

Прикладная эконометрика, 2024, т. 76, с. 51–69.

Applied Econometrics, 2024, v. 76, pp. 51–69.

DOI: 10.22394/1993-7601-2024-76-51-69

М.В. Франц¹

Применение моделей IRT-теории к измерению неравенства возможностей в здоровье

Работа посвящена проблемам измерения неравенства возможностей в здоровье. Одной из сложностей является то, что индивидуальное здоровье плохо поддается измерению. Для решения проблемы предлагается синтезировать количественный индикатор здоровья с применением моделей IRT-теории. Апробация подхода выполнена на данных РМЭЗ НИУ ВШЭ. Согласно расчетам, с увеличением числа частных индикаторов оценка неравенства возможностей в здоровье увеличивается, максимальное значение оценки составило 20.83%.

Ключевые слова: неравенство возможностей; неравенство в здоровье; IRT-теория, латентная переменная, 2PL-модель; GPCM-модель.

JEL classification: D63; I14; O15.

1. Введение

Теория равных возможностей предлагает новый взгляд на проблему социально-экономического неравенства, смещая фокус внимания от изучения неравенства результатов к исследованию неравенства возможностей. В свете этой теории детерминанты индивидуальных достижений принято разделять на две группы: факторы, отражающие собственные усилия и выбор индивида, и неконтролируемые факторы-обстоятельства. Неравенство, обусловленное первой группой факторов, рассматривается как этически приемлемое и не требующее коррекции мерами государственной политики. Неравенство, обусловленное второй группой факторов, носит название неравенство возможностей. Неравенство возможностей, во-первых, несправедливо, во-вторых, социально «вредно» в связи с тем, что оно снижает стимулы к реализации человеческого потенциала. В связи с этим неравенство возможностей подлежит элиминации.

Эмпирический компонент исследований по тематике неравенства возможностей является одним из активно развивающихся направлений в мировой науке. Наиболее активно исследуются вопросы измерения неравенства возможностей в доходах в связи с доступностью данных и разработанностью методического обеспечения. На втором месте — оценка неравенства возможностей в образовании. Третье направление, значительно отстающее

¹ Франц Марина Валерьевна — Институт социально-экономических исследований УФИЦ РАН, Уфа; tan-marina@mail.ru.

от первых двух по объему публикаций — исследования, посвященные неравенству возможностей в отношении здоровья.

Одной из причин немногочисленности работ по неравенству возможностей в здоровье является проблема с его измерением. В большинстве существующих исследований в качестве измерителя здоровья используется его самооценка. Применение этого показателя обусловлено, прежде всего, его доступностью — в данных широкомасштабных социологических опросов это, по сути, единственный интегральный показатель здоровья. Однако самооценка здоровья как индикатор индивидуального здоровья имеет много недостатков, в первую очередь, значительный уровень субъективности. Как отмечается в работе (Карцева, Кузнецова, 2021), в медицине самооценку здоровья вообще не относят к индикаторам состояния здоровья индивида. Второй значительный недостаток самооценки здоровья состоит в том, что данная переменная является качественной порядковой. Большинство методик измерения неравенства возможностей требует количественной переменной достижения. В случае же качественного порядкового индикатора достижения методический инструментарий весьма ограничен.

В работе предлагается авторская методика измерения неравенства возможностей в отношении здоровья, базирующаяся на применении моделей IRT-теории для оценки латентного качества — уровня здоровья на основе набора наблюдаемых частных индикаторов. Синтезируемая переменная является количественной непрерывной с произвольным средним. Для оценки неравенства возможностей предлагается использовать параметрическую методику, разработанную для измерения неравенства возможностей в отношении доходов, но с двумя важными отличиями от «классического» варианта. Во-первых, поскольку синтезируемая переменная достижения имеет нормальное распределение, используется линейная, а не полулогарифмическая форма связи между индивидуальным достижением и факторами-обстоятельствами. Во-вторых, в качестве индекса неравенства предлагается использовать дисперсию, обеспечивающую устойчивость оценки к линейным преобразованиям переменной достижения. Апробация предлагаемой методики выполняется на данных социологического опроса РМЭЗ НИУ ВШЭ², волна 2011 г. Как показывают результаты расчетов, получаемые по данной методике оценки оказываются значительно ниже, чем оценки, полученные на российских данных с применением другой методики в работе (Карцева, Кузнецова, 2021).

Работа построена следующим образом. Во втором разделе дается обзор работ, посвященных измерению неравенства возможностей в отношении здоровья с анализом методики измерения. Третий раздел посвящен разработке авторской методики измерения неравенства возможностей в здоровье. В четвертом разделе осуществляется апробация методики на российских данных, а также обсуждаются полученные результаты.

² «Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ (RLMS HSE)», проводимый Национальным исследовательским университетом Высшей школой экономики и ООО «Демоскоп» при участии Центра народонаселения Университета Северной Каролины в Чапел Хилле и Института социологии Федерального научно-исследовательского социологического центра РАН (сайты обследования: <http://www.hse.ru/rlms>, <https://rlms-hse.cpc.unc.edu>).

2. Обзор работ по измерению неравенства возможностей в здоровье

Общая схема измерения неравенства возможностей описана в работе (Ferreira, Peragine, 2015). В обобщенном виде модель взаимодействия достижений, обстоятельств и усилий можно представить как

$$y_i = g(c_i, e_i, \varepsilon_i). \quad (1)$$

В формуле (1) y_i — достижение i -го индивида, c_i — вектор факторов-обстоятельств, e_i — вектор факторов-усилий, ε_i — случайная ошибка. При этом предполагается, что факторы-усилия, в свою очередь, могут частично зависеть от факторов-обстоятельств:

$$e_i = f(c_i, u_i). \quad (2)$$

Для измерения неравенства возможностей на первом этапе на основе эмпирических данных получают контрфактическое распределение достижения $\{\tilde{y}^c\}$, в котором устранена вариация, обусловленная усилиями, и сохранена вариация, обусловленная обстоятельствами. Или же, напротив, получают контрфактическое распределение достижения $\{\tilde{y}^e\}$, в котором устранена вариация, обусловленная обстоятельствами, и сохранена вариация, обусловленная усилиями. На втором этапе с использованием какой-либо меры неравенства $I(\cdot)$ оценивается неравенство в $\{\tilde{y}^c\}$, и величина $I(\{\tilde{y}^c\})$ используется в качестве абсолютной меры неравенства возможностей. Для оценки вклада неравенства возможностей в неравенство достижения рассчитывают относительную меру неравенства возможностей по формуле $\theta = I(\{\tilde{y}^c\}) / I(\{y\})$. В случае получения распределения $\{\tilde{y}^e\}$ с использованием какой-либо меры неравенства I оценивается неравенство в $\{\tilde{y}^e\}$, и величина $I(\{y\}) - I(\{\tilde{y}^e\})$ используется в качестве абсолютной меры неравенства возможностей. Для оценки вклада неравенства возможностей в неравенство достижения рассчитывают относительную меру неравенства возможностей по формуле $\theta = [I(\{y\}) - I(\{\tilde{y}^e\})] / I(\{y\})$. Расчеты с использованием распределения $\{\tilde{y}^c\}$ обычно называют прямой процедурой оценки, а с использованием распределения $\{\tilde{y}^e\}$ — косвенной.

