

УДК 614.1

<http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2020-12-1-97-104>

ОЦЕНКА ГРУЗА БОЛЕЗНЕЙ ВСЛЕДСТВИЕ ПРОДОЛЖАЮЩЕГОСЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ СРЕДИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ИНЪЕКЦИОННЫХ НАРКОТИКОВ

©¹А. Н. Барина, ¹А. А. Лебедева, ²Н. Н. Ладная, ³Е. Е. Зайцева, ¹С. Л. Плавинский*¹ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России,
Санкт-Петербург, Россия²ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора, Москва, Россия³Фонд «Открытый Институт здоровья населения», Москва, Россия

Несмотря на длительный период распространения ВИЧ-инфекции среди потребителей инъекционных наркотиков (ПИН), в этой группе сохраняется значительный потенциал для появления новых случаев. На основе данных интегрированного биоповеденческого исследования, проведенного в шести городах Российской Федерации, был оценен груз болезни, связанный с инфицированием ВИЧ в этой группе. Использованы разные подходы к расчетам груза болезней, выраженном в потерянных годах жизни, откорректированных на инвалидизацию (качество жизни) — DALY. Показано, что оценки зависят от учета меняющейся с возрастом продуктивности и наличия дисконтирования. Причиной наибольшей потери DALY является преждевременная смерть инфицированных. Средняя потеря составляла 15,1 года на каждый новый случай, экстраполяция на ситуацию в Российской Федерации позволяет утверждать, что это равноценно потере 595 тысяч лет жизни за один год продолжающегося распространения ВИЧ-инфекции. Суммарные показатели общественного здоровья должны использоваться при приоритизации инвестиций в профилактику.

Ключевые слова: груз болезней, ВИЧ-инфекция, ПИН, доказательное общественное здоровье

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Барина А.Н., Лебедева А.А., Ладная Н.Н., Зайцева Е.Е., Плавинский С.Л. Оценка груза болезней вследствие продолжающегося распространения ВИЧ-инфекции среди потребителей инъекционных наркотиков // *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*. 2020. Т. 12, № 1. С. 97–104, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2020-12-1-97-104>.

Контакт: Плавинский Святослав Леонидович, s.plavinskij@szgmu.ru

ESTIMATING BURDEN OF DISEASE DUE TO CONTINUOUS PROPAGATION OF HIV INFECTION AMONG INJECTING DRUG USERS

©¹A. N. Barinova, ¹A. A. Lebedeva, ²N. N. Ladnaya, ³E. E. Zaytseva, ¹S. L. Plavinskii*¹North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia²Central research institute of epidemiology, Moscow, Russia³Open Health Institute foundation, Moscow, Russia

Despite long period of propagation of HIV infection among injecting drug users (IDU) in Russian Federation there is still capacity for appearance of new cases. Based on results of integrated bio-behavioral study conducted in six cities of Russian Federation burden of HIV infection was estimated. Several approaches to calculate disability-adjusted life years (DALY) were used. Estimates of DALY depend mostly on mortality associated with HIV infection. It was shown, that estimates also change depending on changing age-dependent productivity and discount rate. Average loss was estimated at 15,1 DALY per one case of infection. Extrapolating these results on Russian Federation as a whole show that due to continuation of HIV spread among IDU every year 595 thousand DALYs are lost. Summary measures of public health should be used to prioritize investment in prevention.

Key words: burden of diseases, HIV infection, IDU, evidence-based public health

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Barinova A.N., Lebedeva A.A., Ladnaya N.N., Zaytseva E.E., Plavinskii S.L. Estimating burden of disease due to continuous propagation of HIV infection among injecting drug users // *HIV infection and immunosuppression*. 2020. Vol. 12, No. 1. P. 97–104. DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2020-12-1-97-104>.

Contact: Plavinskij Svyatoslav Leonidovich, s.plavinskij@szgmu.ru

Введение. Основной задачей политики в области здравоохранения является защита и укрепление здоровья населения. Эта задача требует информации о состоянии здоровья популяции, которую часто обозначают как «груз болезней». Отражая не просто наличие или отсутствие специфического заболевания или состояния, груз болезней включает в себя всеобъемлющую количественную характеристику воздействия заболевания или фактора риска на физическое и психосоциальное здоровье.

