

*Е.О. Самойлович*

## НАДЗОР ЗА КОРЬЮ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ПОДГОТОВКА К ВЕРИФИКАЦИИ ЭЛИМИНАЦИИ ИНФЕКЦИИ

*РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, г. Минск*

*В рамках подготовки и представления информации в Республиканскую комиссию по верификации элиминации кори и краснухи Министерства здравоохранения Республики Беларусь и Европейскую региональную комиссию проведен анализ результатов надзора за корью в Республике Беларусь в 2010-2012 гг. Показано, что по всем основным критериям надзор соответствует рекомендациям ВОЗ. Число обследованных лабораторно подозрительных на корь случаев составило не менее 2 на 100 000 населения страны (2010 г. — 234, 2011 г. — 398, 2012 г. — 368). Выявлено 62 случая кори (2010 г. — 1, 2011 г. — 51, 2012 г. — 10). Выполнено генотипирование 23 вирусов кори, изолированных от больных (не менее 1 вируса от каждой цепочки передачи инфекции). Показано, что вирусы принадлежали к генотипам D4 (варианты Манчестер и Иран) и D8. На основании эпидемиологических данных и результатов молекулярно-генетического изучения вирусов выявленные случаи кори классифицированы как завозные, либо связанные с завозными. Ни одного местного случая кори выявлено не было. Проведенное исследование IgG антител к кори в сыворотках крови 695 жителей Республики Беларусь показало, что 656 (94,4 ± 0,8%) из них являлись серопозитивными.*

**Ключевые слова:** *корь, лабораторная диагностика, генотипирование вируса, популяционный иммунитет.*

***E.O. Samoilovich***

### **MEASLES SURVEILLANCE IN BELARUS: BACKGROUND FOR VERIFICATION OF INFECTION ELIMINATION**

*In the framework of preparation and submission the information to national commission for verification of measles and rubella elimination and European Regional commission the analysis of the results of measles surveillance in Belarus in 2010-2012 was carried out. It was shown that surveillance meets WHO recommendation on all main criteria. The number of laboratory investigated suspected cases was not less than 2 per 100 000 population (2010 — 234, 2011 — 398, 2012 — 368). 62 measles cases were revealed (2010 — 1, 2011 — 51, 2012 — 10). 23 viruses were genotyped (at least one virus from each chain of transmission). It was shown that viruses belonged to D4 genotype (variants Manchester and Iran) and D8. On the basis of epidemiological data and the results of virus molecular investigation measles cases were classified as imported or linked to imported. No one indigenous measles case was revealed. The investigation of measles IgG antibodies in sera of 695 citizens of Belarus indicated that 656 (94,4 ± 0,8%) of them were seropositive.*

**Key words:** *measles, laboratory diagnostics, virus genotyping, population immunity.*

**В** соответствии с поставленной целью добиться элиминации кори и краснухи в Европейском регионе к 2015 г. Европейское Региональное Бюро ВОЗ (ЕРБ ВОЗ) приступило к подготовке верифи-

кации элиминации этих инфекций [1]. Всем государствам-членам ЕРБ ВОЗ было рекомендовано приступить к сбору и анализу данных о прогрессе на пути к достижению цели элиминации этих инфек-

ций и представлению их в Европейскую Региональную комиссию по верификации элиминации кори и краснухи. В соответствии с разработанной ЕРБ ВОЗ концепцией данные должны включать широкий объем информации, касающейся:

- поименных данных по выявлению и лабораторному обследованию подозрительных на корь и краснуху пациентов (не менее 2 случаев на 100000 населения страны в год),
- рутинного эпидемиологического анализа, включая анализ импортированных случаев,
- молекулярно-эпидемиологического мониторинга (выделение, генотипирование, филогенетический анализ вирусов кори и краснухи в целях установления происхождения каждого выявленного случая),
- популяционного иммунитета населения против этих инфекций [2].

