

**ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ
В СОЗДАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПЕРИНАТАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ
С УЧЕТОМ ЭФФЕКТА КРИВОЙ ОБУЧЕНИЯ****Аргишти Багратович ГИНОЯН^a, Роман Михайлович МЕЛЬНИКОВ^{b,*}**

^a кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник института исследований международных экономических отношений, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации; ведущий научный сотрудник научно-исследовательского центра по анализу деятельности системы здравоохранения, Высшая школа организации и управления здравоохранением, Москва, Российская Федерация
mweleni89@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4513-3635>
SPIN-код: 8146-1485

^b доктор экономических наук, профессор кафедры государственного регулирования экономики, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Российская Федерация
rmmel@mail.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 3472-1666

* Ответственный автор

История статьи:

Получена 15.05.2019
Получена в доработанном виде 29.05.2019
Одобрена 14.06.2019
Доступна онлайн
30.08.2019

УДК 330.332.3

JEL: C23, H43, H54, I18

Ключевые слова:

перинатальные центры,
кривая обучения, стоимость
человеческой жизни,
инфраструктура
здравоохранения, оценка
эффективности инвестиций

Аннотация

Предмет. Количественная оценка социально-экономической эффективности инвестиций в создание перинатальных центров в российских условиях.

Цели. Изучение воздействия программы создания высокотехнологичных детских перинатальных центров в российских регионах на изменение уровня младенческой и материнской смертности и общественного благосостояния.

Методология. Используются регрессионный анализ панельных данных об уровне младенческой и материнской смертности в российских регионах, позволяющий оценить эффект ввода центра в эксплуатацию при контроле на прочие факторы, влияющие на младенческую и материнскую смертность, а также сопоставление издержек и выгод инвестирования в создание перинатального центра в течение жизненного цикла реализации проекта.

Результаты. Показано, что открытие высокотехнологичных детских перинатальных центров в российских регионах в рамках реализации национального проекта «Здоровье» привело к снижению уровня младенческой смертности на 10% и материнской смертности на 15%. Выявлен эффект кривой обучения, заключающийся в повышении качества работы сотрудников перинатального центра по мере накопления опыта работы с высокотехнологичным медицинским оборудованием и повышении вклада центра в снижение показателей младенческой и материнской смертности в регионе.

Выводы. Создание перинатальных центров в российских регионах привело к снижению младенческой и материнской смертности, тем самым способствуя сокращению отставания России по этим показателям от развитых европейских стран и внося вклад в снижение показателя общей смертности и увеличение ожидаемой продолжительности жизни. Крупные инвестиции в реализацию программы создания перинатальных центров в российских регионах в целом являются обоснованными. Однако монетизированные выгоды от этой капиталоемкой программы носят умеренный характер.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Гиноян А.Б., Мельников Р.М. Оценка социально-экономической эффективности инвестиций в создание высокотехнологичных перинатальных центров с учетом эффекта кривой обучения // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2019. – Т. 18, № 8. – С. 1448 – 1463.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.8.1448>

В соответствии с международной методологией качественное, профессиональное управление общественными финансами предполагает формализованную количественную оценку эффективности общественно значимых инвестиционных проектов, финансируемых за счет бюджетных средств как на стадии предварительного рассмотрения проектов и их отбора для реализации, так и на стадии мониторинга их фактической реализации¹. При этом должна приниматься во внимание отраслевая специфика проекта.

Одной из ключевых отраслей, использующих бюджетные инвестиционные ресурсы и оказывающих существенное воздействие на уровень общественного благосостояния, является здравоохранение. В работах российских авторов предложены и апробированы различные методические подходы к оценке эффективности финансирования проектов и программ в сфере здравоохранения [1–4]. За рубежом публикуются специальные руководства, посвященные оценке эффективности инвестиций в создание объектов инфраструктуры здравоохранения².

Вместе с тем на практике решения о реализации дорогостоящих проектов и программ в области развития инфраструктуры здравоохранения часто принимаются на основе общих стратегических соображений без проведения количественного экономического анализа. Вопрос об экономической обоснованности таких решений требует специальных исследований, основанных на применении эконометрических методов и методов финансового моделирования. Целью нашего исследования является оценка социально-экономической эффективности проекта по созданию детских перинатальных центров в российских

регионах с учетом эффекта кривой обучения [5, 6], предполагающего в данном случае повышение результативности деятельности центра в области снижения уровня младенческой смертности по мере приобретения медицинским персоналом центра опыта работы со сложным и высокотехнологичным медицинским оборудованием.

В целях повышения эффективности перинатальной помощи в Российской Федерации за 2010–2016 гг. в рамках приоритетного национального проекта «Здоровье» были введены в эксплуатацию 25 высокотехнологичных детских перинатальных центров, в том числе 23 региональных (в Амурской, Волгоградской, Воронежской, Иркутской, Калининградской, Кемеровской, Кировской, Курганской, Курской, Мурманской, Омской, Ростовской, Рязанской, Саратовской, Свердловской, Тверской, Томской и Ярославской областях, Республике Мордовия, Забайкальском, Краснодарском, Красноярском и Пермском краях), а также два федеральных – в Москве и Санкт-Петербурге. Финансовое обеспечение строительства и оснащения этих центров осуществлялось из средств бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования и бюджетов субъектов Российской Федерации на условиях софинансирования из федерального бюджета.

В данном случае мы оцениваем социально-экономическую эффективность инвестиционных проектов по созданию перинатальных центров в российских регионах, взяв за основу методический подход, предложенный Д. Нигматулиной и Ч. Беккером [7] и воспользовались данными за 2007–2017 гг., позволяющими не только количественно оценивать последствия открытия центра с точки зрения снижения уровня младенческой и материнской смертности в регионе, но и измерить влияние эффекта накопления профессионального опыта работы с высокотехнологичным медицинским оборудованием у сотрудников центра, определяющего повышение результативности работы центра по мере увеличения срока его эксплуатации.