Существует достаточно большое число суммарных показателей состояния общественного здоровья (summary measures of public health — SMPHs). Их принято делить на две группы [1] — ожидаемые продолжительности (health expectancies) и пробелы в здоровье (health gaps). Ожидаемые продолжительности включают в себя такие показатели, как ожидаемая продолжительность жизни без инвалидизации (disability-free life expectancy — DFLE), иногда именуемые здоровыми годами жизни, и откорректированная на инвалидизацию продолжительность жизни (disability-adjusted life expectancy — DALE). Индикаторы пробелов в здоровье включают в себя различные варианты показателя потерянных лет жизни (Years of Life Lost — YLL). При дополнении показателя потерянных лет жизни индикатором влияния болезни на здоровье (связанным со здоровьем качеством жизни) — годами жизни, потерянными вследствие инвалидизации (Years Lost to Disability — YLD) — получается показатель потерянных лет жизни, откорректированных на инвалидизацию (Disability-Adjusted Life Years — DALY). Когда потерянные года жизни не измеряются (или, точнее, измеряются только в отношении конкурирующего вмешательства), то получается показатель, носящий название года жизни, откорректированные на качество (Quality-Adjusted Life Years — QALYs).

Следует заметить, что наиболее часто груз болезней измеряется с помощью показателя DALY. Необходимо отметить, что использование в DALY английского термина «disability», дословно переводящегося как «инвалидизация», иногда приводит к путанице, поскольку ошибочно предполагается, что речь идет о нетрудоспособности, хотя на самом деле речь идет о неспособности вести полную жизнь, т.е. о качестве жизни. Важно знать, что весовые коэффициенты качества жизни для использования в DALY получались в исторической перспективе двумя разными путями: в первых

исследованиях глобального бремени болезни (Global Burden of Disease — GBD) использовался опрос экспертов, в более поздних (с GBD 2010) — опрос репрезентативной выборки населения. Как отмечено выше, концептуально DALY складываются из двух компонентов — числа лет, потерянных в результате преждевременной смерти (YLL), и числа лет, потерянных в результате сниженного качества жизни (YLD). Кроме того, важными характеристиками расчетов являются учет зависимости качества жизни (точнее, продуктивности) от возраста и дисконтирование. Последнее делается для того, чтобы избежать «эйджеизма» — дискриминации старших возрастов, когда детские болезни по причине более раннего начала будут давать непропорционально значительно больший груз болезненности и приводить к перераспределению ресурсов здравоохранения в пользу педиатрии. Весовой коэффициент возраста определяется формулой Cxe^{-bx} , где C — константа, равная 0,1658, b — константа, равная 0,04, x — возраст и e — основание натуральных логарифмов (2,71828). Для дисконтирования используется следующее выражение: $e^{-r(x-a)}$, где e — основание натуральных логарифмов, r — ставка дисконтирования (обычно 0,03), x — возраст и a — возраст начала заболевания. Соответственно, выражение для DALY приобретает следующий вид:

$$DALY = DCxe^{-bx}e^{-r(x-a)},$$

где D — весовой коэффициент состояния (0 — полное здоровье, 1 — смерть), остальные обозначения расшифрованы выше. Поскольку надо суммировать этот показатель для каждого возраста от возраста начала заболевания до максимальной продолжительности жизни, выражение приобретает вид:

$$DALY = DCe^{-bx}e^{-(b+r)L} \left(\frac{(1 + (r+b)a) - (1 + (b+r)(L+a))}{(b+r)^2} \right),$$

где L — количество лет жизни, которое осталось от возраста начала заболевания (или смерти, a) до максимальной продолжительности жизни (или до смерти, если речь идет о YLD), остальные обозначения аналогичны приведенным выше. В том случае, если вначале идет период с пониженным качеством жизни (YLD), а затем человек умирает, не дожив до максимальной продолжительности жизни (YLL), то просто суммировать результаты, полученные по приведенной выше формуле, нельзя. Надо вначале дисконтировать YLL₀, учитывая возраст, в котором заболевание началось:

$$YLL = YLL_0 e^{-r(s-a)},$$

где s — возраст смерти.

