

ВИЧ/СПИД как угроза демографической безопасности региона

HIV / AIDS as a Threat to the Demographic Security of the Region

Получено 27.09.2019

Одобрено 07.11.2019

Опубликовано 09.12.2019

УДК: 314.14

DOI: 10.24411/1999-9836-2019-10086

КУКЛИН АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ

доктор экономических наук, профессор, Институт экономики Уральского отделения РАН
Email: alexkuklin49@mail.ru

ЦВЕТКОВ АНДРЕЙ ИГОРЕВИЧ

кандидат медицинских наук, Министр здравоохранения Свердловской области
Email: minzdrav@egov66.ru

ЕПАНЕШНИКОВА ДАРЬЯ СЕРГЕЕВНА

экономист, Институт экономики Уральского отделения РАН
Email: dashase@list.ru

КОРОБКОВ ИЛЬЯ ВЛАДИМИРОВИЧ

экономист, Институт экономики Уральского отделения РАН
Email: handfulofvoid@gmail.com

KUKLIN, ALEKSANDR ANATOL'YEVITCH

Doctor of Economics, Professor, Institute of economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
Email: alexkuklin49@mail.ru

TSVETKOV, ANDREY IGOREVITCH

PhD in Medicine, Minister of Health of the Sverdlovsk Region
Email: minzdrav@egov66.ru

YPANESHNIKOVA, DAR'YA SERGEYEVNA

Economist, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
Email: dashase@list.ru

KOROBKOV, I V

Economist, Institute of economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
Email: handfulofvoid@gmail.com

Аннотация

Объект. Территории Уральского федерального округа в условиях распространения ВИЧ-инфекции.

Предмет. Социально-экономические отношения, которые возникают по поводу фиксации, диагностики, принятия мер по предотвращению ВИЧ-инфекции между исполнительной властью и системой здравоохранения на всех уровнях.

Цель. Критическая диагностика состояния территории для прогнозирования численности трудоспособного населения региона с учётом социально-значимых медицинских факторов (заболеваемость ВИЧ/СПИД).

Основные положения статьи. Снижение рождаемости, старение населения, смертность оказывают непосредственное влияние на демографическую ситуацию, сложившуюся в УрФО. Разработке направлений демографической политики должен предшествовать прогноз численности населения, учитывающий различные социально-экономические тренды. В настоящее время в большинстве субъектов УрФО возрастает численность пожилых людей, сокращается численность людей трудоспособного возраста и, соответственно, увеличивается демографическая нагрузка на работающее население. В рамках настоящего исследования произведён расчёт демографической безопасности УрФО. Показано, что уровень демографической безопасности для ряда регионов, входящих в состав УрФО, начал снижаться с 2015 года и стремится к выходу из нормального состояния. В ходе исследований была предложена модель влияния различных социально-экономических факторов на демографическую безопасность региона. На основе предложенной модели выбран один из факторов, который оказывает влияние на демографическую безопасность – заболеваемость населения ВИЧ-инфекцией и СПИД. Свердловская область и Челябинская область входят в число лидеров по количеству ВИЧ-инфицированных, в данных регионах речь идет об эпидемии. Заболевание характеризуется длительным латентным периодом, поражением, в основном, людей молодого трудоспособного возраста, высокой стоимостью лечения, отсутствием надёжных методов лечения и вакцинации. В ходе исследования построена математическая модель прогнозирования, учитывающая влияние ВИЧ-инфекции на изменение численности населения и численности населения трудоспособного возраста. На основе полученного математического аппарата произведён расчёт медико-демографического прогноза численности трудоспособного населения с учётом влияния

Abstract

The Object of the Study. The territory of the Ural Federal Okrug with HIV infection spread.

The Subject of the Study. The socioeconomic relations between the executive and the health system at all levels that arises about the fixation, diagnosis, prevention of HIV infection.

The Purpose of the Study is critical diagnosing the state of the territory to predict the number of able-bodied population of the region, taking into account socially significant medical factors (incidence of HIV infection).

The Main Provisions of the Article. Fertility decline, population aging, mortality have a directly impact on the demographic situation in the Urals Federal Okrug. Population projections are taking into account different socio-economic trends should precede the development of demographic policies. Currently, in most subjects of the Ural Federal Okrug, the number of elderly people is increasing, the number of people of working age is decreasing and, accordingly, the demographic load on the working population is increasing. In the framework of this study, the calculation of demographic security of the Ural Federal Okrug and a model of the influence of various socio-economic factors on it is proposed. It is shown that the level of demographic security for a number of regions included in the Ural Federal Okrug began to decline in 2015 and strive to get out of the normal state. On the basis of the offered model one of the factors influencing demographic safety – HIV infection and AIDS is chosen. The calculation of the medical and demographic forecast of the able-bodied population, are taking into account the impact of HIV infection. Sverdlovsk and Chelyabinsk Regions are among the leaders in the number of HIV-infected people, in some regions we are talking about an epidemic. This disease is characterized by a long latent period, the defeat, mainly young people of working age, the high cost of treatment, the lack of reliable methods of treatment and vaccination. The mathematical model allowing to consider influence of HIV infection on change of population of working age is constructed, calculations for Sverdlovsk, Chelyabinsk and Kurgan Regions have been carried out. Comparison of forecast values with and without adjustment for HIV/AIDS factors shows a significant impact of the disease on the demographic picture of the Sverdlovsk and Chelyabinsk Regions.

яния ВИЧ-инфекции для Свердловской области, Челябинской области и Курганской области. Прогнозные значения численности населения и численности населения трудоспособного возраста с корректировкой на ВИЧ/СПИД-факторы демонстрируют негативное влияние заболевания на демографическую картину Свердловской области и Челябинской области.

Ключевые слова: демографическая безопасность; ВИЧ-инфекция; СПИД; математическая модель; прогноз численности населения.

Keywords: Demographic security; HIV infection; AIDS; a mathematical model; population forecast.

Введение

Обеспечение национальной безопасности государства и экономического развития страны напрямую зависят от уровня развития социально-экономических систем отраслей социальной инфраструктуры, эффективности социальных услуг. В условиях перехода экономики страны на инновационный путь развития данные отрасли заслуживают отдельного рассмотрения с точки зрения эффективности их функционирования, вклада в развитие человеческого потенциала, социально-экономическое развитие государства [12].

