

## ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ФОРМИРУЮЩИХ РАЗНЫЙ УРОВЕНЬ ИНВАЛИДНОСТИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ В СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Алленов А. М., Никифоров С. А., Казанцев В. С.

*ГБОУ ДПО «Уральский научно-практический центр медико-социальных и экономических проблем здравоохранения», Екатеринбург, Россия (Россия, 620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 8-Б), e-mail: umsep-veronica@yandex.ru*

В статье приведены результаты применения методов многофакторного анализа и математического моделирования в решении задач по управлению общественным здоровьем. С помощью детерминистских алгоритмов распознавания образов было установлено, что различия в уровнях первичной инвалидности взрослого населения субъектов Российской Федерации формируются под влиянием сложного комплекса социально-экономических, медико-организационных и демографических факторов. Важное значение среди них имеет ресурсное обеспечение региональных систем здравоохранения, величина относительного вклада которого составляет 37 %. С помощью математического моделирования дана оценка потенциальной эффективности различных управленческих сценариев. Показано, что повышение оплаты труда медицинских работников и укрепление амбулаторно-поликлинического звена способны привести к сокращению количества регионов страны, относящихся к группе с «высокой» (более 80,0 на 10000 человек) первичной инвалидностью, на 35 % и 6 %, соответственно. Применение методов многофакторного анализа позволяет организаторам здравоохранения получать большой объем информации, полезной при управлении здоровьем населения.

Ключевые слова: инвалидность, регионы России, многофакторный анализ.

## ESTIMATION OF FACTORS FORMING VARIOUS DISABILITY LEVELS AMONG THE ADULTS IN SUBJECTS OF RUSSIAN FEDERATION

Allenov A. M., Nikiforov S. A., Kazantsev V. S.

*Urals scientific practical center of medico-social and economic problems of health care system (Russia, 620075, Ekaterinburg, 8-B, Karl Liebknecht St.), e-mail: umsep-veronica@yandex.ru*

The article presents the results of application of multifactorial analysis and mathematical modelling methods to the public health management. Using the pattern recognition methods it was shown that differences in disability rates of adult population in the subjects of Russian Federation are formed under the influence of a complex of social-economic medical, managerial and demographic factors. The most valuable among them is providing the regional health care systems with resources (the impact of this factor equals 37 %). With the help of mathematical modelling the evaluation of potential efficiency of application of various scenarios was done. It is shown that the higher is the lawn of medical staff and the better the work of out-patient departments is arranged, the less is the number of the regions of Russia, belonging to the group with "high" disability rate (lowering equals to 35 % and 6 %, correspondingly). The application of multifactorial analysis methods gives the health care managers an opportunity to receive more information useful in the process of public health management.

Keywords: disability, regions of Russia, multifactorial analysis.

Инвалидность является одним из основных показателей общественного здоровья. По данным Всемирной организации здравоохранения, люди со стойкой утратой трудоспособности составляют 10 % всего населения мира. В Российской Федерации в 2012 г. численность впервые признанных инвалидами взрослых (старше 18 лет) составляла 804,6 тысяч, а детей (0–17 лет) – 511,0 тысяч [4]. В последнее десятилетие в стране сформировалась тенденция к снижению уровня первичной инвалидности, с 2008 по 2013 г.

он уменьшился с 83,3 до 64,8 на 10 000 человек, то есть на 22,2 %. Аналогичные процессы отмечаются и в её регионах [2,3].

Согласно мнению специалистов, уровень инвалидности зависит от демографической структуры населения, социально-экономического развития территории, деятельности учреждений здравоохранения и социальной защиты, принятой нормативно-правовой базы [1,6], поэтому установление силы и характера влияния каждой из этих групп факторов является важной задачей для органов управления.

**Цель исследования:** определить силу и характер влияния различных факторов на уровень первичной инвалидности взрослого населения в субъектах Российской Федерации и оценить потенциальную эффективность различных управленческих сценариев.

#### **Материал и методы исследования**

Объектом исследования служили 83 субъекта Российской Федерации. В качестве источника информации использовались электронные базы данных Федеральной службы государственной статистики. Объем выборки для анализа составлял 415 единиц, которыми были регионы страны в конкретном календарном году за период наблюдения 2009–2013 гг.

На первом этапе с помощью методов ранжирования и типологии проводился анализ первичной инвалидности населения в субъектах Российской Федерации. Ранжирование представляет собой присвоение каждому объекту системы порядкового номера (ранга), в соответствии с которым они могут быть расположены в порядке возрастания или убывания изучаемой характеристики, в свою очередь, под типологией понимается разделение их совокупности на заданное или произвольное количество групп таким образом, чтобы каждая из них содержала близкие в том или ином отношении объекты.

