

Влияет ли социально-экономическое положение на выбор родильных домов? Исследование северо-восточного региона Индии с использованием гибридных моделей многокритериального анализа принятия решений

Дебасис Неоги¹

¹ Департамент менеджмента, гуманитарных и социальных наук, Национальный технологический институт Агартала, Трипура, 799046, Индия

Получено 22 August 2022 ♦ Принято в печать 3 March 2023 ♦ Опубликовано 13 July 2023

Цитирование: Debasis Neogi (2023) Does Sociological background influence the choice of Availing of Maternity Care facilities? A study on North-Eastern region of India using hybrid models of Multi-Criteria Decision Analysis. Population and Economics 7(1):94–114. <https://doi.org/10.3897/popecon.7.e93819>

Аннотация

Контекст исследования: Северо-восточная часть Индии, где преобладает население, принадлежащее к различным племенным общинам, характеризуется большим разнообразием социально-экономических характеристик. Различия в доступе к услугам по охране материнства в разных общинах связаны с социально-экономическими факторами.

Цель: Провести сравнительную оценку эффективности всех 16 регионов Северо-Восточной Индии в отношении предоставления услуг по охране материнства и изучить связь между социально-экономическими характеристиками каждого штата и его относительным успехом в оказании услуг по охране материнства.

Методы: Исследование основано на данных индийского Национального обследования здоровья семьи (NFHS-4). Мы рассмотрели в общей сложности 16 географических районов, 11 критериев организации охраны материнства и 17 социально-экономических показателей. Мы использовали гибридные модели АНР-TOPSIS и Entropy-TOPSIS для ранжирования регионов по уровню оказания медицинской помощи при беременности и родах и по социально-экономическим достижениям. Наконец, мы проанализировали связи между этими двумя критериями.

Результаты: В порядковых оценках все 16 регионов ранжированы по социально-экономическим показателям и предоставлению услуг по охране материнства. Исследование показало, что штат Манипур лидирует в оказании помощи по беременности и родам, в то время как штат Мегхалая имеет самые скромные достижения в этой области. Грамотность женщин, их уровень образования, грамотность мужчин и показатели рождаемости являются важнейшими факторами, существенно влияющими на возможность женщин пользоваться услугами по охране материнства.

Ключевые слова

Дородовой уход; послеродовой уход; грамотность женщин; грамотность мужчин; матрица парных сравнений; наилучший из идеальных вариантов

Коды JEL: С61, Е70, I12, I14

I. Введение

Дородовое наблюдение, также известное как профилактическое медицинское обслуживание или охрана материнства, — то, как беременные женщины учатся вести здоровый образ жизни на этом этапе. Таким образом, дородовое наблюдение связывает беременных женщин с официальной системой здравоохранения. Любой недостаток того или иного из них нарушает постоянный контакт будущих матерей с медицинскими работниками, что может привести к неблагоприятным последствиям как для матери, так и для ребенка [Lincetto et al., 2006].

Нет сомнений в том, что надлежащее дородовое наблюдение начиная с ранней стадии беременности является ключом к надлежащей охране здоровья матери и, в конечном счете, к безопасному материнству. Многие внезапные медицинские осложнения во время беременности требуют консультирования и профилактических мер со стороны обученного медицинского персонала в дополнение к стандартным процедурам клинического обследования. Сочетание консультирования и лечения сводит к минимуму риск материнской заболеваемости и смертности. Во время дородового наблюдения будущих матерей информируют о потенциальных осложнениях, которые могут возникнуть на этом этапе их жизни. Регулярные медицинские осмотры, включая измерение артериального давления, прививки от столбняка, прием препаратов, содержащих фолиевую кислоту и железо и т.д., помогают женщинам на их пути к безопасному материнству [Atuhaire et al., 2020].

Охрана здоровья беременных в целом — это непрерывный процесс. Регулярные визиты к квалифицированным медицинским работникам позволяют беременным женщинам получать жизненно важные медицинские услуги, необходимые на каждой стадии беременности. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) недавно пересмотрела прежнюю норму посещения медицинского центра, равную по крайней мере четырем визитам во время беременности и предусматривающую минимально необходимое посещение врача в дородовой период — один раз в каждом триместре. Новая рекомендуемая норма предписывает не менее восьми контактов с медицинским работником. Поскольку данная модификация модели введена недавно, данные, использованные в исследовании, соответствуют прежней норме. Исследования показывают различные оценки доли женщин в разных странах, обратившихся как минимум четыре раза за услугами по дородовому наблюдению; оценки варьируют от 13% в странах Африки к югу от Сахары до более чем 90% в европейских странах [UNICEF, 2021]. В Южной Азии, в такой большой стране, как Индия, наблюдается та же тенденция к изменению во всех ее регионах. Об этом свидетельствуют данные, полученные в ходе 4-й волны Национального обследования состояния здоровья семьи (NFHS) [UNICEF, 2021].

Женщины, особенно из низших экономических слоев общества, во многих развивающихся странах часто рожают в антисанитарных условиях. Роды в антисанитарных условиях, ненадлежащие методы обработки пуповины и антисанитарная обстановка приводят к смерти от столбняка матерей и новорожденных и к резкому росту показателей смертности, особенно при отсутствии соответствующих медицинских учреждений. Однако такие жертвы можно предотвратить, обеспечивая надлежащую гигиену во время родов и проводя недорогую и эффективную иммунизацию детей и женщин вакцинами, содержащими столбнячный анатоксин [WHO, 2020]. Хотя Индия успешно борется со смертельной инфекцией столбняка матерей и новорожденных, следует помнить, что полная ликвидация столбняка невозможна, поскольку вызывающие его бактерии в изобилии содержатся в окружающей среде. Страна может быть объявлена свободной от столбняка новорожденных, если заболеваемость упадет ниже одного случая на тысячу живорождений в год во всех частях страны (ВОЗ). Таким образом, защита

от столбняка новорожденных по-прежнему остается важным компонентом успешной охраны здоровья матери и ребенка.

Анемия является серьезной проблемой для здоровья женщин в Индии во время беременности и может привести к материнской смерти. Для борьбы с данным предотвратимым состоянием правительство Индии рекомендует беременным женщинам принимать препараты железа и фолиевой кислоты. Однако имеются свидетельства несоблюдения рекомендаций правительства. Неадекватное медицинское просвещение и недостаточная осведомленность женщин и членов их семей являются коренными причинами такой беспечности [Singh et al., 2020].

Карта защиты матери и ребенка (ЗМР) пользуется популярностью среди женщин в Индии, особенно беременных женщин и матерей, имеющих детей в возрасте до пяти лет. В карте хранятся записи о плановых медицинских визитах и прививках, полученных матерью и ребенком. Постановка на учет беременных женщин для получения карточки ЗМР считается показателем улучшения качества услуг по охране материнства. Дородовые контакты с обученным медицинским персоналом повышают осведомленность женщин о важности родов в стационаре, иммунизации и других профилактических мерах для безопасного материнства [Ministry of Health..., 2018].

Чтобы обеспечить особую заботу о здоровье матерей и новорожденных, правительство Индии в 2005 г. запустило еще одну программу под названием «Джанани Суракша Йоджана» (JSY), или программа охраны здоровья матерей. Финансируемая правительством, JSY оказывает финансовую помощь женщинам во время и после родов. Программа действует через аккредитованных активистов общественного здравоохранения (ASHA) в экономически депрессивных регионах, включая восемь штатов Северо-Восточной Индии. JSY ориентирована на беременных женщин с низким уровнем дохода, каждая из которых находится под наблюдением в рамках программы. Бенефициары регистрируются в программе для получения государственной помощи, и доля беременных женщин, зарегистрированных в JSY, дает представление о количестве женщин с высокой вероятностью безопасного материнства [National Health Portal..., 2015].

Однако, несмотря на усилия правительства по обеспечению безопасного материнства, диспропорции в оказании дородовой помощи по-прежнему существенны. Исследования, проведенные в разные периоды и в разных частях мира, показывают, что социально-экономические характеристики сообществ влияют на выбор услуг по охране здоровья матерей. Например, исследование, посвященное выбору родильных домов в Малави, показало, что место жительства (проживание в городах) и уровень образования женщин определяют их выбор государственных медицинских учреждений [Machira & Palamuleni, 2017]. Аналогичные факторы — социальные, демографические, экономические и культурные — влияют на оказание дородовой медицинской помощи в таких странах, как Непал, и других развивающихся странах [Pandey & Karki, 2014; Ali et al., 2018].

