

УДК 615.1 : 614.27

ОСАМА АБУЗАИД МОХАМЕД НУР АХМЕД, Е. Н. ЕВТУШЕНКО, С. В. ВЕЛЬМА

Национальный фармацевтический университет

АДАПТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В СУДАНЕ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СТРАНЫ

Рассмотрена проблема обеспечения населения африканских стран доступной медицинской и фармацевтической помощью. Целью исследования стало определение факторов, влияющих на уровень заболеваемости в стране, и разработка подходов к моделированию доступности лекарственной помощи в муниципальных образованиях Судана. Проведенные исследования позволят проводить сравнение отдельных территориальных образований по вышеуказанным показателям, моделировать потенциальное влияние различных факторов на доступность медицинской и лекарственной помощи населению.

Ключевые слова: лекарственное обеспечение; доступность; моделирование; зависимость; страны Африки; Судан

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Доступность лекарственной помощи является одним из основных факторов, который влияет на уровень заболеваемости и смертности в стране, на возможности использования рациональной терапии и, в конечном счете, на здоровье нации. В свою очередь, сама доступность также определяется рядом составляющих, среди которых: наличие и территориальная доступность лечебно-профилактических учреждений, больниц, аптек, наличие квалифицированных специалистов, способных предоставить медицинскую и фармацевтическую помощь, физическое наличие лекарственных средств на местном фармацевтическом рынке или вне рыночного оборота (в случае госпитального получения помощи), численность населения, заболеваемость, смертность, структура и соотношение нозологий, уровень и структура доходов, наличие в стране системы медицинского страхования [7, 8]. Особенно актуально этот вопрос стоит в странах Африки и, в частности, в Судане, где на протяжении длительного времени идут военные действия, разрушена инфраструктура, что снижает физическую доступность медицинской и фармацевтической помощи, отсутствует доступ к чистой питьевой воде, что провоцирует вспышки инфекционных заболеваний,

ощущается нехватка медицинских и фармацевтических кадров, недостаточен уровень квалификации имеющихся специалистов. Основная часть населения живет за чертой бедности, что приводит к низкому уровню экономической доступности отдельных видов помощи [5, 9, 10]. Большая территория, низкая плотность населения, недостаточный уровень образования людей, провоцирующий непонимание и неприятие важности проведения профилактических мероприятий, скудный государственный бюджет еще больше усугубляют существующие проблемы.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Отдельные теоретические и практические вопросы относительно факторов, влияющих на деятельность учреждений здравоохранения в африканских и других странах, исследуются во всем мире. В частности, в Украине вопросы лекарственного обеспечения освещаются в трудах таких ученых и практиков: Б. П. Громовика, Д. С. Волоха, А. С. Немченко, О. В. Посылкиной, В. М. Толочко, Н. Н. Слободянюка, И. В. Пестун, О. Н. Залисской и других. Вопросы управления системой здравоохранения и фармацевтической сферой в странах Африки освещены в регулярных докладах Всемирной организации здравоохранения, Центра стратегических и международных исследований (США) и других литературных источни-

© Осам Абузаид Мохамед Нур Ахмед, Евтушенко Е. Н., Вельма С. В., 2016

ках, заложені в программе ООН «Целі тисячоліття в області розвитку» [1-4].

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕ РЕШЕННЫХ РАНЕЕ ЧАСТЕЙ ОБЩЕЙ ПРОБЛЕМЫ

Однако, несмотря на внимание мировой общественности к данной проблеме, публикации относительно исследований в Африканских странах и, в частности, в Судане, доступности лекарственного обеспечения и его зависимости от различных внешних факторов носят фрагментарный характер. Поэтому важным решением будет разработка подходов к определению степени взаимного влияния факторов, влияющих на уровень фармацевтической помощи.

ФОРМУЛИРОВАНИЕ ЦЕЛЕЙ СТАТЬИ

В связи с вышесказанным целью исследования стала разработка подходов к моделированию доступности лекарственной помощи в муниципальных образованиях Судана.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для достижения цели были решены следующие задачи: определить критерии доступности лекарственной помощи населению муниципального образования, а также построить математическую модель зависимости уровня заболеваемости от доступности медицинской и лекарственной помощи населению административно-территориальных единиц.