¹ Rajaram A., Tuan M.L., Kai K., Jay-Hyung K., Jonas F. *The Power of Public Investment Management: Transforming Resources into Assets for Growth*. Washington, World Bank, 2014, 203 p. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/20393/911580PUB0Box301610EPI02103160Sep30.pdf?sequence=1>

² Handbook for the Economic Analysis of Health Sector Projects. Manila, Asian Development Bank, 2000, 156 p.; Guide to Cost-Benefit Analysis of Health Capital Projects. NSW Health, 2018, 128 p.

Открытие перинатального центра с высокотехнологичным оборудованием в первую очередь меняет «технологию», которая является входным фактором производственной функции здоровья. С одной стороны, мы ожидаем, что внедрение высоких технологий в здравоохранении в России будет обеспечивать более высокую результативность, чем аналогичные изменения в развитых странах, в связи с более низким начальным уровнем развития российского здравоохранения, а с другой – этому положительному эффекту могут противодействовать институциональные барьеры и дефицит квалифицированных специалистов, способных работать в этих центрах, в результате чего стоимость сэкономленного года жизни может оказаться выше, чем в развитых странах. Для оценки результативности изменений в используемых медицинских технологиях мы использовали показатели младенческой и материнской смертности. Проблему обеспечения сопоставимости данных по младенческой смертности до и после 2012 г. (из-за перехода на новые критерии регистрации живорождения начиная с 2012 г. [8]) мы решили следующим образом. Прирост показателя младенческой смертности за 2011–2012 гг. был рассчитан с помощью локального усреднения темпов прироста этого показателя за 2007–2011 гг. Далее с использованием оцененного темпа прироста младенческой смертности за 2011–2012 гг. было рассчитано значение уровня младенческой смертности за 2011 г., соответствующее новым критериям регистрации живорождения. По той же логике мы реконструировали весь ряд до 2007 г. и привели его тем самым к сопоставимому виду с показателями младенческой смертности после 2012 г., используя фактические значения темпов прироста младенческой смертности за 2007–2011 гг.

Используя панельные данные по всем 85 регионам России за 2007–2017 гг., мы оценили средний эффект воздействия, который показал, насколько снижается смертность после введения в эксплуатацию высокотехнологичного перинатального центра. При этом учитывались различия в изменении уровня

смертности между группой регионов, где были введены в действие перинатальные центры, и группой регионов, где этого сделано не было, и контролировались прочие факторы, которые могут влиять на изменение показателей смертности.

Фиксированные эффекты панельной регрессии позволяют учесть относительно постоянные во времени специфические характеристики каждого региона, в частности, социально-демографические и географические, а также особенности образа жизни населения в регионе и начальное состояние системы здравоохранения, которые также могут влиять на показатели смертности.

Спецификации оцениваемых уравнений регрессии, характеризующих влияние объясняющих переменных на младенческую и материнскую смертность, имели следующий вид:

$$I_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 P_{i,t} + \beta_2 X_{i,t} + \theta_i + \varepsilon_{i,t}; \quad (1)$$

$$M_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 P_{i,t} + \beta_2 X_{i,t} + \theta_i + \varepsilon_{i,t}. \quad (2)$$

Здесь $I_{i,t}$ и $M_{i,t}$ обозначают младенческую³ и материнскую⁴ смертность соответственно. Если перинатальный центр был открыт в начале календарного года, то фиктивной переменной $P_{i,t}$ присваивалось значение 1, начиная с этого года, а если центр был открыт в конце календарного года, то фиктивной переменной $P_{i,t}$ присваивалось значение 1, начиная со следующего года. В других случаях фиктивной переменной $P_{i,t}$ присваивалось значение 0. Динамика введения в эксплуатацию перинатальных центров была следующей: первый центр был открыт в 2009 г., следующие три центра – в 2010 г., 11 центров – в 2011 г., еще 9 центров – в 2012 г. и последний – в начале 2016 г. В состав вектора

³ Количество умерших детей на первом году жизни в расчете на 1 000 родившихся живыми.

⁴ Количество случаев смерти женщин в связи с беременностью (либо по причинам, усугубляемым беременностью) или вследствие ненадлежащего ведения беременности (за исключением несчастных случаев или каких-либо других непредвиденных причин), в период беременности и во время родов либо в течение 42 дней после разрешения от беременности, независимо от срока и места, где проходила беременность (в расчете на 100 000 живорождений).

контрольных переменных $X_{i,t}$ входят переменные душевого ВРП (в фиксированных ценах 2017 г.), расходов государства на здравоохранение в расчете на душу населения (также в фиксированных ценах 2017 г.)⁵, потребления алкогольных напитков на душу населения и уровня урбанизации. Фиксированный эффект субъекта РФ обозначен θ_i , $\varepsilon_{i,t}$ является случайным членом.

Использованные в нашем анализе переменные, их определения и источники исходных данных представлены в *табл. 1*. Основными источниками данных являются Росстат и Казначейство России. Показатели ВРП на душу населения и государственных расходов на здравоохранение на душу населения были переведены в постоянные цены 2017 г. с использованием индексов физического объема ВРП на душу населения и с помощью дефлирования по индексам потребительских цен на товары и услуги в субъектах РФ. В *табл. 2* представлены расчетные показатели описательной статистики, которые свидетельствуют, что среди субъектов РФ есть существенные различия не только в значениях независимых переменных, но и в уровнях младенческой и материнской смертности. Так, превышение значения показателя младенческой смертности в Чукотском автономном округе (33,56) над значением показателя младенческой смертности в Ненецком автономном округе (1,57) составило более 21 раза.