В докладе ВОЗ и ЮНИСЕФ за 2012 г. подчеркивалось, что надлежащий уход со стороны обученного медицинского персонала во время беременности и родов имеет существенное значение для безопасного материнства. Неадекватное оказание услуг в этих областях приводит к значительному числу случаев материнской и неонатальной смертности во всем мире [WHO, UNICEF, 2012]. В Докладе ООН о развитии на рубеже тысячелетия за 2015 г. подчеркивается, что примерно две трети родов в мире происходят в медицинских учреждениях. Однако на страны с низким уровнем дохода и доходами ниже среднего в странах Африки к югу от Сахары и Южной Азии приходится лишь 50% родов в специализированных учреждениях. В то же время на них приходится более 85% случаев материнской смертности [UN, 2015].

В Индии северо-восточный регион в целом считается экономически отсталым. С населением, в котором преобладают различные этнические группы, этот регион имеет стратегическое значение, поскольку граничит с Китаем, Бангладеш, Мьянмой, Непалом и Бутаном. Холмистая местность и удаленность некоторых районов затрудняют доступ населения к медицинским услугам. Несмотря на усилия правительства по устранению этих географических препятствий, обеспечение безопасного материнства для всех остается сложной задачей. Учитывая социально-стратегическую важность региона, директивным органам необходимо провести сравнительную оценку штатов с точки зрения оказания помощи по беременности и родам. Также крайне важно понимать любую существующую связь между социально-экономическими характеристиками сообществ и их предпочтениями в отношении дородового наблюдения.

Исходя из этого, настоящее исследование сосредоточено на шестнадцати регионах, расположенных в восьми штатах Северо-Восточной Индии, и направлено на:

- 1) проведение сравнительной оценки эффективности действий всех восьми штатов с точки зрения предоставления услуг по охране материнства с использованием подхода порядковой оценки;
- 2) изучение связи между социально-экономическими характеристиками каждого штата и его относительным успехом в предоставлении медицинских услуг, связанных с беременностью и родами.

II. Данные и методы

Исследование основано на данных 4-й волны индийского Национального обследования здоровья семьи (NFHS) (2015-2016) [International Institute..., 2017]. Эти данные находятся в открытом доступе. Исследование NFHS проводится под руководством Министерства здравоохранения и социального обеспечения семьи правительства Индии. Данные для нашего исследования подготовлены на основе четырех вопросов: для домашних хозяйств, женщин, мужчин и для изучения биомаркеров. В анкете для женщин собирается информация о различных индикаторах охраны материнства у женщин, родивших двоих последних детей в течение трех лет, предшествовавших обследованию. Соответствующая выборка в данном случае состоит из женщин в возрасте 15–49 лет, соответствующих этому критерию отбора. Данные NFHS-4 являются репрезентативными.

В ходе обследования использовался метод стратифицированной двухэтапной выборки. В качестве основы выборки была использована перепись населения Индии 2011 г. (последняя из доступных на данный момент). На первом этапе были отобраны первичные единицы выборки. В сельской местности единицей наблюдения была деревня, в то время как в городских районах это были переписные участки. На втором этапе использовалась систематическая выборка для отбора 22 домохозяйств из каждого выбранного сельского и городского кластера. Собирались информация о каждом члене домохозяйства, а также о лицах, не принадлежащих к домохозяйству, но присутствовавших в нем во время опроса. Данные собирались в два этапа — в 2015 и 2016 гг. Было отобрано в общей сложности 628 900 домохозяйств, из которых 616 346 домохозяйств были признаны жилыми. В итоге были опрошены члены 601 509 домашних хозяйств. Таким образом, доля отобранных домашних хозяйств, ответивших на вопросы обследования, составила 97,6%. Среди женщин в возрасте 15-49 лет было отобрано 723 875 респондентов, из которых опрошено 699 686, таким образом, доля ответивших составила 96,7%. Аналогичным образом из 122 051 отобранного мужчины было опрошено 112 122, что составило 91,9%.

В данном исследовании рассматривалась только информация, касающаяся охраны материнства, собранная в домохозяйствах, принадлежащих к восьми штатам северо-восточного региона Индии. Каждый штат был затем разделен на городские и сельские районы. Таким образом, было отобрано в общей сложности шестнадцать географических районов. Поскольку данные NFHS-4 по штату дополнительно разделены на сельские и городские районы, в настоящем исследовании использовался данный сегрегированный набор данных. В исследовании были рассмотрены следующие одиннадцать критериев охраны материнства, упомянутых в отчете NFHS-4:

1. Матери, проходившие дородовые осмотры в первом триместре беременности (%) = C1
2. Матери, у которых было не менее 4 посещений в дородовой период (%) = C2
3. Матери, чьи последние роды сопровождались вакцинированием от столбняка новорожденных (%) = C3
4. Матери, которые принимали препараты железа и фолиевой кислоты по меньшей мере в течение 100 дней во время беременности (%) = C4
5. Матери, прошедшие полное дородовое наблюдение (%) = C5
6. Зарегистрированные беременности, в связи с которыми мать получила карточку защиты матери и ребенка (ЗМР) (%) = C6
7. Матери, которые получали послеродовую помощь от какого-либо врача/медсестры/местной медицинской работницы/акушерки/другого медицинского персонала в течение 2 дней после родов (%) = C7

8. Матери, получившие финансовую помощь в рамках Джанани Суракша Йоджана (JSY) [программа безопасного материнства в рамках Национальной миссии здоровья сельских жителей (NRHM)] при родах в медицинском учреждении (%) = C8
9. Средние расходы из собственных средств на роды в государственном медицинском учреждении (рупии)
10. Дети, родившиеся дома и доставленные в медицинское учреждение для осмотра в течение 24 часов после рождения (%)
11. Дети, которые прошли медицинский осмотр после рождения у врача/медсестры/местной медицинской работницы/акушерки/другого медицинского персонала в течение 2 дней после рождения (%)

Анализ проводился для 16 географических регионов, использующихся в качестве альтернатив в настоящей модели. Данными регионами являются:

1. Ассам, городские районы = A1
2. Ассам, сельская местность = A2
3. Аруначал, городские районы = A3
4. Аруначал, сельская местность = A4
5. Мегхалая, городские районы = A5
6. Мегхалая, сельская местность = A6
7. Манипур, городские районы = A7
8. Манипур, сельская местность = A8
9. Мизорам, городские районы = A9
10. Мизорам, сельская местность = A10
11. Нагаленд, городские районы = A11
12. Нагаленд, сельская местность = A12
13. Сикким, городские районы = A13
14. Сикким, сельская местность = A14
15. Трипура, городские районы = A15
16. Трипура, сельская местность = A16

Для анализа данных в исследовании использовалась гибридная модель многокритериального анализа принятия решений (MCDA). Основной целью методов MCDA является оценка альтернатив на основе множества критериев и целей [Voogd, 1983]. Существуют конкретные причины для использования методов MCDA в данном анализе. В то время как традиционные методы основаны на интуитивных подходах, некоторые исследования показывают, что MCDA часто обеспечивает лучшие результаты, особенно когда речь идет о ранжировании набора альтернатив [Bernroider & Schmöller, 2013]. Например, Ishizaka & Siraj [2018] сравнили традиционные методы с методами MCDA в задаче принятия решений, включающей ранжирование и сравнение, и обнаружили, что методы MCDA дают лучшие результаты, чем интуитивные подходы.

Анализ проводился в три этапа. Первый включает в себя расчет весов критериев материнства, как того требует MCDA. В литературе существуют различные методы вычисления весов, таких как энтропия, метод взвешенной суммы, CRITIC и т.д. Одним из популярных методов является обработка аналитических иерархий (Analytic Hierarchy Process, AHP), разработанная Saaty [2013] в 1970-х гг. AHP — это инструмент MCDA, используемый для анализа сложных проблем принятия решений в социальных науках и инженерии. Обработка аналитических иерархий представляет собой декомпозицию множества критериев в иерархическую структуру, основанную на их взаимосвязях. Основная цель находится на вершине иерархии, критерии — на среднем уровне, а альтернативы — на нижнем. Попарные сравнения критериев проводятся с использованием шкалы 1, 3, 5, 7, 9, указывающие на степень важности [Saaty, 2013].

