

## КОНСТРУИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ИНВАЛИДИЗАЦИИ В ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГАХ РОССИИ

*А.А. МАСЛАК, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин, филиал Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани  
e-mail: anatoliy\_maslak@mail.ru*

*А.И. КОРОБКО, руководитель отделения среднего профессионального образования, филиал Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани  
e-mail: kubsuslavspo@mail.ru  
С.В. ВОЛКОВ, студент, филиал Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани  
e-mail: wavering46@gmail.com*

### Аннотация

В рамках теории латентных переменных на основе данных Росстата сформирован интегральный показатель инвалидизации населения в Российской Федерации. Индикаторами инвалидизации являются численность инвалидов I, II, III групп и численность детей инвалидов. Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ показал, что по уровню инвалидизации федеральные округа статистически значимо отличаются друг от друга. Уровень инвалидизации в 2018—2022 гг. в каждом округе практически не зависит от года.

**Ключевые слова:** инвалидизация населения, латентная переменная, измерение на линейной шкале, двухфакторный дисперсионный анализ.

**DOI: 10.31429/2224042X\_2023\_71\_72**

Одним из важных факторов, влияющих на социально-экономическое развитие страны, является уровень инвалидизации населения. Поэтому данной проблеме уделяется многоаспектное внимание. Прежде всего изучается структура инвалидности населения [1—3, 5]. Много работ посвящено количественным оценкам уровня инвалидности населения [4, 9, 12].

Много внимания уделено вопросам трудоустройства людей с ограниченными возможностями [6—8, 12, 14]. Рассматриваются также способы измерения латентных переменных в социально-экономической сфере [10—11, 18]. Многоаспектные оценки инва-

лидности населения приводятся Росстатом [13]. В Росстате уровень инвалидизации характеризуется четырьмя показателями [13]:

- численность инвалидов I группы;
- численность инвалидов II группы;
- численность инвалидов III группы;
- численность детей-инвалидов.

Цель работы состоит в конструировании и анализе интегрального показателя инвалидизации в Российской Федерации. Интегральный показатель необходим для мониторинга и сравнения федеральных округов по уровню инвалидизации населения.

Данными являются показатели инвалидизации Росстата по федеральным округам [13]. Для обозначения федеральных округов используются следующие обозначения:

- ЦФО — Центральный федеральный округ;
- СЗФО — Северо-Западный федеральный округ;
- ЮФО — Южный федеральный округ;
- СКФО — Северо-Кавказский федеральный округ;
- ПФО — Поволжский федеральный округ;
- УрФО — Уральский федеральный округ;
- СФО — Сибирский федеральный округ;
- ДФО — Дальневосточный федеральный округ.

Для сравнительного анализа федеральных округов по уровню инвалидизации, а также для проведения мониторинга необходимы относительные показатели инвалидизации — в зависимости от численности населения в

округах. В качестве примера в табл. 1 приведены соответствующие относительные показатели инвалидизации в процентах по округам России в 2022 г.

Таблица 1

Показатели инвалидизации населения в федеральных округах России в 2022 г.

Округ	Показатели инвалидизации, %			
	I группа	II группа	III группа	Дети-инвалиды
ЦФО	0,840	3,445	3,441	0,382
СЗФО	1,130	3,822	3,061	0,389
ЮФО	0,772	3,318	2,905	0,428
СКФО	1,093	5,178	2,883	1,484
ПФО	0,861	3,036	3,239	0,418
УрФО	0,767	2,167	2,698	0,486
СФО	0,968	2,728	3,259	0,508
ДФО	0,940	2,463	2,467	0,497

*Метод.* Конструирование и измерение интегрального показателя инвалидизации населения осуществляются в рамках теории измерения латентных переменных. Этот выбор обусловлен тем, что в отличие от многих способов конструирования интегральных показателей шкала измерения в рамках теории латентных переменных является линейной [15, 17]. Прежде всего линейная шкала необходима для проведения мониторинга. В рамках теории латентных переменных приведенные показатели рассматриваются как индикаторы 1, 2, 3 и 4 соответственно.

Для сравнительного анализа федеральных округов и их мониторинга по уровню инвали-

дизации необходим интегральный показатель. Для использования теории латентных переменных необходимо количественные показатели инвалидизации перевести в порядковую шкалу (шкалу Лайкерта). Проведенные ранее исследования показали, что достаточную точность оценивания обеспечивает 10-балльная шкала Лайкерта [10]. Для этого диапазон варьирования количественных показателей инвалидизации разбивается на 10 интервалов, одинаковых по ширине, которые кодируются как 0, 1, 2, ..., 9.

В табл. 2 приведены закодированные значения индикаторов инвалидизации федеральных округов Российской Федерации за пять лет — с 2018 по 2022 г.

