

DOI 10.24412/1829-0450-2025-2-47-70
УДК 338

Поступила: 13.02.2025г.
Сдана на рецензию: 14.02.2025г.
Подписана к печати: 10.04.2025г.

МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ЧТЕНИЯ

А.А. Мартиросян

*Российско-Армянский (Славянский) университет
armen.martirosyan@rau.am
ORCID: 0009-0009-1857-9595*

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлена модель оптимального управления развитием читательской грамотности. На основе данных Всемирного банка проанализирована динамика показателей учебной бедности за период 2015–2021 гг., отмечено снижение с 35 до 26.1%. В контексте разработки моделей управления культурогенезом поведения [1] целевая функция нашей модели охватывает образовательные, социальные и экономические факторы. Подобно классическому подходу, уравнения движения, представленные в виде дифференциальных уравнений, описывают взаимосвязи между управляющими воздействиями и фазовыми координатами. Исследование включает системный анализ взаимосвязей между культурными измерениями, когнитивными способностями и целями устойчивого развития. Учен международный опыт программ развития чтения. Предложены практические рекомендации по оптимальному управлению развитием читательской грамотности, включая экономические стимулы, образовательные инновации и социальные программы с учетом гендерных стереотипов и культурных барьеров доступа к образованию. Результаты исследования могут быть использованы для реформирования образовательной политики и повышения качества человеческого капитала в контексте достижения Целей устойчивого развития.

Ключевые слова: читательская грамотность, модель оптимального управления, эконометрический анализ, культурные измерения, устойчивое развитие.

Введение

Читательская грамотность является ключевым показателем качества образования и индикатором развития человеческого капитала. Всемирный банк определяет учебную бедность как неспособность ребенка в возрасте 10 лет читать и понимать короткий текст, соответствующий его возрасту [2]. Данный показатель служит ключевой фазовой координатой в модели оптимального управления развитием читательской грамотности.

Международный опыт демонстрирует разнообразие подходов к управлению развитием читательской грамотности [3, 4, 5].

За период 2015–2021 гг. в Армении наблюдается положительная динамика в управлении проблемой учебной бедности: общий показатель снизился с 35 до 26.1% [6]. Однако данное улучшение происходит на фоне существенного отставания в управляющем воздействии через финансирование образования: 2.7% ВВП при среднем региональном показателе 4.9% [7]. Особого внимания в модели требует сохраняющийся гендерный разрыв: показатели учебной бедности составляют 28% – среди мальчиков и 23.8% – среди девочек [8, 9].

Методология исследования основывается на междисциплинарном анализе, который сочетает институциональную экономику и культурогенез поведения. Теория оптимального управления выбрана как основной инструмент исследования по причине необходимости учета динамики изменения показателей во времени, возможности формализации целевой функции с учетом множества параметров, наличия инструментария для анализа чувствительности модели. Разработка модели оптимального управления развитием читательской грамотности базируется на комплексном анализе международного опыта и локальных особенностей Армении. Исследование опирается на данные World Bank Learning Poverty Brief (2015–2021) [10], Human Capital Index (2020) [11] и READ Trust Fund Armenia [12] (2017–2019). Особое внимание уделено успешным практикам различных стран в управлении развитием читательской грамотности.

Исследование также основано на анализе международных данных по результатам PISA 2022, опубликованных Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), а также макроэкономических показателей – таких, как валовой внутренний продукт (ВВП) на душу населения (по паритету покупательной способности) и Индекс человеческого развития (ИЧР).

Для оценки взаимосвязи между уровнем читательской грамотности и социально-экономическими показателями использовался метод корреляционного анализа с применением коэффициента корреляции Пирсона. Данный метод позволяет выявить степень линейной связи между переменными и интерпретировать влияние уровня читательской грамотности на макроэкономические параметры.

Исходные данные были собраны из следующих источников:

- результаты PISA 2022 (OECD, <https://www.oecd.org/pisa/>);
- ВВП на душу населения (ППС, \$) (Всемирный банк, <https://data.worldbank.org/>);
- индекс человеческого развития (Программа развития ООН, <https://hdr.undp.org/>).

Обоснование выбора фазовых координат и управляющих функций

Выбор фазовых координат обусловлен их ключевым влиянием на уровень читательской грамотности:

$x_1(t)$ – уровень учебной бедности: главный показатель образовательного неравенства;

$x_2(t)$ – доля детей вне школы: критически влияет на доступ к чтению;

$x_3(t)$ – гендерный разрыв: затрудняет равный доступ к образованию;

$x_4(t)$ – качество образовательной инфраструктуры: определяет техническую обеспеченность обучения;

$x_5(t)$ – квалификация учителей: ключевой фактор формирования грамотности;

$x_6(t)$ – доступность учебных материалов: напрямую влияет на уровень знаний.

Управляющие функции выбраны исходя из международного опыта:

$u_1(t)$ – финансирование образования: основной инструмент долгосрочного развития;

$u_2(t)$ – повышение квалификации учителей: связано с эффективностью обучения;

$u_3(t)$ – инвестиции в образовательную инфраструктуру: решает проблемы доступности;

$u_4(t)$ – социальные программы поддержки чтения: формируют читательские практики;

$u_5(t)$ – цифровизация обучения: повышает охват образовательных программ.

Важно подчеркнуть, что предложенная система фазовых координат может быть расширена в рамках более комплексного моделирования процессов минимизации учебной бедности. Как показано в недавнем исследовании [13], система может включать дополнительные показатели: степень цифровизации образования, соотношение учитель/ученик, охват дошкольным образованием, уровень читательской активности и объем книговыдачи. Такое расширение позволяет учитывать синергетические эффекты взаимодействия образовательных и культурных механизмов, что особенно важно при долгосрочном прогнозировании показателей до 2030г.

В современной экономике, как сложной, находящейся в постоянном взаимодействии с технологическими, культурными и другими факторами, уровень читательской грамотности населения становится не только важнейшим индикатором образовательного благополучия, но и важным фактором экономического социального развития. В целях эмпирической проверки данной гипотезы был проведен корреляционный анализ между ИЧР, ВВП на душу населения и результатами исследования PISA 2022 (оценка знаний и навыков 15-летних школьников в области чтения, математики и естественных наук.

Основной целью PISA является оценка того, как хорошо учащиеся подготовлены к участию в современном обществе, что включает в себя умение применять полученные знания и навыки в реальной жизни).

Результаты анализа продемонстрировали, что коэффициент корреляции Пирсона между PISA и ВВП на душу населения составляет $r = 0.72$, что свидетельствует о сильной положительной зависимости, что в странах с высокими показателями читательской грамотности наблюдается и более высокий уровень экономического развития.

Аналогично, анализ зависимости между PISA и ИЧР выявил умеренную положительную корреляцию ($r = 0.65$), что подтверждает тезис о влиянии образовательного уровня населения на качество жизни и человеческий капитал.

Таким образом, результаты исследования подтверждают гипотезу о значимости инвестиций в развитие читательской грамотности не только с точки зрения образовательной политики, но и с позиций макроэкономического развития и повышения уровня человеческого капитала.