Практически для расчетов *DALY* используются два подхода. В первом случае (метод «по заболеваемости», или инцидентный) регистрируются новые случаи заболевания и расчеты производятся для каждого случая по приведенным выше формулам. Фактически этот метод позволяет оценить груз болезни для когорты лиц, заболевших в данный год, но для него необходима модель прогрессирования заболевания. Во втором случае (метод «по распространенности», или превалентный) *YLD* оцениваются просто как произведение количества больных в популяции на весовой коэффициент качества жизни D (фактически, сколько лет качественной жизни были потеряны в данный год в результате данного заболевания), а *YLL* оцениваются по приведенной выше формуле для умерших в данном году в зависимости от возраста смерти.

Концептуально инцидентный метод показывает груз болезней, который будет сгенерирован за счет заболеваемости по данному году, тогда как превалентный метод показывает потери качественных лет жизни «по факту».

Предшествующие 2010 году исследования груза болезней использовали инцидентный метод расчета *YLD* [2]. Этот метод оценивает *YLD* вследствие заболевания или состояния путем умножения заболеваемости на ожидаемую продолжительность болезни и весовой коэффициент инвалидизации. Начиная с исследования 2010 года используется превалентный подход, когда оценивается пораженность населения в данный момент времени и который позволяет анализировать коморбидные состояния. Изменения, очевидно, влияют на результат [3], поскольку известно правило о том, что пораженность равна заболеваемости, умноженной на длительность заболевания, справедливо только в том случае, если популяция статична и заболеваемость не зависит от возраста [4]. В случае выполнения этих допущений использование инцидентного и превалентного методов будет давать одинаковые результаты — правда, только если не используется дисконтирование.

Инцидентный метод расчета *YLD* более чувствителен к демографическим изменениям, особенно когда изучаемое состояние меняется в зависимости от возраста. Для анализа стоимости-эффективности вмешательств инцидентный подход будет, скорее всего, предпочтительным, поскольку он улавливает будущие изменения.

Надо заметить, что в последнее время Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) перестала использовать весовые коэффициенты возраста и дисконтирование. Связано это с тем, что основным методом оценки *DALY* стал превалентный, а для него учет дисконтирования невозможен.

Обычно определение *DALY* проводится по данным официальной статистики, что осложняет его оценку в группах риска, таких как потребители инъекционных наркотиков, мужчины, занимающиеся сексом с мужчинами, и секс-работники.

Задачей данного исследования стало попытаться оценить груз болезни от продолжающегося инфицирования потребителей инъекционных наркотиков (ПИН) на основе базы данных биоповеденческого исследования, проведенного в шести регионах Российской Федерации с использованием выборки, формируемой респондентами (ВФР), и сравнить различные методологические подходы к расчету груза болезней.

Материалы и методы. Методология формирования выборки и особенности исследования детально описаны ранее [5], однако сложный характер выборки создавал дополнительные сложности при анализе. Дело в том, что обычные доли и средние значения, которые рассчитываются при использовании простой случайной выборки и характеризуют выборочные показатели, а также являются оценками популяционных значений, в ВФР каждый включенный в выборку имеет разную вероятность быть в нее включенным: лица с большими сетями знакомых имеют большую вероятность быть включенными в выборку в сравнении с теми, у кого круг знакомых меньше.

По этой причине для анализа данных, полученных методом ВФР, был использован подход, предложенный Selvaraj и соавт. [6]. Метод коррекции выборочных оценок для получения популяционных, предложенный этими авторами носит название RDS-MOD. Для использования этого метода вначале из базы данных были удалены результаты всех первичных респондентов, и установлены цепочки всех респондентов, связанные с респондентами первой волны. Каждая такая цепочка рассматривалась как кластер (связанные наблюдения). Весовые коэффициенты были рассчитаны путем взятия величины, обратной размеру сети знакомых данной группы. Далее весовой коэффициент умножался на отношение количества респондентов к сумме весовых коэффициентов так,

чтобы окончательная сумма весовых коэффициентов была бы равна количеству респондентов [7].