Закодированные значения индикаторов обрабатываются с использованием программного обеспечения *RUMM (Rasch Unidimensional Measurement Models)* и ИПП (Измерение Латентных Переменных) для получения интегральной оценки инвалидизации в округах [16].

Интегральная оценка инвалидизации населения является латентной переменной и, как все латентные переменные, измеряется в логитах [15, 17].

*Результаты анализа.* В рамках теории латентных переменных оценки инвалидизации в округах и оценки индикаторов измеряются на одной и той же линейной шкале в логитах. В обобщенном виде результаты измерения интегрального показателя представлены на рис. 1.

В верхней части рис. 1 представлены 40 оценок интегрального показателя (8 окру-

Таблица 2

Индикаторы инвалидизации населения в федеральных округах России

Округ	Год																			
	2018				2019				2020				2021				2022			
ЦФО	2	6	8	0	2	6	9	0	2	5	9	0	1	4	9	0	1	4	9	0
СЗФО	9	8	6	0	8	7	6	0	7	6	6	0	6	6	6	0	5	5	6	0
ЮФО	0	5	3	0	0	4	3	0	0	4	4	0	0	4	4	0	0	3	4	0
СКФО	5	9	1	9	5	9	2	9	5	9	3	9	5	9	3	9	4	9	4	9
ПФО	2	4	7	0	1	4	7	0	2	3	7	0	1	3	8	0	1	2	7	0
УрФО	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	3	1	0	0	3	1	0	0	2	1
СФО	2	1	3	0	3	2	7	1	3	2	7	1	3	2	8	1	2	1	8	1
ДФО	9	4	7	2	3	1	0	1	3	1	0	1	3	1	0	1	2	0	0	1

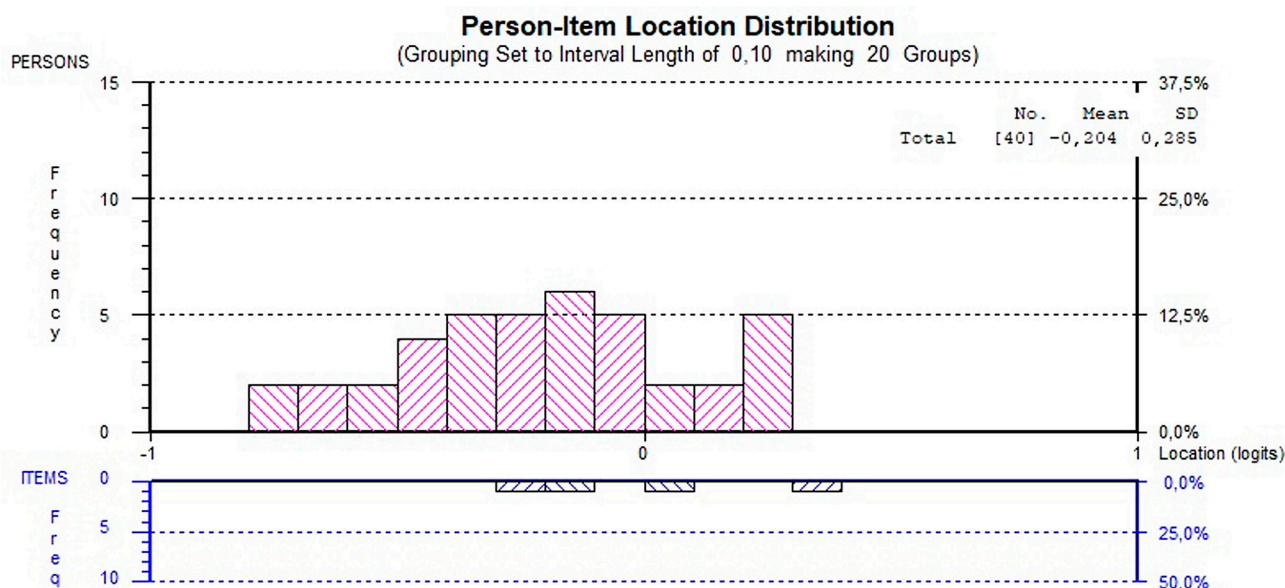


Рис. 1. Оценки измерения интегрального показателя «уровень инвалидизации» по округам за 2018—2022 гг.

гов  $\times 5$  лет), в нижней части — оценки четырех используемых индикаторов. Прежде всего отметим, что все оценки находятся в узком диапазоне — от  $-1$  логит до  $+1$  логит. Оценки интегрального показателя инвалидизации по округам в логитах представлены в табл. 3.

что между округами в среднем за пять лет есть статистически значимые различия по уровню инвалидизации. Средние значения уровня инвалидизации по округам за 2018—2022 гг. приведены в табл. 5.