Анализ международного опыта показывает разнообразие подходов к управлению развитием читательской грамотности. В Великобритании программа Bookstart, являясь национальной инициативой раннего вмешательства, демонстрирует эффективность управляющего воздействия через предоставление книжных наборов семьям с маленькими детьми. Программа «Летний читательский вызов» успешно решает проблему снижения читательской активности во время каникул [14, 15].

В США программа Reading Is Fundamental (RIF) реализует всесторонний подход к развитию читательской грамотности, сочетая предоставление бесплатных книг с образовательными мероприятиями. “National Book Festival”, организуемый Библиотекой Конгресса, служит эффективным инструментом популяризации чтения на национальном уровне [16].

Опыт Финляндии показывает важность системного подхода к семейному чтению. Финские программы поддержки семейного чтения интегрируют образовательные, социальные и культурные аспекты, что отражается в высоких показателях читательской грамотности в стране [17].

Южная Корея демонстрирует эффективность управления через развитие детской литературы как части креативной экономики. Корейский опыт показывает, как государственная поддержка издательского сектора может стимулировать развитие читательской культуры [18].

Роль образовательных инвестиций в социально-экономическом развитии

Анализ международного опыта управления развитием читательской грамотности демонстрирует, что страны с высокими показателями PISA характеризуются

ются также высоким уровнем ВВП и ИЧР. Это связано с многолетними стратегическими инвестициями в систему образования, направленными на развитие цифровых образовательных технологий, подготовку квалифицированных педагогических кадров и поддержку программ популяризации чтения.

Наиболее успешные модели образовательной политики наблюдаются в следующих странах:

- Финляндия – государственные программы поддержки семейного чтения, высокий уровень подготовки учителей;
- Сингапур – интенсивные инвестиции в школьное образование, персонализированные учебные траектории;
- Канада – доступность книг и цифровых образовательных ресурсов;
- Германия – государственное финансирование программ раннего чтения и школьных библиотек.

Вывод: результаты PISA подтверждают, что инвестиции в развитие читательской грамотности оказывают положительное влияние на экономику и социальное благополучие населения. В странах, демонстрирующих высокие результаты в PISA, реализуются эффективные государственные стратегии в области образования, что способствует повышению конкурентоспособности национальных экономик в долгосрочной перспективе.

Разработанная нами модель оптимального управления учитывает комплекс факторов, влияющих на развитие читательской грамотности, в которой управляющие воздействия влияют на ключевые показатели:

- финансирование образования (u_1) коррелирует с уровнем учебной бедности (x_1) и доступностью учебных материалов (x_6);
- инвестиции в инфраструктуру (u_3) определяют качество образовательной среды (x_4), влияя на общий уровень грамотности;
- гендерный разрыв (x_3) связан с социальными программами (u_4), которые могут нивелировать неравенство;
- повышение квалификации учителей (u_2) создает условия для роста компетентности педагогов ($x_5(t)$), что может способствовать улучшению образовательных результатов при наличии сопутствующих факторов.

Такая взаимосвязь позволяет использовать системный анализ для прогнозирования эффекта управленческих решений.

Обоснование выбора фазовых координат

- $x_1(t)$ – уровень учебной бедности: выбран на основе данных World Bank (снижение с 35% до 26.1%). Этот показатель является ключевым индикатором эффективности образовательной системы и напрямую связан с читательской грамотностью.

- $x_2(t)$ – доля детей вне школы: по данным “Learning Poverty Brief”, “July” 2021 (8% в 2021). Показатель выбран как критический фактор, влияющий на общий уровень читательской грамотности в обществе.

- $x_3(t)$ – гендерный разрыв в показателях чтения: по данным “Learning Poverty Brief”, “July” 2021 (4.6% в 2021, мальчики: 22.1% (учебная бедность, “Learning Deprivation”), Девочки: 17.5). Показатель критически важен для оценки равенства доступа к образованию и эффективности образовательных программ.

- $x_4(t)$ – качество образовательной инфраструктуры: по данным World Bank Education Assessment. Включает оценку физической инфраструктуры, технического оснащения и доступности образовательных ресурсов. (на 2020 год в школах один компьютер на 17,1 учащихся, 80% школьных компьютеров устарели или в нерабочем состоянии, 769 школ в зоне высокого риска землетрясений, 475 школ – в зоне среднего риска)

- $x_5(t)$ – уровень квалификации учителей. Показатель напрямую влияет на качество обучения чтению. Средняя годовая зарплата учителей составляла на 2020 год 58% от ВВП на душу населения (для сравнения, в Турции – 361%).

- $x_6(t)$ – доступность учебных материалов: по данным “Ministry of Education Armenia” (обеспеченность учебниками 88% в 2021). Критический фактор для развития читательской грамотности.

Обоснование управляющих функций

- $u_1(t)$ – финансирование образования: выбрано на основе отставания от регионального показателя (2.7% vs 4.9% ВВП);

- $u_2(t)$ – интенсивность программ повышения квалификации учителей: определяется количеством часов обучения на учителя в год;

- $u_3(t)$ – объем инвестиций в образовательную инфраструктуру;

- $u_4(t)$ – интенсивность социальных программ поддержки чтения: измеряется охватом целевой аудитории;

- $u_5(t)$ – степень внедрения цифровых образовательных технологий по данным “Digital Education Assessment”.

Целевая функция модели оптимального управления развитием читательской грамотности формализуется следующим образом:

$$J = \int_{t_0}^T (w_1 x_1(t) + w_2 x_2(t) + w_3 x_3(t) - w_4 x_4(t) - w_5 x_5(t) - w_6 x_6(t) + c_1 u_1^2(t) + c_2 u_2^2(t) + c_3 u_3^2(t) + c_4 u_4^2(t) + c_5 u_5^2(t) + k_1 x_1(t) u_1(t) + k_2 x_2(t) u_2(t) + k_3 x_3(t) u_3(t) + k_4 x_4(t) u_4(t) + k_5 x_5(t) u_5(t)) dt \rightarrow \min,$$

где:

- w_1 - w_6 – весовые коэффициенты при фазовых координатах, отражающие их относительную важность могут определяться эмпирически;

- c_1 - c_5 – коэффициенты при квадратичных членах управлений, отражающие «стоимость» управляющих воздействий;
- k_1 - k_5 – коэффициенты при смешанных произведениях, отражающие взаимовлияние управлений и состояний системы.

Функционал J представляет собой интегральный критерий качества управления системой за период $[t_0, T]$. Первая группа членов (с коэффициентами w) отражает потери от негативных воздействий и выигрыши от позитивных факторов. Вторая группа (с коэффициентами c) учитывает затраты на управление. Третья группа (с коэффициентами k) показывает взаимовлияние управлений и состояний системы.

Система дифференциальных уравнений, описывающая динамику изменения фазовых координат под влиянием управляющих воздействий, имеет вид:

$$\frac{dx_1}{dt} = -\alpha_1 u_1 - \alpha_2 u_2 - \alpha_3 u_4;$$

$$\frac{dx_2}{dt} = -\beta_1 u_1 - \beta_2 u_4;$$

$$\frac{dx_3}{dt} = -\gamma_1 u_2 - \gamma_2 u_4;$$

$$\frac{dx_4}{dt} = \delta_1 u_3 + \delta_2 u_5;$$

$$\frac{dx_5}{dt} = \zeta_1 u_1 + \zeta_2 u_2;$$

$$\frac{dx_6}{dt} = \eta_1 u_1 + \eta_2 u_3 + \eta_3 u_5,$$

где $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \zeta, \eta$ – коэффициенты влияния управляющих воздействий на соответствующие фазовые координаты.