Существующие методики оценки неравенства возможностей отличаются, во-первых, тем, каким образом конструируется контрфактическое распределение, во-вторых, тем, какой индекс неравенства используется. Если для получения контрфактического распределения требуется специфицировать уравнения связи между достижениями, усилиями и обстоятельствами и использовать регрессионный анализ для оценки коэффициентов, то такую методику называют параметрической. Если спецификация не требуется, то методику называют непараметрической.

И параметрический, и непараметрический подходы имеют свои достоинства и недостатки. Параметрический подход может работать и с количественными, и с качественными переменными достижений, усилий и обстоятельств, в то время как непараметрический требует категориальных обстоятельств и, возможно, усилий. Параметрический подход менее требователен к объему данных, а также позволяет использовать ряд инструментов для решения дополнительных задач, таких как декомпозиция по Шепли и разложение по Оахаса. Однако параметрический подход подвержен ошибкам спецификации и в целом более сложен в вычислительном смысле. В целом, на практике параметрический подход используется заметно чаще, чем непараметрический.

Базовым исследованием, в котором была предложена и апробирована методика измерения неравенства возможностей в отношении здоровья, является работа (Trannoу et al., 2010). В качестве индикатора здоровья используется его самооценка, представляющая собой качественную порядковую переменную. На первом этапе оцениваются регрессии факторов-усилий на факторы-обстоятельства. Затем с использованием этих моделей рассчитываются регрессионные остатки. Остатки интерпретируются как оценки «чистых» усилий, т.е. не предопределенных факторами-обстоятельствами. На втором шаге оценивается порядковая пробит-регрессия самооценки здоровья на обстоятельства и «чистые» усилия. На третьем шаге по регрессионной модели рассчитываются два распределения. Первое распределение — это распределение прогнозных значений вероятности отличной, очень хорошей или хорошей самооценки здоровья. Вариация в этом распределении обусловлена вариацией обстоятельств и усилий, и это распределение используется в качестве $\{y\}$. Второе распределение — распределение вероятности отличной, очень хорошей или хорошей самооценки здоровья при условии, что у всех индивидов имеется одинаковый наилучший набор значений факторов-обстоятельств. Вариация во втором распределении обусловлена только вариацией «чистых» усилий, поэтому его можно использовать в качестве $\{y^c\}$. На третьем этапе с применением индекса Джини в качестве меры неравенства в соответствии с косвенной процедурой рассчитывается относительная мера неравенства возможностей.

Предложенная методика была апробирована авторами на данных по Франции. В анализ были включены респонденты в возрасте старше 49 лет, общий объем наблюдений составил 2666. В качестве факторов-обстоятельств учитывались продолжительность жизни и профессиональный статус родителей, а также пол и возраст респондента, входящие в отдельную группу демографических факторов. В качестве факторов-усилий использовались образование и социально-экономический статус индивида. Согласно расчетам авторов, вклад неравенства возможностей в неравенство здоровья составил 57%.

Несколько другая методика измерения неравенства возможностей в здоровье, базирующаяся на методике (Trannoу et al., 2010) и также использующая самооценку здоровья в качестве его измерителя, предложена в работе (Lazar, 2013). Первые два этапа этой методики полностью совпадают с аналогичными этапами из (Trannoу et al., 2010). Далее для каждого индивида рассчитывается прогнозное значение латентной переменной здоровья $\hat{h}_i$ (линейный прогноз). Количественная непрерывная переменная $\hat{h}_i$ подвергается минимаксному нормированию. Полученная переменная $\hat{h}_i^n$ интерпретируется как индикатор индивидуального здоровья, и ее распределение $\{\hat{h}_i^n\}$ используется в качестве распределения $\{y\}$. Далее оценка неравенства возможностей выполняется по непараметрической методике, предложенной в (Checchi, Peragine, 2010) для измерения неравенства возможностей в отношении доходов. Эта методика базируется на разбиении совокупности на типы (группы индивидов с одинаковыми обстоятельствами) и транши (группы индивидов с одинаковыми усилиями). При использовании разбиения на типы выполняют процедуру сглаживания, заменяя $\hat{h}_i^n$ на внутритиповую среднюю. Это позволяет получить распределение $\{\hat{h}^{n+min_csl}\}$, в котором элиминирована внутритиповая вариация, т.е. вариация усилий, и сохранена межтиповая вариация, обусловленная факторами-обстоятельствами. В связи с этим распределение $\{\hat{h}^{n+min_csl}\}$ можно использовать в качестве $\{y^c\}$. Далее оценка неравенства возможностей выполняется в соответствии с прямой процедурой оценки. При использовании разбиения на транши также выполняют процедуру сглаживания, заменяя $\hat{h}_i^n$ на внутритраншевую среднюю. Это позволяет получить распределение $\{\hat{h}^{n+min_csl}\}$, в котором элиминирована

внутритраншевая вариация, обусловленная вариацией обстоятельств, и сохранена вариация усилий. Поэтому распределение $\{\hat{h}^{n+min_csl}\}$ можно использовать в качестве $\{\tilde{y}^e\}$. Далее оценка неравенства возможностей выполняется в соответствии с косвенной процедурой оценки. В качестве индекса неравенства авторы использовали L-индекс Тейла, обосновывая свой выбор тем, что данный индекс обладает свойствами аддитивной декомпозиции и декомпозиции, независимой от пути.

Методика (Lazar, 2013) была апробирована на израильских данных 2003 г., общий объем наблюдений составил 3011. В качестве факторов-обстоятельств учитывались количество лет обучения, страна рождения и религия отца, а также пол и возраст респондента. В качестве факторов-усилий использовались уровень образования, профессиональный статус и курение респондента. Вклад неравенства возможностей в неравенство в здоровье составил 89–92% в зависимости от особенностей процедуры оценивания.

Методика, предложенная в (Lazar, 2013), была использована Карцевой и Кузнецовой (2021) для измерения неравенства возможностей в здоровье на данных РМЭЗ НИУ ВШЭ, волна 2018 г. В анализ включались индивиды в возрасте 25–74, общий объем наблюдений — 2973. В работе учитывались следующие факторы-обстоятельства: место рождения (Россия / другая страна, город/село); количество лет обучения родителей; пол и возраст индивида, а также такие факторы-усилия, как курение, занятия физкультурой, образование индивида. Вклад неравенства возможностей в неравенство в здоровье составил 72–74%.

Схожий с методикой (Lazar, 2013) подход к оценке неравенства возможностей в здоровье предложен в работе (Donni et al., 2014). Главное отличие состоит в выборе индекса неравенства — автор предлагает использовать индекс Аткинсона $A(1)$ в качестве меры неравенства, обосновывая его применение тем, что этот индекс обладает свойством мультипликативной декомпозиции.