Таблица 4

Таблица 3  
Оценки инвалидизации по округам в 2018—2022 гг.

Округ	Год				
	2018	2019	2020	2021	2022
ЦФО	-0,078	-0,047	-0,078	-0,141	-0,141
СЗФО	0,161	0,087	0,018	-0,014	-0,078
ЮФО	-0,345	-0,384	-0,345	-0,345	-0,384
СКФО	0,201	0,242	0,286	0,286	0,286
ПФО	-0,172	-0,204	-0,204	-0,204	-0,271
УрФО	-0,743	-0,743	-0,547	-0,547	-0,628
СФО	-0,431	-0,172	-0,172	-0,141	-0,204
ДФО	0,123	-0,483	-0,483	-0,483	-0,628

Для проведения мониторинга и сравнения округов по уровню инвалидизации населения используется двухфакторный дисперсионный анализ (табл. 4).

Результаты дисперсионного анализ свидетельствуют о том, что значим только один фактор «Округ», причем на очень высоком уровне значимости  $p < 0,001$ . Это означает,

Результаты дисперсионного анализа

Источник дисперсии	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	$F_{\text{эмп}}$	$p$
Округ	2,677	7	0,382	23,534	<0,001
Год	0,039	4	0,010	0,601	0,665
Ошибка	0,455	28	0,016		
Всего:	3,171	39			

Из табл. 5 следует, что наименьший уровень инвалидизации в Уральском федеральном округе ( $-0,642$  логит), наибольший уровень инвалидизации в Северо-Кавказском федеральном округе ( $0,260$  логит).

Представляют интерес также дифференцирующая способность индикаторов. Соответствующая информация представлена в табл. 6.

Из табл. 6 следует, что индикатор 3 (число инвалидов III группы) с  $-0,231$  логит лучше

Таблица 5

Уровень инвалидизации по округам в среднем за 2018—2022 гг.

Округ	Уровень инвалидизации (логит)	Объем выборки	Стандартная ошибка (логит)	Доверительный интервал	
				Нижняя граница	Верхняя граница
ЦФО	−0,097	5	0,057	−0,214	0,020
СЗФО	0,035	5	0,057	−0,082	0,152
ЮФО	−0,361	5	0,057	−0,477	−0,244
СКФО	0,260	5	0,057	0,143	0,377
ПФО	−0,211	5	0,057	−0,328	−0,094
УрФО	−0,642	5	0,057	−0,758	−0,525
СФО	−0,224	5	0,057	−0,341	−0,107
ДФО	−0,391	5	0,057	−0,508	−0,274

всего дифференцирует округа с низким уровнем инвалидизации населения (рис. 2).

Таблица 6

Статистическая характеристика индикаторных переменных

Номер индикатора	Значение индикатора (логит)	Стандартная ошибка (логит)	Значение статистики $\chi^2$	Уровень значимости статистики $\chi^2$
1	0,027	0,065	2,530	0,282
2	−0,192	0,061	4,581	0,101
3	−0,231	0,061	13,294	0,001
4	0,396	0,091	6,131	0,047

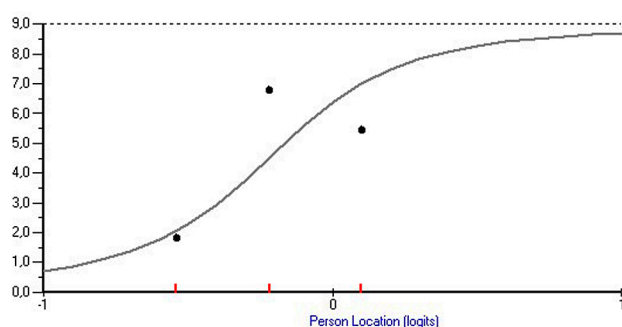


Рис. 2. Характеристическая кривая индикатора 3 «Инвалиды группы 3»

По оси ординат расположены оценки интегрального показателя (в логитах), по оси абсцисс — кодированные значения индикатора 3. Более подробно структура характеристической кривой представлена в работах [10—11].

Точка перегиба характеристической кривой находится в районе небольших значений латентной переменной, что свидетельствует о высокой дифференциации округов с низким уровнем инвалидизации.

Индикатор 4 (дети-инвалиды) лучше всего дифференцирует округа с высоким уровнем инвалидизации населения, оценка этого индикатора 0,396 логит (рис. 3).

