

Дата публикации 17.07.2026

УДК 37.014.542.12

**Скрипкина О.С., Пикуль А.Д. Сценарное моделирование контингента
дошкольных и общеобразовательных учреждений (на примере г. Санкт-
Петербурга)**

Скрипкина Ольга Сергеевна,
аналитик 1 категории отдела методической и экспертно-аналитической работы Санкт-Петербургского государственного казенного учреждения «Центр архивных документов, методических материалов и статистической отчетности в сфере образования»,
Россия, Санкт-Петербург,
titov030696@yandex.ru

Пикуль Анна Дмитриевна,
студент 4 курса факультета экономики и финансов, Северо-Западный институт управления - филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»,
Россия, Санкт-Петербург

**Scenario modeling of the contingent of general educational institutions (using
the city of Saint Petersburg as an example)**

Skripkina Olga Sergeevna,
1st category analyst of the St. Petersburg state government institution «Center for archival documents, methodological materials and statistical reporting in the field of education»,
Russia, Saint Petersburg,
titov030696@yandex.ru

Pikul Anna Dmitrievna,
fourth-year student in the Faculty of Economics and Finance, North-West Institute of Management — Branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation»,
Russia, Saint Petersburg

Аннотация. Цель исследования заключается в разработке модели сценарного прогнозирования контингента дошкольных и общеобразовательных учреждений Санкт-Петербурга до 2030 года. Эмпирическую базу работы составили официальные статистические данные за период 2014–2025 гг. Для выявления взаимосвязей между переменными использован корреляционный анализ, для диагностики мультиколлинеарности - расчет фактора инфляции дисперсии. Для построения прогнозных моделей применена регрессия на главные компоненты (PCR). Проведено методологическое сравнение PCR-моделей с авторегрессионными разностными уравнениями (включая модели с экзогенным параметром).

На основе PCR-моделей рассчитаны три сценария развития контингентов образовательных учреждений. Сформулирован ряд рекомендаций для органов управления образованием.

Ключевые слова: сценарное моделирование, метод главных компонент, регрессия на главные компоненты, образование, контингент.

Abstract. The purpose of this study is to develop a scenario forecasting model for the enrollment of preschool and general education institutions in Saint Petersburg through 2030. The empirical basis for the study was official statistical data for the period 2014–2025. Correlation analysis was used to identify relationships between variables, and a variance inflation factor was calculated to diagnose multicollinearity. Principal component regression (PCR) was used to construct the forecast models. A methodological comparison of PCR models with autoregressive difference equations (including models with an exogenous parameter) was conducted. Based on PCR models, three scenarios for the development of educational institution contingents were calculated. A number of recommendations have been formulated for education authorities.

Keywords: scenario modeling, principal component analysis, principal component regression, education, contingent.

Прогнозирование контингента образовательных организаций является критически важным инструментом муниципального управления, обеспечивающим инфраструктурную безопасность и бюджетную эффективность, что, в свою очередь, обуславливает актуальность исследования. Следует отметить, что функционирование системы образования находится в прямой причинно-следственной зависимости от демографической ситуации, в результате чего контингент обучающихся формируется под воздействием «демографических волн», которые с соответствующим временным лагом проходят через все уровни образования. Проблематика демографического прогнозирования и его влияния на систему образования находит отражение в работах отечественных исследователей, среди которых следует выделить труды А.Г. Коровкина и И.Б. Королёва, посвящённые сценарному прогнозированию численности учащихся и потребности в педагогических кадрах; исследования В.Г. Доброхлеб, С.В. Крошила и Е.И. Медведевой по гребневой модели возрастной структуры детей и молодёжи; работы В.А. Гуртова и А.А. Яковлевой, в которых построены регрессионные модели зависимости численности обучающихся от числа родившихся с соответствующим временным лагом. Вопросы демографической динамики крупных городов исследуются в работах О.Л. Рыбаковского и специалистов Института экономики Уральского отделения РАН [1, с. 77-79, 2, с. 427-430]. Вместе с тем, несмотря на значительное число

публикаций, посвящённых демографическим аспектам функционирования системы образования, исследования, ориентированные на сценарное моделирование контингента с учётом демографической и территориальной специфики конкретного региона, остаются фрагментарными.