Непосредственный вклад в сохранение человеческого потенциала, в том числе трудового потенциала населения, оказывает система здравоохранения. Важную роль в обеспечении национальной, демографической безопасности играет перераспределение финансовых потоков внутри системы здравоохранения в пользу тех видов медицинской помощи, по которым имеются наиболее высокие показатели смертности населения в трудоспособном возрасте и которые являются управляемыми факторами [7].

Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) и эпидемия синдрома приобретенного иммунодефицита (СПИД) иллюстрируют глобальную проблему мирового здравоохранения [19, 23]. Во всем мире насчитывается 37,9 млн. человек, живущих с ВИЧ/СПИД [24]. Объединенная программа Организации Объединенных Наций по ВИЧ/СПИДу (ЮНЭЙДС) поставила перед собой цель покончить с эпидемией СПИДа к 2030 году и для ее достижения призывает страны использовать все имеющиеся инструменты, принять на себя ответственность за результаты и обеспечить поддержку отстающим странам [14].

Поражённость ВИЧ-инфекцией оказывает значительное влияние на изменение численности населения, ВИЧ-инфекция входит в Перечень социально значимых заболеваний, утвержденный постановлением Правительства РФ от 1 декабря 2004 г. N 715. По данным Федерального научно-методического центра по профилактике и борьбе со СПИДом в 2018 г. ВИЧ-инфекция была

причиной более половины смертей от инфекционных заболеваний (57,2%), при этом умирают в основном люди молодого, трудоспособного возраста (в среднем 38 лет) [3]. Данные факторы оказывают влияние на демографическую ситуацию как в стране в целом, так и в отдельных регионах. Свердловская область и Челябинская область входят в число лидеров среди субъектов РФ по числу ВИЧ-инфицированных [11]. На конец 2017 года в Свердловской области насчитывалось более 94000 ВИЧ-инфицированных граждан [2], а это 2% населения области (среди мужчин трудоспособного возраста количество заболевших достигает 8%). По оценкам ГБУЗ СО «Свердловский областной центр профилактики и борьбы со СПИД» в настоящее время можно говорить об эпидемии ВИЧ-инфекции в области, которая, соответственно, накладывает свой отпечаток на уровень демографической безопасности региона.

ВИЧ/СПИД-инфекцию можно охарактеризовать следующим:

1. Длительный латентный период. Вирус иммунодефицита человека имеет достаточно длительный инкубационный период, когда он не проявляется и не определяется методами инструментального анализа, но способен передаваться от человека к человеку. Многие годы вирус может никак себя не проявлять. В настоящее время наблюдается выход эпидемии из закрытых групп риска в общую популяцию.

2. Отсутствие надёжных методов вакцинации и лечения. На данный момент препараты и терапевтические комплексы, позволяющие снизить риск заражения ВИЧ до нуля либо полностью излечить ВИЧ-инфицированного пациента, находятся в стадии тестирования, а число случаев их успешного применения измеряется десятками. ВИЧ-инфекция сама по себе не является смертельным заболеванием и при правильном лечении инфицированный человек может прожить до глубокой старости. Однако ослабленный иммунитет способствует попаданию в организм вирусов, бактерий и грибков, а применяемая в настоящее время терапия имеет множество побочных эффектов, все это может вызвать серьёзные забо-

левания и привести к потере трудоспособности и преждевременной смерти.

3. Вовлекается население молодого трудоспособного возраста. Пик смертности от ВИЧ-инфекции приходится на возраст 25-34 года, средний возраст смерти по разным причинам у ВИЧ-инфицированных составлял 33,6 лет, а среднее число лет жизни от выявления антител к ВИЧ до смерти по разным причинам – 6,4 года [8]. По оценкам отечественных авторов в течение одного года за счет ВИЧ инфекции в России не прожито 606 552 лет жизни [8].

4. Дорогостоящее лечение. Сумма затрат на лечение одного больного с ВИЧ-инфекцией в течение жизни составляет до 8585 тыс. руб., до 51% из этой суммы составляет стоимость лекарственных препаратов [17]. Прямые затраты на лечение одного пациента в год в Италии до появления антиретровирусной терапии составляли 15 390 евро [26].

С введением современной антиретровирусной терапии стоимость лекарственных средств значительно выросла (с 30% до 50%), увеличилась и общая стоимость лечения, но одновременно произошло снижение затрат на стационарную помощь и лечение сопутствующих заболеваний. При сравнении стоимости годового лечения больных ВИЧ/СПИД в разных странах наблюдаются существенные различия от 15 до 50 тыс. долларов, но структура затрат имеет свои особенности в каждом регионе [5].

Стоит отметить, что ВИЧ инфекция кроме прямых затрат системы здравоохранения связана и с другими социально и экономически значимыми убытками. Выделяются косвенные затраты на лечение ВИЧ-инфекции, достаточно малое количество исследований по величине этих затрат представлено в зарубежной и отечественной литературе. К косвенным затратам относятся, например, выплаты пособий и пенсий по инвалидности, медицинские затраты на переобучение персонала, затраты работодателя и утрату возможности работать родственниками заболевших, в связи с необходимостью ухода за больным. Выделены направления, по которым происходит влияние распространения ВИЧ/СПИД на показатели развития экономики [25]:

1. Труд и капитал (ВИЧ инфекция влияет на производственный процесс, приводя к его замедлению).

2. Распределение ресурсов (ВИЧ инфекция влияет на эффективность распределения ресурсов, перераспределяя финансовые потоки между медицинскими расходами и другими производственными задачами).

3. Распределение доходов (ВИЧ-инфицированные люди будут увеличивать свои расходы на здравоохранение, нуждаться в социальной поддержке, таким образом ВИЧ-инфекция является дополнительным фактором, увеличивающим разрыв между социальными слоями населения).

4. Инвестиции в человеческий капитал (ВИЧ-инфекция приводит к снижению инвестиций в человеческий капитал, что в свою очередь негативно влияет на рост экономики).

В отечественной литературе можно отметить оценку экономических потерь от преждевременной смертности, которая учитывает три вида издержек: явные (связаны с невозможностью преждевременно умершего человека участвовать в общественном производстве) и два вида неявных издержек – сумма потерянной стоимости жизни человека нетрудоспособного возраста и преждевременная смертность женщин фертильного возраста, не позволившая принять участие в воспроизводстве рабочей силы [9].