Переменные, подверженные влиянию фактора ввода в эксплуатацию перинатальных центров, в частности, обеспеченность больничными койками и неонатологами, в регрессию не включались для предотвращения смещения оценки коэффициента при переменной ввода перинатального центра в эксплуатацию [9]. Поскольку исходные спецификации уравнений регрессии (1) и (2) не учитывают эффекта кривой обучения, заключающегося в повышении качества и результативности работы специалистов по мере накопления

⁵ В своих расчетах мы также протестировали влияние на младенческую и материнскую смертность государственных расходов на здравоохранение за вычетом инвестиций в основной капитал, направленных на развитие здравоохранения, данные по которым имеются за 2008–2016 гг.

опыта работы с высокотехнологичным медицинским оборудованием, и не позволяют оценить, как эффект ввода центра в эксплуатацию меняется во времени, мы также оценили следующие уравнения:

$$I_{i,t} = \beta_0 + \sum_{r=1}^9 \beta_{1,r} \cdot y_r \cdot P_{i,t} + \beta_2 X_{i,t} + \theta_i + \varepsilon_{i,t}; \quad (3)$$

$$M_{i,t} = \beta_0 + \sum_{r=1}^9 \beta_{1,r} \cdot y_r \cdot P_{i,t} + \beta_2 X_{i,t} + \theta_i + \varepsilon_{i,t}. \quad (4)$$

В этих спецификациях для учета зависимости эффекта снижения смертности вследствие открытия центра от времени, прошедшего с момента ввода центра в эксплуатацию, дополнительно используется набор индикаторных переменных y_r . Переменная y_r принимает значение 1, если с момента открытия центра прошло r лет, и 0 – в противоположном случае. Для года открытия центра $y_1 = 1$, так как центр эксплуатируется первый год. Оценки эффектов открытия перинатального центра, представленных коэффициентами при переменных $P_{i,t}$ в уравнениях (1)–(4), будут несмещенными, если средние изменения показателей результатов (младенческой и материнской смертности), не связанные с изменением инфраструктуры здравоохранения, одинаковы для регионов, где были введены и где не были введены в эксплуатацию перинатальные центры [10].

В *табл. 3, 4* представлены результаты оценки параметров моделей (1) и (2) для полной выборки российских регионов и для выборки, которая включает регионы, где за рассматриваемый период или уже введены в эксплуатацию перинатальные центры, или планируется их открытие⁶. Из-за того, что

⁶ Распоряжением Правительства Российской Федерации от 09.12.2013 № 2302-р утверждена Программа развития перинатальных центров в Российской Федерации, согласно которой определена необходимость строительства 32 перинатальных центров в 30 субъектах Федерации – Республике Башкортостан, Республике Бурятия, Республике Дагестан, Республике Ингушетия, Республике Карелия, Республике Саха (Якутия), Республике Хакасия, Кабардино-Балкарской Республике, Алтайском, Краснодарском, Красноярском (2 центра) и Ставропольском краях, Архангельской, Белгородской, Брянской, Калужской, Ленинградской, Липецкой, Московской (2 центра), Нижегородской, Оренбургской, Пензенской, Псковской, Самарской, Сахалинской, Смоленской, Тамбовской, Ульяновской и Челябинской областях, г. Москве.

регионы, в которых в ближайшей перспективе не запланирована постройка перинатальных центров, могут иметь ненаблюдаемые отличительные характеристики по сравнению с регионами, в которых уже введены в эксплуатацию перинатальные центры или запланирована их постройка, мы также оценили регрессию, где в качестве контрольной группы рассматриваются только те регионы, в которых в ближайшей перспективе запланирована постройка перинатальных центров.

Как видно из *табл. 3* (столбцы 1 и 2), следствием введения в эксплуатацию детских перинатальных центров выступает уменьшение уровня младенческой смертности на 1,321 и 1,355 летальных исходов в расчете на 1 000 родившихся живыми в зависимости от используемой переменной государственных расходов на здравоохранение (с инвестициями в основной капитал сферы здравоохранения или без этих инвестиций), или на 10,1% по отношению к среднему исходному уровню младенческой смертности в 2007 г. Согласно нашим расчетам, в субъекте Российской Федерации со средним уровнем рождаемости 25 тыс. детей в год, благодаря вводу в эксплуатацию перинатального центра, в среднем умирает на 33 младенца меньше. Материнская смертность снижается на 3,302 летальных исхода на 100 тыс. родившихся живыми, или на 15% по отношению к среднему базовому уровню материнской смертности в 2008 г. (столбец 3 *табл. 3*). Важно также отметить, что согласно результатам оценивания модели младенческой смертности коэффициенты при всех независимых переменных имеют знаки, согласующиеся с ожиданиями, и отличаются от 0 на уровне значимости 1%, кроме коэффициента при уровне урбанизации. Увеличение на 1 000 руб. (в постоянных ценах) расходов на здравоохранение на душу населения с инвестициями в основные фонды сферы здравоохранения и без их учета приводит к снижению младенческой смертности на 0,085 и 0,164 летальных исходов на 1 000 родившихся живыми соответственно. А увеличение потребления водки и ликероводочных изделий на душу

населения на один литр приводит к увеличению младенческой смертности на 0,475 и 0,362 летальных исходов на 1 000 родившихся живыми.

Несмотря на то, что результаты, представленные в *табл. 4*, показывают аналогичную картину, они представляются менее убедительными, поскольку при оценивании спецификаций с материнской смертностью в качестве зависимой переменной коэффициенты при переменных открытия перинатального центра и государственных расходов на здравоохранение теряют статистическую значимость в отличие от регрессий, оцениваемых по всей выборке, вследствие сокращения объема выборки и числа степеней свободы. При этом коэффициент при переменной открытия перинатального центра немного снижается, указывая на то, что младенческая смертность имеет более сильную тенденцию к снижению в регионах, где уже введены в эксплуатацию перинатальные центры, по сравнению с любым другим регионом России, чем по сравнению с регионами, в которых планируется их открытие на следующем этапе проекта.

