***Введение.*** Демографические прогнозы имеют высокую актуальность, поскольку вопросы численности населения как с точки зрения половозрастных показателей, так и в разрезе социокультурного расслоения затрагивает не только интересы частных предприятий (анализ рынка клиентов, сотрудников и т.д.), но оказывает серьезное влияние на государственном уровне (бюджетная политика, безопасность и т.д.) [1].

Ключевыми компонентами демографии являются показатели рождаемости, смертности и миграции. Несомненно, при выполнении стандартного демографического прогноза необходимо моделировать все три компоненты, однако важно отметить, что каждая из составляющих представляет отдельный интерес и оправданно изучается как независимое научное направление [2, 3, 4].

***Проблематика и подходы демографического прогноза.*** Прогнозы численности населения, а также половозрастных показателей, принято разделять по времени и сценарию [1]. С позиции времени они разделяются на краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные, а по сценарию подобные прогнозы характеризуются как низкие (пессимистические), средние (реалистические) и высокие (оптимистические) [1, 2]. Эти сценарии позволяют расширить горизонт прогноза в условиях неопределенности смены демографических трендов, что позволяет выстраивать гибкое планирование для каждого из возможных направлений развития.

Для демографического прогноза, как правило, используются экстраполяционные подходы, экспертный анализ и метод передвижки возрастов. Подходы на основе экстраполяции довольно простые, но их использование целесообразно только в краткосрочной перспективе, поскольку демографические тренды изменчивы и столь линейные методы в долгосрочной перспективе будут накапливать серьезную погрешность.

В настоящий момент наиболее популярным подходом является метод передвижки возрастов (метод компонент) [1, 2, 3]. Данный метод прогноза заключается в использовании известных данных о половозрастном распределении населения для моделирования движения возрастных групп во времени (от одного возраста к другому) с учётом рождаемости, смертности и миграции. Соответственно, результативность метода передвижки напрямую связана с адекватным моделированием трендов основных демографических компонент. При отсутствии данных по какой-либо из компоненты, существует возможность как её фиксации на одном уровне, так и экстраполировании.

Тем не менее на данном этапе возникает необходимость в прогрессивных методах выявления трендов каждой из компонент, что позволит существенно повысить общую точность демографического прогноза численности населения.

***Независимый анализ основных демографических компонент.***

***Смертность.***Совершенно очевидно, что наиболее популярным направлением исследований среди основных компонент является смертность [3, 5]. Это вызвано в связи с актуальностью прогноза смертности для страхового и банковского сектора [3, 5]. Несомненно, интерес к данному направлению также обусловлен здравоохранением, поскольку в данном контексте также прогнозируются и исследуются причины смертности, что позволяет корректировать государственную политику, направленную на сокращение рисков для населения [3].

Наиболее популярным подходом к формированию тенденции смертности является модель Ли Картера, которая заключается в прогнозировании изменения коэффициентов смертности и общей продолжительности жизни [3, 5]. В настоящий момент увеличилось число исследований данной проблематики на основе ИИ решений [3, 5], которые демонстрируют перспективность такого подхода для прогноза смертности.

***Миграция.***Ключевой проблемой исследований миграционных процессов является не только прогнозирование тенденций движения людей, но и задача выявления факта миграции как таковой [4, 6]. Таким образом, в отличии от компоненты смертности и рождаемости, получение статистических данных о миграции является затруднительным.

Во-первых, это обусловлено тем, что разные страны определяют миграцию на основе различных критериев [4, 6]. Во-вторых, фиксация внутренней миграции зачастую происходит на уведомительных началах (например, смена прописки), соответственно возникает большая разница между фактическим и юридическим адресом проживания, что не позволяет статистическим агентствам четко определять факт смены места жительства.

Эти факторы мотивировали множество исследований, направленных на выявление реальных масштабов миграции на основе каких-либо косвенных аспектах [4, 6]. Существуют как простые методы, рассчитывающие разницу между двумя переписями населения, где необъяснимое увеличение населения в той или иной степени относят к миграции, так и прогрессивные ИИ-решения, анализирующие различные информационные потоки (например, поисковые запросы [4]).

***Рождаемость.*** Данная компонента представляет фундаментальный интерес с точки зрения воспроизводимости населения [2, 7]. Во всем мире наблюдается так называемый «второй демографический переход», характеризующийся уровнем рождаемости ниже уровня воспроизводства популяции. Одними из главных причин выделяются смещение от семейных ценностей в пользу индивидуалистических, а также изменение роли женщины в обществе [7].

Главным направлением прогнозов в сфере рождаемости является оперирование абсолютным показателем родившихся, на основе которого рассчитывается суммарный коэффициент рождаемости (СКР) [2]. Таким образом, разрабатываемые модели должны нащупывать тенденцию изменения СКР, а также распределения количества женщин в репродуктивном возрасте (15-49) [2, 7]. Например, в работе [2] авторы сравнивали инерционный подход и ансамбль деревьев принятия решения для прогнозирования рождаемости в Пермской области.

[1] Кашепов, А. В. Прогнозы численности населения России // ДЕМИС. Демографические исследования. 2023. Т. 3, № 2. С. 10–27. DOI 10.19181/demis.2023.3.2.1. EDN ERCPTC.

[2] Зубарев Н. Ю., Федулова Д. Д. Прогнозирование демографических показателей в сфере рождаемости населения: инерционный прогноз versus прогноз на основе машинного обучения // Ars Administrandi (Искусство управления). 2021. Т. 13, № 2. С. 204–221. DOI: 10.17072/2218-9173-2021-2-204-221.

[3] Гусев А. В., Андрейченко А. Е., Котловский М. Ю., Тарасенко Т. Д., Деев И. А., & Кобякова О. С. (2023). Краткосрочное прогнозирование показателей смертности на основе оперативных данных методом машинного обучения. Демографическое обозрение, 10(2), 132-142. <https://doi.org/10.17323/demreview.v10i2.17768>

[4] Броницкий Г. Т., & Вакуленко Е. С. (2022). Прогнозирование миграции из России в Германию с использованием Google-трендов. Демографическое обозрение, 9(3), 75-92. <https://doi.org/10.17323/demreview.v9i3.16471>

[5] Francesca Perla, Ronald Richman, Salvatore Scognamiglio & Mario V. Wüthrich (2021) Time-series forecasting of mortality rates using deep learning, Scandinavian Actuarial Journal, 2021:7, 572-598, DOI: 10.1080/03461238.2020.1867232

[6] Pu, T., Huang, M., Yang, J., 2021. Migration knowledge graph framework and itsapplication. Journal of Physics: Conference Series 1955, 012071.https://doi.org/10.1088/1742-6596/1955/1/012071.

[7] Шарин В. И. Социально-экономические факторы роста рождаемости // Достойный труд – основа стабильного общества: материалы XI Междунар. 217 науч.-практ. конф. / Под ред. Р. А. Долженко, М. Н. Шавровской. Екатеринбург: Урал. гос. экон. ун-т, 2019. С. 68–71.