Этот весовой коэффициент соответствует оценкам RDS-II. Соответственно популяционные оценки рассчитывались при помощи процедур, предназначенных для анализа сложных выборочных планов (PROC SURVEYMEANS, SURVEYFREQ и SURVEYLOGISTIC) системы SAS с указанием в качестве весового коэффициента величины, обратной размеру сети знакомых, и кластерной переменной в виде цепочки респондентов, связанных с респондентами первой волны.

Для оценки количества DALY, генерируемого новыми случаями ВИЧ-инфекции, были использованы две модели. Первая полагалась на стандартный подход в первых исследованиях груза болезней — допущения постоянного прогрессирования заболевания через определенные стадии. Для определения сроков прогрессирования был использован метод, применявшийся нами ранее [8]: на основании данных Satten и Logini [9] устанавливали, сколько времени пациент проводит на разных стадиях ВИЧ-инфекции, определяемых по уровню CD4. Далее по приведенным выше формулам было рассчитано количество DALY в случае, если пациент диагностируется в одном из семи состояний. Для того чтобы получить один показатель, эти результаты объединяли, используя данные Н. Н. Ладной¹ о том, с какими уровнями CD4 обычно ставится диагноз ВИЧ-инфекции в Российской Федерации. Вторая — основная — модель базировалась на модели, предложенной ранее для изучения эффективности программ комплексной профилактики ВИЧ-инфекции в Российской Федерации [10]. За основу для моделирования была взята матрица переходов, описанная в этой работе.

Методика оценки новых случаев ВИЧ была описана ранее [11]. Для оценки груза болезней prevalentным способом было оценено количество лиц, живущих с ВИЧ в исследованной популяции, и показатель YLD был рассчитан как произведение числа лиц с положительным результатом теста на ВИЧ-инфекцию и коэффициента потери качества жизни (использовались два набора коэффициентов — ранние и более поздние). Далее были оценены потери лет качественной жизни для умерших от ВИЧ-инфекции с использованием офици-

альных данных по количеству умерших лиц и данные с поправкой на неполную диагностику [12]. Согласно последним данным, занижение числа умерших составляет около двух раз.

Потеря продолжительности предстоящей жизни (YLL) была взята из таблиц груза болезней ВОЗ², при этом в одном случае учитывались весовые коэффициенты возраста и ставка дисконтирования, тогда как в другом ни один из этих показателей не учитывался.

Результаты и их обсуждение. Определение груза болезней проводилось на основе данных биоповеденческого исследования, проводившегося в шести городах Российской Федерации (Екатеринбург, Кемерово, Красноярск, Пермь, Томск, Санкт-Петербург) и охватило 2109 ПИН.

На первом этапе анализа было проведено сравнение груза болезней, который связан с новыми случаями ВИЧ-инфекции среди ПИН, рассчитанного на основании двух инцидентных моделей (модель 1 — непрерывное прогрессирование по Satten и Longini, модель 2 — Марковское моделирование, аналогичное описанному в работе [10]). Результаты приведены в табл. 1.

Напомним, что в рамках инцидентной модели учитывались только те ПИН, которые тестировались на наличие ВИЧ-инфекции в течение последнего года и получили отрицательный результат.

Как видно из приведенной таблицы, обе модели давали близкие расчетные значения, доверительные интервалы перекрывались. При этом основным фактором, который влиял на результат, было значение ставки дисконтирования, учет возраста значительного влияния на результат не оказывал, но, скорее всего, это было следствием того, что ПИН в исследовании были примерно одного возраста. Наибольшие по абсолютному значению потери лет качественной жизни предсказывались при использовании первой модели без дисконтирования и учета фактора возраста (5940 лет), наименьшее (1958 лет) — в модели с дисконтированием и учетом фактора возраст. При оценке получившего груза болезни стоит помнить, что количество лиц, у которых была ВИЧ-инфекция, и они об этом знали или не тестировались в течении последнего года, составляло от 50 до 75% [13], поэтому данных для измерения инцидентных случаев было относительно немного. Если провести анализ

¹ http://www.hiv-spb.ru/Forum_HIV/2018/04-10-2018/A/12.00 Мониторинг ВИЧ 2018 СПб.pdf доступ осуществлен 15/12/2019.