На втором этапе математической обработки материала, исходя из величины первичной инвалидности взрослого населения, были сформированы две группы регионов России с её уровнями менее 70,0 на 10000 человек (186 единиц наблюдений) и более 80,0 на 10000 человек (198 единиц). По каждому из них были собраны данные о 17 показателях: 5 демографических (доля мужчин и женщин; доля населения младше трудоспособного, трудоспособного и старше трудоспособного возраста); 7 социально-экономических (размер среднемесячной заработной платы, доля населения с доходами ниже прожиточного минимума, уровень безработицы, средняя обеспеченность жильем в расчете на 1 человека, удельный вес жилого фонда, оборудованного водопроводом и центральным отоплением, объем розничной торговли на душу населения), 5 медико-организационных (обеспеченность врачами и средними медицинскими работниками на 10000 человек, средняя заработная плата работников здравоохранения, мощность поликлиник и обеспеченность больничными

койками на 10000 человек). Обработка информации проводилась с помощью пакета прикладных программ распознавания образов КВАЗАР [5].

На первой стадии многофакторного анализа необходимо было получить ответ на вопрос, является ли избранная система из 17 факторов достаточной для описания различий между группами регионов с разными уровнями первичной инвалидности населения. Решение этой задачи проводилось с помощью алгоритмов «обучения с учителем». На второй с помощью метода, основанного на определении расстояния между средними значениями признаков в выделенных группах наблюдений, была получена оценка информативности каждого фактора. На третьей стадии для определения характера (направленности) влияния исследуемых факторов использовалась методика вычисления частот встречаемости значений признаков в вышеназванных группах. Полученные при обработке материала решающие правила представляют собой математические модели зависимости величины инвалидности населения регионов страны от комплекса факторов, и на четвертой стадии с их помощью проводилась оценка эффективности различных управленческих сценариев.

### **Результаты и их обсуждение**

Согласно данным официальной статистики в период с 2009 по 2013 г. в Российской Федерации наблюдалось снижение показателя первичной инвалидности взрослого населения (18 лет и старше): 2009 г. – 80,3 на 10000 человек, 2010 г. – 76,7, 2011 г. – 72,2, 2012 г. – 69,1 и 2013 г. – 64,8 на 10000 человек. Проведенное ранжирование 83 субъектов Российской Федерации показало, что за средними по стране его значениями скрываются межрегиональные отличия, достигавшие между крайними величинами в 2009 г. 3,9 раз, в 2010 г. – 3,7 раз, в 2011 г. – 4,0 раз, в 2012 г. – 3,4 раз, в 2013 г. – 3,6 раз. Наиболее высокое ранговое место в течение всего пятилетия занимал Ямало-Ненецкий автономный округ, а самое низкое – Чеченская республика.

Для систематизации этой информации была проведена типология регионов страны на 3 группы по величине показателя первичной инвалидности. Как видно из данных, содержащихся в таблице 1, за рассматриваемый временной интервал доля субъектов России с низкими показателями инвалидности (до 70,0 на 10000 человек) увеличилась с 24,1 до 62,6 %, а доля тех, где отмечается высокий уровень (более 100,0 на 10000 человек) сократилась с 22,9 % до 2,5 %.

**Таблица 1**

Результаты типологии субъектов Российской Федерации по уровню первичной инвалидности взрослого населения, 2009–2013 гг. (на 10000 человек)

Типологическая группа	2009 г.		2011 г.		2013 г.	
	абс. знач.	%	абс. знач.	%	абс. знач.	%
Менее 70,0	20	24,1	30	36,1	52	62,6
70,0-100,0	44	53,0	48	57,8	29	34,9

Более 100,0	19	22,9	5	93,9	2	2,5
Всего	83	100,0	83	100,0	83	100,0

Из приведенных материалов также видно, что, несмотря на улучшение ситуации, в стране сохраняется выраженная дифференциация регионов по величине первичной инвалидности их жителей. В связи с этим возникает вопрос: за счет каких факторов эти различия формируются? В результате математической обработки материала с помощью методов распознавания образов были получены решающие (дискриминантные) правила, наилучшие из которых обеспечивали 100 % правильных ответов на процедуре «экзамена» при минимально необходимой для этого подсистеме из 13 наиболее информативных признаков. Это давало основания для заключения, что базовый 17-факторный комплекс оказался достаточным для решения данной задачи.