В данном случае иерархическая структура включает в себя главную цель на самом верху: оценить и ранжировать все шестнадцать географических регионов Северной Индии на основе их прогресса в оказании помощи по беременности и родам. Средний уровень состоит из 11 критериев охраны материнства, в то время как нижний уровень включает шестнадцать географических регионов.

Как только веса критериев определены, на втором этапе используется метод упорядочения предпочтений по сходству с идеальным решением (technique for order preference by similarity

to ideal solution, TOPSIS — один из известных и широко используемых методов MCDA) для определения наиболее эффективной альтернативы. Результатом этого этапа анализа является порядковая оценка и ранжирование всех шестнадцати географических регионов на основе их эффективности в оказании помощи по беременности и родам [Janssen & Rietveld, 1990].

На третьем этапе исследования изучается связь между социально-экономическими характеристиками населения и использованием им услуг по охране материнства. В анализ включены семнадцать социально-экономических характеристик:

1. Соотношение полов в общей численности населения (женщин на 1000 мужчин) = S1
2. Соотношение полов при рождении для детей, родившихся за последние пять лет (девочек на 1000 мальчиков) = S2
3. Домохозяйства, обеспеченные электричеством = S3
4. Домохозяйства с улучшенным источником питьевой воды = S4
5. Домохозяйства, живущие в улучшенных санитарных условиях = S5
6. Домохозяйства, использующие чистое топливо для приготовления пищи = S6
7. Домохозяйства, использующие йодированную соль = S7
8. Домохозяйства, все члены которого охвачены программой здравоохранения или медицинского страхования = S8
9. Грамотные женщины = S9
10. Грамотные мужчины = S10
11. Женщины с 10 и более годами школьного образования = S11
12. Женщины в возрасте 20-24 лет, вышедшие замуж до достижения 18-летнего возраста = S12
13. Мужчины в возрасте 25-29 лет, вступившие в брак в возрасте до 21 года = S13
14. Суммарный коэффициент рождаемости (детей на одну женщину) = S14
15. Женщины в возрасте 15-19 лет, которые уже стали матерями или беременны на момент обследования = S15
16. Медицинские работники, когда-либо говорившие с женщинами, не пользующимися контрацепцией, о планировании семьи = S16
17. Пользователи контрацепцией в момент обследования, которым когда-либо рассказывали о побочных эффектах используемого метода = S17

Соотношение полов в общей численности населения свидетельствует о существующем гендерном неравенстве, если таковое имеется. Соотношение полов при рождении показывает, насколько общество дискриминирует девочек по сравнению с мальчиками. В Индии определение пола эмбриона запрещено из-за распространенного предубеждения против рождения девочки, особенно в сельской местности. Такие показатели, как доля домохозяйств, обеспеченных электричеством и источником качественной питьевой воды, живущих в улучшенных санитарных условиях и использующих чистое топливо для приготовления пищи, характеризуют уровень жизни. Использование йодированной соли и охват системой медицинского страхования в домашних хозяйствах указывают на уровень осведомленности о здоровье и гигиене. Показатели грамотности женщин и мужчин, образовательного уровня женщин свидетельствуют о прогрессе в области женского образования. Ранние браки мужчин и женщин, ранние беременности свидетельствуют о недостаточной осведомленности в вопросах здоровья. Доля медицинских работников, беседующих с женщинами, не пользующимися контрацепцией, о планировании семьи и предоставляющих информацию о побочных эффектах существующих методов предупреждения беременности, демонстрирует усилия поставщиков медицинских услуг по повышению осведомленности женщин о безопасных методах регулирования рождаемости. Все эти параметры ассоциируются с социально-экономическим развитием сообщества в любом регионе.

В данном разделе эти социально-экономические показатели служат критериями. Основываясь на их важности, о которой свидетельствуют присвоенные веса, показателям присваиваются порядковые номера. Для ранжирования регионов используется метод TOPSIS, которому предшествует энтропийный метод определения весов критериев. Мы избегаем применения метода обработки аналитических иерархий из-за сложностей, которые возникли бы при оценке относительно большого числа критериев (в данном случае 17). Ожидается, что различные методы определения весов не приведут к существенным расхождениям в результатах при применении к одному и тому же набору данных.

Чтобы исследовать наличие связи между социально-экономическими характеристиками и использованием услуг по охране материнства, был рассчитан коэффициент ранговой корреляции Спирмена для ранжирования регионов. Для каждой пары критериев (Cs) и социально-экономических характеристик (Ss) рассчитывался коэффициент корреляции Пирсона. Для данного анализа используется программа с открытым исходным кодом на Python.

III. Результаты и обсуждение

Мы рассмотрели 11 критериев, связанных с охраной материнства. Первый раздел анализа посвящен применению процесса аналитических иерархий (Analytic Hierarchy Process, AHP) для определения весов этих критериев. Обработка аналитических иерархий как метод многокритериального анализа принятия решений (MCDA) в своей основе использует матрицу попарного сравнения. Эта матрица отражает относительную важность, присвоенную каждой паре критериев, при этом основная цель находится на вершине иерархии. Первый шаг в этом процессе включает построение матрицы попарного сравнения, где элементы матрицы представляют собой значения сравнения между каждой парой критериев.

Для завершения операции метод AHP преобразует задачу принятия решений в иерархическую структуру с различными компонентами, расположенными на разных уровнях иерархии. На каждом уровне проводятся попарные сравнения альтернативных критериев в рамках данного конкретного компонента для расчета приоритетных весов. Шкалы предпочтений, основанные на представлениях лиц, принимающих решения, или мнениях экспертов, используются для определения значений попарного сравнения.

Важно учитывать как предпочтение элемента i элементу j (a_{ij}), так и предпочтение j перед i (a_{ji}) во время попарных сравнений, поскольку интенсивность предпочтения может быть неодинаковой в разных направлениях. При построении матрицы попарного сравнения следует учитывать оба значения сравнения. Существует взаимная зависимость между a_{ij} и a_{ji} , такая, что $a_{ji} = 1/a_{ij}$ [Basak, 1998]. В данном случае элементами являются сами критерии. Для построения матрицы попарного сравнения мы используем шкалу относительной важности Саати, которая выглядит следующим образом:

Уровень относительной важности	Шкала Саати
Равное значение	1
Умеренное значение	3
Сильное значение	5
Очень сильное значение	7
Чрезвычайное значение	9
Промежуточные значения	2, 4, 6, 8
Значения для обратного сравнения	1/3; 1/5; 1/7; 1/9

Теперь построим матрицу попарного сравнения (таблица 1). Элементы матрицы основаны на суждениях лица, принимающего решения. В данном случае, чтобы определить степень важности, мы изучили мнения пяти медицинских работников — двух врачей и трех квалифицированных медсестер. Следуя правилу усреднения, матрица строится с использованием их коллективных мнений.

Элементы на диагонали матрицы равны 1. Это указывает на то, что относительная важность критерия C_i , сравниваемого с критерием C_i , равна 1.

Следующим шагом является нормализация матрицы попарного сравнения. Каждый элемент нормализованной матрицы вычисляется следующим образом:

$$n_{ij} = \frac{m_{ij}}{\sum_{j=1}^{11} m_{ij}}$$

где n_{ij} = элемент i -й строки и j -го столбца нормализованной матрицы; m_{ij} = элемент i -й строки и j -го столбца матрицы попарного сравнения; $i = 1, 2, \dots, 11$; $j = 1, 2, \dots, 11$.

Таблица 1. Матрица попарного сравнения

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
C1	1	0,20	0,5	0,14	0,11	0,333333	0,125	0,166667	0,25	0,142857	0,166667
C2	5	1	0,5	0,50	0,50	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
C3	2	2	1	0,25	0,20	0,5	0,25	0,333333	0,5	0,285714	0,333333
C4	7	2	4	1	0,50	3	0,5	2	3	1	2
C5	9	2	5	2	1,00	3	2	3	3	2	2
C6	3	2	2	0,33	0,33	1	0,25	0,5	0,33	0,2	0,5
C7	8	2	4	2	0,50	4	1	3	2	2	3
C8	6	2	3	0,5	0,33	2	0,33	1	3	0,5	1
C9	4	2	2	0,33	0,33	3	0,5	0,33	1	0,33	0,5
C10	7	2	3,5	1	0,50	5	0,5	2	3	1	2
C11	6	2	3	0,5	0,50	2	0,33	1	2	0,5	1

Источник: оценки автора на основе данных NFHS-4

Вес критерия C_i вычисляется путем простого усреднения элементов i -й строки нормализованной матрицы (таблица 2).