В качестве базы для исследования были выбраны штаты Судана, имеющие стабильное развитие (на территории которых не ведутся военные действия). В данной стране наиболее высокие показатели заболеваемости и смертности характерны для инфекционных заболеваний, в связи с этим целесообразно проведение моделирования с использованием показателей заболеваемости именно этой нозологией (класс по МКБ-10 «Некоторые инфекционные и паразитарные болезни»). Для проведения анализа и определения зависимости были выбраны следующие факторные признаки:

- доля населения штата в общей численности населения Судана;
- доля площади штата в общей площади Судана;
- доля врачей в общей численности занятого населения Судана;
- территориальная доступность медицинской помощи, которая будет выражена следующим соотношением:

$$\frac{\text{количество больниц в штате}}{\text{на 1 жителя в штате}} \cdot \frac{\text{количество больниц в Судане}}{\text{на 1 жителя Судана}};$$

- темпы роста аптечной сети в штате (цепные индексы роста/снижения, k_t);
- территориальная доступность фармацевтической помощи, которая будет выражена следующим соотношением:

$$\frac{\text{количество аптек в штате}}{\text{на 1 жителя в штате}} \cdot \frac{\text{количество аптек в Судане}}{\text{на 1 жителя Судана}};$$

- доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца.

В табл. 1 приведены исходные данные для моделирования зависимости доступности лекарственной помощи в Судане от различных факторов.

Был проведен статистический анализ исходных данных и выявлена зависимость между переменной «уровень заболеваемости» и вышеуказанными факторами. Для этого была построена корреляционная матрица (вычислены коэффициенты корреляции для всех пар переменных) (табл. 2).

Величина коэффициента корреляции отражает силу связи между переменными. Для оценки силы связи коэффициентов корреляции очень часто используется шкала Чеддока (табл. 3).

Наличие функциональной связи обозначается 1, а отсутствие связи – 0.

Анализ полученной корреляционной матрицы позволяет сделать вывод о существовании зависимости между переменной «Уровень заболеваемости» и другими переменными. Так, высокую зависимость показывает переменная «Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца». Заметную зависимость показывают переменные «Территориальная доступность фармацевтической помощи», «Территориальная доступность медицинской помощи» и «Темпы роста аптечной сети в штате»; умеренную зависимость – «Доля населения штата в общей численности населения Судана».

Чтобы оценить зависимость между переменными, нужно знать как «величину» корреляции, так и ее значимость. Уровень значимости, вычисленный для каждой корреляции, представляет собой главный источник информации о надежности коэффициентов корреляции (табл. 4).

Анализ расширенной корреляционной матрицы позволил сделать вывод о значимости всех перечисленных выше зависимостей.

Далее была проанализирована функциональная зависимость между данными переменными, проведен регрессионный анализ для определения функции зависимости переменной «Уровень заболеваемости» от переменных-предикторов. Перед началом регрессионного анализа необходимо вы-

Таблица 1

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ДОСТУПНОСТИ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ПОМОЩИ
В СУДАНЕ ОТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

Штаты	Доля населения штата в общей численности населения Судана	Доля площади штата в общей площади Судана	Доля врачей в общей численности занятого населения Судана	Территориальная доступность медицинской помощи	Темпы роста аптечной сети в штате (коэф. ценные роста/снижения, ki)	Территориальная доступность фармацевтической помощи	Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца	Уровень заболеваемости
Южный Дарфур	0,13	0,07	0,000006	0,89	1,38	0,47	0,0107	3,72
Западный Дарфур	0,02	0,04	0,000002	1,03	1,11	0,71	0,0107	5,64
Центральный Дарфур	0,02	0,02	0,000001	0,81	0,98	0,70	0,0063	6,78
Северный Дарфур	0,06	0,16	0,000010	0,92	1,37	0,51	0,0098	3,85
Южный Кордофан	0,05	0,08	0,000004	0,72	1,06	0,47	0,0078	5,98
Северный Кордофан	0,08	0,12	0,000017	0,85	1,28	0,94	0,0082	4,50
Голубой Нил	0,03	0,02	0,000007	0,79	1,04	0,33	0,0057	16,34
Белый Нил	0,06	0,02	0,000012	0,95	0,99	0,46	0,0071	6,34
Сеннар	0,04	0,02	0,000012	0,51	0,95	0,16	0,0044	17,54
Эль-Гезира	0,12	0,01	0,000046	0,96	1,24	0,78	0,0083	10,48
Хартум	0,18	0,01	0,000126	1,45	1,71	2,58	0,0083	2,92
Кассала	0,06	0,02	0,000013	0,80	1,08	0,86	0,0080	5,54
Аль-Гедариф	0,05	0,04	0,000014	1,08	1,23	0,50	0,0079	8,51
Красное море	0,04	0,12	0,000008	1,19	1,41	1,33	0,0085	4,18
Река Нил	0,04	0,06	0,000013	1,24	1,37	0,91	0,0066	9,82
Северный штат	0,02	0,18	0,000009	0,71	1,23	0,60	0,0076	11,51

