа, однако цифровизация этих записей упрощает использование информации и повышает ее достоверность. Достижение оптимального уровня межведомственной интеграции

после устранения ошибок в реестрах и несоответствий в статистических данных органов регистрации повысит значимость централизованных реестров. Следует отметить, что возможности демографического анализа расширяются по мере того, как реестр населения предоставляет биографическую информацию о последовательно происходящих событиях в жизни каждого человека [1, 2].

Система реестров населения является одним из механизмов постоянного обновления данных для обеспечения выявления актуальной информации о характеристиках населения, каждого индивидуума в выбранном интервале времени. Этот принцип позволяет осуществлять всесторонний систематический и своевременный сбор данных о населении страны. Известно, что ряд стран имеют опыт создания реестра населения и сбора статистических данных. Например, скандинавские страны на протяжении последних десятилетий накапливали и регулярно обновляли данные таких реестров [1, 2]. Кроме того, технологические

инновации в государственном управлении и использование единого реестра населения для оказания электронных услуг усилили интерес к дальнейшему развитию существующих реестров или созданию новых [2–4].

Цифровизация повысила спрос на своевременные и неагрегированные данные, сервисы, ориентированные на граждан, на использование единого реестра населения в качестве источника статистических данных в электронной демографической системе [2–6]. Пандемия COVID-19 еще раз доказала важность расширения статистических методов и источников для демографических исследований, использования новых источников данных, в том числе данных электронного правительства и централизованного реестра [7, 8]. Например, в исследовании [9] была предложена модель демографического масштабирования для оценки общего числа инфекций COVID-19. Модель демографического масштабирования предназначена для оценки, во-первых, общего числа и распространения инфекций COVID-19, а во-вторых, того, могут ли местные данные по серопревалентности быть репрезентативными для всего населения. Число случаев заражения COVID-19 является ключевым показателем для понимания распространенности пандемии, хотя этот показатель потенциально выше числа подтвержденных инфекций. Понятно, что невозможно точно и своевременно подсчитать смертность и делать прогнозы, не зная реального количества заболевших вирусом. Интеграция электронного медицинского реестра в централизованный реестр позволит охватить все лечебные учреждения и подавляющее большинство населения для проведения профилактических мероприятий.

В большинстве случаев реестры населения не только преследуют статистические цели, но и включают в себя процессы тщательной проверки, очистки, редактирования и постоянного обновления данных для создания надежного источника информации, поскольку в них хранится важная информация о каждом человеке. Преимущества использования данных единого реестра в качестве постоянно обновляемого источника информации – это точность данных, снижение затрат, гибкое принятие решений, управление потоками данных, получение статистических данных, анализ данных и многое другое. Создание электронных реестров по отраслям и их интеграция в единый реестр, прозрачность и достоверность информации повышают заинтересованность в большем использовании данных реестра.

Развитие электронного правительства, цифровизация, расширение электронной инфраструктуры важны для создания системы электронной демографии при управлении демографическими процессами. Наряду с электронным демографическим реестром населения и другие государственные реестры интегрированы в единый реестр, строятся и управляются на его основе. Электронная демографическая система, являясь ключевым компонентом электронного правительства, объединяет всю информацию из реестра населения. Информация, собранная в едином реестре, открывает широкие возможности для проведения индивидуально-ориентированных демографических исследований и изучения демографического портрета страны.

В данной статье рассматривается роль реестра населения как источника данных для демографических исследований. Изучается международный опыт в области сбора статистических данных, в частности, создания электронной демографической системы для демографических исследований. Рассматривается программная реализация анализа демографических данных на основе единого реестра населения.