² <http://www.who.int/healthinfo/bodreferencstandardlifetable.xls>, доступ осуществлен 23/10/2019.

Таблица 1

Сравнение оценок груза болезней, связанных с ВИЧ-инфекцией у ПИН, инцидентная модель

Table 1

Comparison of estimates of the burden of diseases associated with HIV infection in IDUs, incident model

Учет дополнительных параметров	Модель	DALY, всего	НГДИ	ВГДИ
[K=1; r=0,03]	1	2591	1691	3491
[K=1; r=0,03]	2	1958	1275	2641
[K=1; r=0]	1	5154	3365	6942
[K=1; r=0]	2	4324	2818	5830
[K=0; r=0,03]	1	2689	1747	3631
[K=0; r=0,03]	2	2219	1437	3000
[K=0; r=0]	1	5940	3860	8020
[K=0; r=0]	2	5333	3457	7209

Примечания: K — использование коэффициентов возраста (1-да, 0-нет); r — коэффициент дисконтирования (за год); НГДИ — нижняя граница доверительного интервала; ВГДИ — верхняя граница доверительного интервала.

Notes: K — use of age coefficients (1-Yes, 0-no); r — discount coefficient (for the year); NGDI — lower limit of the confidence interval; VGDI — upper limit of the confidence interval.

количества лет жизни, потерянных в результате инфицирования в расчете на одного человека, то получалось, что в Санкт-Петербурге потери составляли 14,9 года на одного инфицированного, в Красноярске — 14,3 года, в Томске — 14,8, в Перми — 15,2, в Кемерово — 15,8, в Екатеринбурге — 15,5 года. Среднее значение

заразились, употребляя наркотики [14], то количество новых случаев, связанных с употреблением наркотиков, равно 39,4 тысячам. Отсюда простые вычисления показывают, что груз болезней, ассоциированный с полученной при употреблении наркотиков ВИЧ-инфекцией, составляет 595 тысяч лет качественной жизни (только в 2018 г.).

Таблица 2

Оценка груза болезней превалентным способом. Нечетные модели (3,5,7,9) использовали данные по смертности без корректировки, четные модели — с поправкой на низкую выявляемость ВИЧ-инфекции

Table 2

Assessment of the load of diseases in the prevailing way. Odd models (3,5,7,9) used data on mortality without adjustment, even models — adjusted for low detection of HIV infection

Учет дополнительных параметров	Модель	DALY, всего	YLL	YLD
[K=0; r=0]	3	2280	2099	181
[K=0; r=0]	4	4499	4318	181
[K=1; r=0,03]	5	1439	1258	181
[K=1; r=0,03]	6	2769	2588	181
[K=0; r=0]	7	2172	2099	73
[K=0; r=0]	8	4391	4318	73
7[K=1; r=0,03]	9	1331	1258	73
[K=1; r=0,03]	10	2661	2588	73

Примечания: K — использование коэффициентов возраста (1 — да, 0 — нет); r — коэффициент дисконтирования (за год); YLL — количество потерянных лет качественной жизни ввиду ранней смерти; YLD — количество потерянных лет качественной жизни ввиду наличия заболевания.

Notes: K — use of age coefficients (1-Yes, 0-no); r — discount coefficient (per year); YL — number of years of quality life lost due to early death; YLD — number of years of quality life lost due to disease.

по всем городам составило 15,1 года. Соответственно, если в Российской Федерации в 2018 г. было зарегистрировано более 101 тысячи новых случаев ВИЧ-инфекции и при этом 39%

В табл. 2 приведены оценки груза болезней на основании превалентного метода. Четыре модели базировались на данных по смертности без корректировки, четыре — с корректировкой [12].

Кроме того, модели 3–6 использовали для расчета коэффициенты инвалидизации (D), применявшие-ся до исследования GBD 2010, а модели 7–10 — коэффициенты исследования GBD 2013.