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ МАТРИЦА

	Means	Доля населения штата в общей численности населения Судана	Доля площади штата в общей площади Судана	Доля врачей в общей численности занятого населения Судана	Территориальная доступность медицинской помощи	Темпы роста аптечной сети в штате	Территориальная доступность фармацевтической помощи	Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца
Доля населения штата в общей численности населения Судана	0,062500							
Доля площади штата в общей площади Судана	0,062500	-0,235604						
Доля врачей в общей численности занятого населения Судана	0,000019	0,803937	-0,300542					
Территориальная доступность медицинской помощи	0,930592	0,441399	-0,125738	0,598459				
Темпы роста аптечной сети в штате	1,214375	0,664642	0,282820	0,657707	0,765633			
Территориальная доступность фармац. помощи	0,768608	0,609800	-0,094427	0,840428	0,776848	0,764911		
Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца	0,007874	0,357166	0,317101	0,056323	0,362580	0,487002	0,214025	
Уровень заболеваемости	7,729164	-0,404677	-0,204758	-0,213840	-0,508316	-0,511118	-0,500042	-0,750347

брать независимые предикторы. Перечисленные выше переменные не являются независимыми – анализ матрицы позволил сделать вывод о наличии функциональной зависимости между предикторами. Были построены графики рассеяния (Scatterplots) для каждого предиктора отдельно, графики рассеяния для переменной «Доля населения штата в общей численности населения Судана», «Доля площади штата в общей площади Судана», «Доля врачей в общей численности занятого населения Судана», «Территориальная доступность медицинской помощи», «Территориальная доступность фармацевтической помощи», «Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца» (рис. 1).

По результатам проведенного анализа к числу предикторов можно отнести 4 переменных: «Территориальная доступность фармацевтической помощи», «Темпы роста аптечной сети в штате», «Территориальная доступность медицинской помощи» и «Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца».

На основе имеющихся данных за пять лет (табл. 5) определено прогнозное изменение уровня заболеваемости от каждой переменной.

Вначале для каждой переменной-предиктора (x1, x2, x3, x4) было вычислено спрогнозированное значение с помощью процесса аппроксимации (табл. 6).

Для переменной x1 «Территориальная доступность медицинской помощи» прогноз уровня заболеваемости выглядит следующим образом (рис. 2).

Таблица 3

ШКАЛА ЧЕДДОКА ДЛЯ ОЦЕНКИ СВЯЗИ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОРРЕЛЯЦИИ

Количественная мера тесноты связи	Качественная характеристика силы связи
0,1-0,3	Слабая
0,3-0,5	Умеренная
0,5-0,7	Заметная
0,7-0,9	Высокая
0,9-0,99	Весьма высокая

Таблица 4

**АНАЛИЗ ЗНАЧИМОСТИ ПОЛУЧЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОРРЕЛЯЦИИ.
РАСШИРЕННАЯ КОРРЕЛЯЦИОННАЯ МАТРИЦА**

	Доля населения штата в общей численности населения Судана	Доля площади штата в общей площади Судана	Доля врачей в общей численности занятого населения Судана	Территориальная доступность медицинской помощи	Темпы роста аптечной сети в штате	Территориальная доступность фармацевтической помощи	Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца
Доля площади штата в общей площади Судана	-0,2356						
	p=0,380						
Доля врачей в общей численности занятого населения Судана	0,8039	-0,3005					
	p=0,000	p=0,258					
Территориальная доступность медицинской помощи	0,4414	-0,1257	0,5985				
	p=0,087	p=0,643	p=0,014				
Темпы роста аптечной сети в штате	0,6646	0,2828	0,6577	0,7656			
	p=0,005	p=0,289	p=0,006	p=,06			
Территориальная доступность фармацевтической помощи	0,6098	-0,0944	0,8404	0,7768	0,7649		
	p=0,012	p=0,728	p=0,000	p=0,191	p=0,23		
Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца	0,3572	0,3171	0,0563	0,3626	0,4870	0,2140	
	p=0,174	p=0,231	p=0,836	p=0,168	p=0,056	p=0,426	
Уровень заболеваемости	-0,4047	-0,2048	-0,2138	-0,5083	-0,5111	-0,5000	-0,7503
	p=0,120	p=0,447	p=0,426	p=0,044	p=0,043	p=0,049	p=0,001