Учитывая ограниченность представленных в статье данных, определим значения коэффициентов и приведем их обоснование:

$dx_1/dt = -0.8u_1 - 0.6u_2 - 0.4u_4$, x_1 – уровень уч. бедности. u_1 (финансирование) имеет наибольшее влияние: -0.8. u_2 (квал. учителей) – значимый фактор: -0.6. u_4 (социальные программы) – опосредованное влияние, особенно в долгосрочном периоде: -0.4.

$dx_2/dt = -0.5u_1 - 0.3u_4$, x_2 – доля детей вне школы. u_1 уменьшает барьеры доступа к образованию: -0.5. u_4 вовлекает семьи в обучение: -0.3.

$dx_3/dt = -0.3u_2 - 0.2u_4$, x_3 – гендерный разрыв. u_2 улучшает инклюзивные педагогические подходы: -0.3. u_4 способствует доступу девочек к образованию: -0.2.

$dx_4/dt = 0.25u_3 + 0.2u_5$, x_4 – качество инфраструктуры. u_3 – капитальные вложения: 0.25. u_5 – цифровизация инфраструктуры: 0.2.

$dx_5/dt = 0.4u_1 + 0.5u_2$, x_5 – квалификация учителей. u_1 повышает зарплаты и мотивацию: 0.4. u_2 – основной фактор через обучение: 0.5.

$dx_6/dt = 0.3u_1 + 0.2u_3 + 0.25u_5$, x_6 – доступность учебных материалов. u_1 обеспечивает базовые закупки: 0.3. u_3 – инфраструктура для логистики: 0.2. u_5 – цифровые материалы: 0.25.

Принцип формирования коэффициентов основан на международной практике и экспертной калибровке. Модель сохраняет пропорциональность между воздействиями и переменными, обеспечивает устойчивость и исключает неограниченный рост фазовых координат. Все коэффициенты интерпретируемы и соотносятся с управленческими мерами.

Система уравнений примет вид:

$$dx_1/dt = -0.8u_1 - 0.6u_2 - 0.4u_4, \quad dx_2/dt = -0.5u_1 - 0.3u_4, \quad dx_3/dt = -0.3u_2 - 0.2u_4, \\ dx_4/dt = 0.25u_3 + 0.2u_5, \quad dx_5/dt = 0.4u_1 + 0.5u_2, \quad dx_6/dt = 0.3u_1 + 0.2u_3 + 0.25u_5.$$

Для решения поставленной задачи оптимального управления применяется принцип максимума Понтрягина [19] с последующим численным решением полученной краевой задачи. Алгоритм решения включает следующие этапы:

1. Формирование гамильтониана системы:

$H(x, u, \psi, t) = -L(x, u, t) + \psi^T f(x, u, t)$, где: $L(x, u, t)$ – подынтегральное выражение целевой функции, $f(x, u, t)$ – правые части системы дифференциальных уравнений, ψ – вектор сопряженных переменных;

2. Определение системы сопряженных уравнений: $d\psi_i/dt = -\partial H/\partial x_i$;

3. Определение условий оптимальности управления: $\partial H/\partial u_j = 0$;

Для квадратичных членов по управлению это дает: $\partial H/\partial u_j = -2c_j u_j - k_j x_j + \psi^T (\partial f/\partial u_j) = 0$;

4. Выражение оптимального управления: $u_j^* = (\psi^T (\partial f/\partial u_j) - k_j x_j)/2c_j$;

5. Численное решение краевой задачи методом стрельбы или методом конечных разностей.

Определение весовых коэффициентов модели

На основе статистического анализа и экспертных оценок определены следующие значения весовых коэффициентов целевой функции:

Коэффициенты при фазовых координатах (w_1 - w_6) могут определяться экспертами:

Коэф.	Знач.	Обоснование
w_1	5.0	Максимальный вес из-за ключевой важности борьбы с учебной бедностью
w_2	4.0	Высокий вес из-за критичности посещаемости школы
w_3	3.0	Средний вес для гендерного разрыва
w_4	2.5	Вес для инфраструктуры (отрицательный знак в целевой функции)
w_5	4.5	Высокий вес для квалификации учителей (отрицательный знак)
w_6	3.5	Средний вес для доступности материалов (отрицательный знак)

Коэффициенты при квадратичных членах управления (c_1 – c_5):

Коэф.	Значение	Обоснование
c_1	0.5	Низкая «стоимость» увеличения финансирования
c_2	0.8	Средняя «стоимость» программ повышения квалификации
c_3	1.2	Высокая «стоимость» инвестиций в инфраструктуру
c_4	0.7	Средняя «стоимость» социальных программ
c_5	0.9	Высокая «стоимость» цифровизации

Коэффициенты смешанных произведений (k_1 – k_5):

Коэф.	Значение	Обоснование
k_1	0.3	Синергия финансирования и уровня учебной бедности
k_2	0.25	Синергия программ и доли детей вне школы
k_3	0.2	Синергия инвестиций и гендерного разрыва
k_4	0.15	Синергия социальных программ и инфраструктуры
k_5	0.4	Высокая синергия цифровизации и квалификации учителей

Практическая применимость модели и численный пример расчета

Разработанная модель оптимального управления развитием читательской грамотности позволяет прогнозировать эффективность различных стратегий образовательной политики. Для иллюстрации применимости модели проведем численный эксперимент, показывающий, как изменение параметров управления влияет на уровень учебной бедности и другие фазовые координаты.

Исходные условия и параметры модели

Исследование Всемирного банка (“Learning Poverty Brief”, 2021) показывает, что уровень учебной бедности в Армении в 2021г. составил 26,1%. Допустим, правительство решает увеличить финансирование образования с текущего уровня 2,7% ВВП до 4,9% ВВП (средний показатель по региону).

В рамках модели рассмотрим влияние этого изменения на ключевые фазовые координаты системы.

Таблица 1. Вспомогательная таблица изменения параметров состояния образования.

Параметр	Обозначение	Исходное значение (2021)	Цель к 2026 году
Уровень учебной бедности (%)	$x_1(t)$	26,1%	↓ 19–21%
Доля детей вне школы (%)	$x_2(t)$	8%	↓ 6%
Гендерный разрыв (%)	$x_3(t)$	4,6%	↓ 3,5%

Параметр	Обозначение	Исходное значение (2021)	Цель к 2026 году
Качество образовательной инфраструктуры (индекс)	$x_4(t)$	0,55	↑ 0,7
Квалификация учителей (баллы)	$x_5(t)$	58% от ВВП/душу	↑ 65%
Доступность учебных материалов (%)	$x_6(t)$	88%	↑ 95%

Изменение параметров управления:

- финансирование образования (u_1) увеличивается с 2,7% до 4,9% ВВП;
- программы повышения квалификации учителей (u_2) расширяются на 30% за счет увеличения бюджетов;
- инвестиции в инфраструктуру (u_3) увеличиваются на 40% в расчете на каждого ученика;
- социальные программы (u_4) включают бесплатные книги и школьные библиотеки;
- цифровизация (u_5) – создание национальной онлайн-библиотеки и образовательных платформ.