Анализ ВИЧ-инфекции и состояния демографической безопасности в УрФО

При сборе данных для исследования и анализа ситуации с ВИЧ-инфекцией в регионах УрФО выявилось отсутствие однообразности и полноты представляемых регионами данных о заболеваемости, смертности и распространённости. Для обеспечения возможности построения универсальной модели и сравнения полученных результатов для субъектов внесены допущения в математический аппарат. В таблице 1 представлены данные по заболеваемости ВИЧ-инфекцией на сто тысяч населения в УрФО за 2005-2017 годы. Данные демонстрируют наибольшую заболеваемость в Свердловской области, увеличение показателей относительно соседних регионов может быть связано, в том числе с реализацией программ по диагностике ВИЧ-инфекции, доступности тестирования для большей части населения. Значительное увеличение заболеваемости наблюдается на юге Тюменской области и в Челябинской области. ЯНАО характеризуется незначительной (по сравнению с остальными субъектами УрФО) величиной заболеваемости на сто тысяч населения, нужно принимать во внимание, что регион характеризуется слабой населенностью, большим числом людей, работающих по вахтовому графику.

ВИЧ/СПИД является социальной проблемой и ставит под угрозу основную ценность – человеческую жизнь, кроме того, эпидемия негативно сказывается на демографической и экономической ситуациях [1]. Одной из задач данного исследования является изучение ВИЧ-инфекции

Таблица 1

Заболееваемость ВИЧ-инфекцией (случаев/100 тыс. населения)

Table 1

Incidence of HIV (cases/100 thousand of populations)

Период	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Свердловская область	85	79,9	95,8	109	105,1	114,75
Челябинская область	40,5	40,8	56,9	44,1	42,9	49,5
Курганская область	17,3	17,1	35,2	34	45,4	49
юг Тюменской области	37,6	42,4	49,5	59,1	67,6	71
ХМАО	41,1	48,7	59,5	74,4	77,5	81,4
ЯНАО	22,2	18,7	23,9	27,6	29,2	31,3

Период	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Свердловская область	121,3	135,8	151,2	171,5	170,1	158,4	128,1
Челябинская область	63,8	80,6	87,9	117,1	135,8	108,4	109,2
Курганская область	77	94,7	87,2	81,4	97,6	66,2	99,3
юг Тюменской области	93,9	86,9	103,1	110,6	121,8	135,3	109,2
ХМАО	117,4	102	92,7	107,7	107,1	90,2	83,5
ЯНАО	58,5	31,5	32,5	28,1	39,4	51,1	нет данных

На основе данных Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека [3, 4].

как социально-экономического фактора, влияющего на состояние демографической ситуации в УрФО. Авторы руководствуются общими методическими и методологическими подходами, которые использованы при разработке комплексной методики диагностики Экономической безопасности территорий России [6, 16]. Под экономической безопасностью территориального образования (области, республики, федерального округа) понимается совокупность условий и факторов, характеризующих текущее состояние экономики, стабильность, устойчивость и поступательность ее развития, степень ее самостоятельности в процессах интеграции с экономикой федерации, что выражается в следующем:

- возможность проводить собственную экономическую политику в рамках федерации;

- способность безобвално реагировать на резкие геополитические изменения;

- способность осуществлять (или, по крайней мере, начать осуществление) крупные экономические мероприятия (не ожидая помощи от федерации) по неотложным ситуациям на территории, связанным с локальными экономическими бедствиями или экономическими просчетами (ошибками) на федеральном уровне;

- возможность на договорной основе оказывать помощь сопредельным областям, республикам и регионам, существующая несбалансированная экономическая ситуация в которых может негативно отразиться на экономических интересах территории;

- возможность стабильно поддерживать соответствие действующих на территории экономических нормативов общепринятым в мировой практике (или директивно утвержденным для территории на конкретный период времени), что позволило бы сохранить (или восстановить) достойный уровень жизни населения [13].

При диагностике экономической безопасности используется индикативный анализ, который позволяет выявить основные угрозы и оценить степень и характер их воздействия в регионе. Формирование индикаторов экономической безопасности происходит по 12 сферам жизнедеятельности (сферам экономической безопасности) или индикативным блокам. Целью классификации состояний по безопасности является установление уровней безопасности последовательно по каждому индикатору, сфере жизнедеятельности (индикативному блоку) и безопасности в целом с отнесением состояния к определенному

классу по степени тяжести (опасности или риска опасных последствий) [16].

Для расчета уровня экономической безопасности территории вводятся оценки ситуаций по каждому из индикаторов безопасности:

- нормальная;
- предкризисная;
- кризисная.

В свою очередь предкризисная зона разбивается на три стадии: соответственно предкризис 1 (начальная стадия), предкризис 2 (развивающаяся стадия), предкризис 3 (критическая стадия, грозящая переходом в кризисную зону). Кризисная зона также разбивается на три стадии – кризис 1 (нестабильная стадия), кризис 2 (угрожающая стадия), кризис 3 (чрезвычайная стадия). Отнесение субъекта по рассматриваемому индикатору к той или иной зоне кризисности определяется соотношением между значениями индикатора и рассчитанными пороговыми значениями. При анализе безопасности получают оценки состояния как по отдельным индикаторам безопасности, так и комплексные оценки безопасности для сфер

жизнедеятельности (индикативных блоков) и состояния по безопасности в целом [16].

В нашем исследовании расчет производится для одной из сфер экономической безопасности – демографической безопасности, которая представляет из себя такое состояние и тенденции, при котором на территории (в государстве) обеспечиваются стабильность и устойчивость процессов воспроизводства населения и выражается в следующем:

- возможность постоянно поддерживать на уровне, не ниже минимально допустимых норм, основные показатели, связанные с естественным воспроизводством населения (рождаемость, смертность, естественный прирост населения и др.), что позволит обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие территории в перспективный период;

- способности сохранять высокий уровень здоровья населения и не допускать распространения на территории социально опасных заболеваний [10].