### **Демографические исследования на основе единого реестра населения**

Согласно международной практике, при статистическом анализе в демографических исследованиях предпочтение отдавалось использованию индивидуальных регистрационных данных, расширению и согласованию данных переписей и реестров [7, 10]. В настоящее время цифровизация и развитие электронного правительства создают основу для замены традиционного процесса переписи интеллектуальной системой, основанной на больших данных, собранных в государственных реестрах. Такая система очень важна для построения демографического портрета страны, управления демографическими процессами, принятия решений и прогнозирования. Для управления демографическими процессами необходимо в первую очередь создать электронную демографическую систему. Создание национальной демографической системы будет способствовать анализу демографических процессов, обеспечению репродуктивного здоровья населения, проведению индивидуализированных исследований, изучению демографического поведения, улучшению условий жизни, развитию че-

ловеческого и научного потенциала в демографической сфере.

Для прогнозирования демографических процессов часто используются подходы, основанные на моделировании [11]. Электронная демография фокусируется на моделировании отношений между конкретными группами населения и построении прочных связей со статистическими данными из социальных сетей [7, 12, 13]. Моделирование демографических процессов может облегчить использование вычислительных модулей для генерации сценариев и помочь преодолеть ограничения, возникшие при получении определенных данных. Моделирование также можно использовать для изучения влияния различных сценариев на поведение человека или определенных групп.

Неотъемлемой частью системы электронного государства считается электронная демографическая система. Оценка существующей демографической ситуации требует создания систем и реестров для анализа демографических процессов [12, 13]. Электронная демографическая система позволит лучше понимать демографические тенденции, анализировать миграционные процессы, более эффективно удовлетворять потребности населения и оптимально использовать человеческие ресурсы.

Например, в Норвегии с помощью созданного здесь реестра населения можно получать сведения об общей численности населения, определять родство между членами семьи, наблюдать за демографическими процессами в отдельных районах, получать информацию об учетных данных, браках, разводах, то есть о демографическом поведении. И в то же время здесь существуют законы, регулирующие конфиденциальность и доступ к информации для исследований [10].

В Эстонии с 2001 года используется платформа X-Road. Она обеспечивает надежный и эффективный обмен информацией между всеми государственными службами и другими системами. Это первая платформа для автоматического обмена данными между странами, включая Эстонию и Финляндию. X-Road облегчает взаимодействие гражданина и государства и обмен информацией при предоставлении электронных услуг. Информация в различных государственных реестрах связана между собой через *персональный идентификационный номер* (ПИН-код) [14].

В Швеции можно анализировать данные отдельных лиц, используя единый реестр населе-

ния, анализировать лиц, с которыми контактируют мигранты, оценить их возраст, рождаемость, смертность и т.д. [15].

В настоящее время во многих странах ПИН-код гражданина, или резидента, присваивается на определенном этапе жизни [16]. Согласно докладу ООН о населении и социальной статистике за 2008 г., ПИН-код применялся почти ко всем реестрам, используемым для статистики в странах Северной Европы. В прочих реестрах, в том числе коммерческих, адресных и т.д., также существует ПИН-система. Только использование ПИН-кода может привязать данные во всех существующих государственных реестрах к физическому лицу. В настоящее время платформы электронного правительства, успешно внедряемые в странах, обладают широким набором возможностей и инструментов для интеграции реестров, создания единой инфраструктуры [17].

Понятно, что одним из основных факторов, обеспечивающих возможность статистического использования данных, собранных в государственных реестрах, является наличие единой системы идентификации или ПИН-кода для разных источников и ресурсов. В отсутствие единой системы идентификации очень сложно координировать и интегрировать различные реестры. В качестве минимального требования предполагается наличие ПИН-кода в базовых реестрах для отдельных лиц.

В недавних исследованиях данные, собранные в реестрах населения, рассматривались в качестве нового источника информации для проведения демографического и статистического анализа [2–5]. В целях ведения демографической статистики национальные статистические управления реализовали ряд инициатив по трансферу демографических данных из реестров населения в единый реестр [1, 2, 18]. Использование данных реестра населения в статистических исследованиях имеет большое значение с точки зрения оценки численности населения и социально-демографической структуры во времени, а также оценки и анализа изменений численности населения и его отдельных показателей.