Методика (Donni et al., 2014) была использована для оценки неравенства возможностей в здоровье на данных социологического опроса жителей Великобритании. Использовались волны 2000–2005 гг., в анализ были включены индивиды старше 55 лет, объем наблюдений составил 4000–5000 респондентов в зависимости от года. Принимаемые во внимание факторы-обстоятельства включали социально-экономический статус отца, расу, пол и возраст индивида. В качестве факторов-усилий использовались курение, образование и социально-экономический статус индивида. Согласно полученным оценкам, вклад неравенства возможностей в неравенство в здоровье составил 32–42%.

Другой подход к оценке неравенства возможностей в здоровье предложен в работе (Jusot et al., 2014). На первом этапе оценивается порядковая логит-регрессия самооценки здоровья на набор объективных и квазиобъективных его характеристик, и прогнозные значения вероятности самооценки здоровья как «очень хорошего» $\hat{p}_i$ используются в качестве индикатора здоровья индивида. Полученная таким образом переменная является количественной непрерывной, ее распределение $\{\hat{p}\}$ используется далее в качестве $\{y\}$. На втором этапе оценивается линейная регрессия $\hat{p}_i$ на демографические характеристики и факторы-обстоятельства:

$$\hat{p}_i = \alpha + d_i\beta + c_i\gamma + \varepsilon_i, \quad (3)$$

где d_i — вектор значений демографических характеристик, c_i — вектор значений факторов-обстоятельств, α, β, γ — регрессионные коэффициенты, ε_i — ошибка регрессии.

В качестве меры неравенства используется дисперсия. Поскольку дисперсию результирующего показателя можно представить в виде

$$\delta^2(\hat{p}_i) = \text{cov}(\hat{p}_i, d_i \hat{\beta}) + \text{cov}(\hat{p}_i, c_i \hat{\gamma}) + \text{cov}(\hat{p}_i, \hat{\varepsilon}),$$

вклад демографических факторов в неравенство в здоровье можно оценить как

$$\theta_d = \text{cov}(\hat{p}_i, d_i \hat{\beta}) / \delta^2(\hat{p}_i),$$

вклад факторов-обстоятельств — как

$$\theta_c = \text{cov}(\hat{p}_i, c_i \hat{\gamma}) / \delta^2(\hat{p}_i),$$

вклад прочих факторов — как

$$\theta_e = \text{cov}(\hat{p}_i, \hat{\varepsilon}_i) / \delta^2(\hat{p}_i).$$

Рассматриваемую методику авторы апробировали на данных 2007 г. по Индонезии, в анализ включались респонденты старше 40 лет, общий объем наблюдений — 7734. В качестве объективных и квазиобъективных характеристик здоровья использовались индекс массы тела, охват талии, наличие анемии, высокого давления, сила хвата, объем легких, трудности при выполнении обычных дел, курение, ментальное здоровье, наличие болей, проблемы с мочеиспусканием. В качестве демографических характеристик использовались пол и возраст, в качестве факторов-обстоятельств были включены следующие переменные: образование и здоровье родителей, религия и родной язык индивида, а также характеристики территории проживания (город/село, провинция проживания). Согласно полученным результатам, вклад демографических факторов составляет 27.19%, факторов-обстоятельств — 9.60%, прочих факторов — 63.21%.

Похожий на предложенный в (Jusot et al., 2014) подход был использован в исследовании (Rivera, 2017), посвященном оценке неравенства возможностей в Колумбии. Отличие состоит в индикаторах здоровья. В данных социологического опроса (2010 г., общий объем наблюдений — 15682) доступны две количественные меры здоровья: VAS (Visual Analogue State) и EQ5D, которые использовались в расчетах. VAS представляет собой самооценку здоровья индивида по 100-бальной шкале. EQ5D — это количественный индикатор здоровья, формируемый на основе опроса индивида о его мобильности, способности к самообслуживанию и выполнению повседневных дел, наличию болей, а также депрессии или беспокойства. В качестве факторов-обстоятельств использовались раса, место рождения и проживания в детском возрасте (город/село, Колумбия / другая страна), состав родительской семьи, здоровье и образование родителей. Вклад факторов-обстоятельств (без демографических факторов) в общий уровень неравенства возможностей по всему населению получился равным 42–43%, по городскому населению — 41–47%, по сельскому — 33–34%.

Похожая на (Rivera, 2017) методика использована в работе (Berthung et al., 2022), посвященной оценке неравенства возможностей в здоровье в Норвегии. Анализ в ней выполнен на данных социологического опроса индивидов в возрасте 40–97 лет, проживающих в г. Тромсё (Tromsø). Общий объем респондентов составил 21083. В качестве индикатора здоровья использовался индекс EQ-5D-5L (аналог EQ5D). В качестве факторов-обстоятельств учитывались здоровье родителей, включая соматические болезни, психологические проблемы и злоупотребление алкоголем и наркотиками, финансовые условия в родительской семье, а также пол и возраст индивида. На первом шаге строилась линейная регрессия индекса

EQ-5D-5L на факторы-обстоятельства, и коэффициент детерминации этой модели использовался в качестве оценки относительного неравенства возможностей. Затем с применением декомпозиции по Шепли определялся вклад каждого фактора-обстоятельства в общий уровень неравенства возможностей. Согласно расчетам, вклад неравенства возможностей в неравенство в здоровье получился весьма низким — 4.1%.

Из проведенного анализа можно сделать следующие выводы.

- Самооценка здоровья наиболее часто используется в качестве его измерителя по причине того, что это практически единственный интегральный показатель здоровья, доступный в данных социологических опросов. В силу того, что этот показатель качественный порядковый, исследователи применяют различные приемы, чтобы перейти к количественному измерителю здоровья.

- В тех исследованиях, где непрерывная переменная здоровья, используемая в качестве распределения $\{y\}$, формировалась с применением регрессии самооценки здоровья на усилия и обстоятельства (методики Tranpooy et al. (2010), Lazar (2013), Donni et al. (2014)), оценка неравенства возможностей получалась очень высокой. В тех работах, где индикатор здоровья формировался независимо от усилий и обстоятельств, оценки получались ощутимо ниже.

- В более поздних исследованиях делались попытки использовать более объективные измерители здоровья, в частности, индексы EQ5D, EQ-5D-5L, однако такой подход годится лишь в том случае, если в данных присутствует соответствующая информация.

- Весьма разнообразен пул используемых индексов неравенства, включая индексы Джини, Аткинсона, L-индекс Тейла, а также дисперсию.

- Набор факторов-обстоятельств и факторов-усилий сильно варьируется, формируясь по принципу «что есть в данных». Наряду с методическими различиями, это усиливает несопоставимость оценок. Кроме того, существует заметная тенденция «выносить за скобки» демографические показатели, нехарактерная для исследований неравенства возможностей в доходах и образовании.

3. Разработка методики измерения неравенства возможностей в здоровье

Благодаря тому, что в широкомасштабных социологических опросах, помимо самооценки здоровья, содержится и другая информация о здоровье, включая наличие/отсутствие хронических заболеваний, частоту обращений к врачу и т.п., появляется возможность на базе набора частных индикаторов сначала синтезировать количественную переменную здоровья, а потом использовать ее для измерения неравенства возможностей в здоровье.