В *табл. 5* представлены результаты, позволяющие охарактеризовать последовательное влияние ввода в эксплуатацию перинатальных центров на снижение младенческой и материнской смертности в течение периода от одного года до семи лет после их открытия⁷. Как видно из *табл. 5*, наблюдается постепенно возрастающее отрицательное влияние на показатели младенческой смертности от первого до седьмого года после открытия перинатальных центров, за исключением его некоторого ослабления в третьем году после открытия. Это говорит о том, что с течением времени центры стали работать результативнее, прежде всего потому, что врачи этих центров, со временем осваивая передовой опыт и привыкая к работе с новым

⁷ Мы исключили из спецификации индикаторные переменные восьмого и девятого годов после открытия, поскольку только в трех регионах перинатальные центры функционируют после ввода в эксплуатацию более восьми или девяти лет, чего недостаточно в нашем случае для получения достоверных оценок коэффициентов регрессии при этих переменных.

оборудованием, стали работать более качественно и профессионально. Аналогичная картина наблюдается и в случае оценивания регрессии с материнской смертностью в качестве зависимой переменной, в которой отрицательный коэффициент при переменной взаимодействия открытия перинатального центра и срока его эксплуатации возрастает с течением времени по абсолютной величине и становится устойчиво значимым начиная с пятого года после открытия. Можно заключить, что создание перинатальных центров в российских регионах привело к постепенно возрастающему снижению младенческой и материнской смертности, тем самым способствуя сокращению отставания России по этим показателям от развитых европейских стран и внося свой положительный вклад в снижение показателя общей смертности и в увеличение ожидаемой продолжительности жизни.

Полученные результаты по оценке влияния открытия перинатальных центров на снижение младенческой смертности аналогичны результатам, которые получили авторы работы [11] по данным США, где прием детей, рожденных с низкой массой тела (ниже 1 500 г.), в отделение интенсивной терапии снижает младенческую смертность от 13 до 17% (в зависимости от спецификации). Наши оценки выше по сравнению с оценками, полученными авторами работы [7], в связи с тем, что результативность работы центров со временем повысилась благодаря эффекту кривой обучения, который не позволяли выявить необходимые данные вследствие непродолжительного срока эксплуатации центров на момент публикации.

Чтобы оценить социально-экономическую эффективность инвестиций в создание центра, мы использовали подход, основанный на сопоставлении выгод и издержек от эксплуатации центра в течение всего жизненного цикла проекта. В качестве основных выгод от деятельности центра рассматривались спасенные жизни новорожденных младенцев.

Существуют различные подходы к оценке стоимости человеческой жизни для целей

обоснования экономических решений, связанных с инвестициями в предотвращение гибели людей, которые дают существенно различающиеся значения этого показателя [12–17]. При проведении оценки эффективности проекта создания детского перинатального центра мы использовали следующий подход. Предполагалось, что в качестве оценки стоимости среднестатистической жизни можно рассматривать вклад среднестатистического индивида в создание ВВП на протяжении всей его трудовой деятельности. Для оценки этого вклада предполагалось, что трудовая деятельность ведется непрерывно в течение 40 лет с момента достижения индивидом возраста 23 лет (окончания вуза или перехода на старший курс, позволяющий полноценно совмещать работу и учебу) до достижения возраста 62 лет. Темп прироста реального ВВП на душу населения в долгосрочном периоде принимался равным 1,5% годовых. Дисконтирование вклада среднестатистического индивида в создание ВВП осуществлялось с использованием реальной социальной ставки дисконтирования 3,5% годовых, которая соответствует ставке, используемой Европейским инвестиционным банком при оценке общественной эффективности инфраструктурных проектов в зрелых экономиках с низкими темпами экономического роста⁸. Таким образом, стоимость среднестатистической жизни новорожденного младенца оценивалась как

$$VSL = \sum_{t=23}^{62} \frac{y_0 (1+g)^t}{(1+d)^t},$$

где y_0 – средний валовой региональный продукт (ВРП) на душу населения по регионам, участвующим в программе создания перинатальных центров, в базовом году;

g – темп прироста реального ВРП на душу населения в долгосрочной перспективе;

d – социальная ставка дисконтирования.

Предполагалось, что оцениваемый модельный центр начинает работу в 2012 г. –

⁸The Economic Appraisal of Investment Projects at the EIB. Luxembourg, European Investment Bank, 2013, 221 p.

последнем году массового открытия высокотехнологичных перинатальных центров в российских регионах. В первый год эксплуатации оцениваемого модельного центра расчетная стоимость жизни среднестатистического младенца VSL оказалась равной 17,6 млн руб. в ценах 2012 г. В последующие годы эксплуатации модельного центра эта стоимость повышалась в соответствии с долгосрочными темпами прироста реального ВРП на душу населения (1,5% годовых).

Для оценки количества спасенных жизней благодаря открытию центра был использован следующий подход. Сначала была рассчитана средняя рождаемость по регионам, в которых открывались детские перинатальные центры, в году, предшествующем году открытия модельного центра (2011 г.). Этот показатель оказался равным 30 220 новорожденным младенцам. Уровень рождаемости в среднестатистическом регионе с открывшимся центром принимался постоянным в течение всего периода эксплуатации.

Далее был произведен расчет количества спасенных жизней в каждом году эксплуатации центра. При этом учитывался эффект кривой обучения – повышения результативности работы центра благодаря приобретению персоналом опыта работы со сложным медицинским оборудованием, который был выявлен при проведении регрессионного анализа (табл. 5). Предполагалось, что смертность на 1 000 новорожденных снижается с первого по седьмой годы эксплуатации центра в соответствии с оценками, полученными при проведении регрессионного анализа. Мы исходили из того, что в дальнейшем результативность работы центра (измеренная показателем снижения уровня смертности на 1 000 новорожденных) стабилизируется на уровне, достигнутом на седьмом году эксплуатации, и остается постоянной вплоть до вывода центра из эксплуатации через 40 лет после момента открытия.