Данные должны представляться ежегодно (начиная с 2013 г.) через национальные комиссии по верификацию элиминации кори и краснухи в Европейскую Региональную комиссию. Региональная комиссия будет проводить анализ и оценку ежегодных национальных данных в течение, по крайней мере, 3 лет, до тех пор, пока не подтвердится, что эндемичная передача вирусов кори и краснухи была прекращена во всех странах Европейского региона.

В соответствии с определением термина элиминация, для подтверждения достижения элиминации кори и краснухи в регионе будут использоваться следующие основные критерии:

- отсутствие эндемичных случаев кори и краснухи во всех государствах-членах в течение не менее чем 36 месяцев после регистрации последнего известного случая, благодаря прекращению эндемичной передачи вирусов, при наличии высококачественного надзора,
- демонстрация того, что не менее 95% населения защищены от этих инфекций [2].

В связи с вышеизложенным, целью настоящего исследования явился анализ ситуации по кори в Республике Беларусь в 2010-2012 гг. с обобщением и представлением данных в Республиканскую комиссию по верификации элиминации кори и краснухи Министерства здравоохранения Республики Беларусь (создана приказом МЗ РБ № 291 от 16 марта 2012 г.).

#### **Материалы и методы**

Проведен анализ результатов выявления и лабораторного обследования подозрительных на корь пациентов, выявленных в Республике Беларусь в 2010-2012 гг. В качестве подозрительных рассматривались случаи, соответствующие стандартному определению случая кори для целей эпидемиологического надзора [3]. Выявление подозрительных на корь пациентов, и направление клинического материала на лабораторное исследование проводилось в соответствии с приказами Министерства

здравоохранения Республики Беларусь №451 от 1 июня 2006 г. «О совершенствовании эпидемиологического надзора за корью».

Лабораторное обследование осуществлялось в соответствии с рекомендациями ВОЗ и включало выявление IgM антител к вирусу кори (одновременно все пациенты были обследованы и на краснуху), выделение вируса кори в культуре клеток и/или обнаружение РНК вируса в клиническом материале [4]. В целях генотипирования выполняли секвенирование С-терминальной области N-гена (450 нуклеотидов) вируса кори.

Антитела класса IgM к вирусу кори определяли с использованием иммуноферментной тест-системы производства Siemens, Германия.

Для выделения вируса или обнаружения вирусной РНК клинический материал (гепаринизированная кровь, носоглоточный мазок, моча) исследовали в культуре клеток Vero-SLAM и ОТ-ПЦР.

Выделение вирусной РНК из клинического материала выполняли с использованием набора «QIAamp Viral RNA Mini Kit» (QIAGEN, Германия). Идентификацию вируса кори проводили в ОТ-ПЦР в один раунд с использованием набора реагентов «QIAGEN OneStep RT-PCR Kit» (QIAGEN, Германия) с праймерами, разработанными J.R. Kremer и соавт. [5]. Синтез ПЦР-продуктов анализировали методом электрофореза в 1,5% агарозном геле в трис-ацетатном буфере, pH 8,5 (0,04M трис-ацетат, 0,002M ЭДТА) с добавлением красителя GelStar Gel Stain (Lonza, США).

Аmplифицированный в ходе ПЦР фрагмент ДНК вируса кори вырезали из геля, очищали с использованием набора QIAEX II Gel Extraction Kit (QIAGEN, Германия) и секвенировали в обоих направлениях с использованием набора BigDye Terminator v.3.1 Cycle Sequencing kit (Applied Biosystems, США) на капиллярном секвенаторе (Model 3100 Avant, Applied Biosystems, США) или с использованием набора «GenomeLab™DTCS – Quick Start Kit» (Beckman Coulter, США) на капиллярном секвенаторе CEQ 8000 (Beckman Coulter, США). Множественное выравнивание нуклеотидных последовательностей осуществляли с использованием алгоритма Clustal W, встроенного в программу BioEdit Sequence Alignment Editor v.7.0.9.0. Филогенетический анализ выполняли с помощью программы MEGA версии 5. Эволюционные расстояния между последовательностями определяли на основании двухпараметрической модели эволюции Кимура. Достоверность топологий филограмм оценивали методом псевдореплик (анализировались 1000 псевдореплик) [6].