Для крупных городов, к которым относится Санкт-Петербург, этот процесс осложняется высокой миграционной подвижностью, территориальной дифференциацией застройки и необходимостью учета множества взаимозависимых социально-экономических факторов [3, с. 167]. В этих условиях традиционные методы экстраполяции теряют точность в силу того, что не всегда способны своевременно отреагировать на структурные сдвиги и точки перелома тенденций, когортно-компонентный метод требует детальных данных по возрастным коэффициентам, которые не всегда доступны на муниципальном уровне, а классический регрессионный анализ сталкивается с проблемой мультиколлинеарности социально-демографических факторов.

Таким образом, целью исследования является разработка подхода к сценарному прогнозированию численности обучающихся учреждений общего образования Санкт-Петербурга на период до 2030 года на основе регрессии на главные компоненты и формирование практических рекомендаций для органов управления образованием.

Научная новизна работы заключается в адаптации математических методов для муниципального планирования численности контингента учреждений общего образования с учетом демографических и инфраструктурных особенностей региона.

Теоретической основой работы послужили труды ученых в области демографического прогнозирования, экономики образования и сценарного планирования. Эмпирическая база исследования сформирована на основе статистических данных Росстата, Петростата и Министерства просвещения за период 2014–2025 годов [8, 9]. В работе использованы методы статистического анализа: корреляционный анализ с интерпретацией по шкале Чеддока, расчет дисперсионного инфляционного фактора (VIF) для диагностики

мультиколлинеарности, метод главных компонент (РСА) для снижения размерности данных, регрессионный анализ для построения прогнозных моделей, а также методы сценарного моделирования. Обработка данных и расчеты выполнены в среде программирования Python с использованием библиотек pandas, numpy, scikit-learn и statsmodels.

В качестве зависимых переменных выступили численность обучающихся в общеобразовательных организациях и численность воспитанников дошкольных образовательных организаций. Система независимых факторов включала такие показатели, как численность родившихся (с временным лагом 3 года для детских садов и 7 лет для школ), численность постоянного населения (в возрасте 0-6 лет для детских садов и 7-18 лет для школ), миграционное сальдо, численность педагогических работников и общая площадь зданий и помещений образовательных организаций.

Корреляционный анализ с интерпретацией по шкале Чеддока подтвердил гипотезу о наличии связи между численностью обучающихся с независимыми переменными, при этом, выявив специфическое влияние миграции (табл. 1) [6, с. 10].

Таблица 1. Результаты корреляционного анализа

Интерпретация корреляционных связей с численностью воспитанников детских садов		
Фактор	Коэффициент корреляции	Сила связи
Миграционное сальдо	-0,6285	Заметная (обратная)
Численность педагогических работников	0,4039	Умеренная
Численность родившихся (лаг 3 года)	0,6281	Заметная
Постоянное население	0,8921	Высокая
Общая площадь зданий	-0,0888	Очень слабая (обратная)
Интерпретация корреляционных связей с численностью обучающихся в школах		
Численность педагогических работников	0,9898	очень высокая
Численность родившихся (лаг 7 лет)	0,9317	очень высокая
Постоянное население	0,9888	очень высокая
Общая площадь зданий	0,8411	высокая
Миграционное сальдо	0,1050	очень слабая

Следует отметить, что для детских садов миграционное сальдо обнаруживает заметную обратную связь ($r = -0,6285$). Это свидетельствует о том, что миграционный приток в Санкт-Петербург в анализируемом периоде формируется преимущественно за счет взрослого населения (трудовых мигрантов, студентов) без детей дошкольного возраста, либо эффект миграции проявляется с иным, более длинным лагом. Для школ миграция оказывает слабое прямое влияние, выступая, скорее, как фактор долгосрочного давления на инфраструктуру.