Напомним, что превалентная модель для оценки YLD базируется на оценке распространенности заболевания. В рамках данного исследования — на распространенности ВИЧ-инфекции среди ПИН. В исследовании GBD использовались отдельные коэффициенты для бессимптомной ВИЧ-инфекции и на лечении АРВТ. После 2010 года эти коэффициенты были значительно понижены, что сказалось на значениях YLD — они составляли 181 год в случае использования «старых» коэффициентов и снижались до 73 лет в случае использования современных коэффициентов. На YLL оказывали воздействия оценки смертности от ВИЧ-инфекции и дисконтирование. Стоит обратить внимание, что современная модель оценки груза болезней представлена моделями 7 и 8, которые различаются оценкой смертности. По этим моделям, потеря лет качественной жизни составит 2172 года для стандартной оценки смертности и 4391 год соответственно. Для сравнения, потеря лет качественной жизни по инцидентным моделям показывает потерю 5940 лет по первой модели и 5333 — по второй. Нижняя граница 95% доверительного интервала включала оценку потерянных лет качественной жизни в превалентной модели с коррекцией на неучтенную смертность. Это показывает, что использование данных с поправкой на неучтенную смертность в рамках превалентной модели дает более точные оценки в сравнении с использованием только учтенных случаев. Надо также отметить довольно выраженные различия между моделями с дисконтированием и моделями без дисконтирования.

Далее, поскольку исследование включило лишь часть (выборку) популяции уязвимых групп, необходимо было сделать поправку на численность популяции. Расчеты размера популяции детально приведены в работе С. Л. Плавинского и соавт. [13]. Используя соответствующие множители (3,8) оценка потерь лет качественной жизни в городах, где проводилось исследование, в результате заражения ВИЧ-инфекцией, составляет 22 495 лет (без дисконтирования и учета возраста) с 95% ДИ=14 619–30 371 год качественной жизни. Если проводилось дисконтирование и учет возраста, то оценки снижались до 9811 лет качественной жизни с 95% ДИ=6403–13 220 лет.

Заключение. При оценке полученных данных следует учитывать следующие важные положения. Инцидентная модель не учитывает конкурирующие причины смерти (передозировки, самоубийства и т.д.), в то время как превалентная модель теоретически не зависит от конкурирующих причин смерти, однако очень чувствительна к неточностям в кодировке причин смерти. Все модели чувствительны к решению о дисконтировании времени и, в меньшей степени, к учету возраста. При оценке груза болезней надо обязательно принимать во внимание, какую модель используют авторы, а также учитывать характер используемых для этого данных. Приведенные данные также показывают, что основным компонентом груза болезней, ассоциированным с ВИЧ-инфекцией, является YLL — потеря лет жизни в результате ранней смерти. Изменение весовых коэффициентов GBD для ВИЧ-инфекции приводит к достаточно сильным изменениям в оценках YLD , однако они на порядок уступают значениям YLL . Кроме того, созданные модели предполагали, что всем пациентам доступна АРВТ — в отсутствие такого допущения, значения YLL будут повышаться, а вместе с ними и оценки суммарного груза ВИЧ-инфекции.

В целом можно заметить, что распространение ВИЧ-инфекции среди ПИН приводит к достаточно высокому грузу болезни, особенно при оценках на всю популяцию ПИН. Для шести участвовавших в исследовании городов потеря лет качественной жизни составила 22 495 лет, а если экстраполировать полученные в исследовании данные на всю страну, то эти потери составляют 595 тысяч лет качественной жизни. При этом следует учитывать, что инцидентная модель не учитывает случаи заражения ВИЧ-инфекцией, ассоциированные с изучаемыми новыми случаями (т.е. игнорирует инфекционную природу заболевания), однако учесть эти случаи достаточно сложно, особенно принимая во внимание ограниченность информации о структуре сетей [15], по которым распространяется ВИЧ-инфекция среди ПИН.