В целях оценки популяционного иммунитета к кори исследованы сыворотки крови 695 человек в возрасте 2-60 лет из всех 7 регионов страны. Забор сывороток крови был осуществлен в мае-июне 2011 г. Антитела класса IgG к вирусу кори определяли с использованием иммуноферментной тест-системы производства Virion/Serion, Германия.

## Оригинальные научные публикации

Таблица 1. Результаты лабораторного обследования на корь, 2010 г.

	Число обследованных пациентов	Положительные результаты	Отрицательные результаты
Коревые IgM-АТ	234	1	233
ОТ-ПЦР на корь	1	1	0
Выделение вируса кори	1	1	0
Генотипирование вируса кори	1	1	0

Таблица 2. Результаты лабораторного обследования на корь, 2011 г.

	Число обследованных пациентов	Положительные результаты	Отрицательные результаты
Коревые IgM-АТ	398	44	354
ОТ-ПЦР на корь	16	16	0
Выделение вируса кори	41	14	27
Генотипирование вируса кори	16	16	0

Таблица 3. Результаты лабораторного обследования на корь, 2012 г.

	Число обследованных пациентов	Положительные результаты	Отрицательные результаты
Коревые IgM-АТ	368	9	359
ОТ-ПЦР на корь	22	12	10
Выделение вируса кори	0	0	0
Генотипирование вируса кори	7	7	0

Концентрацию антител рассчитывали в мМЕ/мл. Пороговой концентрацией считали 150 мМЕ/мл. Выявление антител в концентрациях 150-200 мМЕ/мл рассматривали как свидетельство условной защищенности, выявление антител в концентрациях более 200 мМЕ/мл – как свидетельство защищенности от кори.

Статистический анализ проводили с использованием компьютерной программы STATISTICA 8.0 и EXEL.

### Результаты и обсуждение

**Анализ результатов лабораторного обследования подозрительных на корь и краснуху пациентов.** В течение 3-х лет в Республике Беларусь было выявлено и лабораторно обследовано 1000 подозрительных на корь пациентов: 2010 г. – 234, 2011 г. – 398, 2012 г. – 368. Результаты лабораторного обследования представлены в табл. 1, 2 и 3. Показатель выявления и обследования во все годы соответствовал критериям ВОЗ (не менее 2 на 100 000 населения страны). Всего за этот период было выявлено и лабораторно подтверждено 62 случая кори (2010 г. – 1, 2011 г. – 51, 2012 г. – 10).

**Результаты генотипирования вирусов, классификация случаев.** В результате проведенного обследования изолировать вирус кори или получить

РНК вируса кори удалось от 23 пациентов (1 – в 2010 г., 15 – в 2011 г. и 7 – в 2012 г.). Выполненное секвенирование участка N-гена вирусов позволило установить генотип вируса для каждой цепочки передачи инфекции. Результаты секвенирования всех 23 вирусов кори представлены в Международный генетический банк данных. В целях филогенетического анализа выполнено сравнение нуклеотидных последовательностей «белорусских» вирусов с вирусами, представленными в банке данных.

**2010 г.** Секвенирование вируса кори, изолированного от пациента, проживающего в г. Минске, и не выезжавшего за пределы страны в течение всего инкубационного периода инфекции, показало, что он относится к генотипу D8 [7]. Наибольший уровень гомологии (99,6%) «белорусского» вируса обнаружен с вирусами, выделенными в конце 2009 г. в северных районах Индии. Проведенный с целью выявления возможного источника инфицирования эпидемиологический анализ показал, что за две недели до начала заболевания данный пациент был в контакте с другим пациентом с температурой и макуло-папулезной сыпью, заболевшим вскоре после посещения Индии. Вероятнее всего этот недиагностированный завозной случай кори и являлся индексным случаем. Случай с выделением вируса

являлся вторичным и был классифицирован как связанный с завозным.