Реестр населения основан на обмене как агрегированными, так и индивидуальными данными между интегрированными БД [19]. В органах ЗАГС хранятся данные о регистрации рождений и смертей, заключении и расторжении браков, изменении имени, отчества и фамилии и др. С помощью ПИН-кода реестр населения связывает реестр актов граждан-

ского состояния с данными различных административных реестров (социального страхования, налогов, образования и т.д.) [3, 19]. Анализ соответствующей литературы показывает, что, исходя из опыта разных международных организаций и стран, данные, хранящиеся в реестре населения, различаются по количеству структур и характеристик [2, 20].

Таким образом, реестр населения постоянно обновляется (рождение, смерть, браки, разводы, перемена места жительства, гражданство, изменение имени, миграция и т.д.). Кроме того, он позволяет правительству поддерживать актуальную достоверную информацию для выполнения налоговых, избирательных, иммиграционных и других административных задач. Реестр населения имеет много преимуществ, позволяя осуществлять эффективный обмен информацией между БД, принадлежащими различным государственным органам, на основе ПИН-кода.

Реестр населения может предоставить динамичную и обновляемую статистику о состоянии населения, поскольку он постоянно связывает широкий спектр данных о населении, а также получить статистику по различным показателям, таким как возраст, пол, численность населения общая и по регионам.

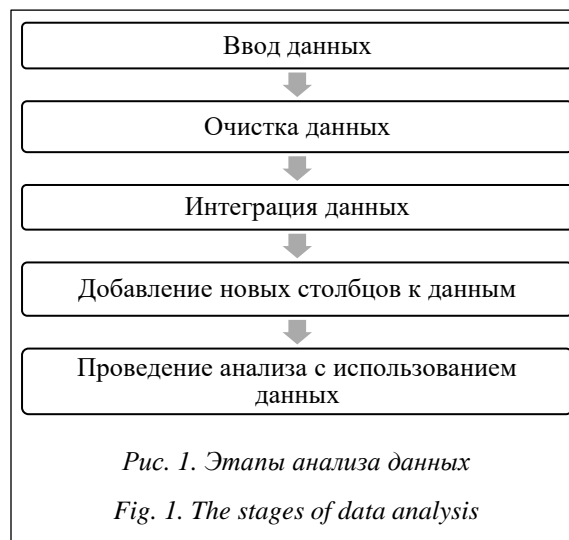
### Программная реализация анализа демографических данных

В настоящем исследовании для экспериментальной оценки проводился анализ демографических характеристик в условиях пандемии COVID-19 на основе личных данных и данных о состоянии здоровья, объединенных в единый реестр. Представлена информация о поле и возрасте, профессиональных занятиях инфицированных, хронических заболеваниях людей, умерших от вируса COVID-19, возрасте и прививках населения. Данные, используемые в анализе, являются гипотетическими и были специально созданы для этого исследования. Для реализации ПО и для анализа демографических данных использовался Python версии 3.8.5 в среде Jupyter Notebook 6.1.4.

Предположим, что данные о 1 000 физических лиц из реестров населения и здоровья помещены в единый реестр. Информация из реестра населения включает ПИН-код, пол, возраст, профессию, состав семьи и национальность, из реестра здоровья – ПИН-код, сведения о наличии хронических заболеваний, сахарного диабета, бронхиальной астмы, коро-

навирусной инфекции, выздоровления, вакцинации, а также о смерти.

В анализе используются библиотеки Pandas, Seaborn и интерфейс Pyplot библиотеки Matplotlib. Этапы анализа данных представлены на рисунке 1.