Синтез интегральной переменной на основе набора частных индикаторов предлагается выполнять с применением моделей IRT-теории (Items Response Theory, в русском переводе — теория латентных черт или теория тестовых заданий). IRT-теория начала свое развитие во второй половине XX века, и первоначально предназначалась для решения задач в области педагогических и психологических измерений. В фокусе внимания IRT-теории находится задача построения математической модели, связывающей уровень некоторого латентного качества, не поддающегося прямому измерению, с набором наблюдаемых переменных.

Пионерской работой этого направления является (Rasch, 1960), в которой предложена однопараметрическая логит-модель (1PL-модель), позволяющая по набору бинарных переменных, отражающих «правильность ответа» на задание теста, количественно оценить

уровень латентного качества, влияющего на вероятность правильного выполнения заданий. В 1PL-модели вероятность наблюдать «правильный ответ» у i -го тестируемого на j -е задание $p_{ji}(\theta_i)$ определяется по формуле

$$p_{ji}(\theta_i) = \frac{e^{a \cdot (\theta_i - b_j)}}{1 + e^{a \cdot (\theta_i - b_j)}}. \quad (4)$$

Как видно из (4), эта вероятность зависит от уровня латентного качества у i -го индивида (θ_i), «сложности» j -й наблюдаемой переменной (b_j) и силы дискриминации (a), которая в 1PL-модели считается одинаковой для всех заданий теста.

Позднее в работе (Birnbau, 1968) была предложена двухпараметрическая логит-модель (2PL-модель), отличающаяся от модели Rasch (1960) тем, что сила дискриминации считается разной у каждой бинарной переменной. Соответственно, в 2PL-модели величина $p_{ji}(\theta_i)$ определяется по формуле

$$p_{ji}(\theta_i) = \frac{e^{a_j \cdot (\theta_i - b_j)}}{1 + e^{a_j \cdot (\theta_i - b_j)}}. \quad (5)$$

Позднее были разработаны модели для случая, когда тестовые задания оцениваются не бинарно (правильно/неправильно), а в более широком спектре градаций. Базовыми моделями такого плана являются политомическая модель Rasch, предложенная Andrich (1978), и предложенная Masters (1982) PCM-модель (Partial Credit Model, модель с частично правильными ответами), основанные на 1PL-модели. Позднее Muraki (1992) предложил GPCM-модель (Generalized Partial Credit Model, обобщенная модель с частично правильными ответами), которую можно характеризовать как расширение 2PL-модели на случай, когда частные индикаторы являются не бинарными, а качественными порядковыми величинами. GPCM-модель базируется на предположении, что выбор между k -й и $(k - 1)$ -й категориями осуществляется по 2PL-модели.

Результаты расчетов по всем рассмотренным моделям дают возможность оценить все перечисленные параметры θ_i , b_j , a_j . В контексте настоящей работы наибольший интерес представляет собой θ_i как количественная оценка выраженности латентного качества, не поддающегося прямому измерению, в то время как параметры b_j , a_j отражают ценность j -й наблюдаемой частной переменной.

Представленный перечень включает далеко не все существующие на данный момент модели IRT-теории. Детальный обзор становления и развития IRT-теории можно найти в работе (Carlson, von Davier, 2017). Поначалу эта теория развивалась в русле психологических и педагогических измерений, однако вскоре ее ценность была осознана и исследователями других научных направлений, включая образование, лингвистику, психологию, социологию.

Полезность моделей IRT-теории для исследований в области медицины и здравоохранения также была осознана довольно давно. Еще в работе (Chang, Chen, 1995) авторы пишут, что «сила IRT-теории... делает возможной конвертацию порядковых данных, получаемых с применением стандартных медицинских оценочных опросников, в количественную переменную», что открывает новые перспективы для совершенствования измерения клинических результатов и оценки валидности оценочных инструментов. В этом исследовании авторы демонстрируют применение политомической модели Rasch и ее модификаций для сравнительного анализа состояния пациентов до начала, сразу после и спустя 6 недель после реабилитации с применением данных, собираемых с помощью шкалы функциональной

независимости — опросника, содержащего 18 вопросов, касающихся степени сохранности двигательных и когнитивных функций (по шкале от 1 до 7). Оценки b_j («сложности» j -й наблюдаемой переменной) позволили установить, что во все три момента времени наиболее проблемным компонентом функциональной независимости для пациентов было мытье, наименее проблемным — прием пищи. Сравнительный статистический анализ средних уровней функциональной независимости до начала, сразу после и спустя некоторое время (рассчитанных на основе оценок θ_i) выявил значимое увеличение функциональной независимости пациентов в процессе реабилитации, также имело место ее незначимое уменьшение через 6 месяцев после окончания лечения.

К настоящему времени уже накоплен значительный объем исследований, использующих модели IRT-теории для интегральной оценки тяжести состояния пациентов при различных заболеваниях. Так, в (Illum, Gradel, 2015) с применением моделей IRT-теории конструируется инструментарий для оценки тяжести инвалидности у детей, в работе (Gikaro et al., 2023) та же задача решается для оценки тяжести состояния пациентов с люмбаго, в работе (Cieza et al., 2009) — для оценки тяжести состояния пациентов с остеоартритом.

В настоящем исследовании использовались две модели: 2PL-модель в случае бинарных частных индикаторов здоровья и GPCM-модель в случае, когда в анализ, помимо бинарных, включались и качественные порядковые переменные. Выбор в пользу этих моделей сделан в связи с тем, что 2PL-модель считается IRT-моделью, основным преимуществом которой является «статистическая гибкость». В работе (Naaf et al., 2020) доказывается, что добавление второго параметра — силы дискриминации — позволяет характеристическим кривым пересекаться, снимая тем самым ограничение обязательного упорядочивания значений.

Дальнейшие расчеты предлагается строить «в духе» самой популярной методики измерения неравенства возможностей в отношении доходов, предложенной в работе (Ferreira, Gignoux, 2011) и впоследствии использованной огромным числом исследователей по всему миру. Данная методика включает следующие этапы.

1. Оценивается регрессия индивидуального достижения i -го индивида y_i на факторы-обстоятельства c_i .

2. По регрессионной модели рассчитываются прогнозные значения $\hat{y}_i$, представляющие собой условные средние индивидуального достижения при фиксированном наборе значений факторов-обстоятельств. Вариация в распределении $\{\hat{y}\}$ обусловлена только вариацией факторов-обстоятельств, поэтому это распределение можно использовать в качестве $\{\tilde{y}^c\}$. Далее расчет осуществляется в соответствии с прямой процедурой оценки неравенства возможностей.

Применение методики (Ferreira, Gignoux, 2011) к оценке неравенства возможностей в здоровье с индикатором здоровья, синтезированным посредством оценки моделей IRT-теории, имеет два важных отличия от «классических» расчетов для оценки неравенства возможностей в отношении доходов. Первый важный момент касается спецификации уравнения регрессии. В случае измерения неравенства возможностей в отношении доходов обычно используется полулогарифмическая форма связи. А поскольку модели IRT-теории строятся на предположении о том, что латентное качество является количественной переменной, распределенной по нормальному закону, использование линейной, а не полулогарифмической формы связи представляется более предпочтительным выбором.