**2011 г.** Неблагоприятная ситуация по кори в Европейском регионе в целом отразилась и на заболеваемости в Республике Беларусь. В марте 2011г. в г. Минске и в мае 2011г. в г. Витебске были выявлены по одному случаю кори (по эпидемиологическим данным оба завезены из Германии), вызванные вирусами генотипов D4-Манчестер и D8, соответственно. Оба эти случая не получили дальнейшего распространения.

В мае-июле 2011 г. в Минской области (в основном Червенский район) была выявлена вспышка кори (48 заболевших) [8]. Отмечался единичный случай завоза этого вируса и в г. Минск (заболела девочка 2 лет после посещения родственников в Червенском районе). Вирусы кори были изолированы от 15 больных. Секвенирование участка N-гена этих вирусов показало, что все они абсолютно идентичны между собой и относятся к генотипу D8 [7]. Анализ нуклеотидных последовательностей вирусов кори, представленных в Международном генетическом банке данных, показал, что вирусы этого генетического варианта впервые были выявлены в 2007 г. в южных областях Индии, но уже в 2011 г. в разных странах Европейского региона (Великобритания, Словения, Франция, Россия) обнаруживали спорадические случаи кори, вызванные данным вариантом вируса.

В конце декабря 2011 г. заболевший корью выявлен в г. Бресте. Обнаруженный в клиническом материале вирус принадлежал к генотипу D4-Манчестер.

**2012 г.** Вирус, выявленный в г. Бресте в конце 2011 г., получил ограниченное распространение и в январе 2012 г. послужил этиологическим агентом еще 5 случаев заболевания (трое из заболевших – непривитые дети 1-4 лет). Согласно результатам мониторинга циркуляции вирусов кори в Европейском регионе известно, что именно вариант генотипа D4-Манчестер вызвал крупную вспышку кори во Франции в 2011 г. и впоследствии выявлялся в других странах Европы (Испания, Бельгия, Люксембург, Португалия, Нидерланды, Греция, Турция), а также получил распространение на территории Украины и России.

В 2012 г. было выявлено еще 2 случая кори (семейный очаг) в г. Добруш Гомельской области (март), а также единичные не связанные между собой случаи в г. Минске (март), г. Барановичи Брестской области (июнь) и г. Мозырь Гомельской области (июль), не получившие дальнейшего распространения. Первый заболевший из г. Бобруш в течение инкубационного периода инфекции находился на сезонных работах в г.Москве. Выделенный от него вирус относится к генотипу D4-Иран. Пациент из г. Минска заболел после посещения Таиланда (выделен вирус генотипа D8). Для пациента из г. Барановичи (забо-

левание вызвано вирусом генотипа D4-Манчестер) источник инфицирования установить не удалось. Выявленный в г. Мозырь пациент (мальчик 15 лет, житель Украины), перед приездом в Беларусь посещал отца в России (пригород г. Москва), где и провел весь инкубационный период инфекции. Выделенный от него вирус относится к генотипу D4-Манчестер [7].

Таким образом, вирусы кори, выявленные на территории Республики Беларусь в 2010-2012 гг., принадлежали к генотипам D4 (варианты Манчестер и Иран) и D8. В целом в Европейском регионе в этот период времени обнаруживались вирусы генотипов D4, B3, G3, D8, D9, H1 [9].

На основании эпидемиологических данных и результатов молекулярно-генетического изучения выделенных вирусов единичный случай кори 2010 г. был классифицирован как связанный с завозным, 2 случая кори 2011 г. – как завозные и 49 – как связанные с завозом, 3 случая кори 2012 г. – как завозные и 7 – как связанные с завозом. Ни одного местного случая кори в течение 3-летнего периода наблюдения выявлено не было.

**Анализ возрастного и вакцинального статуса заболевших.** Среди заболевших корью в последние годы преобладают взрослые лица. К возрастной категории 20-40 лет относился единственный заболевший 2010 г. (35 лет), 37 из 51 (72,5%) заболевшего в 2011 г. и 6 из 10 (60%) заболевших в 2012 г. Дети в возрасте до 15 лет болели корью редко. Среди заболевших в 2011 г. 2 детей в возрасте до 1 года, 2 детей – 1-4 года и 2 детей – 10-14 лет. Среди заболевших в 2012 г. 3 детей 1-4 лет.