Результаты проведенного расчета нормализованной оценки демографической безопасности

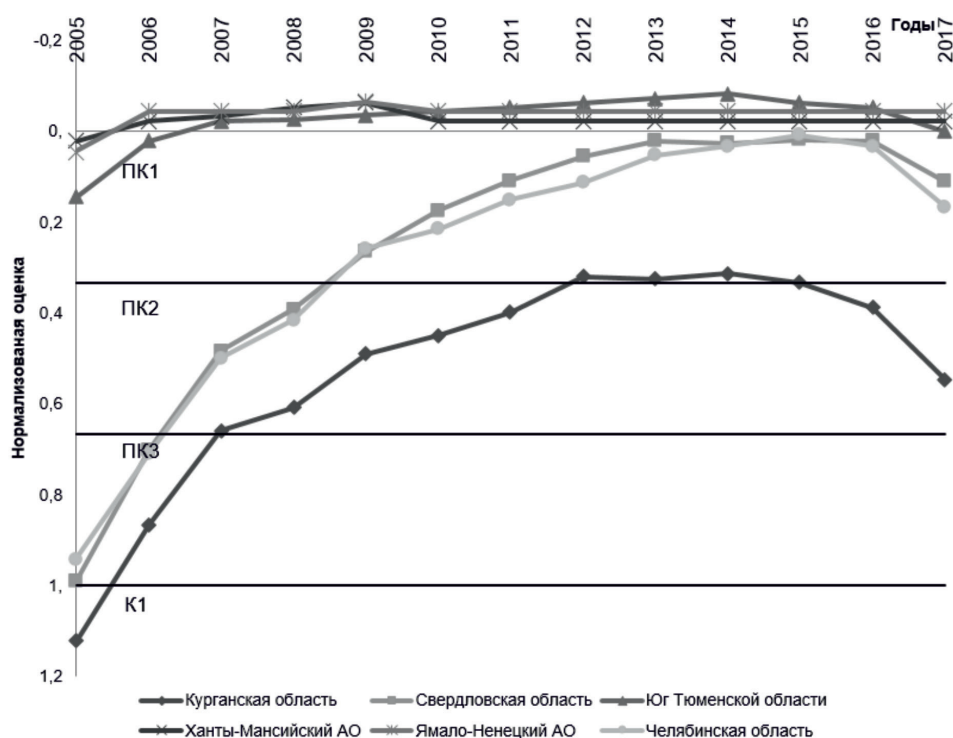


Рисунок 1. Демографическая безопасность УрФО и входящих субъектов за 2005–2017 годы.
Picture 1. Demographic Security of the Ural Federal District and Its Entities for 2005–2017.

Составлено авторами по [6].

Примечание. Обозначение состояний по безопасности: Н – нормальное (соответствует относительно нормальной ситуации демографической безопасности); ПК1 – предкризисное начальное состояние; ПК2 – предкризисное развивающееся состояние (Н, ПК1, ПК2 – на диаграмме не указаны); ПК3 – предкризисное критическое состояние; К1 – кризисное нестабильное состояние.

для шести областей УрФО (Свердловская область, Челябинская область, Курганская область, Тюменская область (юг), ХМАО, ЯНАО) за 2005-2017 годы представлены в виде графиков на рисунке 1.

Из графика, представленного на рисунке 1, видно, что демографическая безопасность в УрФО в 2005 году соответствовала состоянию развивающегося предкризиса (ПК2), для Курганской, Свердловской и Челябинской областей определено состояние критического предкризиса (ПК3), для юга Тюменской области – состояние начального предкризиса (ПК1) и нормальное состояние для ХМАО и ЯНАО. В изучаемом периоде в целом по УрФО состояние демографической безопасности улучшилось и изменилось с развивающегося предкризиса (ПК2) на начальный предкризис (ПК1). Подобная картина наблюдается для всех субъектов УрФО: улучшились показатели Курганской области, Свердловской области и Челябинской области – с ПК3 до ПК1, юг Тюменской области с ПК1 перешёл в нормальное состояние, нормальные показатели демографической безо-

пасности остались у ХМАО и ЯНАО. Однако, для отдельных субъектов УрФО очевидным становится тенденция снижения уровня демографической безопасности начиная с 2015 года. Для Свердловской области и Челябинской области снижение является незначительным и показатели остаются в области ПК1, в Курганской области наблюдается переход показателей из области ПК1 в ПК3. Падение уровня демографической безопасности в указанных областях обусловлено снижением коэффициента естественного прироста. Нормальный уровень демографической ситуации в Тюменской области и ее округах обусловлен ростом численности населения (как за счет естественного прироста, так и за счет положительного сальдо миграции) и низким уровнем смертности, которая предопределяется более молодой возрастно-половой структурой населения, это также может быть связано с особенностями развития территорий, менталитетом жителей.

На рисунке 2 представлена часть модели влияния на демографическую безопасность различ-