Наиболее информативная подсистема факторов включала в себя два, характеризующих демографическую структуру населения, шесть, отражающих уровень социально-экономического развития территории, и пять, характеризующих ресурсный потенциал региональных систем здравоохранения. Результаты оценки информативности каждого фактора приведены в таблице 2. Исходя из них, был проведен расчет величины вклада каждой из трех групп факторов в формирование уровня инвалидности населения в субъектах Российской Федерации. Если принять суммарную информативность всех 13 признаков за 100 %, то на долю характеризующих демографическую структуру населения придется около 10 %, социально-экономическое развитие территории – 53 %, а ресурсы систем здравоохранения – 37 %.

На следующей стадии математической обработки материала была проведена оценка характера влияния исследуемых факторов. Согласно полученным результатам, была установлена обратная зависимость уровня инвалидности населения от доли лиц младше трудоспособного возраста и, наоборот, прямая от таковых старше трудоспособного возраста. Так, отношение частоты встречаемости субъектов Российской Федерации в группах с высоким и низким уровнем первичной инвалидности при доле лиц старших возрастов до 23 % составляло 0,98, а более 23 % – 1,5.

**Таблица 2**

Информативность наиболее значимых факторов, формирующих разный уровень первичной инвалидности в субъектах Российской Федерации

Ранговое место	Наименование фактора	Информативность (0–1)
1	Оборот розничной торговли на душу населения (тыс. руб)	1,00
2	Величина среднемесячной заработной платы (руб.)	0,76
3	Удельный вес жилого фонда, оборудованного центральным	0,75

	отоплением (%)	
4	Величина среднемесячной зарплаты медицинских работников (руб.)	0,74
5	Обеспеченность населения врачами на 10000 человек	0,66
6	Обеспеченность населения средними медицинскими работниками на 10000 человек	0,58
7	Обеспеченность населения жильем (кв. м)	0,48
8	Обеспеченность населения больничными койками на 10000 человек	0,42
9	Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума, %	0,41
10	Удельный вес жилого фонда, оборудованного водопроводом (%)	0,40
11	Доля лиц младше трудоспособного возраста в структуре населения (%)	0,38
12	Доля лиц старше трудоспособного возраста в структуре населения (%)	0,34
13	Обеспеченность населения амбулаторно-поликлиническими учреждениями на 10000 человек	0,27

Обратная зависимость уровня инвалидности населения в регионах страны отмечена от величины социально-экономических показателей. В частности, соотношение вышеназванных групп территорий при величине средней зарплаты до 25000 рублей составляло 1,45, а более 25000 рублей – 0,29. Такое же соотношение при обороте розничной торговли на душу населения до 15000 рублей равнялось 1,6, а более этой величины – 0,22.

Аналогичная зависимость уровня первичной инвалидности была установлена и при оценке характера влияния ресурсов регионального здравоохранения. Как видно из рисунка 1, отношение частоты встречаемости территорий с высокой и низкой инвалидностью при обеспеченности врачами до 35 на 10000 человек составило 3,9, а при величине этого показателя 35–65 – 0,8, а более 65 на 10000 человек – 0,4. Схожие результаты были получены и при оценке характера влияния средней заработной платы работников здравоохранения: рассмотренное выше соотношение при её величине до 25000 рублей составило 1,3, а более 25000 – 0,08 (рисунок 2).