По вакцинальному статусу заболевшие распределились следующим образом: 2010 г. – 1 заболевший с неизвестным вакцинальным статусом; 2011г. – 13 (25,5%) с неизвестным вакцинальным статусом, 7 (13,7%) – не привиты против кори, 5 (9,8%) – получили 1 дозу вакцины, 26 (51,0%) – получили 2 дозы вакцины; 2012 г. – 3 (30%) – не привиты, 7 (70%) – получили две дозы вакцины.

Вакцинальный статус вовлеченных в эпидемический процесс кори детей и взрослых различался. Так, среди 7 детей в возрасте 1-14 лет, заболевших корью в 2011-2012 гг., 5 не были вакцинированы против этой инфекции. В то же время среди 44 человек старше 20 лет, заболевших в 2010-2012 г., 24 (54,5%) получили 2 дозы вакцины, 2 – 1 дозу, у 13 (29,5%) прививочный статус не известен, 5 (11,4%) не были вакцинированы.

Полученные данные свидетельствуют о высокой доле двукратно привитых среди заболевших взрослых, что может быть связано с применением в прошлом недостаточно иммуногенных вакцин либо с несоблюдением условий их хранения. В целом в Европейском регионе за 9 месяцев 2013 г. доля непривитых лиц среди заболевших корью составила 74%, 26% получили по меньшей мере 1 дозу вакцины [10].

## ■ Оригинальные научные публикации

**Анализ вспышек кори.** Важную информацию по состоянию готовности страны к верификации элиминации инфекции предоставляет анализ вспышек. В соответствии с определением ВОЗ, вспышка – это 2 или более случая кори, связанные по времени их возникновения и подтвержденные эпидемиологическими и/или вирусологическими данными [2].

Как показывает анализ данных, в течение 2010-2012 гг. в Беларуси имели место 3 вспышки кори: одна – в 2011 г. и 2 – в 2012 г. Наиболее крупной была вспышка 2011 г., вызванная завозным вирусом генотипа D8, охватившая 48 человек, проживающих в основном в Червенском районе Минской области. Вспышка продолжалась 2 месяца (дата появления сыпи у первого заболевшего – 13.05.2011 г., дата появления сыпи у последнего заболевшего – 17.07.2011 г.).

Первая вспышка кори 2012 г. имела место в г. Бресте, была вызвана завозным вирусом D4-Манчестер, охватила 6 человек. Продолжительность вспышки – 27 дней (25.12.2011 – 21.01.2012). Вторая вспышка 2012 г., выявленная в г. Добруш Гомельской области, была вызвана вирусом D4-Иран. Причина вспышки – завоз вируса из России. Во вспышку вовлечено два человека (семейный очаг). Продолжительность вспышки – 17 дней (05.03.2012 – 22.03.2012).

Анализ вспышек показывает, что все они были связаны с завозом вирусов кори на территорию страны, были непродолжительными по времени (не более 2 месяцев). Несмотря на ограниченное распространение инфекции на территории отдельных регионов страны, восстановления эндемичной циркуляции вируса не произошло.

**Результаты исследования популяционного иммунитета населения к кори.** Проведенное исследование IgG антител к вирусу кори у 695 жителей Республики Беларусь показало, что антитела в условно-защитной и защитной концентрации имели 656 (94,4% ± 0,8) обследованных (таблица 4). Условный уровень защиты (150-200 мМЕ/мл) был отмечен у 19 человек (2,7%), у 637 (91,7%) антитела присутствовали в защитной концентрации (более 200 мМЕ/мл). Достоверных различий в уровне иммунной прослойки между областями страны выявлено не было.

В соответствии с расчетными данными, критическим (пороговым) уровнем популяционного иммунитета, необходимым для ликвидации кори, является 90-95% иммунных [11].