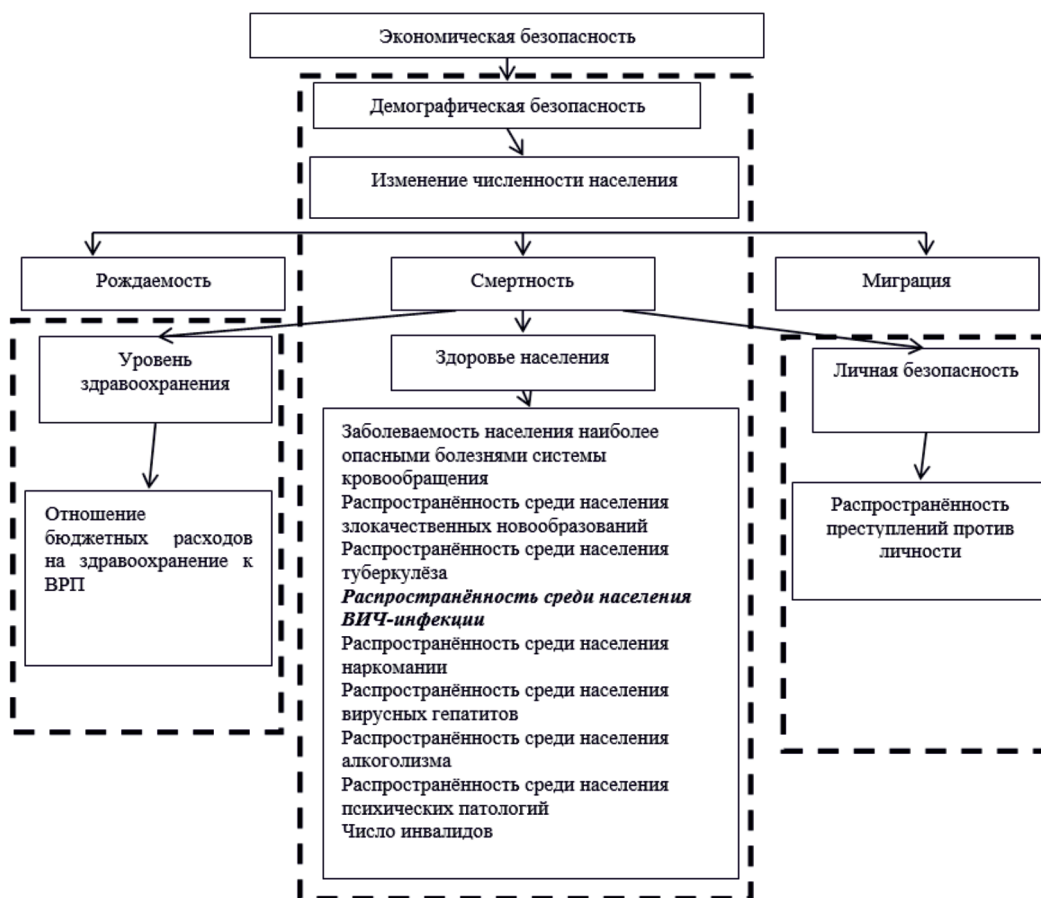


Рисунок 2. Вклад ВИЧ-инфекции в модели влияния на демографическую безопасность различных социально-экономических факторов.

Picture 2. The Model of the Demographic Security Depended on the Sociodemographic Factors

На основе [10].

ных социально-экономических факторов, выбран один из основных параметров, влияющих на демографическую безопасность – это изменение численности населения. На рисунке обозначены основные потоки движения населения: рождаемость, смертность и миграция. Для описания каждого из потоков в методике [10] сформированы социально-экономические модули, влияющие на движение населения, они, в свою очередь, представляют собой интегральные показатели, объединяющие данные государственной статистики по каждому региону. В рамках данного исследования рассматривается смертность населения, обусловленная распространённостью среди населения ВИЧ-инфекции. Специфика данного заболевания, причины появления, особенности течения и социально-экономические последствия могут оказывать существенное влияние на уровень смертности, особенно для людей, находящихся в трудоспособном возрасте. Таким образом, ставится задача оценить вклад ВИЧ-инфекции на изменение численности населения, которая непосредственно оказывает влияние на одну из 12 сфер экономической безопасности – демографическую безопасность.

Методический инструментарий

Предложенная в 2010 году Рэфтери, Бао и др. [18] стохастическая модель оценки и проекции национальных уровней инфицирования ВИЧ/СПИД, основанная на технологии байесовского слияния установила новый стандарт точности, показав более высокие показатели, чем более ранние популярные модели, основанные на технологиях ресэмплинга и вариациях метода Монте-Карло, использующих цепи Маркова, позволяя в большей степени компенсировать влияние описанных выше факторов.

Однако данная методика в оригинальном виде не учитывает эффект от использования современных препаратов, позволяющих контролировать течение заболевания в ВИЧ-инфицированных и препятствующих развитию у них СПИД. Данные препараты, широко используемые как в развивающихся, так и в развитых странах, не только увеличивают ожидаемую продолжительность жизни ВИЧ-инфицированных, но и на порядок снижают шанс заражения ими других индивидуумов [21], что требует значительных корректировок существующих эпидемиологических моделей. Некоторые исследователи считают, что из-за этих и некоторых других проекционные модели, основанные на ретроспективных данных об уровнях заражения ВИЧ-инфекцией, следует считать потенциально ненадёжными и поверять их резуль-

таты с использованием альтернативных моделей [22].

Кроме того, в ряде исследований недостатки ретроспективных проекционных моделей, использующих традиционные параметры оценки эпидемий (уровни заражённости ВИЧ-инфекцией, распределение инкубационных параметров, количество больных СПИД на душу населения) предполагается нивелировать, используя иные критерии – к примеру, путём использования в качестве ключевого параметра уровней ВИЧ-позитивности и альтернативных проекционных методов [20].

Базовая демографическая модель строится на применении уравнения демографического баланса с использованием возрастных когорт. При этом расчёты проводятся отдельно для мужской и для женской части населения. В качестве размерности когорты выбирается 5-летний период, за исключением заключительной возрастной когорты 85+, не имеющей верхнего ограничения на возраст. Численность нулевой возрастной группы определяется на основании прогноза годового числа рождений и младенческой смертности. Годовое число рождений рассчитывается исходя из численности женщин фертильного возраста (в различных возрастных группах) и возрастных коэффициентов рождаемости. Для распределения рождений по критерию пола используется относительная доля мальчиков среди родившихся.

Для целей данной модели уравнение демографического баланса принимает следующий вид:

$$Pe = Pb + B - D + Mi + Mo, \quad (1)$$

Где Pe – популяция на конец текущего года; Pb – популяция на начало текущего года; B – количество новорожденных в текущем году; D – количество смертей в текущем году; Mi – прирост населения за счёт миграционного притока в текущем году; Mo – убыль населения за счёт миграционного оттока в текущем году.

Данные расчёты проводятся для каждой из возрастных когорт, причём отдельно для мужских и женских когорт. Вычисления ведутся в разрезе лет, по результатам каждой 5-летней итерации происходит перемещение выжившей популяции из текущей возрастной когорты в следующую, за исключением крайней возрастной когорты 85+, перемещений из которой не производится. В целях корректировки на основе результатов дополнительных моделей мы используем как поправочные коэффициенты социально значимых заболеваний, влияющие на выживаемость и переход в каждой возрастной когорте, так и альтер-

нативные методики, влияющие на агрегатные результаты модели в целом, т.е. на общее количество выживших на год T .

Шаг вычислений с корректировкой для отдельно взятого заболевания выражается так:

$$Pde = Pdb + \alpha Pb \quad (2)$$

$$Pe = Pb + B - D - \beta Pde + Mi + Mo, \quad (3)$$

Где Pde – количество заболевших на конец года; Pdb – количество заболевших на начало года; α – коэффициент заболеваемости; β – коэффициент смертности среди поражённых заболеванием.