Количество жизней новорожденных младенцев, спасенных в каждом году

эксплуатации центра, определялось по формуле

$$LS_t = \frac{IB \cdot \Delta id_t}{1\,000},$$

где IB – количество новорожденных в среднестатистическом регионе с открывшимся перинатальным центром;

Δid_t – снижение младенческой смертности на 1 000 новорожденных благодаря открытию центра в году t с момента начала его эксплуатации, оцененное по результатам проведения регрессионного анализа (табл. 5).

Выгоды от реализации проекта, обусловленные спасением жизней новорожденных младенцев в году t с момента открытия центра, определялись как

$$B_t = VSL (1 + g)^t LS_t.$$

Издержки реализации проекта определялись следующим образом. Капитальные вложения в реализацию проекта принимались равными 2 064 млн руб., что соответствует средним капитальным затратам на открытие перинатального центра по данным реализованных проектов. Количество врачей и медсестер, работающих в центре, принималось равным 700 чел., исходя из данных о численности сотрудников центра в некоторых регионах. Затраты на оплату труда этих сотрудников рассчитывались как

$$WC_t = w (1 + s) (1 + g)^t N,$$

где w – средняя зарплата медицинского персонала в базовом году по регионам, участвующим в программе (26,1 тыс. руб.);

s – ставка страховых взносов в социальные внебюджетные фонды (30%).

Предполагалось, что прочие операционные расходы равны расходам на оплату труда медицинского персонала в первом году эксплуатации центра и остаются постоянными в течение всего периода его эксплуатации.

Расчеты по финансовой модели показали, что при этих предположениях и допущениях проект обеспечивает доходность на

инвестированный капитал в размере 14,6% годовых в реальном выражении, что выше не только используемого значения реальной социальной ставки дисконтирования $d = 3,5\%$, но и любой другой реалистичной оценки социальной ставки дисконтирования, что свидетельствует о достаточно высокой социально-экономической эффективности. В то же время стоимость жизни спасенного новорожденного младенца, которая приводит доходность инвестиций в создание центра к используемому значению социальной ставки дисконтирования, равна 11,2 млн руб. в ценах 2012 г. Это значение ниже оцененной нами стоимости человеческой жизни 17,6 млн руб., но значительно выше многих оценок стоимости жизни, используемых в российской практике (например, для определения компенсаций родственникам жертв, пострадавших в различных катастрофах и погибших при исполнении воинского долга). Таким образом, если оценивать стоимость жизни новорожденного младенца на уровне 10 млн руб. и ниже, то можно сделать вывод, что инвестиции в создание дорогостоящих высокотехнологичных перинатальных центров приводят не к повышению, а к снижению общественного благосостояния. Приведенные оценки эффективности проекта создания детского перинатального центра базируются на предположении, что единственной социально-экономической выгодой от реализации проекта является прирост количества спасенных жизней новорожденных младенцев благодаря использованию высокотехнологичного медицинского оборудования, которым оснащается центр. Однако современная зарубежная методология оценки эффективности общественно значимых инфраструктурных проектов исходит из необходимости учета различных перераспределительных, внешних и косвенных эффектов проекта⁹ [18]. Одним из этих эффектов являются налоги, которые уплачивают участники проекта в течение периода его реализации. С точки зрения общества в целом налоги представляют собой выгоды, а не издержки проекта, поскольку они

поступают в бюджеты всех уровней и могут быть использованы в интересах общества в целом. Поэтому имеет смысл построить оценки основных показателей эффективности проекта при допущении, что уплаченные в бюджет налоги являются еще одним положительным эффектом от реализации проекта наряду со спасенными жизнями новорожденных младенцев. Технически реализация такой поправки означает уменьшение инвестиционных и операционных расходов на величину налогов, уплаченных в связи с реализацией проекта его оператором, а также поставщиками и подрядчиками. Мы взяли за основу предположение, что доля налогов в составе капитальных и прочих операционных затрат составляет 10%. Кроме того, размер расходов на оплату труда медицинского персонала был уменьшен на величину уплаченного этим персоналом налога на доходы физических лиц. Страховые взносы в социальные внебюджетные фонды в соответствии с международной методологией анализа издержек и выгод общественно значимых проектов¹⁰ рассматривались как зарплата с отсрочкой выплаты и из состава издержек не исключались. Учет налогов в качестве еще одной составляющей социально-экономических выгод от реализации проекта позволяет повысить оценку внутренней нормы доходности инвестиций в реализацию проекта до 17,5% годовых в реальном выражении и понизить оценку стоимости жизни спасенного новорожденного младенца, которая приводит доходность инвестиций в создание центра к используемому значению социальной ставки дисконтирования, до 10,1 млн руб. в ценах 2012 г. Тем не менее стоимость спасенной жизни и с учетом этой поправки остается достаточно высокой. Таким образом, инвестиции в реализацию программы создания детских перинатальных центров в российских регионах в целом представляются экономически обоснованными, но выгоды от этой программы носят достаточно умеренный характер и перекрывают издержки по ее реализации только при достаточно высокой оценке стоимости спасенной жизни.

⁹ Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2014, 364 p.

¹⁰ Там же.