Второй момент связан с выбором меры неравенства. Как справедливо отмечают Ferreira, Gignoux (2014), предложившие методику расчетов неравенства возможностей в школьном

образовании на данных PISA, в которых образовательные достижения школьников также оцениваются с применением моделей IRT-теории, поскольку синтезируемая оценка латентного качества является переменной с произвольным средним, предпочтительнее использовать меру неравенства, обеспечивающую инвариантность оценки к линейным преобразованиям переменной достижения. Поэтому кажется необходимым отказаться от использования мер неравенства, разработанных для измерения неравенства доходов, так как они, во-первых, могут работать только с переменной, принимающей положительные значения, а во-вторых, инвариантны к умножению на число, но не к сдвигу. В связи с этим в работе (Ferreira, Gignoux, 2014) предлагается использовать дисперсию, инвариантную к сдвигу. На взгляд автора, в пользу дисперсии есть еще два аргумента: она аддитивно декомпозируема и не требует положительности значений переменной. Кроме того, поскольку относительная мера неравенства возможностей представляет собой отношение дисперсий прогнозных и фактических значений результативного показателя, она будет также инвариантна к умножению на число.

Отдельной задачей в исследованиях по неравенству возможностей является оценка вклада отдельных факторов. В силу того, что используемая методика является параметрической, для решения этой задачи использовалось разложение по Шепли, которое обладает множеством полезных свойств, подробнее о которых можно почитать в работе (Shorrocks, 2012).

4. Оценка неравенства возможностей в здоровье на данных РМЭЗ НИУ ВШЭ (20-я волна)

Для апробации предложенной методики измерения неравенства возможностей в здоровье использовались данные РМЭЗ НИУ ВШЭ (20-я волна). Выбор именно этой волны связан с тем, что это последняя волна, в которой в открытом доступе присутствуют данные об образовании родителей респондента, учет которого в качестве фактора-обстоятельства является стандартом де-факто в работах по неравенству возможностей. Выборка была ограничена респондентами в возрасте от 25 до 70 лет, без пропусков в используемых в расчетах переменных.

Для синтеза латентной переменной — здоровья индивида — использовались вопросы о наличии заболеваний, а также субъективные характеристики: самооценка здоровья и частота обращения к врачу в течение года. Для оценки устойчивости результатов использовались разные наборы частных индикаторов здоровья:

- Набор 1 — основные хронические заболевания;
- Набор 2 — основные хронические и дополнительные заболевания;
- Набор 3 — основные хронические и дополнительные заболевания, а также субъективные характеристики.

Группа основных хронических заболеваний сформирована на основе ответов респондентов на вопросы с кодами rm20.61 — rm20.67, в формулировке которых хронический характер заболевания специально выделен подчеркиванием. Дополнительный набор сформирован из вопросов с кодами rm43 «Говорил ли Вам когда-нибудь врач, что у Вас диабет или повышенный сахар в крови?», rm62 «В течение последних 12 месяцев говорил Вам врач, что у Вас анемия?», rm62.1 «Говорил Вам когда-нибудь врач, что у Вас туберкулез?», rm64 «Вы пользуетесь очками или контактными линзами?». Как следует из приведенных

формулировок, эти вопросы составлены таким образом, чтобы собрать информацию о менее серьезных проблемах со здоровьем.

В качестве факторов-обстоятельств были включены возраст, пол, образование родителей и место рождения индивида (город/село). Общее число респондентов в опросе РМЭЗ НИУ ВШЭ 20-й волны составляет 17024, а после применения критериев включения и удаления данных с пропусками в работе осталось 3864 наблюдения.

Описательная статистика по индикаторам здоровья приведена в табл. 1, а по факторам-обстоятельствам — в табл. 2.

Таблица 1. Описательная статистика по индикаторам здоровья

Группа	Индикатор	Категории	Относительная частота, %	Набор		
				1	2	3
Основные хронические заболевания	Сердце	Да	11.83	+	+	+
		Нет	88.17			
	Легкие	Да	4.47	+	+	+
		Нет	95.53			
	Печень	Да	6.78	+	+	+
		Нет	93.22			
	Почки	Да	6.86	+	+	+
		Нет	93.14			
	ЖКТ	Да	14.75	+	+	+
		Нет	85.25			
	Позвоночник	Да	15.30	+	+	+
		Нет	84.70			
Дополнительные заболевания	Другие	Да	14.26	+	+	+
		Нет	85.74			
	Повышенный сахар / диабет	Да	4.17	+	+	+
		Нет	95.83			
	Анемия	Да	4.92	–	+	+
		Нет	95.08			
	Туберкулез	Да	6.24	–	+	+
		Нет	93.76			
	Очки, контактные линзы	Да	46.97	–	+	+
		Нет	53.03			
Субъективные показатели здоровья	Самооценка здоровья	Очень хорошее и хорошее	33.02	–	–	+
		Среднее	58.10			
		Плохое и совсем плохое	8.88			
	Частота посещения врача	Реже одного раза в год	36.36	–	–	+
		Один раз в год	24.66			
		2–3 раза в год	30.62			
		Один раз в месяц или чаще	8.36			

Таблица 2. Описательная статистика по факторам-обстоятельствам

Фактор	Категория	Относительная частота, %
Возраст	25–35 лет	24.92
	36–45 лет	24.97
	46–55 лет	33.23
	Старше 55 лет	16.87
Пол	Мужской	41.77
	Женский	58.23
Максимальный уровень образования родителей	Незаконченное среднее	42.29
	Законченное среднее	18.04
	Законченное среднее специальное	20.39
	Высшее	19.28
Тип населенного пункта — места рождения индивида	Город/ПГТ	52.37
	Село	47.63

Результаты оценки моделей IRT-теории приведены в табл. 3.

Таблица 3. Оценки параметров 2PL- и GPCM-моделей

Группа	Индикатор	Параметр	Набор 1, 2PL-модель	Набор 2, 2PL-модель	Набор 3, GPCM-модель
Основные хронические заболевания	Сердце	<i>a</i>	1.30***	1.44***	1.66***
		<i>b</i>	1.96***	1.85***	1.71***
	Легкие	<i>a</i>	0.87***	0.87***	1.09***
		<i>b</i>	3.88***	3.88***	3.26***
	Печень	<i>a</i>	1.94***	1.99***	1.76***
		<i>b</i>	2.02***	1.99***	2.40***
	Почки	<i>a</i>	1.71***	1.64***	1.45***
		<i>b</i>	2.14***	2.19***	2.33***
	ЖКТ	<i>a</i>	1.51***	1.40***	1.36***
		<i>b</i>	1.59***	1.65***	1.69***
	Позвоночник	<i>a</i>	1.56***	1.45***	1.36***
		<i>b</i>	1.52***	1.58***	1.65***
	Другие	<i>a</i>	0.62***	0.82***	1.08***
		<i>b</i>	3.09***	2.46***	1.99***
Дополнительные заболевания	Повышенный сахар / диабет	<i>a</i>		1.40***	1.51***
		<i>b</i>		2.82***	2.69***
	Анемия	<i>a</i>		1.05***	1.07***
		<i>b</i>		3.26***	3.22***
	Туберкулез	<i>a</i>		0.68***	0.53***
		<i>b</i>		4.22***	5.34***
	Очки, контактные линзы	<i>a</i>		0.79***	0.86***
		<i>b</i>		0.17***	0.16***

Окончание табл. 3

Группа	Индикатор	Параметр	Набор 1, 2PL-модель	Набор 2, 2PL-модель	Набор 3, GPCM-модель
Субъективные показатели здоровья	Самооценка здоровья	a			2.29***
		b_1			—
		b_2			1.67***
	Частота обращений к врачу	a			0.40***
		b_1			0.74***
		b_2			—
		b_3			3.71***

Примечание. *, **, *** — значимость на 10, 5 и 1%-ном уровне соответственно.