Scatterplot of Уровень заболеваемости against Территориальная доступность медицинской помощи

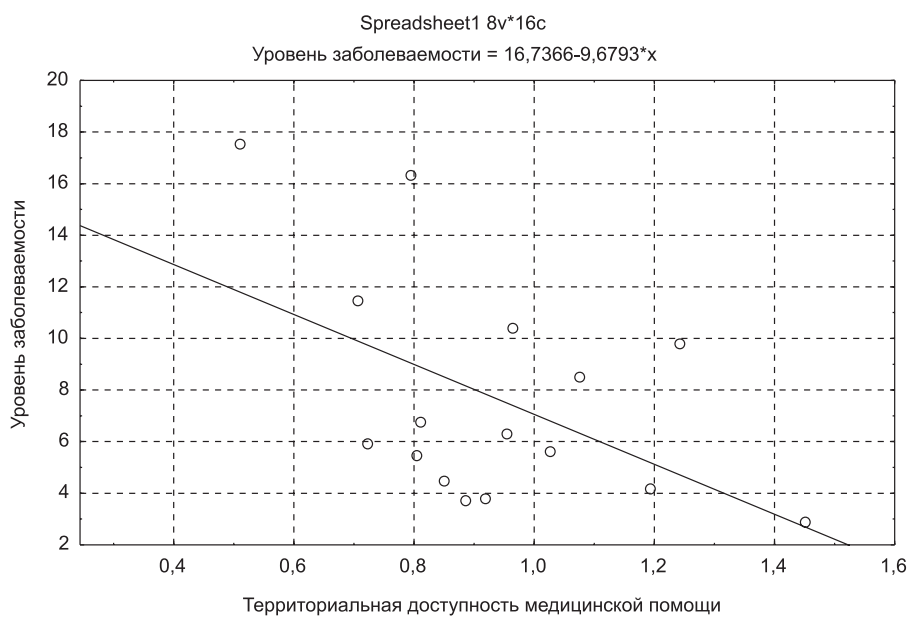


Рис. 1. Пример графика рассеяния
(переменная «Территориальная доступность медицинской помощи»)

Таблиця 5

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ

Год	x1	x2	x3	x4
	Территориальная доступность медицинской помощи	Темпы роста аптечной сети	Территориальная доступность фармацевтической помощи	Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца
2011	0,79	1,08	0,46	0,00571
2012	0,84	1,09	0,51	0,00596
2013	0,9	1,14	0,58	0,00628
2014	0,91	1,16	0,64	0,00714
2015	0,93	1,21	0,77	0,00787

Таблиця 6

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НА ОСНОВЕ ВЫДЕЛЕННЫХ ФАКТОРОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДЫДУЩИХ ЛЕТ

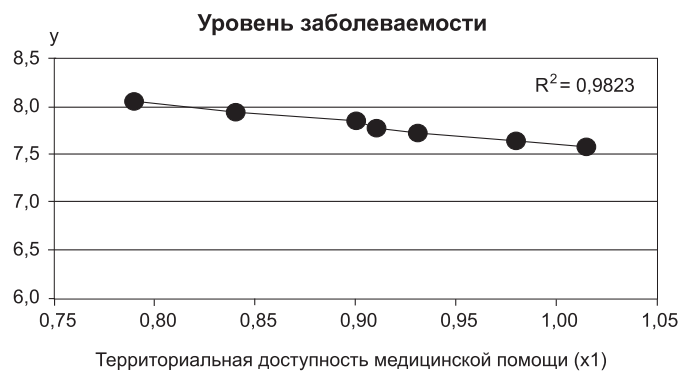
Год	x1	x2	x3	x4
	Территориальная доступность медицинской помощи	Темпы роста аптечной сети	Территориальная доступность фармацевтической помощи	Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца
2011	0,79	1,08	0,46	0,00571
2012	0,84	1,09	0,51	0,00596
2013	0,9	1,14	0,58	0,00628
2014	0,91	1,16	0,64	0,00714
2015	0,93	1,21	0,77	0,00787
2016	0,98	1,24	0,85	0,00836
2017	1,01	1,27	0,96	0,00907

Для переменной x2 «Темпы роста аптечной сети» получили следующий прогноз уровня заболеваемости (рис. 3).