Таблица 1**Использованные переменные, их расшифровки и источники данных для проведения расчетов****Table 1****Variables, their description, and data sources**

Переменная	Расшифровка	Источник
Младенческая смертность	Количество детей, умерших в течение первого года жизни, на 1 000 родившихся живыми	Росстат
Материнская смертность	Количество случаев смерти женщин в связи с беременностью или вследствие ненадлежащего ведения беременности в расчете на 100 000 живорождений	Росстат
ВРП	Валовой региональный продукт в расчете на душу населения в фиксированных ценах 2017 г., тыс. руб.	Росстат
ГРЗ	Расходы государства на здравоохранение в расчете на душу населения в фиксированных ценах 2017 г., тыс. руб.	Федеральное казначейство
ГРЗ без инвестиций	Расходы государства на здравоохранение на душу населения за вычетом инвестиций в основной капитал здравоохранения в фиксированных ценах 2017 г., тыс. руб.	Федеральное казначейство, Росстат
Алкоголь	Продажа водки и ликероводочных изделий на душу населения, л	Росстат
Урбанизация	Доля населения, проживающего в городах, в общей численности населения на 1 января, %	Росстат

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 2****Основные показатели описательной статистики рассматриваемых переменных в 2007–2017 гг.****Table 2****Descriptive statistics indicators of the variables under study in 2007–2017**

Переменная	Среднее	Медиана	Максимум	Минимум	Стандартное отклонение	Число наблюдений
Младенческая смертность	8,9	8,3	33,6	1,6	3,7	909
Материнская смертность	15,5	11,7	287,8	0	18,5	830
ВРП	464,9	325,2	6 410,3	90,7	645,7	901
ГРЗ	21,9	17,4	91,8	8,1	13,1	913
ГРЗ без инвестиций	19,9	16	84,3	6,3	12,2	828
Алкоголь	9,3	9,1	24,3	0	4,5	905
Урбанизация	69,5	70,4	100	26,7	13,3	913

Источник: Росстат, Федеральное казначейство*Source:* Rosstat, Federal Treasury

Таблица 3

Результаты оценки влияния ввода в эксплуатацию перинатального центра на младенческую и материнскую смертность методом наименьших квадратов с фиксированными эффектами для всей выборки

Table 3

The results of estimating the impact of perinatal center opening on infant and maternal mortality by the least squares method with fixed effects on the entire sample

Объясняющая переменная	Объясняемая переменная		Материнская смертность	
	Младенческая смертность		3	4
А	1	2		
Перинатальный центр	-1,321 (0,282)***	-1,355 (0,276)***	-3,302 (1,892)*	-3,063 (1,835)*
ВРП	-0,008 (0,001)***	-0,009 (0,001)***	-0,009 (0,008)	-0,006 (0,009)
ГРЗ	-0,085 (0,022)***	-	-0,337 (0,15)**	-
ГРЗ без инвестиций	-	-0,164 (0,025)***	-	-0,367 (0,226)
Алкоголь	0,475 (0,031)***	0,362 (0,033)***	1,24 (0,208)***	1,168 (0,266)***
Урбанизация	-0,135 (0,084)	-0,034 (0,086)	0,096 (0,576)	0,178 (0,629)
Постоянная	19,413 (5,832)***	15,712 (5,964)***	9,357 (40,452)	2,908 (43,225)
Коэффициент детерминации R^2	0,74	0,77	0,33	0,34
Число наблюдений	896	811	818	733

* Коэффициент статистически значим на уровне 10%.

** Коэффициент статистически значим на уровне 5%.

*** Коэффициент статистически значим на уровне 1%.

Примечание. В скобках приведены устойчивые стандартные ошибки.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 4

Результаты оценки влияния ввода в эксплуатацию перинатального центра на младенческую и материнскую смертность методом наименьших квадратов с фиксированными эффектами для выборки с контрольной группой

Table 4

The results of estimating the impact of perinatal center opening on infant and maternal mortality by the least squares method with fixed effects on the control group sample

Объясняющая переменная	Объясняемая переменная		Материнская смертность	
	(1)	(2)	(3)	(4)
А				
Перинатальный центр	-1,27 (0,255)***	-1,278 (0,253)***	-2,709 (1,708)	-2,473 (1,798)
ВРП	-0,016 (0,003)***	-0,015 (0,003)***	-0,028 (0,018)	-0,023 (0,019)
ГРЗ	-0,05 (0,029)*	-	-0,012 (0,199)	-
ГРЗ без инвестиций	-	-0,123 (0,035)***	-	-0,126 (0,255)
Алкоголь	0,428 (0,034)***	0,368 (0,036)***	1,211 (0,232)***	1,204 (0,266)***
Урбанизация	-0,061 (0,105)	0,021 (0,11)	-0,564 (0,75)	-0,572 (0,829)
Постоянная	16,629 (7,291)**	12,059 (7,592)	55,811 (52,507)	56,539 (57,846)
Коэффициент детерминации R^2	0,73	0,75	0,34	0,36
Число наблюдений	567	515	516	464

* Коэффициент статистически значим на уровне 10%.

** Коэффициент статистически значим на уровне 5%.

*** Коэффициент статистически значим на уровне 1%.

Примечание. В скобках приведены устойчивые стандартные ошибки.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 5

Зависимость эффекта влияния перинатального центра на младенческую и материнскую смертность от времени, прошедшего с момента открытия центра (оценка методом наименьших квадратов с фиксированными эффектами для всей выборки)

Table 5

Dependence of perinatal center's effect on infant and maternal mortality on time elapsed since the center's opening (evaluation by the least squares method with fixed effects on the entire sample)

Объясняющая переменная	Объясняемая переменная	
	Младенческая смертность	Материнская смертность
А	1	2
1-й год после открытия	-1,023 (0,347)***	-0,585 (3,068)
2-й год после открытия	-1,075 (0,464)**	-2,769 (2,256)
3-й год после открытия	-1,005 (0,499)**	-4,111 (2,363)*
4-й год после открытия	-1,271 (0,568)**	-4,039 (2,975)
5-й год после открытия	-1,426 (0,648)**	-4,697 (2,794)*
6-й год после открытия	-1,768 (0,662)***	-4,836 (2,504)*
7-й год после открытия	-1,838 (0,701)***	-7,298 (2,908)**
Постоянная	16,821 (10,26)	8,55 (33,88)
Включены контрольные переменные	Да	Да
Коэффициент детерминации R^2	0,74	0,33
Число наблюдений	896	818

* Коэффициент статистически значим на уровне 10%.