Для ввода данных используется функция `read_excel()`. Первые 5 строк набора данных просматриваются с помощью функции `head()`. В таблицах отображена личная информация (<http://www.swsys.ru/uploaded/image/2022-2/2022-2-dop/1.jpg>) и информация о состоянии здоровья (<http://www.swsys.ru/uploaded/image/2022-2/2022-2-dop/2.jpg>).

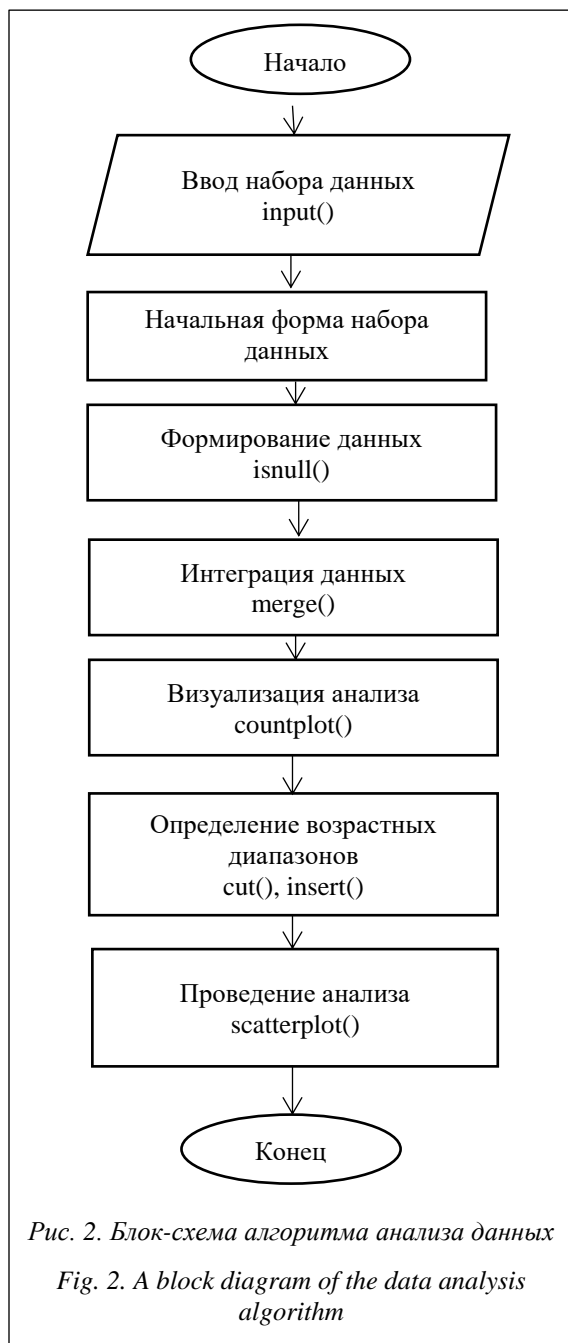
Блок-схема алгоритма анализа демографических данных представлена на рисунке 2.

Функция `isnull()` используется для того, чтобы проверить, нет ли пустых ячеек в наборе данных. В обоих наборах данных пустых ячеек нет. Оба набора объединяются функцией `merge()` на основе ПИН-кода (данные о населении см. <http://www.swsys.ru/uploaded/image/2022-2/2022-2-dop/3.jpg>).

Возраст населения с помощью функции `cut()` делится на категории, а затем с помощью функции `insert()` вводится в набор данных (распределение населения по возрастным группам см. <http://www.swsys.ru/uploaded/image/2022-2/2022-2-dop/4.jpg>).

Для проведения анализа использовалась функция `countplot()`. На рисунке 3 показано распределение населения по полу и по возрастным группам. Очевидно, что женщин и людей в возрасте 51–55 лет больше.

Функция `countplot()` использовалась для определения количества людей, зараженных вирусом COVID-19.