Таким образом, рассчитанные веса критериев равны:

Таблица 2. Веса критериев

Критерий	Подробная информация о критериях	Веса
C1	Матери, прошедшие дородовой осмотр в первом триместре беременности (%)	0,016
C2	Матери, у которых было не менее 4 посещений в дородовой период (%)	0,053
C3	Матери, чьи последние роды были защищены от столбняка новорожденных (%)	0,038
C4	Матери, которые принимали железо и фолиевую кислоту в течение 100 и более дней во время беременности (%)	0,124
C5	Матери, получившие полный дородовой уход (%)	0,190
C6	Зарегистрированные беременности, в связи с которыми мать получила карточку защиты матери и ребенка (ЗМР) (%)	0,048
C7	Матери, получившие послеродовую помощь от врача/медсестры/LHV/ANM/акушерки/другого медицинского персонала в течение 2 дней после родов (%)	0,167
C8	Матери, получившие финансовую помощь в рамках Джанани Суракша Йоджана (JSY) [программы безопасного материнства в рамках Национальной миссии здравоохранения сельских районов (NRHM)] при родах в медицинском учреждении (%)	0,086
C9	Средние расходы собственных средств на одни роды в государственном медицинском учреждении (рупии)	0,064
C10	Дети, родившиеся дома и доставленные в медицинское учреждение для обследования в течение 24 часов после рождения (%)	0,130
C11	Дети, прошедшие медицинский осмотр после рождения у врача/медсестры/LHV/ANM/ акушерки/другого медицинского персонала в течение 2 дней после рождения (%)	0,084

Источник: оценки автора на основе данных NFHS-4

Следующим требованием в этом процессе является проверка согласованности попарных сравнений. Это необходимо для того, чтобы сравнения следовали логической последовательности и не были случайными [Abbas & Kosaoglu, 2016]. Чтобы оценить согласованность, мы рассчитываем коэффициент согласованности. Парные сравнения будут считаться согласованными, если значение коэффициента меньше или равно 0,1.

Первым шагом в определении коэффициента согласованности является умножение элементов каждого столбца в матрице попарного сравнения, показанной в таблице 1, на соответствующие веса критериев, присвоенные этим столбцам.

На следующем шаге мы суммируем элементы по каждой строке, чтобы получить взвешенное суммарное значение для каждого географического региона.

Для каждого региона мы вычисляем отношение взвешенного суммарного значения к весу критерия. Это делается для определения согласованности попарных сравнений.

Вычисляя среднее арифметическое соотношений, полученных для каждого географического региона, мы можем определить главное собственное значение λ_{\max} .

В данном случае $\lambda_{\max} = 11,70911$.

Индекс согласованности: $CI = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$,

где n = количество критериев = 11 в данном случае.

Коэффициент согласованности = CI/RI ,

где RI = Индекс согласованности случайной матрицы.

Что касается вычисления индекса согласованности случайной матрицы (RI), разные ученые проводили эксперименты с различным количеством прогонов и размерами выборки, что приводило к различным значениям RI . Saaty [2013] первоначально рассчитал RI s до $n=10$ и нашел $RI=1,49$ при $n=10$. Alonso & Lamata [2006] расширили этот расчет, используя шкалу Саати, до $n=15$ и нашли $RI=1,5141$ при $n=11$. Позже Alonso & Lamata [2006] разработали общий метод вычисления RI , который дал $RI=1,5141$ для $n=11$. Поскольку в данной статье также используются 11 критериев, для вычисления коэффициента согласованности используется значение RI , равное 1,5141. Вычисленное значение CR равно 0,047274, что меньше порогового значения 0,10. Таким образом, матрица попарного сравнения и соответствующие весовые коэффициенты критериев согласованны.

Веса критериев, представленные собственными векторами, указывают на относительную важность каждого критерия. Рассчитанные веса показывают, что наиболее значимым критерием является полная программа дородового обследования женщин, за которым следует получение послеродовой помощи от обученного медицинского персонала. Третьим наиболее важным критерием являются дети, родившиеся дома, но доставленные для осмотра в медицинское учреждение в течение 24 часов после рождения. Напротив, критерий дородового обследования в первом триместре имеет наименьший вес. Вторым наименее важным критерием является защита от столбняка новорожденных во время последних родов, за которым следует регистрация беременностей для получения карточки ЗМР в качестве третьего наименее важного критерия. Основываясь на этих критериях и их относительной важности, следующий раздел статьи направлен на изучение того, какой из шестнадцати географических регионов лучше обеспечивает охрану материнства. Для этой цели в исследовании используется методика TOPSIS, являющаяся частью подхода MCDA.

Методика TOPSIS, предложенная Hwang & Yoon [1981], находит применение в различных областях, таких как экономика, бизнес или инженерия. Хотя TOPSIS широко использовалась в академических кругах, ее использование в качестве элемента MCDA применительно к здравоохранению является относительно новым. Goetghebeur с соавторами [2008] предложили модель принятия решений в области здравоохранения, основанную на MCDA и учитывающую сложность процесса принятия решений и множество факторов, вовлеченных в этот процесс. Sussex с соавторами [2013] провели пилотное исследование с использованием подхода MCDA для оценки соответствия препаратов для лечения орфанных заболеваний критериям финансирования. Andrei с соавторами [2014] применили методы MCDA к оценке медицинских технологий в Венгрии, пытаясь определить наилучшую из них с точки зрения приоритетов здравоохранения. Allaki с соавторами [2019] использовали методику TOPSIS для оценки различных методов отбора проб в канадских программах эпиднадзора за птичьим гриппом.

Первым шагом в методе TOPSIS является создание попарной матрицы с критериями, представленными в столбцах, и альтернативами, представленными в строках. Матрица представлена в таблице 3.

Таблица 3. TOPSIS: Попарная матрица критериев и альтернатив

Критерий → Альтернативы ↓	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
A1	68,3	60,3	92	43,9	30,4	95,6	71,4	42,4	5244	1,8	24,8
A2	53,5	44,8	89,6	30,5	16,6	96,4	51,9	69,9	3646	1,9	22,6
A3	39,2	37,3	74,9	11,1	3,9	85,8	37,8	12,9	9630	0,8	6
A4	36,2	23,5	60,6	7,5	3,4	90,5	26,1	24,5	5028	0,6	8,7
A5	68,3	71,3	89,2	53,8	38,4	88,4	76,4	26,2	2915	3,2	14,5
A6	50,7	46,3	77,5	33,2	20,9	94,6	42,6	28,6	3408	1,3	8,1
A7	84,9	81,7	92	50,9	45,1	30,4	77,7	21,2	11007	0	14,9
A8	72,6	62	87,1	32,7	27,8	34,2	57,4	30	9886	0,4	8,5
A9	77	77,5	88,5	59,3	47,9	97,8	77	44,9	5019	2,9	13,2
A10	52,4	42,9	75,7	47,1	27,2	95,1	50,2	52,2	3274	2,3	8,6
A11	36,7	28,6	77,3	7,7	4,9	71,4	36,2	27,5	6448	0,3	2,1
A12	19,7	9,3	58,1	3	1,3	74,8	16,5	31	5492	0	1,4
A13	77,2	75,6	98,5	48,7	36,7	98,4	79,3	11,9	4032	0	9,5
A14	75,7	74,2	96,6	54,9	40,2	99,4	71,6	38,3	3975	0	14,4
A15	77,1	77	99	16,3	9,8	83,7	72,6	21,3	5449	0	6,9
A16	62,7	59,9	90,9	12,4	6,8	82,7	58,4	37,3	4571	0	9

Источник: оценки автора на основе данных NFHS-4

Следующим шагом является векторная нормализация матрицы попарного сравнения. Элементы нормализованной матрицы вычисляются следующим образом.

Сначала каждый элемент попарной матрицы возводится в квадрат, затем извлекается квадратный корень из суммы элементов по каждому столбцу. Далее мы делим квадрат каждого элемента каждого столбца на квадратный корень из суммы элементов по этому столбцу. Вычисленное таким образом значение, соответствующее каждому элементу, становится значением соответствующего элемента в нормализованной матрице:

$$m_{ij} = v_{ij}^2 / \sqrt{\sum_{i=1}^{16} v_{ij}^2}$$

где m_{ij} = элемент i -й строки и j -го столбца в нормализованной матрице;

v_{ij} = элемент i -й строки и j -го столбца в попарной матрице.