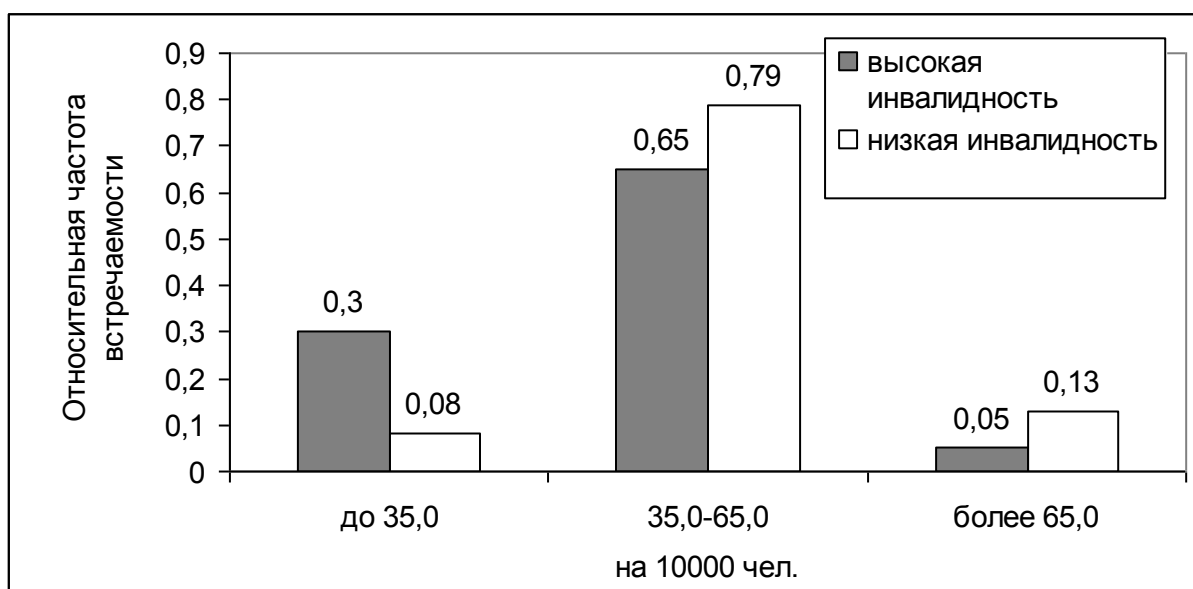


Рис. 1. Распределение субъектов Российской Федерации с разными уровнями первичной инвалидности взрослого населения в зависимости от обеспеченности врачами всех специальностей на 10000 человек

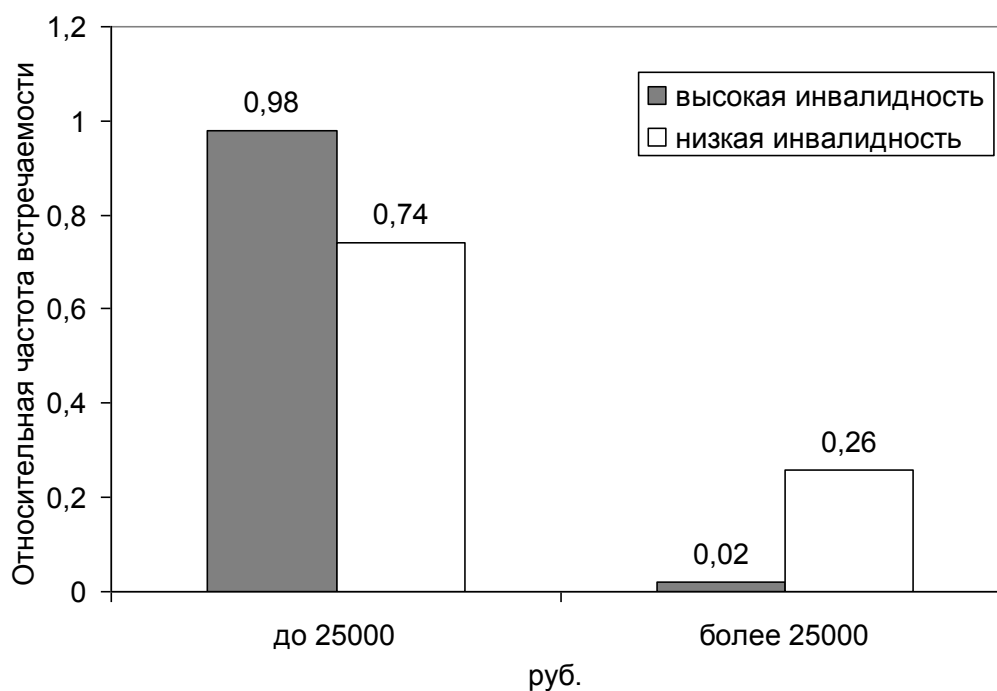


Рис. 2. Распределение субъектов Российской Федерации с разными уровнями первичной инвалидности взрослого населения в зависимости от величины среднемесячной заработной платы работников здравоохранения

Согласно результатам, среди субъектов Российской Федерации с обеспеченностью больничными койками до 115 на 10000 человек отношение количества территорий из групп с высокой и низкой инвалидностью было равно 1,0, а среди тех, где обеспеченность ими превышала этот уровень – 0,8; с обеспеченностью амбулаторно-поликлиническими учреждениями с суммарной мощностью до 280 посещений в смену на 10000 человек и выше этой величины, соответственно, 1,2 и 0,6.

Полученные на первой стадии обработки данных решающие правила представляют собой математические модели зависимости показателя инвалидности населения от комплекса факторов, высокая надежность которых была подтверждена результатами распознавания на процедуре «экзамена». Это позволяло использовать их для оценки потенциальной эффективности различных управленческих сценариев.

Из данных, приведенных в таблице 3, видно, что наибольшей потенциальной эффективностью обладает повышение оплаты труда работников здравоохранения. Моделирование сценария достижения её минимального уровня в 30000 рублей показало, что в этом случае количество территорий с высокой инвалидностью населения уменьшится на треть. Повышение мощности поликлинических учреждений до 300 посещений в смену на 10000 человек может обеспечить такое уменьшение на 6 %.