Наличие высоких парных корреляций между факторами указывает на критическую проблему мультиколлинеарности, что подтвердил расчет дисперсионного инфляционного фактора (табл. 2).

Таблица 2. Результаты проверки мультиколлинеарности (VIF)

Признак	VIF (Школы)	VIF (Детские сады)	Интерпретация
Численность педагогических работников	102,03	101,70	Критическая мультиколлинеарность
Общая площадь зданий	7,67	95,34	Критическая (для детских садов)
Постоянное население	74,60	39,96	Высокая мультиколлинеарность
Численность родившихся	14,49	15,41	Высокая мультиколлинеарность
Миграционное сальдо	2,78	4,78	Допустимая

Из представленной выше таблицы видно, что четыре из пяти признаков в модели детских садов имеют VIF значительно выше 10, что указывает на существенную мультиколлинеарность. Особенно высокие значения наблюдаются для численности педагогических работников ($VIF = 101,70$) и общей площади зданий ($VIF = 95,34$). Это означает, что данные переменные сильно коррелированы между собой что подтверждается корреляционной матрицей. В отношении модели школ три признака из пяти имеют значения VIF, значительно превышающие критический порог 10. Наиболее проблемным является фактор численности педагогических работников ($VIF = 102,03$), что указывает на его чрезвычайно высокую корреляцию с другими предикторами. Постоянное население также демонстрирует очень высокую

мультиколлинеарность ($VIF = 74,60$). Численность родившихся с лагом 7 лет показывает высокую коллинеарность ($VIF = 14,49$). Общая площадь зданий ($VIF = 7,67$) и миграционное сальдо ($VIF = 2,78$) находятся в приемлемой зоне.

Для преодоления мультиколлинеарности применен метод главных компонент (РСА), трансформирующий исходные коррелирующие переменные в ортогональные (некоррелированные) факторы (табл. 3) [7, с. 76-100, 4, с. 2-6].

Таблица 3. Результаты метода главных компонент

Фактор/ Компонента	Факторные нагрузки					Доля объясненной дисперсии, %
	Численность зарегистрированных родившихся	Численность постоянного населения	Миграционное сальдо	Численность педагогических работников	Общая площадь зданий образовательных учреждений	
Детские сады						
PC1	0.5547	0.4298	-0.3296	-0.3425	-0.5307	54.86
PC2	0.1762	0.5034	-0.3497	0.6730	0.3746	29.79
PC3	0.3250	0.3723	0.8650	0.0436	0.0759	13.89
PC4	0.7240	-0.5248	-0.0802	-0.0798	0.4332	1.38
PC5	0.1772	-0.3846	0.1206	0.6492	-0.6202	0.08
Школы						
PC1	0.4724	0.5206	0.0906	0.5247	0.4716	71.87
PC2	-0.3617	-0.0197	0.8977	-0.0332	0.2486	23.36
PC3	-0.3639	-0.2629	-0.3784	-0.0709	0.8064	3.90
PC4	0.7161	-0.5111	0.2030	-0.3697	0.2192	0.76
PC5	-0.0274	-0.6311	0.0399	0.7628	-0.1323	0.12

Результаты применения метода главных компонент показали, что первые две компоненты объясняют суммарно 94,53 % дисперсии предикторов (PC1 – 70,69 %, PC2 – 23,84 %). Это свидетельствует о том, что две главные компоненты практически полностью описывают вариацию исходных факторов, что позволяет использовать их в качестве регрессоров без существенной потери информации.

На основе выделенных компонент построены уравнения регрессии на главные компоненты (PCR) (1, 2):

$$\text{Для детских садов: } Y = 79339623018,50 + 1,0571 \cdot \text{PC1} - 0,1075 \cdot \text{PC2} \quad (1)$$

$$\text{Для школ: } Y = -78106980250,65 + 3,0988 \cdot \text{PC1} + 0,0178 \cdot \text{PC2} \quad (2)$$

где: Y – прогнозируемый контингент образовательных учреждений;

PC1 и PC2 – значения первой и второй главных компонент.