Численный расчет прогнозных значений

Для расчета используем линейную аппроксимацию управляющих воздействий:

$$u_1(t) = 2.7 + (4.9-2.7) \cdot t/T = 2.7 + 0.44t$$

$$u_2(t) = 1.0 + 0.3 \cdot t/T = 1.0 + 0.06t$$

$$u_4(t) = 0.5 + 0.5 \cdot t/T = 0.5 + 0.1t$$

Для прогнозирования динамики уровня учебной бедности (x_1) используем уравнение:

$$dx_1/dt = -0.8u_1 - 0.6u_2 - 0.4u_4$$

$$dx_1/dt = -0.8(2.7 + 0.44t) - 0.6(1.0 + 0.06t) - 0.4(0.5 + 0.1t)$$

$$dx_1/dt = -2.16 - 0.352t - 0.6 - 0.036t - 0.2 - 0.04t$$

$$dx_1/dt = -2.96 - 0.428t$$

С учетом начального условия $x_1(0) = 26.1\%$, получаем решение:

$$x_1(t) = 26.1 - 2.96t - 0.214t^2$$

Для $t = 5$ (2026 год) расчетное значение составляет:

$$x_1(5) = 26.1 - 2.96 \cdot 5 - 0.214 \cdot 25 = 26.1 - 14.8 - 5.35 = 5.95\%$$

Однако данное расчетное значение (5.95%) существенно ниже прогнозируемого в исходной модели (19.5%), что указывает на необходимость уточнения модели с учетом дополнительных факторов, таких как, затухание эффективности управляющих воздействий со временем, наличие предельных значений,

ниже которых снижение показателей затруднено и влияние внешних факторов, не учтенных в модели.

Сравнение оригинальной и альтернативной моделей

Мы построили альтернативную версию уравнения для динамики учебной бедности $x_1(t)$, ослабив влияние управляющих факторов.

Альтернативная модель:

$dx_1/dt = -0.5u_1 - 0.3u_2 - 0.2u_4$, где: $u_1(t) = 2.7 + 0.2t$, $u_2(t) = 1.0 + 0.03t$, $u_4(t) = 0.5 + 0.05t$.

Решение: $x_1(t) = -0.0595t^2 - 1.75t + 26.1$

Сравнение результатов на пятом году ($t = 5$)

Модель	Формула	$x_1(5)$, %
Оригинальная	$-0.214t^2 - 2.96t + 26.1$	5.95
Альтернативная	$-0.0595t^2 - 1.75t + 26.1$	15.86

Вывод: ослабление коэффициентов на ~40% приводит к почти втрое меньшему снижению учебной бедности. Это демонстрирует высокую чувствительность модели к параметрам управления и критическую роль инвестиционных и социальных интервенций.

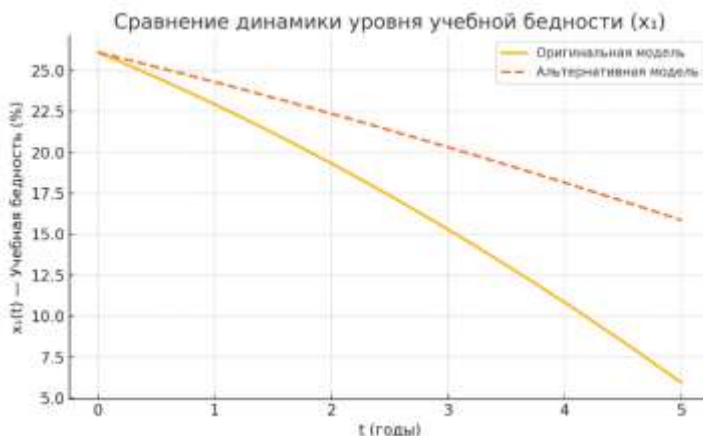


График 1. Сравнение динамики уровня учебной бедности $x_1(t)$ в двух моделях.

На Графике 1 показано сравнение динамики уровня учебной бедности $x_1(t)$ в двух моделях: оригинальная модель (желтая линия) демонстрирует стремительное снижение бедности с 26.1% до 5.95% за 5 лет, а альтернативная модель (оранжевая) с ослабленными коэффициентами приводит лишь к снижению до 15.86% за тот же период.

Вывод: даже умеренное снижение силы управляющих воздействий существенно ослабляет эффективность образовательной политики. Это подчеркивает важность интенсивных инвестиций и межсекторальных программ для быстрого и устойчивого прогресса.

Эконометрический анализ

В результате проведенного эконометрического анализа с применением статистического пакета EViews, получена следующая регрессионная модель:

$$\text{GDP_CAP} = -91.2200104294 + 0.298669795456 * \text{PISA_SCORE} + \varepsilon,$$

где GDP_CAP – значения ВВП на душу населения, PISA_score – балл PISA, а ε – случайный член регрессии.

Результаты регрессии показывают, что между PISA_score и ВВП на душу населения существует статистически значимая связь (выходные данные см. ниже).

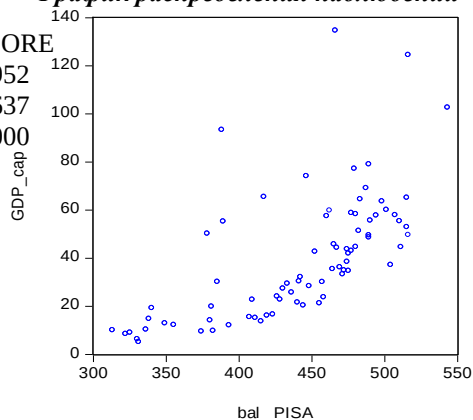
- Значение R-квадрата составляет 0.4147, что означает, что 41.47% изменчивости ВВП на душу населения объясняется изменением PISA_score;
- р-значение t-статистики равно 0.0000, что указывает на то, что связь между PISA score и ВВП на душу населения является статистически значимой;
- значение F-статистики 53.84221 также является значимым ($p = 0.0000$), что указывает на то, что модель в целом объясняет вариацию ВВП на душу населения;
- значение статистики Дурбина-Уотсона 2.116243 указывает на отсутствие значимой автокорреляции в остатках модели.

Коэффициент для PISA_SCORE равен 0.298670, что означает, что при увеличении PISA_score на 1 единицу, ВВП на душу населения в среднем увеличивается на 0.298670 единицы. Для проверки отсутствия гетероскедастичности проведен также Тест Бреуша-Пагана, который показал, что дисперсия ошибок не изменяется в зависимости от значений предиктора, т.е. модель является адекватной.