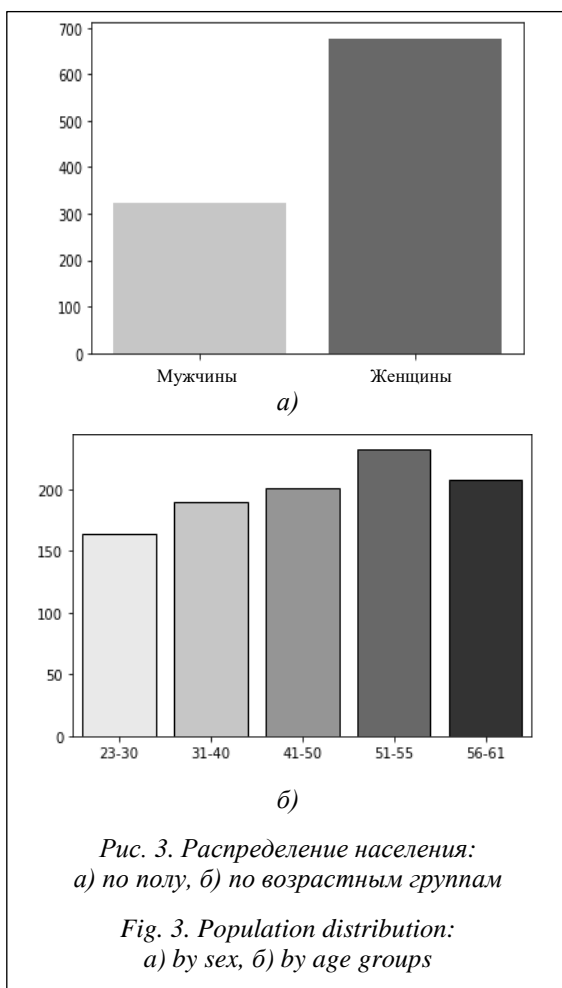


Представим фрагмент программного модуля:

```

import pandas as pd
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
personal_data = pd.read_excel('personal_data.xlsx')
health_data = pd.read_excel('health_data.xlsx')
data=pd.merge(personal_data, health_data, on="PIN")
возрастные_группы = pd.cut(data.Возраст,
bins = [23,30,40,50,55,62], labels= ['23-30', '31-40',
'41-50', '51-55', '56-61'])
data.insert(3, 'Возрастные_группы',
возрастные_группы)
test = data[(data['COVID_подтвержден'] == "нет") ]
sns.scatterplot('Возрастные_группы', 'Вакцинация',
data= test, hue='Пол', palette='Greys');
plt.xlabel('Возрастные_группы');
plt.ylabel('Вакцинация');
  
```

Таким образом, создание единого реестра требует интеграции государственных реестров в разных областях и позволяет сформировать электронную демографическую систему. Интеграция данных в единый реестр дает возможность в любое время проводить более детальную обработку и статистический анализ информации. Следует отметить, что достоверность данных, включенных в реестр, своевременное выявление и устранение несоответствий, обеспечение постоянного обновления статистических данных о каждом физическом лице в органах ЗАГС очень важны. Достижение высокого уровня межведомственного обмена информацией и устранение ошибок в учетных данных сделают единые реестры населения надежным источником информации.



### Заключение

Реестры населения открывают новые возможности для углубленного демографического исследования. Одним из актуальных вопросов

является управление демографическими процессами, изучение демографического поведения, создание единого реестра населения для демографических исследований. В статье анализируется современное состояние исследований в области создания системы регистрации населения. Кроме того, анализируются демографические характеристики пандемии COVID-19 на основе данных физических лиц, объединенных в единый реестр, с использованием экспериментальных данных.

Следует отметить, что пандемия COVID-19 еще раз подчеркнула важность использования административных данных в качестве элек-

тронных реестров для демографических исследований. Данные об отдельных лицах в исследовании являются гипотетическими, взятыми из двух отдельных реестров (реестры населения и здоровья). Из этих наборов данных были собраны персональные данные и информация о состоянии здоровья населения. В исследовании проанализированы демографические характеристики пандемии COVID-19. В статье представлена программная реализация анализа демографических данных. В дальнейшем планируется изучение социально-демографического портрета страны с использованием методов интеллектуального анализа.