Поверку результатов применения модели нами предполагается осуществлять на данных Росстата по естественному приросту населения и уровням заболеваемости социально значимыми недугами. Для калибровки и поверки модели предполагается использовать период с 2000–2017, для применения – 2018–2023.

Предлагается использовать модель, основывающуюся исключительно на данных о количестве зарегистрированных больных ВИЧ и о смертности среди зарегистрированных больных ВИЧ, представленных в разрезе лет. Эти данные за 2000–2016 гг. уже имеются в открытом доступе для всех регионов РФ, впоследствии модель можно будет применить для прогнозирования влияния вклада ВИЧ/СПИД в экономическую и демографическую безопасность. При этом вводятся следующие предположения:

1. Количество заболевших в год n зависит от количества заражённых в году $n-1$. Данный параметр предполагается переменным и прогнозируется с помощью авторегрессионной (AR-)модели с шагом в 1 год.

2. Смертность среди заражённых ВИЧ/СПИД является переменной, подверженной влиянию независимых (т.е. не входящих в число параметров, описывающих эпидемиологическую модель) факторов и аппроксимируется с помощью линейной модели скользящего среднего.

При этом количество инфицированных по состоянию на год n (Nn) является расчётной величиной и вычисляется следующим образом:

$$Nn = In - (I(n-1) - Dn) \quad (4)$$

Где Nn – количество инфицированных по состоянию на год n ; In – число инфицированных по состоянию на год n ; $I(n-1)$ – число инфицированных на год $(n-1)$; Dn – количество умерших в год n .

При использовании для проекции численности трудоспособного населения когортная мо-

дель с использованием коррекции по числу ВИЧ/СПИД-инфицированных предполагает коррекцию численности естественной убыли населения на проецируемую численность умерших, вычисленную на основе прогноза роста общего числа инфицированных.

Естественным недостатком данной модели может казаться предположение о том, что рост количества инфицированных подчиняется линейной модели и не подвержен внезапным всплескам, а более точная модель роста количества ВИЧ-инфицированных может описываться и полиномиальными моделями высших степеней, и даже экспоненциальными приближениями. Однако данную модель вполне можно применить к другим социально значимым недугам, распространение которых хотя и зависит от априорного распределения, но при этом не носит эпидемиологического/пандемического характера (в качестве примера можно привести вирусные гепатиты и наркозависимость, распространение которых описывается в том числе параметрами заражения и вовлечения соответственно).

В целом данную модель можно рассматривать как переходный этап между базовой демографической и стохастическими моделями ВИЧ/СПИД-инфицирования; кроме того, её применение по отношению к другим социально значимым заболеваниям позволит уточнить результаты и стохастической модели. При этом заболевания, динамика которых не может быть описана в терминах инфицирования/вовлечения (например, сердечно-сосудистые заболевания) в первом приближении предполагается моделировать, положив общее количество заболевших независимой переменной, не содержащей авторегрессионного компонента.

Результаты расчётов

Сравнение прогнозных значений естественного прироста населения с корректировкой на ВИЧ/СПИД-факторы и без таковой показывает потенциально существенное влияние заболевания на демографическую картину Свердловской и Челябинской областей (Таблица 2). Увеличение прогнозных темпов снижения численности населения усиливает и без того негативную демографическую картину регионов. В то же время для Курганской области наблюдаются относительно невысокие расхождения прогнозных траекторий (Таблица 2). Основываясь на полученных данных для Курганской области, нельзя считать регион благополучным – малый наблюдаемый эффект влияния ВИЧ/СПИД и связанных с ними заболеваний вполне может объясняться высокой латент-

Таблица 2

Прогноз изменения общей численности населения и численности трудоспособного населения для Свердловской, Челябинской и Курганской областей до 2025 года с учетом влияния ВИЧ/СПИД, тыс. чел

Table 2

Forecast of Changes in the Total Population and the Number of Able-Bodied Populations for Sverdlovsk, Chelyabinsk and Kurgan Regions until 2025, Taking into Account the Impact of HIV / AIDS (thousands)

Год	Общая численность населения		Численность трудоспособного населения с учетом вклада ВИЧ/СПИД	Общая численность населения		Численность трудоспособного населения с учетом вклада ВИЧ/СПИД	Общая численность населения		Численность трудоспособного населения с учетом вклада ВИЧ/СПИД
	без учета ВИЧ/СПИД	с учетом вклада ВИЧ/СПИД		без учета ВИЧ/СПИД	с учетом вклада ВИЧ/СПИД		без учета ВИЧ/СПИД	с учетом вклада ВИЧ/СПИД	
	Свердловская область			Челябинская область			Курганская область		
2018	4 325	4 322	2 231	3 497	3 494	1 801	851	850	409
2019	4 321	4 311	2 485	3 493	3 482	2 010	847	846	460
2020	4 315	4 297	2 448	3 488	3 467	1 983	843	841	447
2021	4 309	4 278	2 413	3 481	3 449	1 956	840	836	435
2022	4 301	4 256	2 381	3 474	3 428	1 933	836	830	424
2023	4 292	4 234	2 338	3 466	3 406	1 894	832	824	412
2024	4 282	4 208	2 319	3 456	3 382	1 879	829	818	400
2025	4 272	4 178	2 306	3 447	3 355	1 869	825	811	392

Результаты расчётов авторов.

ностью показателей заболеваемости и смертности, которая в свою очередь может быть вызвана недостаточной эффективностью региональных программ по мониторингу и поддерживающему лечению ВИЧ/СПИД-инфицированных.

Изменения численности трудоспособного населения в прогнозируемом периоде демонстрируют схожую динамику, хотя импакт от исследуемых факторов скрадывается увеличением пенсионного возраста в рамках пенсионной реформы.

Изменение темпов прироста населения находит своё отражение и в прогнозных значениях интегрального индекса демографической безопасности, который на прогнозируемом периоде смещается на одну или две кризисных зоны и остаётся в районе интервалов К2-К3.