Приведенные данные показывают, что груз болезней необходимо анализировать, в особенности для получения данных о грузе болезней в уязвимых группах населения. Эти расчеты позволяют сравнивать разные вмешательства и приоритизировать направление средств на профилактику и лечение. Использование оценок груза болезней можно рассматривать как важный шаг на пути развития доказательного общественного здоровья.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Devleesschauwer B., Maertens de Noordhout C., Smit G.S. et al. Quantifying burden of disease to support public health policy in Belgium: opportunities and constraints // *BMC Public Health*. 2014. Vol. 14. P. 1196. DOI: 10.1186/1471-2458-14-1196.
2. Murray C.J.L., Ezzati M., Flaxman A.D., Lim S., Lozano R., Michaud C. et al. Supplementary appendix to: Comprehensive Systematic Analysis of Global Epidemiology: Definitions, Methods, Simplification of DALYs, and Comparative Results from the Global Burden of Disease Study 2010 // *Lancet*. 2012. 141 p. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61899-6.
3. Schroeder S.A. Incidence, prevalence, and hybrid approaches to calculating disability-adjusted life years // *Popul. Health Metrics*. 2012. Vol. 10 (19). DOI: 10.1186/1478-7954-10-19.
4. Wagner R.G., Ibinda F., Tollman S., Lindholm L., Newton C.R. et al. Differing Methods and Definitions Influence DALY estimates: Using Population-Based Data to Calculate the Burden of Convulsive Epilepsy in Rural South Africa // *PLoS One*. 2015. Vol. 10 (12). e0145300. DOI: 10.1371/journal.pone.0145300.
5. Плавинский С.Л., Ладная Н.Н., Зайцева Е.Е., Барина А.Н. Пораженность ВИЧ-инфекцией среди уязвимых групп населения в России — результаты интегрированного биоповеденческого исследования в 2017 г. // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2018. № 6. С. 10–18. [Plavinsky S.L., Ladnaya N.N., Zaitseva E.E., Barinova A.N. HIV infection among vulnerable groups in Russia — results of an integrated biobehavioral study in 2017. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*, 2018, No. 6, pp. 10–18 (In Russ.)].
6. Selvaraj V., Boopathi K., Paranjape R., Mehendale S. A single weighting approach to analyze respondent-driven sampling data // *Indian J. Med. Res.* 2016. Vol. 144 (3). P. 447–459. DOI: 10.4103/0971-5916.198665.
7. Carballo-Diéguez A., Balan I., Marone R., et al. Use of respondent driven sampling (RDS) generates a very diverse sample of men who have sex with men (MSM) in Buenos Aires, Argentina // *PLoS One*. 2011. Vol. 6 (11). e27447. DOI: 10.1371/journal.pone.0027447
8. Барина А.Н., Плавинский С.Л. Оценка стоимости предотвращенного случая ВИЧ-инфекции для упрощенного анализа затратной эффективности профилактических мероприятий // *Медицина*. 2016. Т. 4, № 4. С. 13–21. [Barinova A.N., Plavinsky S.L. Estimating the cost of a prevented case of HIV infection for a simplified analysis of the cost-effectiveness of preventive measures. *Medicine*, 2016, Vol. 4, No. 4, pp. 13–21 (In Russ.)].
9. Satten G., Longini I. Markov chains with measurement error: Estimating the true course of a marker of the progression of human immunodeficiency virus disease // *Applied Statistics*. 1996. Vol. 45. P. 275–310.
10. Барина А.Н. Обоснование концептуальной модели профилактики социально-значимых заболеваний, опасных для окружающих. Комплексная оценка эффективности профилактики в группах риска на примере ВИЧ-инфекции. СПб.: СПб ИОЗ, 2016. [Barinova A.N. *Justification of the conceptual model for the prevention of socially significant diseases that are dangerous to others. A comprehensive assessment of the effectiveness of prevention in risk groups using HIV as an example*. Spb.: Publishing house SPb IOZ, 2016 (In Russ.)].