** Коэффициент статистически значим на уровне 5%.

*** Коэффициент статистически значим на уровне 1%.

Примечание. В скобках приведены устойчивые стандартные ошибки.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Яшина Н.И., Гришунина И.А., Яшин К.С. Методика оценки эффективности управления бюджетными ресурсами в сфере здравоохранения // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 21. С. 15–24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-effektivnosti-upravleniya-byudzhetsnymi-resursami-v-sfere-zdravoohraneniya>
2. Яшина Н.И., Хансуварова Е.А., Яшин К.С. Совершенствование управления финансами государственных учреждений здравоохранения // *Экономический анализ: теория и практика*. 2016. № 5. С. 85–98. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-upravleniya-finansami-gosudarstvennyh-uchrezhdeniy-zdravoohraneniya>
3. Яшина Н.И., Малышева С.А., Севрюкова А.Н., Яшин К.С. Развитие методических аспектов финансирования здравоохранения в Российской Федерации // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. 2017. Т. 10. Вып. 6. С. 600–613. URL: <https://doi.org/10.24891/fa.10.6.600>
4. Яшина Н.И., Емельянова О.В., Малышева Е.С., Прончатова-Рубцова Н.Н. Методология оценки эффективности государственного финансирования здравоохранения в России // *Финансы и кредит*. 2018. Т. 24. Вып. 3. С. 693–708. URL: <https://doi.org/10.24891/fc.24.3.693>
5. Wright T.P. Factors Affecting the Cost of Airplanes. *Journal of the Aeronautical Sciences*, 1936, vol. 3, no. 4, pp. 122–128. URL: <https://www.uvm.edu/pdodds/research/papers/others/1936/wright1936a.pdf>
6. Ратнер С.В., Иосифов В.В. Прогнозирование экологических эффектов диффузии новых автотранспортных технологий на основе методологии кривых обучения // *Экономический анализ: теория и практика*. 2017. Т. 16. Вып. 4. С. 782–796. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.4.782>
7. Nigmatulina D., Becker C. Is High-Tech Care in a Middle-Income Country Worth It? *Economics of Transition and Institutional Change*, 2016, vol. 24, iss. 4, pp. 585–620. URL: <https://doi.org/10.1111/ecot.12098>
8. Стародубов В.И., Суханова Л.П. Новые критерии рождения: медико-демографические результаты и организационные проблемы родовспоможения // *Менеджер здравоохранения*. 2013. № 12. С. 21–29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/novye-kriterii-rozhdeniya-mediko-demograficheskie-rezultaty-i-organizatsionnye-problemy-sluzhby-rodovspomozheniya>
9. Wooldridge J.M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, Mass., MIT Press, 2010, 1096 p.
10. Heckman J.J., Lalonde R.J., Smith J.A. Chapter 31 – The Economics and Econometrics of Active Labor Market Programs. *Handbook of Labor Economics*, 1999, vol. 3, part A, pp. 1865–2097. URL: [https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(99\)03012-6](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(99)03012-6)
11. Almond D., Doyle J.J., Kowalski A.E., Williams H. Estimating Marginal Returns to Medical Care: Evidence from At-Risk Newborns. *Quarterly Journal of Economics*, 2010, vol. 125, no. 2, pp. 591–634. URL: <http://hdl.handle.net/1721.1/58800>
12. Murphy K., Topel R. The Value of Health and Longevity. *Journal of Political Economy*, 2006, vol. 114, no. 5, pp. 871–904. URL: https://ucema.edu.ar/u/je49/capital_humano/Murphy_Topel_JPE.pdf

13. Mrozek J., Taylor L. What Determines the Value of Life? A Meta-Analysis. *Journal of Policy Analysis and Management*, 2002, vol. 21, no. 2, pp. 253–270.
URL: <https://doi.org/10.1002/pam.10026>
14. Viscusi K., Aldy J. The Value of a Statistical Life: A Critical Review of Market Estimates Throughout the World. *Journal of Risk and Uncertainty*, 2003, vol. 27, no. 1, pp. 5–76.
URL: <http://camra.msu.edu/documents/ViscusiandAldy2003.pdf>
15. Аганбегян А.Г. Сколько стоит жизнь человека в России? // *Экономическая политика*. 2014. № 1. С. 54–66.
16. Костакова С.И. Оценка стоимости человеческой жизни: подходы и методы // *Пермский финансовый журнал*. 2017. № 1. С. 101–113.
URL: http://econom.psu.ru/upload/iblock/cd1/pfzh-2017-_1_16_.pdf
17. Зубец А.Н., Новиков А.В. Численная оценка стоимости жизни человека в России и в мире // *Финансы: теория и практика*. 2018. Т. 22. № 4. С. 52–75.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/chislennaya-otsenka-stoimosti-zhizni-cheloveka-v-rossii-i-v-mire>
18. Boardman A., Greenberg D., Vining A., Weimer D. *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice*. Cambridge University Press, 5th edition, 2018, 520 p.

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

EVALUATING THE SOCIAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF INVESTMENT IN HIGH-TECH PERINATAL CENTERS CONSIDERING THE LEARNING CURVE EFFECT

Argishti B. GINOYAN^a, Roman M. MEL'NIKOV^{b,*}

^a Financial University under Government of Russian Federation, Moscow, Russian Federation
mweneli89@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4513-3635>

^b Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation
rmmel@mail.ru
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Received 15 May 2019
Received in revised form
29 May 2019
Accepted 14 June 2019
Available online
30 August 2019

JEL classification: C23, H43,
H54, I18

Keywords: perinatal center,
learning curve, human life
value, health infrastructure,
return on investment

Abstract

Subject We provide a quantitative assessment of socio-economic efficiency of investment in the creation of perinatal centers under Russian conditions.

Objectives The purpose is to study the impact of the program for creating high-tech children's perinatal centers in Russian regions on changes in maternal and infant mortality rates and social well-being.