### Литература

1. Prins K. Population Register Data, Basis for the Netherlands Population Statistics. Hague, Statistics Netherlands Publ., 2017, 32 p. Available at: [www.cbs.nl/-/media/\\_pdf/2017/38/population-register-data.pdf](http://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2017/38/population-register-data.pdf) (дата обращения: 09.12.2021).
2. Poulain M., Herm A. Central population registers as a source of demographic statistics in Europe. *Population*, 2013, vol. 68, no. 2, pp. 183–212. DOI: 10.3917/POPE.1302.0183.
3. Алгулиев Р.М., Алыгулиев Р.М., Юсифов Ф.Ф., Алекперова И.Я. Формирование электронной демографии как эффективного инструмента социальных исследований и мониторинга данных о населении // *Вопросы государственного и муниципального управления*. 2019. № 4. С. 61–86.
4. Nabibayova G.Ch. Decision support system in electronic demography. *Problems in Programming*, 2021, no. 2-3, pp. 228–236. DOI: 10.15407/pp2020.02-03.228.
5. Yusifov F. Using public registers for development of electronic demography system: The case of Azerbaijan. *Int. J. of Computing and Digital Systems*, 2021, vol. 10, no. 1, pp. 1251–1261.
6. Billari F., Zagheni E. Big data and population processes: a revolution? *SocArXiv*, 2017, pp. 167–178. DOI: 10.31235/osf.io/f9vzp.
7. Population registers: A key resource for producing vital statistics. ESCAP Statistics Division, 2020, no. 26, 12 p.
8. Aliguliyev R., Aliguliyev R., Yusifov F. Graph modelling for tracking the COVID-19 pandemic spread. *Infectious Disease Modelling*, 2021, vol. 6, pp. 112–122. DOI: 10.28942/jtccm.v3i1.165.
9. Bohk-Ewald C., Dudel C., Myrskylä M. Demographic scaling model for estimating the total number of COVID-19 infections. *Int. J. of Epidemiology*, 2020, vol. 49, no. 6, pp. 1963–1971. DOI: 10.1093/ije/dyaa198.
10. Lyngstad T.H., Skardhamar T. Nordic register data and their untapped potential for criminological knowledge. *Crime and Justice*, 2011, vol. 40, pp. 613–645. DOI: 10.1086/658881.
11. Courgeau B., Bijak J., Franck R., Silverman E. Model-based demography: Towards a research agenda. In: *Agent-Based Modelling in Population Studies*, 2017, vol. 48, pp. 29–51. DOI: 10.1007/978-3-319-32283-4\_2.
12. Henderson J.V., Storeygard A., Weil D.N. Measuring economic growth from outer space. *AER*, 2012, vol. 102, no. 2, pp. 994–1028. DOI: 10.1257/AER.102.2.994.
13. Weber I., State B. Digital demography. *Proc. XXVI Int. Conf. on WWW Companion*, 2017, pp. 935–939. DOI: 10.1145/3041021.3051104.
14. Vassil K. Estonian e-Government ecosystem: Foundation, applications, outcomes. *World Development Report*, 2016, pp. 1–29.
15. Monti A., Drefahl S., Mussino E., Härkönen J. Over-coverage in population registers leads to bias in demographic estimates. *Population Studies*, 2020, vol. 74, pp. 451–469.
16. Integrating Unique Identification Numbers in Civil Registration. The World Bank, 2018. URL: <http://pubdocs.worldbank.org/en/795091518546134883/27385-Integrating-Unique-Identification-NEW-FINAL-0221.pdf> (дата обращения: 09.12.2021).
17. Чудиновских О. Большие данные и статистика миграции // *Вопросы статистики*. 2018. Т. 25. № 2. С. 48–56.
18. Careja R., Bevelander P. Using population registers for migration and integration research: Examples from Denmark and Sweden. *Comparative Migration Studies*, 2018, vol. 6, no. 1, pp. 6–19. DOI: 10.1186/s40878-018-0076-4.