11. Барина А.Н., Плавинский С.Л., Виноградова Н.Х. Влияние программ комплексной профилактики ВИЧ-инфекции на опасное поведение лиц, употребляющих инъекционные наркотики, в ряде регионов Российской Федерации // *Российский семейный врач*. 2014. № 18 (4). С. 18–23. [Barinova A.N., Plavinsky S.L., Vinogradova N.Kh. The impact of comprehensive HIV prevention programs on the dangerous behavior of people who inject drugs in a number of regions of the Russian Federation. *Russian Family Doctor*, 2014, No. 18 (4), pp. 18–23 (In Russ.)].
12. Ягмуров О.Д., Сафрай А.Е., Кузнецова Н.А. Практика посмертных судебно-медицинских исследований трупов ВИЧ-инфицированных людей // *Ученые записки СПбГМУ им. И.П.Павлова*. 2012. № 19 (2). С. 68–70. [Yagmurov O.D., Safrai A.E., Kuznetsova N.A. The practice of post-mortem forensic medical research on the corpses of HIV-infected people. *Uchenye Zapiski SPbGMU im. I.P.Pavlova*, 2012, No. 19 (2), pp. 68–70 (In Russ.)].
13. Плавинский С.Л., Ладная Н.Н., Барина А.Н., Зайцева Е.Е. Распространенность ВИЧ-инфекции и рискованного поведения среди уязвимых групп населения в 7 регионах Российской Федерации, результаты биоповеденческого исследования, 2017 г. Эпидемиологический надзор II поколения за ВИЧ-инфекцией. М.: ОИЗ, 2018. 138 с. [Plavinsky S.L., Ladnaya N.N., Barinova A.N., Zaitseva E.E. *The prevalence of HIV infection and risk behavior among vulnerable groups in 7 regions of the Russian Federation, results of a bio-behavioral survey, 2017. Epidemiological surveillance of the second generation of HIV infection*. Moscow: Publishing house OIZ, 2018, 138 p. (In Russ.)].
14. Ладная Н.Н., Покровский В.В., Дементьева Л.А., Соколова Е.В., Козырина Н.В., Нарсия Р.С. ВИЧ-инфекция в Российской Федерации в 2018 г. // *Актуальные вопросы ВИЧ-инфекции: мат-лы международной научно-практической конференции*. СПб.: Человек и его здоровье, 2019. С. 3–12. [Ladnaya N.N., Pokrovskiy V.V., Dement'yeva L.A., Sokolova Ye.V., Kozyrina N.V., Narsiya R.S. *VICH-infektsiya v Rossiyskoy Federatsii v 2018 g. Aktual'nyye voprosy VICH-infektsii: mat-ly mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Saint Petersburg: Publishing house Chelovek i yego zdorov'ye, 2019, pp. 3–12 (In Russ.)].
15. Плавинский С.Л., Барина А.Н., Ерошина К.М. Инфекции, передаваемые половым путем (ИППП) и ВИЧ-инфекция в группах риска. Распространяются ли возбудители по одним и тем же сетям? // *Российский семейный врач*. 2009. Т. 13, № 1. С. 26–31. [Plavinsky S.L., Barinova A.N., Yeroshina K.M. *Infektsii, peredavayemye polovym putem (IPPP) i VICH-infektsiya v gruppakh riska. Rasprostranyayutsya li vzbuditeli po odnim i tem zhe setyam?* *Rossiyskiy semeynny vrach*, 2009, Vol. 13, No. 1, pp. 26–31 (In Russ.)].

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 29.01.2020 г.

Сведения об авторах:

Барина Анна Николаевна — профессор кафедры общественного здоровья и управления здравоохранением Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: anna_n_barinova@mail.ru <http://orcid.org/0000-0001-8215-086X>; SPIN-код: 2010–4354;

Лебедева Анна Александровна — очный аспирант кафедры общественного здоровья и управления здравоохранением Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: anna.lebedeva@mail.ru;

Ладная Наталья Николаевна — старший научный сотрудник Федерального бюджетного учреждения науки «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора, Федеральный научно-методический центр по профилактике и борьбе со СПИДом; 105275, Москва, 8-я ул. Соколиной горы, д. 15, корп. 2; e-mail: nladnaia@hotmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-2994-151X>;

Зайцева Елена Евгеньевна — программный директор, Фонд «Открытый Институт здоровья населения»; 115114, Москва, 1-й Кожевнический пер., д. 6, стр. 6; e-mail: elena.zaitseva12@gmail.com;

Плавинский Святослав Леонидович — доктор медицинских наук, профессор кафедры педагогики, философии и права Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 191015, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41; e-mail: s.plavinskij@sngmu.ru; <http://orcid.org/0000-0001-9159-6177>; SPIN-код: 5660–4661.