Уровень популяционного иммунитета различался в различных возрастных группах населения. Наиболее высокий его уровень наблюдался у взрослых в возрасте 40-49 лет и 50-59 лет, где все обследованные оказались серопозитивными. Уровень серопозитивных в возрастной группе 30-39 лет был несколько ниже, чем в выше указанных группах

(93,8±2,5%), однако также достиг 90% порогового уровня. Среди лиц в возрасте 6-10, 11-14 и 15-19 лет уровень серопозитивных составлял более 95%. Несколько ниже (91,8%±2,6) был иммунитет в группе детей 2-5 лет. Дети этой возрастной группы по возрасту могли получить только 1 дозу вакцины и будут ревакцинированы по достижению 6-летнего возраста, что должно послужить выработке иммунитета у лиц, не ответивших на первую дозу вакцины, и приведет к бустированию иммунного ответа у серопозитивных.

Наименьший уровень популяционного иммунитета (84,2%±3,6), не достигший порогового уровня, отмечался в возрастной группе 20-29 лет. Недостаточный уровень иммунитета в этой возрастной группе, вероятно, обусловлен первичными (антитела в ответ на вакцинацию не выработались) либо вторичными (быстрая утрата поствакцинальных антител) вакцинальными неудачами.

Напряженность иммунитета (средняя концентрация антител у серопозитивных лиц) также различалась в различных возрастных группах. Наиболее высокая концентрация антител отмечалась у лиц 40-49 лет и 50-60 лет (1515 мМЕ/мл и 1921 мМЕ/мл, соответственно). Высокая концентрация антител в этих возрастных группах объясняется тем, что в большинстве случаев антитела являлись постинфекционными, а не поствакцинальными. Так как вакцинация против кори в Беларуси детей в возрасте 12 месяцев осуществляется с 1967 г., во время проведения исследования поствакцинальные антитела могли быть выявлены только у лиц моложе 45 лет, хотя не исключено, что часть из них также сталкивалась и с циркулирующим диким вирусом кори. Наиболее низкая концентрация антител отмечалась в возрастной группе 20-29 лет.

В целях повышения уровня иммунной прослойки к кори среди лиц 20-29 лет в соответствии с приказом МЗ РБ от 16.01.2012 г. №42 в 2012 г. была проведена дополнительная иммунизация, в рамках которой по данным Республиканского центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья коревой моновакциной привито 67770 человек этого возраста (непривитых, без данных о прививках, либо получивших ранее одну дозу вакцины). Чтобы оценить, насколько проведенная иммунизация повысила иммунитет в данной возрастной группе, необходимы дальнейшие исследования.

Анализ ситуации по кори в Европейском регионе в целом показывает, что в последние годы она не является благоприятной. Если в 2007-2009 гг. в регионе ежегодно регистрировалось 7000-8000 случаев кори [12], то 2010 г. и последующие годы ознаменовались вспышками кори во многих странах региона, в первую очередь странах Западной Европы. В целом в регионе в 2011 г. выявлено более 30000 случаев кори, в 2012 г. – более 20000 случаев [13]. За первые 9 месяцев 2013 г. выявле-

Таблица 4. Популяционный иммунитет к кори в различных возрастных группах населения Республики Беларусь

Возраст, (лет)	Число обследованных	Число (% ± m) серопозитивных	Из них с содержанием IgG-антител, мМЕ/мл			Среднегрупповая концентрация антител мМЕ/мл ± m
			150-200	201-350	>350	
2-5	110	101(91,8% ±2,6)	2	16	83	895,7±74,1
6-10	99	95 (95,9% ±2,0)	0	9	86	1012,6±71,3
11-14	80	79 (98,8% ±1,2)	0	14	65	981,0±100,8
15-19	92	89 (96,7% ±1,8)	5	14	70	758,0±90,8
20-29	101	85 (84,2% ±3,6)	8	14	63	612,7±56,3
30-39	97	91 (93,8% ±2,5)	2	11	78	943,8±71,0
40-49	63	63 (100,0% ±1,5)	2	4	57	1552,2±128,9
>50 лет	53	53 (100,0% ±1,8)	0	1	52	1927,4±1981,1
Всего	695	656 (94,4% ±0,8)	19	83	554	1085,4±154,1

но 26321 случай кори [10]. В этой ситуации риск завоза вируса на территорию других стран становится очень высоким.