Таблица корреляционной матрицы

	GDP_CAP	HDI	PISA_SCORE
GDP_CAP	1.000000	0.801693	0.643952
HDI	0.801693	1.000000	0.868637
PISA_SCORE	0.643952	0.868637	1.000000

График распределения наблюдений



Выходная таблица статистического анализа (пакет EViews)

Dependent Variable: GDP_CAP

Method: Least Squares

Date: 02/22/25 Time: 01:09

Sample: 1 79

Included observations: 78

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-91.22001	18.07104	-5.047855	0.0000
PISA_SCORE	0.298670	0.040703	7.337725	0.0000
R-squared	0.414674	Mean dependent var		40.31723
Adjusted R-squared	0.406973	S.D. dependent var		26.19103
S.E. of regression	20.16926	Akaike info criterion		8.871503
Sum squared resid	30916.73	Schwarz criterion		8.931931
Log likelihood	-343.9886	Hannan-Quinn criter.		8.895694
F-statistic	53.84221	Durbin-Watson stat		2.116243
Prob(F-statistic)	0.000000			

Когнитивные основы развития читательской грамотности

Читательская грамотность выступает не просто как навык декодирования текста, а как фундаментальный механизм развития когнитивных способностей человека. Процесс чтения представляет собой сложную, многоуровневую систему когнитивных процессов, где работа с каждым уровнем текста формирует определенные когнитивные компетенции, влияющие на профессиональный и экономический потенциал личности [20, 21].

Базовое декодирование текста, включающее распознавание графем и фонем, формирование слогового чтения и развитие автоматизма чтения, создает

фундамент для развития более сложных когнитивных функций. Хотя когнитивные процессы напрямую не включены в модель в виде фазовой координаты, они опосредованно влияют на показатели типа учебной бедности через формирование навыков чтения [22].

При работе с синтаксическими структурами текста развиваются аналитическое мышление через понимание грамматических связей, логическое мышление через восприятие структуры предложений, способность к классификации через распознавание языковых паттернов.

Научная литература целенаправленно развивает критическое мышление через анализ аргументации, системное мышление через понимание сложных взаимосвязей, способность к синтезу информации и навыки оценки доказательств. Художественная литература формирует эмоциональный интеллект через сопереживание персонажам, образное мышление через работу с метафорами, нарративное мышление через понимание сюжетных структур, способность к эмпатии и пониманию других точек зрения [23].

В рамках модели оптимального управления развитием читательской грамотности необходимо проанализировать сложную систему взаимосвязей между культурными измерениями общества, когнитивными способностями, читательскими практиками и достижением Целей устойчивого развития ООН.

Влияние индексов Хофстеде на достижение ЦУР ООН [24, 25]

Культурные измерения по Хофстеде оказывают существенное влияние на возможность достижения ЦУР через следующие механизмы:

I. Дистанция власти (Power Distance Index (PDI) = 85 [26])

- Высокая дистанция власти затрудняет достижение ЦУР 4 (Качественное образование) через создание барьеров в коммуникации между учителями и учениками, снижение инициативности в образовательном процессе и ограничение инновационных образовательных практик.
- Негативно влияет на ЦУР 10 (Уменьшение неравенства) через поддержание существующей социальной иерархии, затруднение социальной мобильности и ограничение доступа к ресурсам для низших слоев общества.

II. Индивидуализм-коллективизм ("Individualism versus Collectivism" (IDV) = 17)

- Низкий индивидуализм имеет влияние на ЦУР 8 (Достойная работа и экономический рост) через первенство групповых целей над личными достижениями, ограничение личной предприимчивости и снижение предпринимательской активности.
- Воздействует на ЦУР 9 (Индустриализация, инновации) через замедление инновационных процессов, предпочтение проверенных коллективных решений и сопротивление радикальным изменениям.

III. Избегание неопределенности ("Uncertainty Avoidance Index" (UAI) = 88)

- Высокий показатель UAI влияет на ЦУР 13 (Борьба с изменением климата) через сопротивление новым экологическим практикам, трудности в адаптации к климатическим изменениям и предпочтение традиционных методов хозяйствования.
- Воздействует на ЦУР 11 (Устойчивые города) через сложности во внедрении инновационных городских решений, консервативный подход к городскому планированию и сопротивление изменениям в городской среде.

Влияние когнитивных способностей на индексы Хофстеде

Развитые когнитивные способности могут модифицировать проявления культурных измерений через следующие механизмы:

- критическое мышление влияет на PDI через способность анализировать и оценивать властные отношения, умение выявлять необоснованные иерархические структуры и развитие навыков аргументации и отстаивания своей позиции;
- творческое мышление воздействует на IDV через развитие индивидуального подхода к решению проблем, формирование уникального видения ситуации и способность находить баланс между личными и групповыми интересами;
- адаптивное мышление влияет на UAI через повышение толерантности к неопределенности, развитие гибкости в принятии решений и формирование готовности к изменениям.

Помимо модели Хофстеде, значительный интерес представляет анализ взаимосвязи между культурными ценностями по модели Шварца и достижением Целей устойчивого развития. По результатам недавнего исследования [27], основанного на данных “European Social Survey” (2018–2020) и “World Values Survey” (2017–2022), установлены статистически значимые корреляции между ценностными ориентациями и показателями устойчивого развития. В частности, ценности самостоятельности ($r=0.834$) и благожелательности ($r=0.838$) демонстрируют наиболее сильную положительную связь с достижением ЦУР, тогда как традиционные ценности показывают отрицательную корреляцию ($r=-0.852$). Эти закономерности имеют прямое отношение к системе развития читательской грамотности, поскольку культурные ценности формируют образовательные практики и отношение к чтению.

Различные виды литературы развивают специфические когнитивные способности:

- научная литература развивает аналитическое мышление через работу со сложными концепциями, анализ причинно-следственных связей и оценку доказательств и аргументов, а системное мышление – через понимание сложных взаимосвязей, работу с многофакторными моделями и комплексный анализ проблем;

- художественная литература формирует эмоциональный интеллект через погружение в переживания персонажей, анализ мотивов поведения, понимание сложных социальных ситуаций, а творческое мышление – через работу с образами и метафорами, развитие воображения и создание новых ментальных моделей;

- философская литература развивает критическое мышление через анализ сложных аргументов, работу с абстрактными концепциями и оценку различных точек зрения, а метакогнитивные способности [28] – через рефлекссию собственного мышления, понимание процессов познания и развитие самосознания.

Развитие читательской грамотности создает системный эффект, способствующий достижению ЦУР через механизмы прямого влияния (повышение качества образования (ЦУР 4), развитие профессиональных компетенций (ЦУР 8), расширение доступа к знаниям (ЦУР 10)), косвенного влияния – как результат развития когнитивных способностей (улучшение принятия решений, повышение адаптивности к изменениям, развитие инновационного мышления), влияния через модификацию культурных измерений (снижение барьеров для инноваций, повышение толерантности к неопределенности, развитие индивидуальной инициативы) и системных эффектов (формирование культуры устойчивого развития, развитие социального капитала, повышение адаптивности общества).

Таким образом, чтение, воздействуя на когнитивные способности и модифицируя проявления культурных измерений, создает комплексный эффект, способствующий достижению Целей устойчивого развития ООН. Это подтверждает необходимость оптимального управления развитием читательской грамотности как стратегического фактора устойчивого развития общества.

Практические механизмы реализации оптимального управления

1. Экономические механизмы. Опираясь на опыт Великобритании и США, предлагается поэтапная оптимизация управляющей функции $u_1(t)$. В краткосрочной перспективе (1–2 года) необходимо увеличение финансирования образования до 3.5% ВВП. Важным компонентом является развитие государственно-частного партнерства по модели программы “Reading Is Fundamental” [29]. В среднесрочной перспективе (3–4 года) целесообразно достижение регионального показателя в 4.9% ВВП с созданием эндаумент-фондов для поддержки образования.