Оценка качества PCR-моделей по стандартным эконометрическим метрикам подтвердила их высокую прогностическую способность (табл. 4).

Таблица 4. Метрики качества PCR-моделей

Метрика	Модель для детских садов	Модель для школ
R ² (Коэффициент детерминации)	0,9966	0,9955
Adjusted R ² (Скорректированный коэффициент детерминации)	0,9937	0,9918
MAPE (Средняя абсолютная ошибка, %)	0,34	0,77
RMSE (Среднеквадратическая ошибка, чел.)	1182	4962
MAE (Средняя абсолютная ошибка, чел.)	908	3715

Модель для детских садов демонстрирует более высокие показатели качества, чем школьная модель. Коэффициент детерминации R²=0,9966 означает, что модель объясняет 99,66 % дисперсии численности воспитанников. Скорректированный R²=0,9937 подтверждает отличную объясняющую способность. Средняя абсолютная процентная ошибка MAPE составляет 0,34 %, что свидетельствует об очень высокой точности прогноза – ошибка менее 0,4 % от фактических значений. Средняя абсолютная ошибка MAE=908 чел. означает, что в среднем прогноз отклоняется от фактической численности примерно на 908 чел. при общем масштабе переменной от 230 до 290 тыс. чел.

Среднеквадратическая ошибка $RMSE=1182$ чел. показывает, что типичное отклонение предсказаний от факта составляет около 1,2 тыс. чел.

Модель для школ демонстрирует исключительно высокие показатели качества. Коэффициент детерминации $R^2=0,9955$ означает, что модель объясняет 99,55 % дисперсии численности обучающихся, что свидетельствует о практически полном соответствии модельных оценок фактическим данным. Скорректированный $R^2=0,9918$ подтверждает высокую объясняющую способность модели даже с учётом числа использованных предикторов. Средняя абсолютная процентная ошибка $MAPE$ составляет 0,77 %, что говорит о высокой точности прогноза – ошибка составляет менее 1 % от фактических значений. Средняя абсолютная ошибка $MAE=3715$ чел. означает, что в среднем прогноз отклоняется от фактической численности школьников примерно на 3,7 тыс. чел. при общем масштабе переменной от 380 до 600 тыс. чел. Среднеквадратическая ошибка $RMSE=4962$ чел. показывает, что типичное отклонение предсказаний от факта составляет около 5,0 тыс. чел.

На основе верифицированных моделей осуществлен расчет численности обучающихся до 2030 года в разрезе трех сценариев [5, с. 62-63]:

- базовый сценарий (инерционный). Сохранение текущих трендов: медленное снижение рождаемости и умеренный миграционный приток. Результат: Умеренный рост численности школьников (за счет прохождения через школу «эха» высокой рождаемости 2014–2020 гг.) и стабилизация контингента детских садов с тенденцией к незначительному снижению;
- пессимистический сценарий. Продолжение спада рождаемости, ослабление миграции. Результат: Снижение численности обучающихся в обоих сегментах к 2030 году, высвобождение ресурсов, риск неэффективного использования инфраструктуры;
- оптимистический сценарий. Рост рождаемости благодаря мерам поддержки семей, активная миграция молодых семей. Результат: Значительный рост нагрузки на школьную инфраструктуру, требующий

опережающего ввода новых мест. В дошкольном звене — замедление темпов снижения контингента (эффект проявится не ранее 2027–2028 гг. с лагом 3 года).

Прогнозирование осуществлялось в несколько этапов: определение прогнозных значений независимых переменных для каждого сценария, расчет значений главных компонент и применение уравнений регрессии. Результаты сценарного прогнозирования численности воспитанников детских садов представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Сценарный прогноз численности воспитанников в детских садах Санкт-Петербурга (на основе модели Principal Component Regression)

Для детских садов все три сценария демонстрируют снижение численности воспитанников в прогнозном периоде, однако темпы снижения различаются. При базовом сценарии численность сохраняется на уровне, близком к текущему, с незначительным снижением к 2030 году, поскольку снижение рождаемости последних лет с трехлетним лагом отразится на ясельных группах, но миграционный приток частично компенсирует это снижение. Оптимистический сценарий предполагает менее выраженное снижение и возможную стабилизацию к концу периода при условии, что меры демографической

политики дадут результаты (эффект проявится с лагом 3 года, не ранее 2027–2028 годов). Пессимистический сценарий отражает наиболее неблагоприятное развитие: продолжение спада рождаемости и ослабление миграции приводят к более существенному снижению контингента к 2030 году.