На следующем шаге каждый элемент нормализованной матрицы (m_{ij}) умножается на вес критерия (w_j), представленный в соответствующем столбце, чтобы получить $rij = m_{ij} * w_j$. Определяются максимальное и минимальное значения для каждого столбца. Максимальное значение представляет собой идеальное наилучшее, а минимальное значение — идеальное наихудшее для каждого критерия из альтернатив.

Идеальное наилучшее для j -го критерия:

$$I_j^+ = \text{Max}(m1j, m2j, \dots, m15j, m16j)$$

Идеальное наихудшее для j -го критерия:

$$I_j^- = \text{Min}(m1j, m2j, \dots, m15j, m16j)$$

Следующая задача в этом процессе — найти евклидово расстояние mij от I_j^+ и евклидово расстояние mij от I_j^- . Для каждой альтернативы i он вычисляется следующим образом:

Евклидово расстояние от идеального наилучшего:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{11} [mij - I_j^+]^2}$$

Евклидово расстояние от идеального наихудшего:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{11} [mij - I_j^-]^2}$$

Наконец, оценка эффективности каждого варианта i рассчитывается следующим образом:

$$P_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

Рейтинг альтернатив, основанный на показателях эффективности, отражает относительный успех регионов. Он представлен в таблице 4.

Таблица 4. Показатели эффективности и ранжирование альтернатив

Альтернативы	Географические регионы	Показатели производительности	Ранги
A1	Ассам, городские районы	0,22735	7
A2	Ассам, сельская местность	0,11036	13
A3	Аруначал-Прадеш, городские районы	0,76473	3
A4	Аруначал-Прадеш, сельская местность	0,20864	9
A5	Мегхалая, городские районы	0,07219	16
A6	Мегхалая, сельская местность	0,09610	14
A7	Манипур, городские районы	0,99021	1
A8	Манипур, сельская местность	0,80621	2
A9	Мизорам, городские районы	0,20879	8
A10	Мизорам, сельская местность	0,08912	15
A11	Нагаленд, городские районы	0,34308	4
A12	Нагаленд, сельская местность	0,24889	5
A13	Сикким, городские районы	0,13521	11
A14	Сикким, сельская местность	0,13145	12
A15	Трипура, городские районы	0,24529	6
A16	Трипура, сельская местность	0,17263	10

Источник: оценки автора на основе данных NFHS-4

Оценочные показатели эффективности и соответствующие рейтинги показывают, что пятью лучшими регионами с точки зрения предоставления услуг по охране материнства являются: городские и сельские районы Манипура, городские районы Аруначал-Прадеша, городские и сельские районы Нагаленда, в порядке ранжирования. С другой стороны, пятью регионами с наихудшими показателями являются городские районы Мегхалая, сельская местность Мизо-рама, сельская местность Мегхалая, сельская местность Ассамы и сельская местность Сиккима. Манипур стал самым успешным штатом в эффективном обеспечении своего населения услугами по охране материнства; за ним следует Нагаленд.

В следующем разделе мы перейдем к ранжированию регионов с точки зрения их социально-экономических достижений (таблица 5). Для определения весов 17 социально-экономических переменных используется энтропийный метод. Этот метод, предложенный Клодом Шенноном в 1984 г., математически измеряет информационное содержание источника, оценивая количественно связанную с ним неопределенность. При наблюдении за конкретным результатом энтропийный метод помогает оценить полученную информацию. При применении к матрице принятия решений энтропийный метод полезен для вычисления весов на основе элементов данных [Shannon, 2001].

Первым шагом энтропийного метода является нормализация данных, приведенных в таблице 5. Это делается с помощью формулы:

$$N_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^{16} X_{ij}}$$

где i — количество регионов (строки) и j — социально-экономические критерии (столбцы).

Далее, вычисляем энтропию (E_j) следующим образом:

$$E_j = -k \sum_{i=1}^{16} N_{ij} * \ln(N_{ij}), j = 1, 2, \dots, 17.$$

Здесь k — постоянное число и выражается как величина, обратная логарифму нескольких альтернатив. Таким образом, в данном случае $k = 1/\ln(16) = 0,360674$.

Следующая задача — вычислить весовой вектор. Он рассчитывается следующим образом:

$$W_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^{17} (1 - E_j)}$$

Рассчитанные таким образом веса социально-экономических переменных оказались следующими (таблица 6).

Присвоенные веса указывают на то, что использование йодированной соли домашними хозяйствами является наиболее важным социально-экономическим критерием, за которым следует соотношение полов (т.е. соотношение женщин и мужчин в населении). Грамотность мужчин становится третьим по значимости фактором, в то время как доля домохозяйств, имеющих дома доступ к электричеству, является четвертым по значимости критерием. Пятым наиболее важным критерием является соотношение полов при рождении в течение последних пяти лет. Аналогичным образом мы можем выделить пять наименее важных критериев. Интересно, что медицинское страхование домашних хозяйств является наименее важным критерием, за которым следуют: доступ к чистому топливу для приготовления пищи; доля женщин в возрастной группе 15-19 лет, которые уже имели детей или были беременны на момент проведения опроса; доля мужчин в возрастной группе 25-29 лет, которые вступили в брак до достижения 21 года; доля женщин в возрастной группе 20-24 года, которые вступили в брак до достижения 18 лет.

Как только веса социально-экономических критериев будут определены, мы сможем приступить к порядковой оценке регионов на основе этих 17 социально-экономических характеристик (таблица 7). Аналогично предыдущему случаю, мы используем метод TOPSIS. Следуя описанному ранее процессу, метод TOPSIS генерирует следующий порядковый рейтинг 16 географических регионов.

Таблица 5. Социально-экономические характеристики 16 географических регионов

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17
A1	996	794	95,5	89,1	62,2	76,5	99,8	12,6	87	93,2	47,4	24,7	15	1,4	8,1	14,8	56,5
A2	993	945	75	82,9	45,1	15,6	99,5	10	69,2	80,7	22,5	31,7	15	2,3	14,4	17,6	55,2
A3	973	851	99,2	94,7	73,3	87,4	99,4	54,4	80,9	91,4	51,1	18,5	15	1,7	9,8	11,1	51,1
A4	953	948	85	85	57,1	30	99,3	59,7	60,1	81,9	23,7	25,5	25,5	2,3	10,8	12,8	51,2
A5	1067	891	99	85,2	67,9	65,5	98,7	23,2	93,4	95,7	59,4	8,5	3	1,7	3,4	16,5	64,7
A6	991	1029	89,2	62,9	58,1	9,3	99,3	37,9	79,6	80,8	25,8	19,7	16,3	3,5	10,1	26,5	60,5
A7	1081	962	95,9	47,1	47,8	63,3	99,7	3,5	89,9	97,4	57	12,1	11,4	2,1	6,1	8,7	52,8
A8	1030	962	90,1	38	51,3	28	99,4	3,7	81,7	95,1	38,4	14,7	17,3	2,9	8,2	8,8	43,1
A9	1043	926	99,7	94,1	90,9	92,8	99,3	42,3	98,6	99,3	52	7,1	10,1	2	6,2	12,4	55
A10	973	975	90,9	87,7	73,3	30,8	98,6	50,5	85,6	98,6	21,5	17	21,3	2,7	8,7	16,7	49,7
A11	1011	1011	99,6	79,9	68,2	67,1	99,6	4,3	89,9	93,2	51,1	9,3	2	1,8	2,8	6,9	32
A12	946	932	95,6	80,9	78,8	14,7	99,4	7	75,2	80,7	21,9	15,9	12	3,4	7,8	6,1	32,1
A13	936	632	99	99,3	76	93	99,8	32,6	89,5	93,3	50,2	16,4	11,5	1,1	2,4	16,6	47,1
A14	944	911	99,6	96,8	94,2	42,4	99,5	29,2	85,2	90	36,1	14,1	9,9	1,2	3	21,4	62,1
A15	1051	1100	99	97,7	65,1	68,6	99,7	31,7	88,4	95,2	39,8	26,5	9,6	1,4	13,3	9,7	43,8
A16	978	928	90	82,8	59,6	16	99,8	69,5	77	87	16,3	35,7	18	1,8	20,7	7,6	37,9

Источник: оценки автора на основе данных NFHS-4

Таблица 6. Веса социально-экономических переменных

Критерий	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17
Веса	0,05951	0,05945	0,05949	0,05925	0,05930	0,05756	0,05952	0,05653	0,05945	0,05949	0,05876	0,05854	0,05834	0,05892	0,05791	0,05865	0,05931