**Таблица 3**

Потенциальная эффективность некоторых управленческих сценариев, направленных на снижение первичной инвалидности взрослого населения в субъектах Российской Федерации

Мероприятие	Сокращение группы территорий с высоким уровнем инвалидности после коррекции факторов на:
Повышение минимального уровня обеспеченности врачами до 30 на 10000 человек	2 %
Повышение минимальной среднемесячной заработной платы работников здравоохранения до 30000 рублей	35 %
Повышение суммарной мощности амбулаторно-поликлинических учреждений до 300 посещений в смену на 10000 человек	6 %
Повышение обеспеченности больничными койками до 100 на 10000 человек	1 %
Одновременная коррекция всех четырех факторов	41 %

Вместе с тем результаты проигрывания на математической модели двух других сценариев – повышение минимального уровня обеспеченности региональных систем здравоохранения врачами до 30,0 и больничными койками до 100,0 на 10000 человек свидетельствовали о невысокой их эффективности: при их реализации прогнозируется сокращение количества субъектов России с высоким (более 80,0 на 10000 человек) уровнем первичной инвалидности на 2 % и 1 %, соответственно. В целом же укрепление ресурсного потенциала систем здравоохранения – сценарий по коррекции всех четырех факторов – согласно проведенным расчетам приведет к сокращению группы территорий с высоким уровнем инвалидности на 41 %. Учитывая небольшое количество территорий в типологической группе «более 100 на 10000 человек по уровню первичной инвалидности взрослого населения» в 2013 г., реализация такого сценария позволит усилить

положительный тренд по снижению инвалидности в стране, наблюдаемый за последние годы.

### **Заключение**

На основании результатов исследования можно констатировать, что разные уровни первичной инвалидности взрослого населения в субъектах Российской Федерации формируются под влиянием сложного комплекса факторов, наибольшее значение среди которых имеет степень социально-экономического развития территории. В то же время важную роль играет и ресурсный потенциал региональных систем здравоохранения. Оценка с помощью математического моделирования различных управленческих сценариев показала, что наиболее эффективными являются меры по повышению оплаты труда медицинских работников и обеспеченности населения амбулаторно-поликлиническими учреждениями. Эти результаты косвенно могут служить аргументом в пользу проводимой в российском здравоохранении политики, направленной на рост заработной платы и приоритетное развитие первичной медико-санитарной помощи.

### **Список литературы**

1. Актуальные проблемы профилактики инвалидности и оценки степени трудоспособности при ишемической болезни сердца / О. Л. Барабаш, Р. К. Кантемирова, И. В. Самородская, С. В. Сердюков, Л. А. Эфрос, О. О. Салагай, В. Ю. Семенов, Д. М. Аронов, С. А. Бойцов, Л. Л. Науменко // Менеджер здравоохранения. – 2014. – № 8. – С.56-59.
2. Динамика заболеваемости и инвалидности населения Оренбургской области / Н. Ю. Перепелкина, А. Ю. Леонтьев, Е. А. Калинина, А. В. Тюрин // Бюлл. ННИИ ОЗ. – 2013. – Вып. 1. – С. 273-276.
3. Заболеваемость болезнями системы кровообращения и структурные особенности показателей первичной инвалидности, связанной с болезнями системы кровообращения, у взрослого населения Чувашской республики / Л.И. Герасимова, Н.В. Шувалова, С.Р. Тюрникова, Т.Г. Денисова, Е.В. Барсукова // Общественное здоровье и здравоохранение. – 2013. – № 2. – С. 13-16.
4. Здравоохранение в России. 2013: стат. сб.// Росстат. – М., 2013. – 384 с.
5. Казанцев В.С. Задачи классификации и их программное обеспечение (пакет КВАЗАР) / В.С.Казанцев. – М.: Наука, 1990. – 136 с.
6. Никифоров С.А. Муниципальное здравоохранение в Российской Федерации: проблемы и перспективы развития / С.А. Никифоров, И.Н. Денисов, Е.В. Ползик. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 139 с.



**Рецензенты:**

Чернова Т.В., д.м.н., профессор, заместитель директора по учебной работе ГБОУДПО «Уральский научно-практический центр медико-социальных и экономических проблем здравоохранения», г. Екатеринбург;

Леонтьев С.Л., д.м.н., профессор, директор ГАУЗ «Институт клеточных технологий» Министерства здравоохранения Свердловской области, г. Екатеринбург.