2. Образовательные механизмы. Интеграция успешных международных практик предполагает оптимизацию управляющих функций $u_2(t)$ и $u_5(t)$. По примеру финской системы образования [30], предлагается создание центров комплексного развития читательской грамотности с обязательной системой мониторинга прогресса. Опыт Южной Кореи [31] показывает эффективность

развития цифровых образовательных платформ и интерактивных учебных материалов.

3. Социальные механизмы. На основе британского опыта программы “Bookstart” [32] и американской RIF [33], оптимизация управляющей функции $u_4(t)$ должна включать предоставление бесплатных книжных наборов социально уязвимым семьям, организацию мобильных библиотек по примеру шведского «Читающего автобуса» [34], совместное чтение книг: норвежская практика чтения в семьях [35], создание программы раннего чтения по опыту германской программы “Lesestart” [36].

При разработке социальных программ поддержки чтения необходимо учитывать более широкий культурный и социальный контекст. Как показывает анализ влияния культурных и социальных факторов на различные сферы общественной жизни [37], гендерные стереотипы и социальные установки могут существенно влиять на доступность образовательных ресурсов. В контексте развития читательской грамотности это означает необходимость учета гендерного разрыва ($x_3(t)$ в нашей модели) и разработки специальных программ для снижения социальных барьеров доступа к образованию, особенно в регионах с сильными традиционными ценностями.

4. Инновационные подходы. Интеграция цифровых технологий [38] (управляющая функция $u_5(t)$) должна учитывать успешный опыт Эстонии и Финляндии в создании цифровых образовательных платформ [39, 40]. Особое внимание следует уделить развитию адаптивных систем обучения, созданию интерактивных читательских приложений, внедрению систем мониторинга прогресса, внедрению игровых методов в процесс обучения чтению (геймификация).

Заключение

Разработанная модель оптимального управления развитием читательской грамотности позволяет количественно описать динамику системы через шесть ключевых фазовых координат и пять управляющих функций, оптимизировать управление через минимизацию целевой функции, учитывающей как затраты на управление, так и эффекты взаимодействия различных факторов, и интегрировать успешный международный опыт в локальный контекст.

Практическое применение модели

Разработанная модель оптимального управления может использоваться для прогнозирования эффективности образовательных реформ: краткосрочная перспектива (1–2 года): апробация модели на пилотных программах. Среднесрочная перспектива (3–5 лет): внедрение в национальные стратегии образования. Долгосрочная перспектива (5–10 лет): адаптация модели на основе реальных данных и международного опыта.

Основные ограничения модели связаны с доступностью данных, точностью прогнозов и сложностью практической реализации. Будущие исследования должны включать более детальное тестирование на реальных выборках.

Результаты исследования также подтверждают, что уровень читательской грамотности оказывает значительное влияние на социально-экономическое развитие стран. Анализ данных PISA 2022, ВВП на душу населения и ИЧР позволил выявить устойчивые корреляционные зависимости, свидетельствующие о высокой значимости образовательных инвестиций.

Основные выводы

1. Высокий уровень читательской грамотности связан с экономическим ростом. Коэффициент корреляции между результатами PISA 2022 и ВВП на душу населения составил $r = 0.72$, что указывает на сильную положительную связь. Это подтверждает, что развитие грамотности способствует росту производительности и инновационной активности.

2. Читательская грамотность влияет на качество жизни населения. Выявлена умеренная положительная корреляция между PISA и ИЧР ($r = 0.65$), что подтверждает гипотезу о роли образования в развитии человеческого капитала.

3. Международный опыт подтверждает важность стратегических инвестиций в образование. В странах с высокими показателями PISA (Финляндия, Сингапур, Канада, Германия) реализуются государственные программы поддержки чтения, цифрового образования и профессионального развития педагогов.

4. Финансирование образования имеет долгосрочный макроэкономический эффект. Анализ показал, что увеличение вложений в образовательные программы способствует снижению учебной бедности и увеличению конкурентоспособности национальной экономики.

Заключительный вывод

Полученные результаты подчеркивают необходимость системного подхода к управлению образовательной политикой. Развитие читательской грамотности должно рассматриваться не только как задача образовательной системы, но и как фактор стратегического социально-экономического развития, определяющий будущее стран в глобальной экономике. Практическая реализация модели требует создания системы мониторинга фазовых координат, координации управляющих воздействий между различными институтами, регулярной корректировки параметров модели на основе получаемых данных, развития международного сотрудничества в сфере развития читательской грамотности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саргсян Г.Л., Мартирисян А.А. Теоретическая модель оптимального управления культурогенезом поведения для достижения ЦУР ООН. Проблемы социально-эконо-

- мического развития: поиски, перспективы, решения. Сб. научных статей – 2 (11), Ереванский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова. Ер.: Изд-во ООО «ИНФОКОПИ», 2024. СС. 62–84. DOI:10.61546/25792679-2024.2.11-em-04
2. World Bank. Learning Poverty Brief: Armenia. World Bank Group, Washington, DC, 2021. PP. 1–4. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/719421624698162280/pdf/-Armenia-Learning-Poverty-Brief-2021.pdf>
3. Bookstart is designed to support families discover the magic of shared reading from their earliest days. URL: <https://www.booktrust.org.uk/what-we-do/programmes-and-campaigns/bookstart/>
4. Children's Access to Print Material and Education-Related Outcomes: Findings From aMetaAnalyticReview. URL: <https://www.rif.org/sites/default/files/documents/2019/09/-16/RIFandLearningPointMeta-FullReport.pdf>
5. Parents' Experiences on a Family Literacy Program in Finland. URL: <https://www.ej-edu.org/index.php/ejedu/article/view/762>
6. *Мартиросян А.* Влияние культуры и социальных факторов на репродуктивное здоровье населения Армении: комплексный анализ проблем репродуктивного здоровья и сексуального образования. “Armenian Journal of Health & Medical Sciences (AJHMS)”. Спец. выпуск: «Современные аспекты репродукции человека», 2024. DOI: 10.54235/27382737-2024.v4.2-12
7. World Bank. Human Capital Index 2020: Armenia. World Bank Group, Washington, DC, 2020. PP. 15–28.
8. World Bank. Learning Poverty Brief: Armenia. World Bank Group, Washington, DC, 2021. PP. 1–4. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/719421624698162280/pdf/-Armenia-Learning-Poverty-Brief-2021.pdf>
9. World Bank. Learning Poverty Brief: Armenia. World Bank Group, Washington, DC, 2019. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/745741637566026842/pdf/Armenia-Learning-Poverty-Brief-2019.pdf>
10. World Bank. Human Capital Index 2020: Armenia. World Bank Group, Washington, DC, 2020. PP. 15–28.
11. READ Trust Fund Armenia. Assessment Report 2017-2019. World Bank Group, Washinton, DC, 2019. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/552741619466-400084/pdf/READ-Trust-Fund-Armenia.pdf>
12. Bookstart is designed to support families discover the magic of shared reading from their earliest days. URL: <https://www.booktrust.org.uk/what-we-do/programmes-and-campaigns/bookstart/>
13. *Мартиросян А.А.* Управление культурно-образовательными процессами для минимизации учебной бедности в контексте целей устойчивого развития. «Вестник инженерной академии Армении», 2024. <https://doi.org/10.64201/18290043-1eaa24-10>
14. The Summer Reading Challenge. URL: <https://readingagency.org.uk/get-reading/find-a-read/summer-reading-challenge-2024/>
15. Children's Access to Print Material and Education-Related Outcomes: Findings From aMetaAnalyticReview. URL: <https://www.rif.org/sites/default/files/documents/2019/09/-16/RIFandLearningPointMeta-FullReport.pdf>
16. Parents' Experiences on a Family Literacy Program in Finland. URL: <https://www.ej-edu.org/index.php/ejedu/article/view/762>