Таблица 7. Показатели эффективности и ранжирование альтернатив

Альтернативы	Регионы	Показатели производительности	Ранг
A1	Ассам, городские районы	0,324297	15
A2	Ассам, сельская местность	0,543704	8
A3	Аруначал-Прадеш, городские районы	0,417717	14
A4	Аруначал-Прадеш, сельская местность	0,539397	9
A5	Мегхалая, городские районы	0,529234	10
A6	Мегхалая, сельская местность	0,685989	3
A7	Манипур, городские районы	0,63898	4
A8	Манипур, сельская местность	0,59666	6
A9	Мизорам, городские районы	0,596078	7
A10	Мизорам, сельская местность	0,605393	5
A11	Нагаленд, городские районы	0,694813	2
A12	Нагаленд, сельская местность	0,502404	12
A13	Сикким, городские районы	0,192662	16
A14	Сикким, сельская местность	0,488785	13
A15	Трипура, городские районы	0,838578	1
A16	Трипура, сельская местность	0,521132	11

Источник: оценки автора на основе данных NFHS-4

Основной причиной выбора северо-востока Индии для данного исследования является то, что этот регион является одним из наиболее экономически уязвимых в стране. Обеспечение более качественными услугами в медицинских учреждениях оказывает значительное влияние на социально-экономическое развитие любого региона. Обеспечение надлежащего ухода за каждой женщиной при беременности и родах является обязанностью каждого сообщества. Данное исследование направлено на изучение существующих различий между восемью сельскими и городскими районами региона. Исследование особенно важно в свете усилий центрального правительства по улучшению социально-экономических условий во всем регионе. Результаты данного исследования помогут директивным органам определить области, требующие внимания.

С точки зрения социально-экономических достижений, городские регионы штата Трипура являются лучшими по показателям, за ним следуют городские районы Нагаленда, сельская местность Мегхалая, городские районы Манипура и сельская местность Мизорама. Наихудший результат показали городские районы Сиккима, Ассама и Аруначала, а также сельские местности Сиккима и Нагаленда. Одно интересное наблюдение заключается в том, что городские районы доминируют в пяти регионах с наилучшими показателями, в то время как сельские районы доминируют в пяти регионах с наихудшими показателями. Таким образом, с точки зрения социально-экономических достижений городские районы превосходят сельские.

Дальнейшие интересные выводы можно получить, рассмотрев различия между городскими районами. Городские районы Трипуры занимают первое место с результатом 0,83858, что значительно выше, чем городские районы Сиккима, которые набрали всего 0,19266 балла и занимают последнее место среди всех шестнадцати регионов. К другим районам с более высокими показателями относятся городские районы в штатах Нагаленд и Манипур. Показатели эффективности городских районов в остальных штатах относительно ниже. Более тщательное изучение этих регионов выявляет конкретные причины таких различий. В городских районах

Трипуры доминирует столица провинции, Агартала. Как и в других столицах штатов, в Агартале лучшее обеспечение медицинскими услугами. Кроме того, Агартала в Трипура и Гувахати в Ассаме являются единственными столицами штатов во всем Северо-Восточном регионе, расположенными на равнинной местности. Остальные столицы штатов, являющиеся частью городских районов в соответствующих провинциях, расположены в гористой местности. Равнинные районы имеют неоспоримые преимущества перед горными с точки зрения оказания медицинской помощи. Помимо того, что в равнинных районах проще наладить обеспечение медицинских учреждений, доступность услуг обученного медицинского персонала и лиц, осуществляющих уход, как и медикаментов, вакцин и т.д. также чаще встречается в равнинных районах.

С другой стороны, многие горные районы в регионе имеют пересеченную местность и сталкиваются с такими проблемами, как недостаточное электроснабжение и чистая питьевая вода, что затрудняет жизнь местного населения. Эти проблемы иногда препятствуют функционированию городских районов в гористой местности. Однако, наряду с топографическим преимуществом, администрация штата Трипура стабильно показывает хорошие результаты в последние годы.

Легко понять, почему сельские районы ниже по рангу, чем городские, если учесть, что большая часть сельских районов региона расположена в гористой местности. Проблемы, связанные с таким пересеченным рельефом, часто снижают эффективность сельских районов по сравнению с их городскими аналогами. Однако сельские районы разных штатов отличаются друг от друга. Сельские районы штатов Мегхалая, Мизорам, Манипур и Ассам опережают сельские районы других провинций. Одним из факторов, способствующих этим различиям, можно считать различия в уровнях грамотности. В то время как весь регион в целом не отличается чрезмерно высоким уровнем грамотности, вышеупомянутые четыре провинции имели более высокие показатели по сравнению со средним значением по стране. Кроме того, личное знакомство с регионом показывает, что осведомленность о необходимости медицинского наблюдения и доступности медицинских учреждений прямо пропорциональна уровню образования местного населения, особенно женщин.

Теперь у нас есть два набора рейтингов для регионов: один основан на доступности услуг по охране здоровья матери, а другой — на социально-экономических характеристиках. Порядковая оценка в форме ранжирования отражает относительную оценку регионов с применением конкретных критериев. Эти два набора рейтингов оценивают каждый регион по разным критериям. Чтобы понять связь между данными двумя оценками, мы используем два метода. Первый — это анализ Спирмена, который вычисляет коэффициент ранговой корреляции, чтобы определить общую степень связи между двумя наборами критериев. Чтобы понять степень взаимно однозначной связи между C_s и S_s , мы используем программу на Python для оценки коэффициента корреляции Пирсона для каждой пары C и S .

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена рассчитывается следующим образом:

$$R = 1 - \frac{6 \cdot \sum d_i^2}{n \cdot (n^2 - 1)}$$

Здесь R представляет собой коэффициент ранговой корреляции, d_i обозначает разницу между каждой парой рангов, а n равно количеству наблюдений (альтернатив в данном конкретном случае).

Раасчитанный по этой формуле коэффициент ранговой корреляции Спирмена $R = +0.120588$.

Это значение указывает на очень слабую и статистически незначимую общую связь между двумя наборами критериев. Однако положительный знак указывает на пропорциональную взаимосвязь между ними.

Чтобы оценить степень ассоциации между каждой парой C_s и S_s , построим следующую матрицу (таблица 8). Коэффициенты корреляции Пирсона вычисляются с использованием имеющихся данных, приведенных в таблице 3 и таблице 5.

Таблица 8. Степень связи между каждой парой Cs и Ss

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17
C1	0,50	-0,14	0,25	-0,10	0,01	0,39	0,20	-0,08	0,59	0,62	0,44	-0,15	-0,23	-0,50	-0,14	0,17	0,42
C2	0,51	-0,16	0,34	-0,01	0,09	0,46	0,18	-0,03	0,65	0,62	0,50	-0,18	-0,31	-0,56	-0,16	0,19	0,45
C3	0,38	-0,17	0,22	0,08	0,02	0,38	0,35	-0,11	0,56	0,49	0,39	0,02	-0,39	-0,65	-0,05	0,18	0,30
C4	0,31	-0,29	0,21	-0,03	0,27	0,31	-0,31	-0,11	0,61	0,55	0,41	-0,49	-0,22	-0,23	-0,49	0,51	0,69
C5	0,38	-0,29	0,28	-0,13	0,24	0,37	-0,19	-0,20	0,65	0,59	0,51	-0,56	-0,27	-0,24	-0,53	0,38	0,61
C6	-0,51	-0,24	-0,05	0,84	0,51	0,05	-0,24	0,56	-0,09	-0,26	-0,26	0,21	0,06	-0,24	0,06	0,58	0,34
C7	0,49	-0,24	0,34	0,07	0,13	0,51	0,12	-0,06	0,69	0,66	0,53	-0,22	-0,38	-0,60	-0,23	0,19	0,45
C8	-0,04	0,28	-0,62	0,04	-0,07	-0,49	-0,28	-0,05	-0,20	-0,18	-0,51	0,26	0,19	0,26	0,31	0,23	0,15
C9	0,35	0,08	0,19	-0,57	-0,31	0,25	0,35	-0,32	0,07	0,29	0,40	-0,21	0,01	0,04	-0,06	-0,58	-0,28
C10	0,33	0,04	-0,13	0,15	0,11	0,10	-0,78	0,13	0,26	0,23	0,15	-0,28	-0,08	0,14	-0,11	0,38	0,56
C11	0,27	-0,12	-0,42	-0,03	-0,23	-0,03	-0,07	-0,10	0,01	0,04	0,08	0,13	0,01	-0,23	0,06	0,44	0,70

Источник: оценки автора на основе данных NFHS-4

Значения степеней связи показывают, что уровень ассоциации варьирует для каждой пары критериев. Значение коэффициента корреляции, превышающее $|0,7|$, свидетельствует о высокой степени ассоциации, а значение между $|0,5|$ и $|0,7|$ означает умеренный уровень. Значения между $|0,3|$ и $|0,5|$ указывают на низкий уровень корреляции, в то время как значения ниже $|0,3|$ указывают на слабую степень ассоциации.