Результаты сценарного прогнозирования численности воспитанников школ представлены на рисунке 2.



Рисунок 2. Сценарный прогноз численности обучающихся в школах Санкт-Петербурга (на основе модели Principal Component Regression)

Для общеобразовательных организаций картина иная, что обусловлено большим временным лагом (7 лет). Основную роль играет демографическая волна, связанная с рождаемостью 2014–2020 годов, когда показатели были относительно высокими. Базовый сценарий предполагает умеренный рост численности обучающихся к 2030 году за счет прихода в школы поколения детей, родившихся в период высокой рождаемости, и миграционного притока семей с детьми. Оптимистический сценарий демонстрирует наиболее значительный рост, реализуемый при высокой рождаемости и активной миграции молодых семей. Для школ, где миграция является самостоятельным фактором давления, этот сценарий означает необходимость опережающего

развития инфраструктуры. Пессимистический сценарий предполагает заметное снижение численности к 2030 году при ухудшении демографических показателей и оттоке населения.

Разброс между оптимистическим и пессимистическим сценариями для школ к 2030 году является значительным, что подчеркивает высокую чувствительность системы образования к демографическим изменениям. Для детских садов разброс менее выражен, однако различия также достигают десятков тысяч воспитанников. Полученные прогнозы согласуются с официальными данными Росстата о росте населения Санкт-Петербурга за счет миграции, но показывают, что даже при росте общей численности снижение рождаемости существенно влияет на контингент образовательных организаций, особенно в дошкольном звене.

В силу того, что демографические процессы имеют выраженную дискретную природу, что естественно описывается аппаратом разностных уравнений, являющихся дискретными аналогами дифференциальных уравнений, авторами исследования считается целесообразно построить модель для прогнозирования численности воспитанников и обучающихся в виде неоднородных разностных уравнений, в том числе их стохастических модификаций с экзогенным входом. Кроме того, необходимо сравнить различные модели с целью определения наиболее устойчивого инструмента для сценарного прогнозирования контингента образовательных учреждений.

Базовая модель для школ может быть записана в виде уравнения (3):

$$S_t = \alpha * S_{t-1} + \varepsilon, \quad (3)$$

где: S_t – численность школьников в году t ;

α – коэффициент, оцениваемый по историческим данным;

ε – случайная ошибка.

Аналогично для детских садов (4):

$$K_t = \alpha' * K_{t-1} + \varepsilon', \quad (4)$$

где: K_t – численность воспитанников в году t ;

α' – коэффициент, оцениваемый по историческим данным;

ε' – случайная ошибка.

Оценка по историческим данным дала следующие уравнения (5, 6):

- для контингента школ: $S_t = 0,920940 * S_{t-1} + 60702,780424$ (5)

С помощью оценки полученной модели статистическими метриками определено, что стандартное отклонение ошибок составило 10944,45 чел., средняя абсолютная ошибка - 9776,19 чел., коэффициент детерминации (R^2) – 0,972413;

- для контингента детских садов: $K_t = 0,803370 * K_{t-1} + 52509,724809$ (6)

Статистические метрики качества прогнозной модели: стандартное отклонение ошибок - 10944,45, средняя абсолютная ошибка – 9776,19 чел., коэффициент детерминации (R^2) – 0,654060.

Таким образом, полученная модель точно описывает инерцию школьной системы, однако для детских садов объясняющая способность падает до 65 %, что указывает на сильное влияние экзогенных факторов, например, миграции населения, которые авторегрессия учесть не в силах.