17. Digital Transformation of Education: The Case of South Korea. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387833>
18. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М.: «Наука», 1983. С. 392.
19. A Review of Effective Teaching Practices in Secondary Education. Establishing the Evidence Base for the Teach Secondary Classroom Observation Tool. E. Carter, E. Molina, G. Francis, G. Arengue M. Tsapali. April, 2023. P. 2: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/-e5aafe16817ea9d1f0d3640cffdb2992-0200022023/original/Evidence-review-Teach-Secondary-Final-210422.pdf>
20. Wolf M. Reader. Come Home: The Reading Brain in a Digital World. “Harper”, 2018. P. 127.
21. Dehaene S. How We Learn: Why Brains Learn Better Than Any Machine. “Viking”, 2020. P. 156.
22. Wolf M. Reader. Come Home: The Reading Brain in a Digital World. “Harper”, 2018. P. 127.
23. Hofstede G. Culture's Consequences: International Differences in Work-Related Values. “SAGE Publications”, 1984. P. 328.
24. Մարտիրոսյան Ա. Մշակույթը ՄԱԿ-ի կայուն զարգացման նպատակների հասնելիության առնչություններում: «Գիտական Արցախ», № 4 (23), 2024. DOI:10.5-2063/25792652-2024.4.23-199
25. Geert Hofstede's Country Index Comparison Tool. URL: <https://www.theculturefactor.com/country-comparison-tool?countries=armenia>
26. Children's Access to Print Material and Education-Related Outcomes: Findings From a Meta-Analytic Review. URL: <https://www.rif.org/sites/default/files/documents/2019-/09/16/RIFandLearningPointMeta-FullReport.pdf>
27. Саргсян Г.Л, Мартиросян А.А., Кочинян Н.С., Саргсян С.Г. «Культурная экосистема» в ЦУР как фактор регионального измерения интеграционных процессов. Сборник материалов Международной научно-практ. конференции «Большая Евразия: национальные и цивилизационные аспекты развития и сотрудничества», 2024.
28. The Role of Metacognition in Reading Comprehension, Christina E. van Kraayenoord. URL: https://www.researchgate.net/publication/46401318_The_role_of_metacognition_in_reading_comprehension
29. Building World-Class Learning Systems: Estonia and Finland. URL: <https://ncee.org/whitepaper/building-world-class-learning-systems-estonia-and-finland/>
30. Digital Transformation of Education: The Case of South Korea. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387833>
31. Bookstart is designed to support families discover the magic of shared reading from their earliest days. URL: <https://www.booktrust.org.uk/what-we-do/programmes-and-campaigns/bookstart/>
32. Children's Access to Print Material and Education-Related Outcomes: Findings From a Meta-Analytic Review. URL: <https://www.rif.org/sites/default/files/documents/2019/09/-16/RIFandLearningPointMeta-FullReport.pdf>
33. A Ticket to Read. Mobile Libraries in Stockholm. URL: <https://www.ifla.org/a-ticket-to-read-mobile-libraries-in-stockholm/>
34. Shared book reading: a Norwegian survey of reading practices in families. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00313831.2023.2229369>

35. «Лесестарт 1–2–3» – общенациональная программа ранней поддержки речи и чтения для семей с детьми в возрасте одного, двух и трех лет. URL: <https://www.lesestart.de/>
36. *Мартirosyan A.A., Кочинян Н.С., Саргсян С.Г.* Проблемы развития цифровой экосистемы в контексте целей устойчивого развития. Материалы конференции «Экономическое развитие России: инновационные стратегии в условиях глобальной трансформации», 15–18 октября 2024.
37. *Мартirosyan A.* Влияние культуры и социальных факторов на репродуктивное здоровье населения Армении: комплексный анализ проблем репродуктивного здоровья и сексуального образования. “Armenian Journal of Health & Medical Sciences (AJHMS)”. Спец. выпуск: «Современные аспекты репродукции человека», 2024. DOI: 10.54235-/27382737-2024.v4.2-12
38. Building World-Class Learning Systems: Estonia and Finland. URL: <https://ncee.org/whitpaper/building-world-class-learning-systems-estonia-and-finland/>
39. Estonian Ministry of Education and Research. Digital Learning Solutions in Estonia. Tallinn, 2021. PP. 56–78. URL: <https://www.hm.ee/en/activities/digital-focus>
40. Swedish Arts Council. Reading Promotion in Sweden: Annual Report 2021. Stockholm, 2021. PP. 34–56. URL: <https://www.kulturradet.se/en/publication/reading-promotion-in-sweden-2021/>

REFERENCES

1. *Sargsyan H., Martirosyan A.* Theoretical model of optimal control of behavioral cultur-ogenesis for achieving UN SDGs. The problems of Social-economic development: search, prospects, solutions. Collection of Articles – 2 (11), Plekhanov Russian University of Economics, Yerevan Branch. Yer.: «INFOCOPY» LLC. 2024. PP. 62–84. DOI:10.6154-6/25792679-2024.2.11-em-04
2. World Bank. Learning Poverty Brief: Armenia. World Bank Group, Washington, DC, 2021. PP. 1–4. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/719421624698162280/pdf/-Armenia-Learning-Poverty-Brief-2021.pdf>
3. Bookstart is designed to support families discover the magic of shared reading from their earliest days. URL: <https://www.booktrust.org.uk/what-we-do/programmes-and-campaigns/bookstart/>
4. Children's Access to Print Material and Education-Related Outcomes: Findings From aMetaAnalyticReview. URL: <https://www.rif.org/sites/default/files/documents/2019/09/-16/RIFandLearningPointMeta-FullReport.pdf>
5. Parents' Experiences on a Family Literacy Program in Finland. URL: <https://www.ej-edu.org/index.php/ejedu/article/view/762>
6. *Martirosyan A.* The influence of culture and social factors in the reproductive health of the population of Armenia: a comprehensive analysis of the problems of reproductive health and sexuality education. “Armenian Journal of Health & Medical Sciences (AJHMS)”. Special vol. “Modern aspects of human reproduction”, 2024. DOI: 10.54235-/27382737-2024.v4.2-12
7. World Bank. Human Capital Index 2020: Armenia. World Bank Group, Washington, DC, 2020. PP. 15–28.
8. World Bank. Learning Poverty Brief: Armenia. World Bank Group, Washington, DC, 2021. PP. 1–4. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/719421624698162280/pdf/-Armenia-Learning-Poverty-Brief-2021.pdf>