Для переменной x3 «Территориальная доступность фармацевтической помощи» получили следующую зависимость (рис. 4).

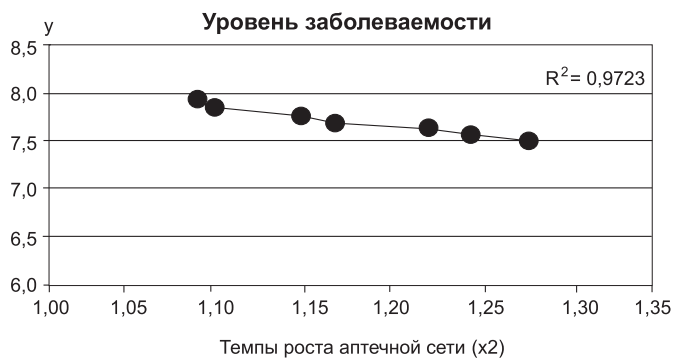
Для переменной x4 «Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца» прогнозный график выглядит следующим образом (рис. 5).

Таким образом, вне зависимости от выбранной переменной предиктора x1, x2, x3, x4 прогнозируемое значение уровня заболеваемости стати-



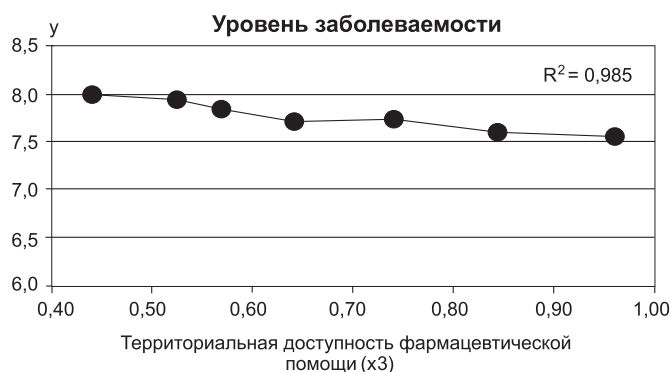
Год	x1	y
	Территориальная доступность медицинской помощи	Уровень заболеваемости
2016	0,98	7,65
2017	1,01	7,58

Рис. 2. Прогноз уровня заболеваемости от переменной x1 «Территориальная доступность медицинской помощи»



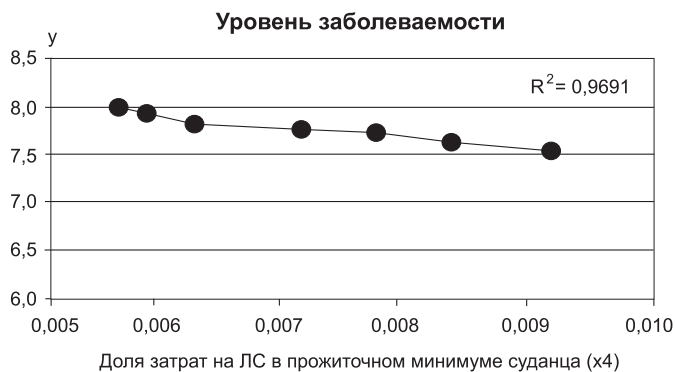
Год	x2	y
	Темпы роста аптечной сети	Уровень заболеваемости
2016	1,24	7,65
2017	1,27	7,59

Рис. 3. Прогноз уровня заболеваемости от переменной x2 «Темпы роста аптечной сети»



Год	x3	y
	Территориальная доступность фармацевтической помощи	Уровень заболеваемости
2016	0,85	7,64
2017	0,96	7,57

Рис. 4. Прогноз уровня заболеваемости от переменной x3 «Территориальная доступность фармацевтической помощи»



Год	x4	y
	Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца	Уровень заболеваемости
2016	0,00836	7,65
2017	0,00907	7,58

Рис. 5. Прогноз уровня заболеваемости от переменной x4 «Доля затрат на ЛС в прожиточном минимуме суданца»

стически одинаково. Это позволяет перейти в дальнейшем к построению функциональной зависимости уровня значимости от всех переменных одновременно.