Полученные оценки скрытого латентного свойства — уровня здоровья — представляют собой количественные переменные, при этом большие значения соответствуют худшему уровню здоровья. Поэтому эти переменные были умножены на -1 и в таком виде использовались в качестве результативных показателей в регрессионном анализе.

В рамках настоящей работы представляет интерес оценка взаимосвязи получаемой латентной переменной с самооценкой здоровья. Распределение синтезированной переменной — уровня здоровья — при разных градациях его самооценки представлено на рис. 1.

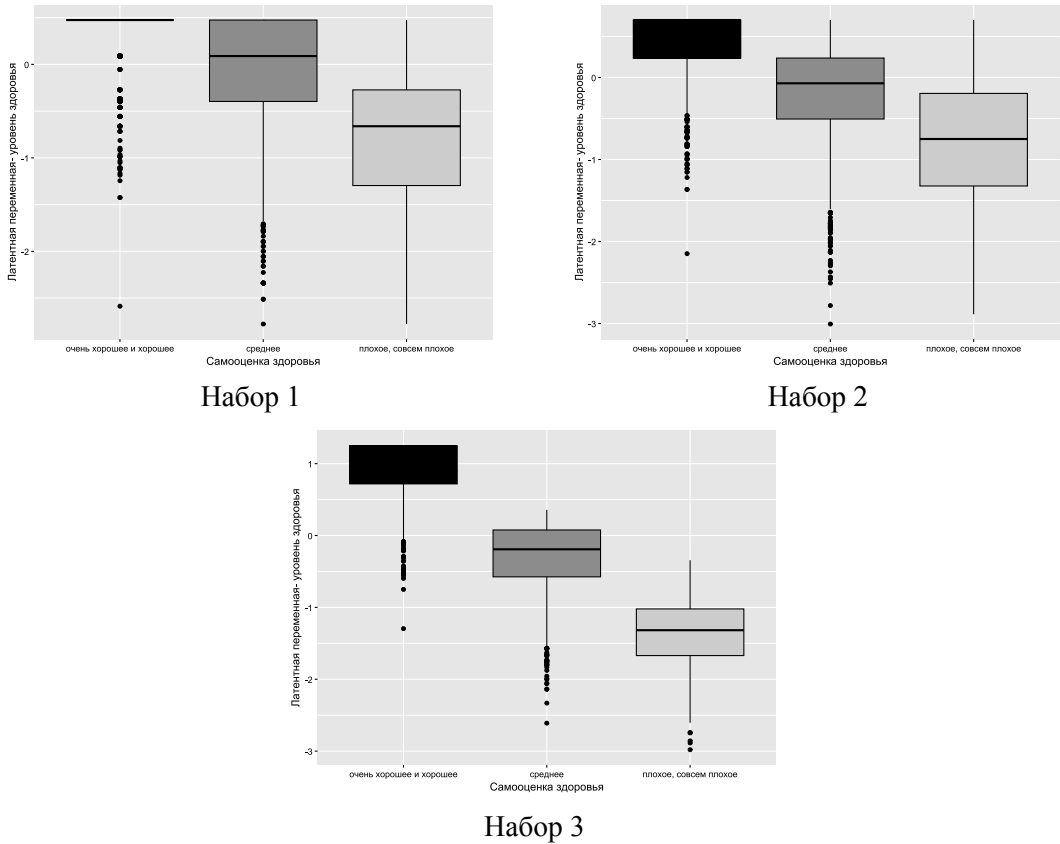


Рис. 1. Распределение уровня здоровья при разных градациях его самооценки

Как следует из рис. 1, синтезированная переменная согласована с самооценкой здоровья ожидаемым образом — уровень здоровья в среднем снижается при ухудшении его самооценки.

Результаты регрессионного анализа приведены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты регрессионного анализа

Фактор	Категория	Набор 1	Набор 2	Набор 3
Возраст	25–35 лет (базовая)			
	36–45 лет	–0.166***	–0.202***	–0.270***
	46–55 лет	–0.306***	–0.518***	–0.652***
	Старше 55 лет	–0.489***	–0.747***	–0.888***
Пол	Мужской (базовая)			
	Женский	–0.136***	–0.198***	–0.265***
Максимальный уровень образования родителей	Незаконченное среднее (базовая)			
	Законченное среднее	0.017	0.033	0.069**
	Законченное среднее специальное	0.021	0.025	0.051
	Высшее	0.027	0.019	0.077***
Тип населенного пункта — места рождения индивида	Город / ПГТ (базовая)			
	Село	–0.040*	–0.051**	–0.086***
Константа		0.312***	0.474***	0.592***

Примечание. *, **, *** — значимость на 10, 5 и 1%-ном уровне соответственно.

Как следует из табл. 4, с увеличением возраста уровень здоровья имеет тенденцию к ухудшению, кроме того, оценка уровня здоровья у женщин статистически значимо ниже, чем у мужчин. Коэффициенты при уровне родительского образования имеют ожидаемый знак — переход от базовой категории, соответствующей самому низкому уровню образования, к другим категориям обычно сопровождается повышением оценки здоровья, однако значимость имеет место только тогда, когда в состав частных индикаторов включаются субъективные показатели здоровья. Кроме того, здоровье родившихся в сельской местности значимо хуже по сравнению с теми, кто родился в городе.

Результаты оценивания неравенства возможностей, а также вклада в него отдельных факторов-обстоятельств приведены в табл. 5.

Таблица 5. Оценка неравенства возможностей в здоровье

	Набор 1	Набор 2	Набор 3
Относительный уровень неравенства возможностей, %	8.32	17.85	20.83
<i>Вклад факторов-обстоятельств, %</i>			
Возраст	73.68	76.69	72.26
Пол	13.83	11.89	13.27
Максимальный уровень образования родителей	8.78	8.41	10.29
Тип населенного пункта — места рождения индивида	3.70	3.01	4.18

Как следует из таблицы 5, с увеличением числа частных индикаторов здоровья, используемых в моделях IRT-теории, оценка неравенства возможностей в здоровье увеличивается. Максимальное значение получилось равным 20.83%, что гораздо меньше, чем оценки, полученные на российских данных в работе (Карцева, Кузнецова, 2021) с применением методики, предложенной в (Lazar, 2013). Такое расхождение может быть вызвано многими причинами. Во-первых, в методике (Lazar, 2013) индикатор здоровья сформирован из прогнозных значений регрессии самооценки здоровья на обстоятельства и чистые усилия, а в предлагаемой методике показатель здоровья формируется независимо от усилий и обстоятельств на основе набора частных индикаторов здоровья. Во-вторых, в работе (Карцева, Кузнецова, 2021) в качестве меры неравенства используется L-индекс Тейла, в то время как в наших расчетах — дисперсия. В-третьих, расчеты выполнены с учетом разного набора факторов-обстоятельств. В-четвертых, в работе (Карцева, Кузнецова, 2021) использовалась непараметрическая методика, а в данной работе — параметрическая. Для того чтобы получить представление о роли индекса неравенства в волатильности оценок, дополнительно выполнены расчеты с применением L-индекса Тейла. Поскольку L-индекс Тейла, изначально разработанный для измерения неравенства доходов, может работать лишь с переменной, принимающей положительные значения, осуществлялся сдвиг уровня здоровья на величину $(1 + r) \cdot \min(Y)$, где r — положительное число, Y — оценка уровня индивидуального здоровья. Результаты представлены в табл. 6.