Заключение

В рамках борьбы с распространением ВИЧ-инфекции необходимо усовершенствование в сфере профилактики, в том числе перинатального ин-

фицирования, раннего выявления ВИЧ-инфекций, оказания медицинской помощи.

В рамках профилактики ВИЧ-инфекции необходимо обеспечить широкий доступ к тестированию особенно для взрослого населения в возрасте 18-49 лет. Для обеспечения расширения объёмов тестирования на ВИЧ-инфекцию необходимо увеличение федерального и регионального финансирования.

Обеспечение комплексного подхода при оказании медицинской, психологической и социальной помощи страдающим ВИЧ-инфекцией и сопутствующими с ним заболеваниями. Увеличение охвата применения антиретровирусной терапии на всех стадиях заболевания. Проведение эффективной работы по социальной адаптации и реабилитации лиц, живущих с ВИЧ-инфекцией, их правовой поддержки. Проведение мероприятия по снижению заболеваемости туберкулёзом ВИЧ-инфицированных.

Благодарность

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 18-010-00493 «Долгосрочные социально-демографические тренды в развитии регионов России: эффективность функционирования социальной сферы и ее адаптация».

Список литературы

1. *Бородкина О.И.* Социальный контекст эпидемии ВИЧ / СПИДа в России // Журнал исследований социальной политики. 2008. Т. 6. № 2. С. 151-176.
2. Единый информационный портал профилактики и борьбы со СПИД [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://livehiv.ru/biblioteka/epidsituatsiya/> (дата обращения 20.08.2019).
3. ВИЧ-инфекция в Российской Федерации за 2018 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.hivrussia.info/dannye-po-vich-infektsii-v-rossii/> (дата обращения 20.08.2019).
4. Государственный доклад Защита прав потребителей в Российской Федерации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rospotrebnadzor.ru/deyatelnost/epidemiological-surveillance/> (дата обращения 20.08.2019).
5. *Колбин А.С., Курyleв А.А., Мусатов В.Б., Яковлев А.А.* Международные данные фармакоэкономических исследований при ВИЧ-инфекции. // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии. 2012. Т. 4. №2. С. 124-132.
6. Комплексная методика диагностики экономической безопасности территориальных образований РФ. Ч. 1, 2: Методические положения диагностики экономической безопасности территорий регионального уровня. Пороговые уровни индикаторов экономической безопасности территорий регионального уровня / А. И. Татаркин [и др.] Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2001. 71с.
7. *Кривенко Н.В.* Система управления организационно-экономическими изменениями в сфере здравоохранения // Экономика региона. 2013. № 1 (33). С. 149-157.
8. *Нечаева О.Б., Подымова А.С.* Влияние ВИЧ-инфекции на демографическую ситуацию в России // Медицинский альянс. 2018. №1. С. 6-16.
9. *Подымова А.С., Баскакова И.В., Баландина М.С.* Оценка социально-экономических потерь от преждевременной смертности населения от ВИЧ-инфекции // Экономика региона. 2018. Т. 14, вып. 4. С. 1341-1355.
10. Социально-демографическая безопасность территорий муниципального уровня/ под ред. А. А. Козицина, А. А. Куклина. Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2008. 194 с.
11. Социально-экономическое положение России [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2019/social/osn-01-2019.pdf (с. 238, дата обращения 20.08.2019).
12. *Татаркин А.И., Кривенко Н.В., Кузнецова Н.Л.* Дialeктика рационального управления изменениями в региональных социальных системах // Экономика региона. 2015. № 2 (42). С. 125-136.
13. *Татаркин А.И., Куклин А.А.* Изменение парадигмы исследований Экономической безопасности региона // Экономика региона. 2012. №2. С. 25-39.
14. Ускорение: прекращение эпидемии СПИДа к 2030 году [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/JC2686_WAD2014report_ru.pdf. (дата обращения 20.08.2019).
15. Численность населения. «Регионы России. Социально-экономические показатели» [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.gks.ru/bgd/regl/b18_14p/Main.htm.
16. Экономическая безопасность Свердловской области / Под науч. ред. Г.А. Ковалевой и А.А. Куклина. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. 455 с.
17. Экономические и клинические вопросы ВИЧ-инфекции / Балтийский медицинский образовательный центр [под ред. Н. А. Белякова] Санкт-Петербург. 2014 г. 210 с.
18. *Adrian E. Raftery, Le Bao.* Estimating and Projecting Trends in HIV/AIDS Generalized Epidemics Using Incremental Mixture Importance Sampling // Biometrics. – 2010. - vol. 4(66). - pp. 1162-1173.
19. *Chen X.* Understanding the development and perception of global health for more effective student education //The Yale journal of biology and medicine. – 2014. – Т. 87. – №. 3. – С. 231-240.