В таблице 8 представлена однозначная связь между каждой парой C и S. Очевидно, что наиболее сильная корреляция существует между S4 и C6, что отражает связь между домохозяйствами с улучшенным источником питьевой воды и беременностями, при регистрации которых женщины получают карточки защиты матери и ребенка (ЗМР). Значение коэффициента корреляции составляет $+0,84$. Дальнейшее исследование показывает, что информированность домохозяйств играет значительную роль в этой ассоциации. Учитывая топографию Северо-Восточного региона с преобладанием гористой местности и зависимостью от источников питьевой воды, сообщества с хорошо образованными членами, как правило, уделяют приоритетное внимание здоровью и гигиене. Такие общины обеспечивают доступ к чистой питьевой воде для всех домохозяйств и повышают осведомленность беременных женщин, что приводит к использованию программ социального обеспечения, таких как регистрация карты ЗМР. Следовательно, очевидна сильная связь между данными параметрами.

Следующая заметная корреляция наблюдается между S7 и C10, представляющими связь между долей домохозяйств, использующих йодированную соль, и долей детей, родившихся дома и доставленных в медицинское учреждение для обследования в течение 24 часов после рождения. Значение коэффициента корреляции составляет $-0,78$. Потребители йодированной соли, как правило, имеют доход выше прожиточного минимума и с большей вероятностью выберут роды в стационаре. Напротив, женщины из низших экономических слоев могут не иметь средств, чтобы позволить себе йодированную соль или получить доступ к родовспоможению в специализированных учреждениях. Таким образом, обратная зависимость между S7 и C10 служит косвенным показателем взаимосвязи между доходом, бедностью и родами в медицинском учреждении.

Среди пар критериев с умеренной связью самая высокая корреляция наблюдается между S17 и C11, представляющими связь между долей пользователей контрацепцией, информированных о ее побочных эффектах, и долей детей, прошедших медицинское обследование после рождения у обученного медицинского персонала. Коэффициент корреляции равен $+0,7$. S17 указывает на наличие в домохозяйстве сознательных членов, осведомленных о требованиях к здоровью и гигиене и взаимодействующих с медицинским персоналом. Эти члены домохозяйства также понимают важность медицинских осмотров новорожденных. Следовательно, ожидается положительная степень связи между этими параметрами. Аналогичным образом, ассоциации между S17 и C4 и между S9 и C7 с коэффициентами корреляции $+0,69$ также демонстрируют положительные корреляции. S17 характеризует домохозяйства, взаимодействующие с медицинскими работниками, C4 представляет долю матерей, принимающих препараты с содержанием железа и фолиевой кислоты во время беременности, а C7 представляет долю матерей, получавших послеродовой уход в течение двух дней после родов. Взаимодействие с медицинскими работниками или обученным медицинским персоналом имеет решающее значение в обоих сценариях, что приводит к наблюдаемому положительным ассоциациям. Аналогичным образом можно проанализировать связь между остальными парами критериев.

Однако при ближайшем рассмотрении становится очевидным, что некоторые социально-экономические критерии в значительной степени связаны с показателями охраны материнства. Критерий S9 связан с уровнем грамотности женщин. Как и ожидалось, S9 демонстрирует умеренно высокую положительную корреляцию со следующими показателями: (i) C1 — доля матерей, которые проходили дородовые осмотры в первом триместре; (ii) C2 — доля матерей, у которых было не менее четырех посещений в дородовой период; (iii) C3 — доля матерей, чьи последние роды были защищены вакциной против столбняка новорожденных; (iv) C4 — доля матерей, принимавших препараты фолиевой кислоты и железа в течение 100 и более дней во время беременности; (v) C5 — доля матерей, прошедших полный цикл дородового ухода; и (vi) C7 — доля матерей, получавших послеродовой уход от обученного медицинского персонала в течение двух дней после родов. Таким образом, шесть из одиннадцати показателей

демонстрируют положительную и значимую связь с уровнем грамотности женщин. Все эти шесть показателей подчеркивают основные требования для обеспечения безопасного материнства. Ожидается, что домохозяйство, в котором есть грамотные женщины, будет в большей степени осознавать эти требования. Следовательно, ожидается, что члены домохозяйства также будут обладать достаточными знаниями о необходимых мерах по обеспечению безопасного материнства. В результате неудивительно наблюдать положительную и умеренно высокую корреляцию.

Аналогичным образом как уровень грамотности мужчин (S10), так и процент женщин с десятилетним и более длительным образованием (S11) демонстрируют умеренно высокую положительную связь с четырьмя показателями охраны материнства. Индикаторы C1, C2, C4 и C5 связаны с S10, тогда как индикаторы C2, C5 и C7 связаны с S11. Годы обучения женщин в школе также демонстрируют умеренно негативную связь с использованием финансовой помощи по программе, спонсируемой правительством (C8). В Индии, особенно в сельских районах, годы обучения девочки в школе отрицательно коррелируют с уровнем бедности ее семьи [Malik, 2013]. С этой точки зрения негативная связь между S11 и C8 очевидна. Таким образом, социально-экономический критерий уровня грамотности как мужчин, так и женщин существенно влияет на выбор семи показателей охраны материнства. В дополнение к грамотности, суммарный коэффициент рождаемости (S14) также демонстрирует умеренно отрицательную связь с C1, C2, C3 и C7. Широко известно, что показатели рождаемости обратно пропорциональны уровню образования женщин. Таким образом, более высокий коэффициент рождаемости указывает на более низкий уровень образования женщин или его отсутствие. Недостаточный уровень образования, в свою очередь, приводит к недостаточной осведомленности женщин о важности охраны здоровья матери для обеспечения безопасного материнства.

В Индии характер охраны здоровья матери, предоставляемой различными общинами, как правило, определяется социально-экономическими и социально-демографическими характеристиками этих общин. Сельские женщины с низким уровнем образования и принадлежащие к низшим социально-экономическим слоям реже выбирают помощь в стационаре при беременности и родах. Напротив, в городских районах Индии семьи из более экономически обеспеченных групп, как правило, предпочитают частные медицинские учреждения учреждениям государственного сектора. На это предпочтение также влияет присутствие в этих семьях более высокообразованных женщин. Уровни доходов домашних хозяйств играют решающую роль в определении предпочтений частных учреждений по уходу за новорожденными по сравнению с государственными [Das et al., 2016]. Исследование, проведенное в городе Мумбаи, Индия, также показало, что вероятность использования стационарного ухода при беременности и родах, включая дородовой уход и сами роды, возрастает при более длительном проживании в Мумбаи, более высоком уровне образования и благосостояния [Das et al., 2016]. Однако даже в неформальных поселениях Мумбаи институциональный уход, связанный с материнством, распространен в группах, независимо от экономического положения. Исследование также показало, что восприятие жителями Мумбаи возможностей учреждений первичной медико-санитарной помощи привело к неэффективному использованию этих учреждений [Alcock et al., 2015].