Таблица 6. Вклад неравенства возможностей в неравенство здоровья, оценки с применением L-индекса Тейла при разных сдвигах, %

Набор	Параметр сдвига r					
	0.05	0.1	0.2	0.5	1	10
Набор 1	5.68	5.91	6.23	6.80	7.26	8.15
Набор 2	13.25	13.65	14.24	15.26	16.07	17.58
Набор 3	16.89	17.31	17.90	18.87	19.58	20.68

Как следует из табл. 6, величина сдвига имеет заметное влияние на оценку при использовании L-индекса Тейла в качестве индекса неравенства, что доказывает предпочтительность использования дисперсии, нечувствительной к сдвигу, в качестве меры неравенства. С увеличением величины сдвига оценки на основе L-индекса Тейла монотонно растут, приближаясь к оценке, полученной с использованием дисперсии.

Из таблицы 5 видно, что вклад демографических факторов (возраст и пол), особенно возраста, в неравенство возможностей в здоровье получился гораздо значительнее, чем вклад факторов семейного и социального бэкграунда (образования родителей и места рождения). Такой результат может быть связан с ограниченной доступностью факторов-обстоятельств в используемом информационном массиве. На теоретическом уровне описываются разнообразные механизмы влияния семейного бэкграунда на здоровье следующего поколения. В работах медицинской направленности особо отмечается роль раннего периода жизни человека. В частности, плохое питание матери во время беременности, употребление алкоголя, наркотиков, курение многократно увеличивают риск развития серьезных заболеваний во взрослом возрасте (Case et al., 2005). Также хорошо известно, что рождение и взросление в неблагополучной семье увеличивают вероятность вредных

привычек, ментальных и когнитивных проблем. Здоровьесберегающее поведение, включая правильное питание, физическую активность и отсутствие вредных привычек индивида, ассоциируется с аналогичным типом поведения в родительской семье. Кроме того, «передача» здоровья от родителей к детям обусловлена и биологическим механизмом наследования генома, ведь предрасположенность ко многим болезням, особенно, относящимся к группе хронических неинфекционных заболеваний, является генетически обусловленной. В связи с вышесказанным, не только образование родителей, но и характеристики их здоровья, а также образ жизни родительской семьи желательно видеть в составе факторов-обстоятельств при оценке неравенства возможностей в здоровье. Их «не-включение» в анализ в связи с отсутствием в данных с высокой вероятностью приводит как к занижению общей оценки, так и к искажению относительной важности отдельных групп факторов.

В целом, применение моделей IRT-теории для синтеза индикатора здоровья индивида, составляющее основную научную новизну работы, представляется хорошей идеей по следующим причинам. Во-первых, это позволяет более полно использовать доступную в социологических опросах информацию о здоровье, включая широкий набор частных характеристик, вместо того чтобы ограничиваться только самооценкой здоровья. Во-вторых, модели IRT-теории позволяют получить оценку латентной переменной здоровья только на основе данных, не требуя дополнительной информации типа весов, отражающих значимость частных индикаторов и т.п. В-третьих, синтезируемая переменная является количественной, что позволяет строить дальнейшие расчеты с применением широкого спектра методик, разработанных для измерения неравенства возможностей в отношении доходов. Одна из таких методик, предложенная в работе (Ferreira, Gignoux, 2011), использовалась в настоящем исследовании. Однако этот подход не является единственным. Можно пытаться использовать и другие параметрические варианты, например, методику (Bourguignon et al., 2007), также весьма популярную в исследованиях по неравенству возможностей в отношении доходов, а также и непараметрический подход, предложенный в (Cecchi, Peragine, 2010) для исследований доходного неравенства с позиций теории равных возможностей и адаптированный в (Lazar, 2013) для измерения неравенства возможностей в отношении здоровья.

5. Заключение

Здоровье является благом, ценность обладания которым признается высокой практически единогласно. Поэтому изучение неравенства возможностей в здоровье является одним из актуальных междисциплинарных направлений исследования в мировой науке. Поскольку здоровье является базовым компонентом человеческого капитала, роль которого в современной экономике признается ведущей, рассматриваемая проблема имеет и экономический аспект.

Анализ эмпирических работ в области измерения неравенства возможностей в здоровье позволил выявить ряд проблем, включая отсутствие в данных объективных интегральных показателей здоровья, значительную волатильность и несопоставимость результатов измерения, а также неполноту информационной базы, характеризующуюся отсутствием в данных значительного количества характеристик, потенциально важных для получения корректных оценок.

Проблема с измерением здоровья является одной из основных трудностей при оценке неравенства возможностей. Для преодоления этой проблемы в работе предложено использовать подход, базирующийся на применении моделей IRT-теории, позволяющих оценивать латентные свойства, не поддающиеся прямому измерению, на основе использования набора наблюдаемых частных индикаторов. К настоящему моменту в рамках IRT-теории накоплен значительный набор инструментов, уже нашедших свое применение в самых различных областях. В частности, в медицине и здравоохранении ценность IRT-моделей осознана довольно давно, и они активно используются для решения задач измерения клинических результатов и оценки валидности используемых инструментов.

Сопоставление синтезируемой количественной переменной — уровня здоровья — с его самооценкой показывает, что рассматриваемые переменные связаны ожидаемым образом, т. е. с ухудшением самооценки здоровья его уровень имеет тенденцию к ухудшению, что свидетельствует о релевантности используемого подхода. Расчеты показывают, что расширение набора частных индикаторов приводит к увеличению оценки. При включении в анализ четырех факторов-обстоятельств (возраст, пол, образование родителей и тип местности проживания) вклад неравенства возможностей в неравенство в здоровье по российским данным составляет примерно 20%, однако важно понимать, что эта оценка, вероятно, является заниженной из-за неполного учета факторов-обстоятельств.

Интересно, что идея разделения неравенства в здоровье на неравенство возможностей, обусловленное неконтролируемыми внешними факторами, за которые индивид не должен нести ответственность, и неравенство усилий, напротив, формируемое факторами в зоне персональной ответственности, в некотором смысле коррелирует с современным российским законодательством в области охраны здоровья. Так, в Федеральном законе «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (№ 323-ФЗ) прямо указывается, что «граждане обязаны заботиться о сохранении своего здоровья» (статья 27). Таким образом, законодательно ответственность за состояние здоровье в РФ частично возлагается на самого человека.