Methods We apply the regression analysis of panel data on infant and maternal mortality rates in Russian regions, which enables to assess the effect of commissioning a perinatal center while monitoring other factors, and compare the costs and benefits of investing in the creation of a perinatal center during the life cycle of the project.

Results We show that the opening of high-tech children's perinatal centers in Russian regions as part of the implementation of the *Health* national project, resulted in a reduction in infant mortality rate by 10 percent and maternal mortality by 15 percent. The study reveals the effect of the learning curve, which is to improve the quality of work of the perinatal center's staff as experience with high-tech medical equipment is gained, and the contribution of the center to the decline in infant and maternal mortality in the region, as the useful life increases.

Conclusions Solid investment in the implementation of the program for creating perinatal centers in the Russian regions as a whole are justified. However, the monetized benefits of this capital-intensive program are moderate.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Ginyoyan A.B., Mel'nikov R.M. Evaluating the Social and Economic Efficiency of Investment in High-Tech Perinatal Centers Considering the Learning Curve Effect. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 8, pp. 1448–1463.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.8.1448>

References

1. Yashina N.I., Grishunina I.A., Yashin K.S. [Methods for assessing the effectiveness of budget resource management in healthcare]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2015, no. 21, pp. 15–24.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-effektivnosti-upravleniya-byudzhetsnyimi-resursami-v-sfere-zdravoohraneniya> (In Russ.)
2. Yashina N.I., Khansuvarova E.A., Yashin K.S. [Improving the financial management of State healthcare institutions]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2016, no. 5, pp. 85–98. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-upravleniya-finansami-gosudarstvennyh-uchrezhdeniy-zdravoohraneniya> (In Russ.)

3. Yashina N.I., Malysheva S.A., Sevryukova A.N., Yashin K.S. [The development of methodological aspects of public health service finance in the Russian Federation]. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya = Financial Analytics: Science and Experience*, 2017, vol. 10, iss. 6, pp. 600–613. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/fa.10.6.600>
4. Yashina N.I., Emel'yanova O.V., Malysheva E.S., Pronchatova-Rubtsova N.N. [A methodology to evaluate the efficiency of public health financing in Russia]. *Finansy i kredit = Finance and Credit*, 2018, vol. 24, iss. 3, pp. 693–708. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/fc.24.3.693>
5. Wright T.P. Factors Affecting the Cost of Airplanes. *Journal of the Aeronautical Sciences*, 1936, vol. 3, no. 4, pp. 122–128.
URL: <https://www.uvm.edu/pdodds/research/papers/others/1936/wright1936a.pdf>
6. Ratner S.V., Iosifov V.V. [Forecasting the environmental effects of diffusion of electric vehicle technologies based on the learning curve methodology]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 4, pp. 782–796. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.4.782>
7. Nigmatulina D., Becker C. Is High-Tech Care in a Middle-Income Country Worth It? *Economics of Transition and Institutional Change*, 2016, vol. 24, iss. 4, pp. 585–620.
URL: <https://doi.org/10.1111/ecot.12098>
8. Starodubov V.I., Sukhanova L.P. [New criteria of birth: Medical and demographical outcomes and organizational problems in obstetric services]. *Menedzher zdravookhraneniya = Manager of Health Care*, 2013, no. 12, pp. 21–29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/novye-kriterii-rozhdeniya-mediko-demograficheskie-rezultaty-i-organizatsionnye-problemy-sluzhby-rodovspomozheniya> (In Russ.)
9. Wooldridge J.M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, Mass., MIT Press, 2010, 1096 p.
10. Heckman J.J., Lalonde R.J., Smith J.A. Chapter 31 – The Economics and Econometrics of Active Labor Market Programs. *Handbook of Labor Economics*, 1999, vol. 3, part A, pp. 1865–2097.
URL: [https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(99\)03012-6](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(99)03012-6)
11. Almond D., Doyle J.J., Kowalski A.E., Williams H. Estimating Marginal Returns to Medical Care: Evidence from At-Risk Newborns. *Quarterly Journal of Economics*, 2010, vol. 125, no. 2, pp. 591–634. URL: <http://hdl.handle.net/1721.1/58800>
12. Murphy K., Topel R. The Value of Health and Longevity. *Journal of Political Economy*, 2006, vol. 114, no. 5, pp. 871–904.
URL: https://ucema.edu.ar/u/je49/capital_humano/Murphy_Topel_JPE.pdf
13. Mrozek J., Taylor L. What Determines the Value of Life? A Meta-Analysis. *Journal of Policy Analysis and Management*, 2002, vol. 21, no. 2, pp. 253–270.
URL: <https://doi.org/10.1002/pam.10026>
14. Viscusi K., Aldy J. The Value of a Statistical Life: A Critical Review of Market Estimates Throughout the World. *The Journal of Risk and Uncertainty*, 2003, vol. 27, no. 1, pp. 5–76.
URL: <http://camra.msu.edu/documents/ViscusiandAldy2003.pdf>
15. Aganbegyan A.G. [What is the value of human life in Russia?]. *Ekonomicheskaya politika = Economic Policy*, 2014, no. 1, pp. 54–66. (In Russ.)

16. Kostakova S.I. [Valuation of human life: Approaches and methods]. *Permskii finansovyi zhurnal = Perm Financial Review*, 2017, no. 1, pp. 101–113.
URL: http://econom.psu.ru/upload/iblock/cd1/pfzh-2017-_1_16_.pdf (In Russ.)
17. Zubets A.N., Novikov A.V. [Quantitative assessment of the value of human life in Russia and in the world]. *Finansy: teoriya i praktika = Finance: Theory and Practice*, 2018, vol. 22, no. 4, pp. 52–75. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/chislennaya-otsenka-stoimosti-zhizni-cheloveka-v-rossii-i-v-mire> (In Russ.)
18. Boardman A., Greenberg D., Vining A., Weimer D. *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice*. Cambridge University Press, 5th edition, 2018, 520 p.

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.