IV. Заключение

Целью данного исследования является оценка оказания помощи при родовспоможении в стратегически значимом северо-восточном регионе Индии. Важность исследования заключается в том, что оно дает властным структурам представление об относительном успехе региона в обеспечении охраны материнства. Кроме того, в исследовании оцениваются социально-экономические достижения различных регионов по порядковой шкале. Полученные результаты свидетельствуют о более высоких социально-экономических достижениях в городских районах по сравнению с сельскими. Учитывая, что социально-экономический уровень влияет на выбор услуг по охране материнства, решение этой проблемы в сельской местности имеет решающее значение. Несколько пар критериев Cs и Ss демонстрируют вы-

сокую или умеренно высокую степень ассоциации. Эти значимо взаимосвязанные пары показателей становятся важными переменными, представляющими интерес для директивных органов. Исследование устанавливает, что грамотность женщин, уровень их образования, грамотность мужчин и уровень рождаемости являются важными социально-экономическими факторами, которые существенно влияют на выбор услуг по охране материнства. Эти услуги включают дородовые осмотры в первом триместре, не менее четырех посещений в дородовой период, защиту от столбняка новорожденных, прием препаратов фолиевой кислоты и железа в течение 100 и более дней во время беременности, полный цикл дородового наблюдения и послеродовой уход с участием подготовленного медицинского персонала. Исследование также выявило обратную зависимость между использованием услуг по охране материнства и показателями рождаемости. Северо-восточная часть Индии имеет стратегическое значение, и ее социально-экономическое развитие является приоритетным. Правительство Индии признает важность обеспечения безопасного материнства как важнейшего параметра социально-экономического развития. Предпринимаются постоянные усилия по повышению осведомленности населения региона о необходимых шагах для обеспечения безопасного материнства. Однако различия в доступности услуг, связанных с беременностью и родами, по всему региону по-прежнему сохраняются. Устранение разрыва в уровне образования женщин в регионе является необходимым условием для решения этой проблемы.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Abbas M.S., Kocaoglu D.F. (2016) Consistency Thresholds for Hierarchical Decision Model. In: 2016 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET), Honolulu, USA, 566-75. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2016.7806838>
- Alcock G., Das S., Shah More N., Hate K., More S., Pantvaitya S., Osrin D., Houweling T.A. (2015) Examining inequalities in uptake of maternal health care and choice of provider in underserved urban areas of Mumbai, India: a mixed methods study // *BMC Pregnancy Childbirth*: 15: 231. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26416081/>
- Ali S.A., Dero A.A., Ali S.A., Ali G.B. (2018) Factors affecting the utilization of antenatal care among pregnant women: A literature review // *Journal of Pregnancy and Neonatal Medicine*: 2(2): 41-5. <https://doi.10.35841/neonatal-medicine.2.2.41-45>
- Alonso J.A., Lamata M.T. (2004) Estimation of the random index in the analytic hierarchy process. *Proceedings of information processing and management of uncertainty in knowledge-based systems 1*: 317-22.
- Alonso J.A., Lamata M.T. (2006) Consistency in the Analytic Hierarchy Process: A New Approach // *International Journal of Uncertainty, Fuzziness, and Knowledge-Based Systems*: 14(4): 445-59. <https://doi.org/10.1142/S0218488506004114>
- Atuhaire R., Atuhaire L.K., Wamala R., Nansubuga E. (2020) Interrelationships between early antenatal care, health facility delivery and early postnatal care among women in Uganda: a structural equation analysis // *Global Health Action*: 13(1): 1830463. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7599015/?report=classic>
- Basak I. (1998) Comparison of Statistical Procedures in Analytic Hierarchy Process Using a Ranking Test // *Mathematical and Computer Modelling*: 28(12): 105-08. [https://doi.org/10.1016/S0895-7177\(98\)00174-5](https://doi.org/10.1016/S0895-7177(98)00174-5)
- Bernroider E.W.N., Schmöllerl P. (2013) A technological, organizational, and environmental analysis of decision-making methodologies and satisfaction in the context of IT-induced business transformations // *European Journal of Operational Research*: 224(1): 141-53. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.07.025>

- Das S., Alcock G., Azad K. et al. (2016) Institutional delivery in public and private sectors in South Asia: a comparative analysis of prospective data from four demographic surveillance sites // *BMC Pregnancy Childbirth*: 16: 273. <https://doi.org/10.1186/s12884-016-1069-7>
- Goetghebeur M.M., Wagner M., Khoury H., Levitt R.J., Erickson L.J., Rindress D. (2008) Evidence and Value: Impact on Decision Making — the EVIDEM framework and potential applications // *BMC Health Services Research*: 8: 270. URL: <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6963-8-270>
- Hwang C.-L., Yoon K. (1981) *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications A State-of-the-Art Survey*. Textbook. Springer-Verlag, New York. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9>
- Ishizaka A., Siraj S. (2018) Are multi-criteria decision-making tools useful? An experimental comparative study of three methods // *European Journal of Operational Research*: 264(2): 462–71. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.05.041>
- Janssen R., Rietveld P. (1990) Multicriteria analysis and GIS: an application to agricultural land use in The Netherlands. In: Scholten H.J., Stillwell J.C.H. (eds) *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*. The GeoJournal Library, vol 17. Springer, Dordrecht, 129-39. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-1677-2_12
- Lincetto O., Mothebesoane-Anoh S., Gomez P., Munjanja S. (2006) Antenatal Care. Opportunities for Africa's Newborns: Practical Data, Policies and Programmatic Support for newborn care in Africa. Partnership for Maternal, Newborn & Child Health, Geneva, Switzerland. WHO: 51-62.
- Machira K., Palamuleni M. (2017) Factors influencing women's utilization of public health care services during childbirth in Malawi public health facility utilization // *African Health Sciences*: 17(2): 400–8. <https://doi.org/10.4314/ahs.v17i2.14>
- Malik B.K. (2013) Child Schooling and Child Work in India: Does Poverty Matter? // *International Journal of Child Care and Education Policy*: 7: 80–101. <https://doi.org/10.1007/2288-6729-7-1-80>
- Pandey S., Karki S. (2014) Socio-economic and Demographic Determinants of Antenatal Care Services Utilization in Central Nepal // *International Journal of Maternal and Child Health and AIDS*: 2(2): 212–9. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4948147/>
- Saaty T.L. (2013) *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*. RWS Publications, Pittsburg, USA.
- Shannon C.E. (2001) A mathematical theory of communication // *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review*: 5(1): 3-55. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/584091.584093>
- Singh G., Lal M., Singh S. (2020) Utilization of iron folic acid tablets among pregnant women in rural Punjab: an interventional study // *International Journal of Community Medicine and Public Health*: 7(4): 1307-12. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20201033>
- Sussex J., Rollet P., Garau M., Schmitt C., Kent A., Hutchings A. (2013) A Pilot Study of Multicriteria Decision Analysis for Valuing Orphan Medicines // *Value Health*: 16(8): 1163-9. URL: [https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015\(13\)04356-8/fulltext#secsect0005](https://www.valueinhealthjournal.com/article/S1098-3015(13)04356-8/fulltext#secsect0005)
- Voogd J.H. (1983) *Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning*. Pion Ltd., London.

Другие источники информации

- International Institute for Population Sciences (IIPS) (2017) National Family Health Survey, India — 4. URL: http://rchiips.org/nfhs/factsheet_nfhs-4.shtml
- Ministry of Health and Family Welfare Government of India, Ministry of Women and Child Development Government of India. (2018) Guidebook for Mother Child Protection Card. URL: https://nhm.gov.in › MCP_Guide_Book

- National Health Portal Govt. of India (2015) Janani Suraksha Yojana. URL: https://www.nhp.gov.in/janani-suraksha-yojana-jsy-_pg
- UN (2015) The Millennium Development Goals Report 2015. New York. <https://doi.org/10.18356/6cd11401-en>
- UNICEF (2021) Antenatal Care. UNICEF Data: Monitoring the situation of children and women. URL: <https://data.unicef.org/topic/maternal-health/antenatal-care/>
- WHO (2020) Immunization, Vaccines and Biologicals Maternal and Neonatal Tetanus Elimination (MNTE). The initiative and challenges. URL: https://www.who.int/immunization/diseases/MNTE_initiative/en/
- WHO India achieves the goal of maternal and neonatal tetanus (MNT) elimination. URL: [https://www.who.int/india/footer/quick-links/media/india-achieves-the-goal-of-maternal-and-neonatal-tetanus-elimination-\(mnte\)](https://www.who.int/india/footer/quick-links/media/india-achieves-the-goal-of-maternal-and-neonatal-tetanus-elimination-(mnte))
- WHO, UNICEF (2012) Countdown to 2015: maternal, newborn & child survival. Building a future for women and children: the 2012 report. Geneva: World Health Organization and United Nations Children's Fund. URL: <https://data.unicef.org/resources/building-a-future-for-women-and-children-the-2012-report/>

Сведения об авторе

- Дебасис Неоги — профессор департамента менеджмента, гуманитарных и социальных наук Национального технологического института Агартала, Трипура, 799046, Индия. Email: dneogi@nita.ac.in