Для учета влияния миграционных процессов в модели был введен экзогенный параметр – миграционное сальдо (M_t). Уравнения приняли вид (7, 8):

- для контингента школ: $S_t = \alpha * S_{t-1} + \beta * M_t + \varepsilon_t$, (7)

где: S_t – численность школьников в году t ;

M_t – миграционное сальдо в году t ;

α , β – коэффициенты, оцениваемые по историческим данным;

ε_t – случайная ошибка.

- для контингента детских садов: $K_t = \alpha' * K_{t-1} + \beta' * M_t + \varepsilon'_t$, (8)

где: K_t – численность воспитанников в году t ;

M_t – миграционное сальдо в году t ;

α' , β' – коэффициенты, оцениваемые по историческим данным;

ε'_t – случайная ошибка.

Результаты оценки моделей представлены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты оценки моделей

Метрика	Модель для детских садов (KtKt)	Модель для школ (StSt)
Уравнение	$K_t = 0,793231 * K_{t-1} - 17,753969 * M_t + \varepsilon'_t$	$S_t = 0,918217 * S_{t-1} - 75,160538 * M_t + \varepsilon_t$
R ² (Коэффициент детерминации)	0,654060	0.988715
Adjusted R ² (Скорректированный коэффициент детерминации)	0,567575	0.985894
MAPE (Средняя абсолютная ошибка, %)	3,7433	0.9433
RMSE (Среднеквадратическая ошибка, чел.)	10944,4530	6999.8394
MAE (Средняя абсолютная ошибка, чел.)	9776,1897	4265.8226
Значимость β (миграция)	p=0,937 (Не значим)	p=0,550 (Не значим)
F-статистика (p-value)	7,56 (p=0,014)	350,46 (p=0,000)

Полученные результаты свидетельствуют, что включение миграции в модель формирования контингента школ формально повысило R² до 0,9887 и снизило MAPE до 0,94 %. Однако t-тест показал, что коэффициент при миграции β статистически незначим. Это означает, что модель подстраивается под факторы, а не улавливает реальную причинно-следственную связь. Для контингента детских садов модель оказалась неэффективной: R² остался на уровне 0,654, а MAPE повысилась. Исходя из этого, разностные уравнения успешно улавливают временную инерцию системы, но не способны адекватно интегрировать мультиколлинеарные факторы без потери статистической значимости. Это доказывает, что более оптимальным математическим аппаратом для прогнозирования численности воспитанников и обучающихся является регрессия на главные компоненты. Модели, построенные на ее основе, демонстрируют превосходящее качество как для школ, так и для детских садов, обеспечивая ошибку прогноза менее 1 % и полную статистическую устойчивость.

Результаты методологического сравнения и сценарного моделирования позволяют сформулировать практические рекомендации для органов управления образованием:

1. Отказ от упрощенных авторегрессионных моделей в пользу PCR. Органам управления образованием рекомендуется использовать разработанные PCR-модели, поскольку они позволяют оперативно пересчитывать потребность в местах в общеобразовательных учреждениях при изменении любых демографических вводных;
2. Регулярное обновление модели. В связи с выявленной чувствительностью моделей к структурным сдвигам (ошибки в 2021-2022 и 2024 гг.), требуется ежегодное обновление PCR-моделей на актуальных статистических данных. Это обеспечит высокую точность прогнозов;
3. Опирайтесь на базовый сценарий как плановый ориентир при формировании бюджета и инфраструктурных программ на 2026–2030 годы. Базовый сценарий является наиболее вероятным, при этом целесообразно учитывать диапазон между оптимистическим и пессимистическим сценариями как «коридор неопределенности» для сохранения гибкости системы;
4. Синхронизация инфраструктуры с временными лагами. Планирование сети детских садов опирается на динамику рождаемости с лагом 3 года, школ – с лагом 7 лет. Именно они обеспечивают наиболее тесную корреляционную связь (для школ $r = 0,9317$, для детских садов $r = 0,6281$) и должны быть положены в основу планирования. В Санкт-Петербурге в 2025–2027 годах планируется построить 24 школы и 76 объектов дошкольного образования, однако важно синхронизировать сроки ввода с демографическими волнами;
5. Дифференцированный учет миграции. Поскольку миграционное сальдо в краткосрочных разностных моделях не проходит тесты на значимость, его влияние носит накопительный характер. При этом мониторинг миграции необходимо встроить в систему долгосрочного градостроительного планирования для активно застраиваемых районов.