В целом, идея личной ответственности за здоровье, а также необходимость формирования государственной политики, направленной на поощрение людей за выбор в пользу здоровья и результаты в его улучшении хотя и не нова, но является в настоящее время общемировым трендом. Поэтому разработка методического инструментария оценки неравенства возможностей и усилий в здоровье представляет не только научный интерес, но и практически важную задачу, позволяя оценивать эффективность реализации мер в области формирования у граждан ответственного отношения к собственному здоровью.

Frants M. V. Application of IRT-models to measuring inequality of opportunity in health.

Applied Econometrics, 2024, v. 76, pp. 51–69.

DOI: 10.22394/1993-7601-2024-76-51-69

Marina Frants

Institute of Social and Economic Researches of the Ufa Federal Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russian Federation;
tan-marina@mail.ru

Application of IRT-models to measuring inequality of opportunity in health

The research deals with the problems of measuring inequality of opportunity in health. One of the main difficulties is measuring individual health. To solve the problem, this study proposes synthesizing a quantitative health indicator using IRT-models. We tested this approach on RLMS data. As calculations show, with an increase in the number of health indicators, the assessment of inequality of opportunities in health increases. The maximum level was equal to 20.83%.

Keywords: inequality of opportunity; health inequality; IRT-theory; latent variable; 2PL-model; GPCM-model.

JEL classification: D63; I14; O15.

References / Список литературы

- Kartseva M., Kuznetsova P. (2021). Are we responsible for our health? Inequality of opportunities in the health of the adult population of Russia. *Demographic Review*, 8 (2), 74–94 (in Russian). [Карцева М. А., Кузнецова П. О. (2021). В ответе ли мы за свое здоровье? Неравенство возможностей в здоровье взрослого населения России. *Демографическое обозрение*, 8 (2), 74–94.]. DOI: 10.17323/demreview.v8i2.12783.
- Andrich D. (1978) A rating formulation for ordered response categories. *Psychometrika*, 43, 561–573. DOI: 10.1007/BF02293814.
- Berthung E., Gutacker N., Abelsen B. Olsen J. A. (2022). Inequality of opportunity in a land of equal opportunities: The impact of parents' health and wealth on their offspring's quality of life in Norway. *BMC Public Health*, 22, 1691. DOI: 10.1186/s12889-022-14084-x.
- Birnbaum A. (1968). Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability. In: F. M. Lord and M. R. Novick (eds.). *Statistical Theories of Mental Test Scores*, 397–479. Reading MA: Addison-Wesley.
- Bourguignon F., Ferreira F. H. G., Menéndez M. (2007). Inequality of opportunity in Brazil. *Review of Income and Wealth*, 53, 585–618. DOI: 10.1111/j.1475-4991.2007.00247.x.
- Carlson J. E., von Davier M. (2017). Item response theory. In: *Advancing Human Assessment*, 133–178. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-58689-2_5.
- Case A., Fertig A., Paxson C. (2005). The lasting impact of childhood health and circumstance. *Journal of Health Economics*, 24 (2), 365–389. DOI: 10.1016/j.jhealeco.2004.09.008.
- Cieza A., Hilfiker R., Chatterji S., Kostanjsek N., Ustün B. T., Stucki G. (2009). The international classification of functioning, disability, and health could be used to measure functioning. *Journal of Clinical Epidemiology*, 62 (9), 899–911. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2009.01.019.

- Chang W. C., Chan C. (1995). Rasch analysis for outcomes measures: Some methodological considerations. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 76 (10), 934–939. DOI: 10.1016/s0003-9993(95)80070-0.
- Checchi D., Peragine V. (2010). Inequality of opportunity in Italy. *Journal of Economic Inequality*, 8, 429–450. DOI: 10.1007/s10888-009-9118-3.
- Donni P. L., Peragine V., Pignataro G. (2014). Ex-ante and ex-post measurement of equality of opportunity in health: A normative decomposition. *Journal of Health Economics*, 23, 182–198. DOI: 10.1002/hec.2908.
- Ferreira F. H. G., Peragine V. (2015). Equality of opportunity: Theory and evidence. *IZA Discussion Papers*, 8994. Institute for the Study of Labor (IZA), Bonn. DOI: 10.1596/1813-9450-7217.
- Ferreira F. H. G., Gignoux J. (2011). The measurement of inequality of opportunity: Theory and an application to Latin America. *Review of Income and Wealth*, 57, 622–657. DOI: 10.1111/j.1475-4991.2011.00467.x.
- Ferreira F. H. G., Gignoux J. (2014). The measurement of educational inequality: Achievement and opportunity. *World Bank Economic Review*, 28 (2), 210–246. DOI: 10.1093/wber/lht004.
- Gikaro J. M., Zhu Z. Y., Shan H. H., Liu S. G., Lin F. (2023). Simplified functioning assessment for low back pain: ICF-based item response theory modelling. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59, 731–742. DOI: 10.23736/S1973-9087.23.08003-6.
- Haaf J. M., Merkle E. C., Rouder J. N. (2020). Do items order? The psychology in IRT models. *Journal of Mathematical Psychology*, 98, 102398. DOI: 10.1016/j.jmp.2020.102398.
- Illum N. O., Gradel K. O. (2015). Assessing children with disabilities using WHO international classification of functioning, disability and health child and youth version activities and participation D codes. *Child Neurology Open*, 2 (4). DOI: 10.1177/2329048X15613529.
- Jusot F., Mage S., Menendez M. (2014). Inequality of opportunity in health in Indonesia. *Working Papers* DT/2014/06. DIAL. <https://dial.ird.fr/wp-content/uploads/2021/10/2014-06-Inequality-of-Opportunity-in-Health-in-Indonesia.pdf>.
- Lazar A. (2013). Ex-ante and ex-post measurement of inequality of opportunity in health: Evidence from Israel. In: P. Rosa Dias, O. O'Donnell (eds.). *Health and Inequality*, 2, 371–395. Bingley, UK: Emerald.
- Masters G. N. (1982). A Rasch model for partial credit scoring. *Psychometrika*, 47, 149–174. DOI: 10.1007/BF02296272.
- Muraki E. (1992). A generalized partial credit model: Application of an EM algorithm. *Applied Psychological Measurement*, 16, 159–176. DOI: 10.1177/014662169201600206.
- Rasch G. (1960). *Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. Copenhagen: Nielsen & Lydiche.
- Rivera F. (2017). Health opportunities in Colombia. *Lecturas de Economía*, 87, 125–164. DOI: 10.17533/udea.le.n87a05.
- Shorrocks A. F. (2012). Decomposition procedures for distributional analysis: A unified framework based on the Shapley value. *The Journal of Economic Inequality*, 1 (11), 99–126. DOI: 10.1007/s10888-011-9214-z.
- Trannoy A., Tubeuf S., Jusot F., Devaux M. (2010). Inequality of opportunities in health in France: A first pass. *Journal of Health Economics*, 19 (8), 921–938. DOI: 10.1002/hec.1528.

Поступила в редакцию 17.03.2024;
принята в печать 23.05.2024.

Received 17.03.2024;
accepted 23.05.2024.