19. Population Registers in Different Countries: Design and Developments in Relation to The Netherlands, 2019. URL: <https://kennisopenbaarbestuur.nl/media/256912/population-registers-in-different-countries.pdf> (дата обращения: 09.12.2021).

20. Rivera A., Milena A., Vassil K. Estonia: A Successfully Integrated Population-Registration and Identity Management System. 2015. URL: <https://documents.worldbank.org/> (дата обращения: 09.12.2021). DOI: 10.1596/28077.

Software & Systems  
DOI: 10.15827/0236-235X.138.255-262

Received 16.12.21, Revised 21.01.22  
2022, vol. 35, no. 2, pp. 255–262

### Software implementation of demographic data analysis based on the unified population register

*F.F. Yusifov*<sup>1</sup>, Ph.D. (Engineering), Associate Professor, [farhadyusifov@gmail.com](mailto:farhadyusifov@gmail.com)

*N.E. Akhundova*<sup>1</sup>, Programming Engineer, [nermine.axundova26@gmail.com](mailto:nermine.axundova26@gmail.com)

<sup>1</sup> Institute of Information Technology of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, AZ1141, Azerbaijan

**Abstract.** A unified population register is a key component of the e-demographic system. The register is based on the integrated databases exchanging both aggregated data and individual data between separate registers. The paper examines the analysis of demographic data on the basis of a unified population register. Population registers play an important role in obtaining information about the population.

It should be noted that the COVID-19 pandemic has once again emphasized the importance of using administrative data as e-registers for demographic research. The paper provides an experimental analysis of demographic characteristics in the context of the COVID-19 pandemic based on the data of individuals integrated into a unified register. The data on individuals in the study are hypothetical data taken from two separate registers: the population and health registers. A database was taken for 1000 people integrated into the unified register.

The paper presents the program implementation of demographic data analysis. Demographic analysis was implemented in Jupyter Notebook 6.1.4., Python 3.8.5. The results show that the establishment of an e-demographic system requires the integration of various state registers for more detailed analysis. This will allow processing and analyzing larger and more multidimensional structured data at different time intervals. At the same time, the reliability of the information included in the register, the elimination of inconsistencies, and ensuring continuous updating of registration information for each individual are very important issues. Elimination of errors in registration data makes unified population registers a reliable source of information.

**Keywords:** electronic government, unified population register, electronic demography, personal identification number, PIN-code, state register.

### References

1. Prins K. *Population Register Data, Basis for the Netherlands Population Statistics*. Hague, Statistics Netherlands Publ., 2017, 32 p. Available at: [www.cbs.nl/-/media/\\_pdf/2017/38/population-register-data.pdf](http://www.cbs.nl/-/media/_pdf/2017/38/population-register-data.pdf) (accessed December 9, 2021).

2. Poulain M., Herm A. Central population registers as a source of demographic statistics in Europe. *Population*, 2013, vol. 68, no. 2, pp. 183–212. DOI: 10.3917/POPE.1302.0183.

3. Alguliyev R.M., Aliguliyev R.M., Yusifov F.F., Alekperova I.Y. Developing electronic demography as an effective tool for social research and monitoring population data. *Public Administration Issues*, 2019, no. 4, pp. 61–86 (in Russ.).

4. Nabibayova G.Ch. Decision support system in electronic demography. *Problems in Programming*, 2021, no. 2-3, pp. 228–236. DOI: 10.15407/pp2020.02-03.228.

5. Yusifov F. Using public registers for development of electronic demography system: The case of Azerbaijan. *Int. J. of Computing and Digital Systems*, 2021, vol. 10, no. 1, pp. 1251–1261.