Проведенное исследование доказало, что регрессия на главные компоненты (PCR) является высокоэффективным инструментом преодоления

проблемы мультиколлинеарности при демографическом прогнозировании в масштабах мегаполиса. Разработанные модели обладают высокой точностью и позволяют количественно оценить влияние демографических волн и инфраструктурных факторов на систему образования. Сценарный прогноз до 2030 года выявил необходимость упреждающего развития школьной инфраструктуры на фоне оптимизации и адаптации сети дошкольных учреждений. Предложенный методологический подход и практические рекомендации создают надежную основу для принятия обоснованных управленческих решений и могут быть применены в других крупных регионах страны.

Список литературы

1. Меркулова Е. Ю. Демографические вызовы пространственного развития территорий // Стратегии пространственного развития: вызовы и перспективы: сборник научных статей. – Екатеринбург : Институт экономики Уральского отделения РАН, 2025. – С. 74-91. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=87144573&ysclid=mrl7yq7bc0129877845> (дата обращения: 30.05.2026).
2. Рыбаковский О.Л., Фадеева Т.А. Структурные демографические волны регионов России: предварительный анализ // Уровень жизни населения регионов России. 2022. Том 18. No 4. С. 425–438. – URL: <https://www.jour.fnisc.ru/index.php/vcugjournal/article/view/9382> (дата обращения: 30.05.2026).
3. Моторина И.Ю., Скрипкина О.С. Тенденции миграционных потоков населения в возрасте 16, 17 лет (на примере Санкт-Петербурга) // Вестник науки. – 2023. – № 12 (69). С. 166-174. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-migratsionnyh-potokov-naseleniya-v-vozhraсте-16-17-let-na-primere-sankt-peterburga> (дата обращения: 30.05.2026).
4. Фомина Е.Е. Факторный анализ и категориальный метод главных компонент: сравнительный анализ и практическое применение для обработки результатов анкетирования // Гуманитарный вестник. – 2017. – № 10 (60). С. 1-16. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/faktornyy-analiz-i-kategorialnyy-metod-glavnyh-komponent-sravnitelnyy-analiz-i-prakticheskoe-primenenie-dlya-obrabotki-rezultatov> (дата обращения: 17.06.2026).
5. Вихман В.В., Ромм М.В. Конструирование теоретических образов феномена образования: сценарный подход // Вестник Томского государственного университета. – 2022. – № 67. – С. 59–68. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstruirovanie-teoreticheskikh-obrazov-fenomena-obrazovaniya-stsenarnyy-podhod/viewer> (дата обращения: 22.06.2026).

Список источников

6. Ксендзенко Л.С. Элементы теории корреляции: учебное пособие для вузов / Л.С. Ксендзенко, Л.А. Бойко, А.В. Шишкин; Политехнический институт Дальневосточного федерального университета. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2025. – 71 с. – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/> (дата обращения: 02.06.2026).
7. Дубровская Л.И. Компьютерная обработка естественно-научных данных методами многомерной прикладной статистики: учебное пособие / Л.И. Дубровская, Г.Б. Князев. – Томск : ТМЛ-Пресс, 2011. – 120 с.
8. Итоги статистического наблюдения по форме № 85-К «Сведения о деятельности организации, осуществляющей образовательную деятельность по образовательным программам дошкольного образования, присмотр и уход за детьми» // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 05.05.2026).
9. Сведения по форме федерального статистического наблюдения № ОО-1 «Сведения об организации, осуществляющей образовательную деятельность по образовательным программам начального общего, основного общего, среднего общего образования» // Министерство просвещения Российской Федерации: официальный сайт. – URL: <https://docs.edu.gov.ru/> (дата обращения: 05.05.2026).