Ситуация по кори в Республике Беларусь являлась благоприятной не только в течение анализируемого периода (2010-2012 г.). Начиная с 2000 г. заболеваемость корью составляет менее 1 на 100 000 населения, за исключением 2006 г., когда было выявлено 149 случаев кори (1,52 на 100 000 населения) [14]. Причиной вспышки 2006 г. явились многократные заносы вируса с Украины, где в этот год было выявлено более 44000 случаев кори. В отдельные годы в Беларуси регистрировалось по одному случаю заболевания (2005, 2007 гг.) либо корь вовсе не выявлялась (2008, 2009 гг.).

Таким образом, представленные данные свидетельствуют об отсутствии эндемичной передачи вируса кори в Республике Беларусь, что является результатом проводимых в стране в течение нескольких десятилетий мероприятий по вакцинопрофилактике инфекции и совершенствованию системы эпидемиологического надзора. С учетом неблагоприятной ситуации по кори в Европейском регионе, риск завоза вируса кори на территорию Республики Беларусь расценивается как высокий, что диктует необходимость осуществления постоянного молекулярно-эпидемиологического мониторинга этой инфекции.

#### Литература

1. Steffens, I., Martin R., Lopalco P. Stopping on measles 2010: measles elimination in Europe – a new commitment to meet the goal by 2015 // *Eurosurveillance*. – 2010. – Vol. 13, Issue 50.
2. Элиминация кори и краснухи. Основы процесса верификации в Европейском регионе ВОЗ. – 2012. – 24 с.
3. WHO Regional Office for Europe. Surveillance Guidelines for Measles, Rubella and Congenital Rubella Syndrome

in the WHO European Region, Copenhagen. – 2010. – 48 p.

4. WHO. Manual for the laboratory diagnosis of measles and rubella virus infection, second ed., Geneva: WHO. – 2006. – 100 p.

5. Kremer, J.R., Nguyen G.H., Shulga S.V. et al. Genotyping of recent measles virus strains from Russia and Vietnam by nucleotide-specific multiplex PCR // *J. Med. Virol.* – 2007. – Vol. 79, № 7. – P. 987-994.

6. Tamura, K., Peterson D., Peterson N. et al. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods // *Mol. Biol. Evol.* – 2011. – Vol.20, No.10. – P.2731-9.

7. Семейко, Г.В., Самойлович Е.О., Свирчевская Е.Ю., Ермолович М.А. Генотипирование и филогенетический анализ вирусов кори, выявленных в Республике Беларусь в 2004-2011 гг. // *Современные проблемы инфекционной патологии человека: сб. науч. тр. – Электрон. дан. (6,4 Мб).* – Минск: РНМБ, 2012. – Вып. 5. – С.49-54. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

8. Самойлович, Е.О., Свирчевская Е.Ю., Елин О.Е. и др. Лабораторная диагностика и особенности клинической картины кори у привитых лиц // *Здравоохранение*. – 2011. – №12. – С.32-36.

9. CDC. Increased Transmission and Outbreaks of Measles – European Region, 2011 // *MMWR*. – 2011. – Vol. 60(47). – P. 1605-1610.

10. WHO EpiBrief. A report on the epidemiology of selected vaccine-preventable diseases in the European Region. – 2013. – №4. – 6 p.

11. Мэй, Р., Андерсон Р. Инфекционные болезни человека. Динамика и контроль: Пер. с англ. – М.: Мир, «Научный мир», 2004. – 784 с.

12. Centers for Disease Control and Prevention. Progress Toward Measles Elimination – European Region, 2005-2008 // *MMWR*, 2009. - V.58, №6. – P.142- 145.

13. <http://data.euro.who.int/cisid/?TabID=313450>

14. Samoilovich, E.O., Yermalovich M.A., Semeiko G.V. e.a. Outbreak of measles in Belarus, January-June 2006. *Euro Surveill.* 2006, 11: E060727.3

Поступила 17.01.2014