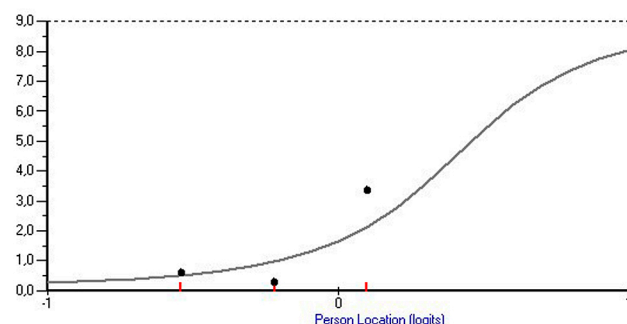


Рис. 3. Характеристическая кривая индикатора 4 «Дети-инвалиды»

Точка перегиба этой характеристической кривой находится в районе больших значений латентной переменной, что свидетельствует о высокой дифференциации округов с низким уровнем инвалидизации.

Основные результаты заключаются в следующем.

Сформирован интегральный показатель уровня инвалидизации населения в федеральных округах Российской Федерации.

Измерен уровень инвалидизации населения в федеральных округах Российской Федерации на линейной шкале. Наименьший



уровень инвалидизации в Уральском федеральном округе ( $-0,642$  логит), наибольший — в Северо-Кавказском федеральном округе ( $0,260$  логит).

Проведен мониторинг уровня инвалидизации населения в федеральных округах в 2018—2022 гг. Оказалось, что уровень инвалидизации населения в каждом федеральном округе практически один и тот же в рассматриваемые годы.

Полученные результаты являются важной информацией для принятия управленческих решений в социально-экономической сфере

### Библиографический список

1. Бабич С.Г., Чинякова Ю.В. Статистическое изучение инвалидности населения Республики Мордовия // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. 2016. № 24. С. 45—48.
2. Беличенко В.В. Анализ динамики и структуры инвалидности вследствие производственных травм в Краснодарском крае // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2016. № 2. С. 47—50.
3. Богомолова Ю.И. Инвалиды на российском рынке труда: масштабы, проблемы, перспективы // Экономика труда. 2018. Т. 5, № 3. С. 725—734.
4. Бурдяк А.Я., Тындык А.О. Измерение инвалидности и положение инвалидов: российский и международный подходы // Вестник НГУЭУ. 2016. № 1. С. 22—43.
5. Организация и проведение комплексного мониторинга положения инвалидов в России в свете Конвенции ООН о правах инвалидов / С.А. Васин, Ю.М. Горлин, Е.Е. Гришина [и др.]. М., 2014. С. 97—134.
6. Егорова Е.М., Аванесова Е.С., Долгова А.И. Практика формирования корпоративной социальной ответственности российских компаний // Экономика: теория и практика. 2022. № 3 (67). С. 43—48.
7. Заболоцкая В.В., Фоцан Г.И., Шакирова Т.С. Оценка эффективности региональной финансовой поддержки и прогнозирование занятости в секторе малого и среднего бизнеса Краснодарского края // Экономика: теория и практика. 2021. № 2 (62). С. 48—60.
8. Калашникова И.В., Тринацатко А.А. О трудовой занятости инвалидов в России // Вестник ТОГУ. 2017. № 1 (44). С. 141—154.
9. Кондакова Н.А., Нацун Л.Н. Инвалидность детского населения как медико-социальная проблема // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2019. № 4 (15). С. 285—296.
10. Маслак А.А., Поздняков С.А. Измерение и мониторинг уровня экономического развития в районах и городах Краснодарского края // Теория и практика измерения латентных переменных в образовании: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. Славянск-на-Кубани, 2007. С. 90—111.
11. Маслак А.А., Поздняков С.А. Методика измерения и мониторинга уровня жизни населения в субъектах Южного федерального округа Российской Федерации // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2008. Т. 4, № 10. С. 159—171.
12. Стойкая нетрудоспособность населения Российской Федерации: анализ и оценка региональных особенностей / Т.Н. Проклова, В.О. Щепин, Л.П. Чичерин [и др.] // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2020. № 4. С. 555—559.
13. Росстат: раздел «Уровень инвалидизации в Российской Федерации». URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13964>.
14. Сороколетов Д.В., Черкасов С.Н., Куриченко Ю.Н. Проблемы, связанные с трудоустройством инвалидов трудоспособного возраста // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2017. № 7. С. 61—66.
15. Andrich D., Marais I.A. Course in Rasch Measurement Theory. Measuring in the Educational, Social and Health Sciences. Singapore, 2019.
16. Andrich D., Sheridan B., Luo G., RUMM2020: Rasch Unidimensional Measurement Models software and manual. Perth, 2005.
17. Bond T., Yan Z., Heene M. Applying the Rasch Model. Fundamental Measurement in the Human Sciences. New York, 2020.
18. Engelhard G., Wang J. Rasch Models for Solving Measurement Problems: Invariant Measurement in the Social Sciences (Quantitative Applications in the Social Sciences). Singapore, 2021.