6. Billari F., Zagheni E. Big data and population processes: A revolution? *SocArXiv*, 2017, pp. 167–178. DOI: 10.31235/osf.io/f9vzp.

7. Population registers: A key resource for producing vital statistics. *ESCAP Statistics Division*, 2020, no. 26, 12 p.

8. Alguliyev R., Aliguliyev R., Yusifov F. Graph modelling for tracking the COVID-19 pandemic spread. *Infectious Disease Modelling*, 2021, vol. 6, pp. 112–122. DOI: 10.28942/jtcm.v3i1.165.
9. Bohk-Ewald C., Dudel C., Myrskylä M. Demographic scaling model for estimating the total number of COVID-19 infections. *Int. J. of Epidemiology*, 2020, vol. 49, no. 6, pp. 1963–1971. DOI: 10.1093/ije/dyaa198.
10. Lyngstad T.H., Skardhamar T. Nordic register data and their untapped potential for criminological knowledge. *Crime and Justice*, 2011, vol. 40, pp. 613–645. DOI: 10.1086/658881.
11. Courceau B., Bijak J., Franck R., Silverman E. Model-based demography: Towards a research agenda. In: *Agent-Based Modelling in Population Studies*, 2017, vol. 48, pp. 29–51. DOI: 10.1007/978-3-319-32283-4\_2.
12. Henderson J.V., Storeygard A., Weil D.N. Measuring economic growth from outer space. *AER*, 2012, vol. 102, no. 2, pp. 994–1028. DOI: 10.1257/AER.102.2.994.
13. Weber I., State B. Digital demography. *Proc. XXVI Int. Conf. on WWW Companion*, 2017, pp. 935–939. DOI: 10.1145/3041021.3051104.
14. Vassil K. Estonian e-Government ecosystem: Foundation, applications, outcomes. *World Development Report*, 2016, pp. 1–29.
15. Monti A., Drefahl S., Mussino E., Härkönen J. Over-coverage in population registers leads to bias in demographic estimates. *Population Studies*, 2020, vol. 74, pp. 451–469.
16. *Integrating Unique Identification Numbers in Civil Registration. The World Bank*, 2018. Available at: <http://pubdocs.worldbank.org/en/795091518546134883/27385-Integrating-Unique-Identification-NEW-FINAL-0221.pdf> (accessed December 9, 2021).
17. Chudinovskikh O. Big data and statistics on migration. *Voprosy Statistiki*, 2018, vol. 25, no. 2, pp. 48–56 (in Russ.).
18. Careja R., Bevelander P. Using population registers for migration and integration research: Examples from Denmark and Sweden. *Comparative Migration Studies*, 2018, vol. 6, no. 1, pp. 6–19. DOI: 10.1186/s40878-018-0076-4.
19. *Population Registers in Different Countries: Design and Developments in Relation to The Netherlands*, 2019. Available at: <https://kennisopenbaarbestuur.nl/media/256912/population-registers-in-different-countries.pdf> (accessed December 9, 2021).
20. Rivera A., Milena A., Vassil K. *Estonia: A Successfully Integrated Population-Registration and Identity Management System*. 2015. Available at: <https://documents.worldbank.org/> (accessed December 9, 2021). DOI: 10.1596/28077.

#### Для цитирования

Юсифов Ф.Ф., Ахундова Н.Е. Программная реализация анализа демографических данных на основе единого реестра населения // Программные продукты и системы. 2022. Т. 35. № 2. С. 255–262. DOI: 10.15827/0236-235X.138.255-262.

#### For citation

Yusifov F.F., Akhundova N.E. Software implementation of demographic data analysis based on the unified population register. *Software & Systems*, 2022, vol. 35, no. 2, pp. 255–262 (in Russ.). DOI: 10.15827/0236-235X.138.255-262.