References

1. *Borodkina O. I.* Social'nyj kontekst jepidemii VICH / SPIDa v Rossii // Zhurnal issledovanij social'noj politiki - 2008. - T. 6. - No. 2. - P. 151-176.
2. Edinyj informacionnyj portal profilaktiki i bor'by so SPID [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://livehiv.ru/biblioteka/epidsituatsiya/> (data obrashhenija 20.08.2019).
3. VICH-infekcija v Rossijskoj Federacii za 2018 g. [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.hivrussia.info/dannye-po-vich-infektsii-v-rossii/> (data obrashhenija 20.08.2019).
4. Gosudarstvennyj doklad Zashhita prav potrebitelej v Rossijskoj Federacii [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://rospotrebnadzor.ru/deyatelnost/epidemiological-surveillance/> (data obrashhenija 20.08.2019).
5. *Kolbin A. S., Kurylev A. A., Musatov V. B., Yakovlev A. A.* Mezhdunarodnye dannye farmajekonomicheskikh issledovanij pri VICH-infekcii. // VICH-infekcija i immunosupressii. – 2012. - Vol. 4-No. 2. – P. 124-132.
6. Kompleksnaja metodika diagnostiki jekonomicheskoy bezopasnosti territorial'nyh obrazovanij RF. Ch. 1, 2: Metodicheskie polozhenija diagnostiki jekonomicheskoy bezopasnosti territorij regional'nogo urovnja. Porogovyje urovni indikatorov jekonomicheskoy bezopasnosti territorij regional'nogo urovnja / A. I. Tatarkin [i dr.] – Ekaterinburg: Institut jekonomiki UrO RAN. - 2001-71 p.
7. *Krivenko N.* Sistema upravlenija organizacionno-jekonomicheskimi izmenenijami v sfere zdavoohranenija // Jekonomika regiona. – 2013. - № 1 (33). – pp. 149-157.
8. *Nechaeva O.B., Podymova A. S.* Vlijanie VICH-infekcii na demograficheskiju situaciju v Rossii // Medicinskij al'jans.- 2018. - №1. – pp. 6-16.
9. *Podymova A. S., Baskakova I. V., Balandina M. S.* Ocenka social'no-jekonomicheskikh poter' ot prezhdevremennoj smertnosti naselenija ot VICH-infekcii // Jekonomika regiona. – 2018. - Vol. 14, vol. 4. – P. 1341-1355.
10. Social'no-demograficheskaja bezopasnost' territorij municipal'nogo urovnja/ pod red. A. A. Kozicina, A. A. Kuklina. – Ekaterinburg: Institut jekonomiki UrO RAN, 2008 – 194 s.
11. Social'no-jekonomicheskoe polozhenie Rossii [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2019/social/osn-01-2019.pdf (s. 238, data obrashhenija 20.08.2019).
12. *Tatarkin A. I., Krivenko N. V., Reznetsova N.* Dialektika racional'nogo upravlenija izmenenijami v regional'nyh social'nyh sistemah // Jekonomika regiona - 2015. - № 2 (42). - pp. 125-136.
13. *Tatarkin A. I., Kuklin A. A.* Izmenenie paradigmy issledovanij Jekonomicheskoy bezopasnosti regional'no-jekonomika regiona. – 2012. - №2. – S. 25-39.
14. Uskorenie: prekrashhenie jepidemii SPIDa k 2030 godu [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: https://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/JC2686_WAD2014report_ru.pdf. (data obrashhenija 20.08.2019).
15. Chislennost' naselenija. «Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskije pokazateli» [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: https://www.gks.ru/bgd/regl/b18_14p/Main.htm.
16. Jekonomicheskaja bezopasnost' Sverdlovskoj oblasti / Pod nauch. red. G.A. Kovalevoj i A.A. Kuklina – Ekaterinburg: Izdvo Ural. un-ta. - 2003. – 455 p.
17. Jekonomicheskie i klinicheskie voprosy VICH-infekcii/ Baltijskij medicinskij obrazovatel'nyj centr [pod red. N. A. Beljakova] Sankt-Peterburg. - 2014-210 p.
18. *Adrian E. Raftery, Le Bao.* Estimating and Projecting Trends in HIV/AIDS Generalized Epidemics Using Incremental Mixture Importance Sampling. Biometrics. – 2010. - vol. 4(66). - pp. 1162-1173.
19. *Chen X.* Understanding the development and perception of global health for more effective student education //The Yale journal of biology and medicine. – 2014. – Т. 87. – №. 3. – С. 231-240.
20. *C. Nagaraja Rao, T. Srivenkataramana.* Projection of HIV infections in India: An Alternative to Back-calculation. //

20. C. Nagaraja Rao, T. Srivenkataramana. Projection of HIV infections in India: An Alternative to Back-calculation. // Current Science. – 2001. - vol. 81, no. 10. - pp. 1302–1307.
21. Kumi Smith, Kimberly A. Powers, Angela D.M. Kashuba. Cohena. HIV-1 treatment as prevention: the good, the bad, and the challenges// Current Opinion in HIV and AIDS. – 2011 - issue 4(6). - pp. 315–325.
22. Kylie-Ann Mallitt, David P Wilson, Ann McDonald. Is Back-Projection Methodology Still Relevant for Estimating HIV Incidence from National Surveillance Data? // Open AIDS Journal. – 2011. - issue 6. - pp. 108–111.
23. Merson M. H., Black R. E., Mills A. J. Global health. – Jones & Bartlett Publishers, 2011.
24. Number of people (all ages) living with HIV Estimates by WHO region [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://apps.who.int/gho/data/view.main.22100WHO?lang=en#\(data obrashhenija 20.08.2019\)](http://apps.who.int/gho/data/view.main.22100WHO?lang=en#(data obrashhenija 20.08.2019)).
25. Theodore K. HIV/AIDS in the Caribbean: economic issues—impact and investment response// Commission on Macroeconomics and Health Working Paper Series, Paper No. WG1:1 -2001. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/hiv/impact/chap8.pdf> (Дата обращения 20.08.2019).
26. Tramarin A., Campostrini S., Postma M.J. A multicentre study of patient survival, disability, quality of life and cost of care// Pharmacoeconomics. - January 2004. – V. 22. – Is. 1. - pp 43–53.
- Current Science. – 2001. - vol. 81, no. 10. - pp. 1302–1307.
21. Kumi Smith, Kimberly A. Powers, Angela D.M. Kashuba. Cohena. HIV-1 treatment as prevention: the good, the bad, and the challenges// Current Opinion in HIV and AIDS. – 2011 - issue 4(6). - pp. 315–325.
22. Kylie-Ann Mallitt, David P Wilson, Ann McDonald. Is Back-Projection Methodology Still Relevant for Estimating HIV Incidence from National Surveillance Data? // Open AIDS Journal. – 2011. - issue 6. - pp. 108–111.
23. Merson M. H., Black R. E., Mills A. J. Global health. – Jones & Bartlett Publishers, 2011.
24. Number of people (all ages) living with HIV Estimates by WHO region [Jelektronnyj resurs] - Rezhim dostupa: [http://apps.who.int/gho/data/view.main.22100WHO?lang=en#\(data obrashhenija 20.08.2019\)](http://apps.who.int/gho/data/view.main.22100WHO?lang=en#(data obrashhenija 20.08.2019)).
25. Theodore K. HIV/AIDS in the Caribbean: economic issues—impact and investment response// Commission on Macroeconomics and Health Working Paper Series, Paper No. WG1:1 -2001. [Jelektronnyj resurs] - Rezhim dostupa: <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/hiv/impact/chap8.pdf> (data obrashhenija 20.08.2019).
26. Tramarin A., Campostrini S., Postma M.J. A multicentre study of patient survival, disability, quality of life and cost of care// Pharmacoeconomics. - January 2004. – V. 22. – Is. 1. - pp 43–53.