9. World Bank. Learning Poverty Brief: Armenia. World Bank Group, Washington, DC, 2019. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/745741637566026842/pdf/Armenia-Learning-Poverty-Brief-2019.pdf>
10. World Bank. Human Capital Index 2020: Armenia. World Bank Group, Washington, DC, 2020. PP. 15–28.
11. READ Trust Fund Armenia. Assessment Report 2017–2019. World Bank Group, Washington, DC, 2019. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/552741619466-400084/pdf/READ-Trust-Fund-Armenia.pdf>
12. Bookstart is designed to support families discover the magic of shared reading from their earliest days. <https://www.booktrust.org.uk/what-we-do/programmes-and-campaigns-/bookstart/>
13. Martirosyan A. Management of cultural and educational processes to minimize learning poverty in the context of sustainable development goals. “Proceedings of engineering academy of Armenia”, 2024. URL: <https://doi.org/10.64201/18290043-1eaa24-10>
14. The Summer Reading Challenge, URL: <https://readingagency.org.uk/get-reading/find-a-read/summer-reading-challenge-2024/>
15. Children's Access to Print Material and Education-Related Outcomes: Findings From a MetaAnalyticReview. URL: <https://www.rif.org/sites/default/files/documents/2019/09-/16/RIFandLearningPointMeta-FullReport.pdf>
16. Parents' Experiences on a Family Literacy Program in Finland. URL: <https://www.ej-edu.org/index.php/ejedu/article/view/762>
17. Digital Transformation of Education: The Case of South Korea. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387833>
18. Pontryagin L., Boltyansky V., Gamkrelidze R., Mishchenko E. Mathematical theory of optimal processes. M.: “Nauka” 1983. P. 392.
19. A Review of Effective Teaching Practices in Secondary Education. Establishing the Evidence Base for the Teach Secondary Classroom Observation Tool. E. Carter, E. Molina, G. Francis, G. Arengue M. Tsapali. April, 2023. P. 2. URL: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/e5aaf616817ea9d1f0d3640cffdb2992-0200022023/original/Evidence-review-Teach-Secondary-Final-210422.pdf>
20. Wolf M. Reader. Come Home: The Reading Brain in a Digital World. “Harper”, 2018. P. 127.
21. Dehaene S. How We Learn: Why Brains Learn Better Than Any Machine. “Viking”, 2020. P. 156.
22. Wolf M. Reader. Come Home: The Reading Brain in a Digital World. “Harper”, 2018. P. 127.
23. Hofstede G. CultureConsequences:International Differences in Work-Related Values. “SAGE Publications” 1984. P. 328.
24. Martirosyan A. Culture in the context of achieving UN sustainable development goals. “Scientific Artsakh”, № 4 (23), 2024. DOI:10.52063/25792652-2024.4.23-199.
25. Geert Hofstede's Country Index Comparison Tool. URL: <https://www.theculturefactor.com/country-comparison-tool?countries=armenia>
26. Children's Access to Print Material and Education-Related Outcomes: Findings From a MetaAnalyticReview. URL: <https://www.rif.org/sites/default/files/documents/2019/09/1-6/RIFandLearningPointMeta-FullReport.pdf>

27. Sargsyan G., Martirosyan A., Kochinyan N., Sargsyan S. "Cultural eco-system" in TSR as a factor of the regional dimension of integration processes. Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference "Big Eurasia: National and Civilizational Aspects of Development and Cooperation", 2024.
28. The Role of Metacognition in Reading Comprehension, Christina E. van Kraayenoord. URL: https://www.researchgate.net/publication/46401318_The_role_of_metacognition_in_reading_comprehension
29. Building World-Class Learning Systems: Estonia and Finland. URL: <https://ncee.org/whitepaper/building-world-class-learning-systems-estonia-and-finland/>
30. Digital Transformation of Education: The Case of South Korea. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387833>
31. Bookstart is designed to support families discover the magic of shared reading from their earliest days. URL: <https://www.booktrust.org.uk/what-we-do/programmes-and-campaigns/bookstart/>
32. Children's Access to Print Material and Education-Related Outcomes: Findings From a Meta-Analytic Review. URL: <https://www.rif.org/sites/default/files/documents/2019/09-/16/RIFandLearningPointMeta-FullReport.pdf>
33. A Ticket to Read. Mobile Libraries in Stockholm. URL: <https://www.ifla.org/a-ticket-to-read-mobile-libraries-in-stockholm/>
34. Shared book reading: a Norwegian survey of reading practices in families. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00313831.2023.2229369>
35. "Lesestart 1–2–3" – a national program of early speech and reading support for families with children aged one, two and three years. URL: <https://www.lesestart.de/>
36. Martirosyan A., Kochinyan N., Sargsyan S. Problems of digital ecosystem development in the context of the goals of sustainable development. Materials of the conference "Economic development of Russia: innovative strategies in the conditions of global transformation" October 15–18, 2024.
37. Martirosyan A. The influence of culture and social factors in the reproductive health of the population of Armenia: a comprehensive analysis of the problems of reproductive health and sexuality education. "Armenian Journal of Health & Medical Sciences (AJHMS)", Special vol. "Modern aspects of human reproduction", 2024. DOI: 10.54235/27382737-2024.v4.2–12
38. Building World-Class Learning Systems: Estonia and Finland. URL: <https://ncee.org/whitepaper/building-world-class-learning-systems-estonia-and-finland/>
39. Estonian Ministry of Education and Research. Digital Learning Solutions in Estonia. Tallinn, 2021. PP. 56–78. URL: <https://www.hm.ee/en/activities/digital-focus>
40. Swedish Arts Council. Reading Promotion in Sweden: Annual Report. Stockholm, 2021. PP. 34–56. URL: <https://www.kulturradet.se/en/publication/reading-promotion-in-sweden-2021/>

THE MODEL OF OPTIMAL CONTROL OF STIMULATION OF DEVELOPMENT OF READING

A. Martirosyan

Russian-Armenian (Slavonic) University

ABSTRACT

This article presents an optimal control model for reading literacy development. Based on World Bank data, the dynamics of learning poverty indicators for the period 2015-2021 were analyzed, showing a decrease from 35% to 26.1%. An optimal control model has been developed, with an objective function that takes into account educational, social, and economic factors, as well as the relationships between control actions and phase coordinates characterizing the system state. The study incorporates a systemic analysis of the relationships between cultural dimensions, cognitive abilities, and sustainable development goals. The research revealed significant correlations between Schwartz's cultural values and sustainable development indicators, with values of self-direction ($r=0.834$) and benevolence ($r=0.838$) showing the strongest positive associations with SDG achievement. The model considers international experience of reading development programs from the United Kingdom, USA, Germany, and other countries, and explores the potential for expanding the system of phase coordinates to include digitalization, teacher-student ratio, pre-school education, reading activity, and book lending indicators. The paper proposes practical mechanisms for optimal control of reading literacy development, including economic incentives, educational innovations, and social programs that account for gender stereotypes and cultural barriers to education. The research results can be used to reform educational policy and improve the quality of human capital in the context of sustainable development goals.

Keywords: reading literacy, optimal control model, cultural dimensions, sustainable development, econometric analysis.