В соответствии с выделенными факторами возможно определение не только уровня заболеваемости, но и моделирование уровня доступности лекарственной помощи населению отдельного муниципального образования, сравнение показателей доступности лекарственного обеспечения разных территорий друг с другом и моделирование потенциальных влияний на доступность медицинской и лекарственной помощи населению при изменении факторов на нее влияющих, разработка на основе проведенного анализа организационных мер по повышению доступности лекарственной помощи.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведено моделирование показателей уровня заболеваемости по различным штатам, что может быть использовано на государственном и региональном уровне – для изучения перспектив и проблем развития медицинской и фармацевтической помощи и, в частности, лекарственного обеспечения в африканских странах, имеющих сходные проблемы в этой области. По результатам анализа, свидетельствующего, какой из выделенных факторов оказывает наибольшее воздействие на уровень заболеваемости в регионе, возможна разработка организационных и экономических мероприятий, улучшающих доступность данных видов помощи. Полученные результаты позволяют определить, насколько отдельное управленческое решение или комплекс мер позволяют улучшить доступность лекарственной помощи для населения, а также могут быть использованы для сравнения состояния лекарственной помощи отдельных штатов и субъектов системы здравоохранения в Судане.

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. ВОЗ: Доклад о состоянии здравоохранения в Африканском регионе. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2006/pr68/ru/>
2. Всемирный банк. Годовой отчет 2013. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/16091/9780821399439RU.pdf?sequence=6>
3. Ковальчук А. П. Как мир помогает Африке // Азия и Африка сегодня. – 2013. – № 5. – С. 9-17.
4. Цели тысячелетия в области развития. Доклад 2015 г. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.un.org/ru/millenniumgoals/mdgreport2015.pdf>
5. List of registered and applied for registration medicines and the requirements recommended by the National Medicines and Poisons Board for their approval. Khartoum; The National Medicines and Poisons Board, 2014.
6. Measuring medicine prices, availability, affordability and price components – 2-nd ed. Authors: World Health Organization and Health Action International. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.who.int/medicines/areas/access/OMS_Medicine_prices.pdf
7. Medicine prices, availability, affordability & price components. Ukraine. Palliative care. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.haiweb.org/medicineprices/surveys/200709UAP/sdocs/EMP_Ukraine/20palliative/20Final.pdf
8. Medicine prices, availability, affordability and price components. Ukraine. Survey date: March 2012. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.haiweb.org/medicineprices/surveys/201203UAE/sdocs/Summary_report_ukraine_mar2012.pdf
9. Medicine Prices, Availability, Affordability and Price Components in Sudan. Survey date: March 2012, Report date: April 2014. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.haiweb.org/medicineprices/surveys/201203SD/sdocs/Sudan_report_2012_FINAL.pdf
10. Medicine Prices, Availability and Affordability in Sudan. Report of a survey conducted in February – March 2013. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.haiweb.org/medicineprices/surveys/201302SD/sdocs/Sudan_survey_report_2013.pdf

УДК 615.1 : 614.27

Осама Абузаїд Мохамед Нур Ахмед, О. М. Євтушенко, С. В. Вельма

**АДАПТИВНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ ЛІКАРСЬКОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В СУДАНІ
З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ФАКТОРІВ КРАЇНИ**

Розглянута проблема забезпечення населення африканських країн доступною медичною та фармацевтичною допомогою. Метою дослідження стало визначення факторів, що впливають на рівень захворюваності в країні та розробка підходів до моделювання доступності лікарської допомоги в муніципальних одиницях Судану. Проведені дослідження дозволили проводити порівняння окремих територіальних одиниць за вищевказаними показниками, моделювати потенційний вплив різноманітних факторів на доступність медичної та лікарської допомоги населенню.

Ключові слова: лікарська допомога; доступність; моделювання; залежність; країни Африки; Судан

UDC 615.1 : 614.27

Osama Abuzaid Mohamed Nour Ahmed, O. M. Ievtushenko, S. V. Velma

**ADAPTIVE APPROACHES TOWARDS MODELLING OF MEDICINES PROVISION IN SUDAN
REGARDING INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS**

Problem of providing population of African countries with accessible medical and pharmaceutical aid is discovered in article. Aim of research was to determine factors that have an impact on level of morbidity in the country and designation of approaches towards modelling of availability of medicinal assistance in municipalities of Sudan. Dependence was obtained by means of regressive analysis will allow to conduct comparison of individual territorial units by applied means of parameters, to model potential impact of external factors on availability of medical and medicinal care.

Key words: medicinal assistance; availability; modeling; dependence; countries of Africa; Sudan

Адреса для листування:

61168, м. Харків, вул. Валентинівська, 4.

Тел. (0572) 67-91-72.

E-mail: evtyshenkolena1@gmail.com.

Національний фармацевтичний університет

Надійшла до редакції 25.03.2016 р.