

**А.В. Рожко, Э.А. Надыров, И.В. Веялкин, А.А. Чешик**

## **МЕДИЦИНСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: 30 ЛЕТ СПУСТЯ**

**A.V. Rozhko, E.A. Nadyrov, I.V. Veyalkin, A.A. Cheshik**

### **Medical Effects of Chernobyl Disaster in the Republic of Belarus: 30 Years after**

РЕФЕРАТ

ABSTRACT

**Цель:** Оценка заболеваемости различных категорий населения Республики Беларусь, пострадавшего от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС спустя 30 лет после аварии.

**Материал и методы:** Данные Государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС (Госрегистр), проживающих в Республике Беларусь за период с 1986 по 2014 гг. Проанализированы стандартные эпидемиологические показатели, характеризующие состояние здоровья пострадавшего населения. Анализ проводился по группам 1–4 первичного учета (ГПУ). Для сглаживания различий в возрастно-половой структуре исследуемых групп использовался метод непрямой стандартизации данных по возрасту, полу, месту жительства и календарному времени. Оценка показателей проводилась сравнением 95 %-доверительных интервалов. Проведен анализ зависимости заболеваемости раком щитовидной железы и лейкозами от индивидуализированных доз облучения.

**Результаты:** Проведенное исследование выявило постарение населения, стоящего на учете в Госрегистре и его постепенную естественную убыль. Наиболее выраженное постарение наблюдается в когорте ликвидаторов с 41,0 [30,0; 50,0] года в 1986 г. до 59,0 [54,0; 66,0] лет в 2014 г. При анализе первичной заболеваемости наблюдалась тенденция к постепенному снижению этого показателя. Структура первичной заболеваемости пострадавшего населения не отличается от структуры заболеваемости населения Республики Беларусь: на первом месте находятся болезни органов дыхания (49,4 %), на втором – травмы и отравления (9,3 %) и на третьем – болезни костно-мышечной системы (6,1 %). Смертность пострадавшего населения не превышает общереспубликанский уровень, а в когорте ликвидаторов является ниже популяционной, составляя в 2014 г. SMR = 0,98 (0,93–1,03). Заболеваемость злокачественными новообразованиями у пострадавшего населения в целом незначительно превышает популяционные уровни или была ниже (ГПУ 1: SIR = 1,05 (1,04–1,07), ГПУ 2: SIR = 0,97 (0,89–1,04), ГПУ 3: SIR = 0,9 (0,86–0,91)). Повышенные уровни заболеваемости злокачественными новообразованиями отмечались за счет высокой заболеваемости раком щитовидной железы (во всех ГПУ) и лейкозами (в ГПУ 1).

**Выводы:** Проведенный анализ показал, что по ряду показателей состояние здоровья пострадавшего от аварии на ЧАЭС население не отличается от всей популяции Республики Беларусь. Однако особую настороженность вызывает высокая заболеваемость лейкозами в ГПУ 1 и 4 и щитовидной железы в ГПУ4. Ряд успехов в стабилизации показателей здоровья пострадавшего населения был достигнут во многом благодаря организации практически полной диспансеризации населения.

**Ключевые слова:** авария на ЧАЭС, заболеваемость, смертность, злокачественные новообразования, пострадавшее население, Республика Беларусь

**Purpose:** To estimate the health status of the various categories of Belorussian population affected by the Chernobyl catastrophe 30 years after the accident.

**Material and methods:** The data of the State Register of Belorussian persons exposed to radiation due to the Chernobyl accident, was collected for the period from 1986 to 2014. There were analyzed standard epidemiological parameters that characterized the state of health of the affected population. The analysis was conducted across the primary registration groups (PRG). To smooth out differences in the age–sex structure of the studied groups we used the indirect standardization of data by age, sex, place of residence and calendar time. Estimation of incidence ratios was conducted by comparing the 95 % confidence intervals. The dependence of thyroid cancer and leukemia from individualized doses was investigated.

**Results:** The aging of study revealed population and its gradual natural decline were shown. The most pronounced aging was observed in the cohort of liquidators from 41.0 [30.0; 50.0] years in 1986 to 59.0 [54.0; 66.0] years in 2014. In the analysis of the primary incidence rates the negative trend was found. The structure of primary morbidity of the affected population did not differ from the Republic of Belarus morbidity structure: in the first place there are respiratory diseases (49.4 %), second – injury and poisoning (9.3 %) and the third – diseases of the musculoskeletal system (6.1 %). The mortality of the affected population did not exceed the republican level, and in the cohort of liquidators it was below the population level (in 2014 SMR = 0.98 (0.93–1.03)). The incidence of malignant tumors in the affected population as a whole was slightly higher than the population level or it was even lower (PRG 1: SIR = 1.05 (1.04–1.07), PRG 2: SIR = 0.97 (0.89–1.04), PRG 3: SIR = 0.9 (0.86–0.91)). Elevated levels of cancer incidence were observed due to the high incidence rates of thyroid cancer (all PRG) and leukemia (in 1 PRG).

**Conclusion:** Our analysis showed that health indicators of affected people did not differ from the entire population of the Republic of Belarus. However, high risk of leukemia in the PRG 1 and 4, and the thyroid cancer in the PRG 4 are the subjects to be paid attention. The successes in the stabilizing the health indicators in affected population was achieved due to the organization of almost 100 % clinical examination of the population.

**Key words:** Chernobyl disaster, incidence rates, mortality rates, cancer, suffered population, Belarus

### **Введение**

В мировой практике до настоящего времени не было опыта по ликвидации последствий столь масштабной техногенной катастрофы, как авария на Чернобыльской АЭС, в результате которой произошло массивное радиоактивное загрязнение на огромных

площах. По данным Чернобыльского форума, на тот период времени порядка 5,0 млн чел. проживало на территориях, загрязненных радионуклидами [1]. Сразу после аварии в 1986 г. для решения медицинских проблем в Республике Беларусь была организована специальная диспансеризация пострадавшего от аварии населения.

Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека, Гомель, Белоруссия. E-mail: veyalkin@mail.ru

The Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Belarus. E-mail: veyalkin@mail.ru

В 1987 г. приказом Министерства здравоохранения СССР №640-ДСП были определены объемы медицинского обследования и категории граждан, подлежащих специальной диспансеризации, создан республиканский уровень Всесоюзного распределенного регистра на лиц, подвергшихся воздействию радиации в связи с аварией на Чернобыльской АЭС. В 1991 г. был принят закон «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС», который определил категории граждан, относящихся к различным категориям пострадавшего населения, и необходимость систематического медицинского обследования и наблюдения за пострадавшим населением.

В связи с принятием закона были разработаны нормативные документы, определяющие порядок, объем и частоту медицинского наблюдения, которые обновлялись и реализовывались в практическом здравоохранении на протяжении всего послеаварийного периода.

Система сбора и обработки информации о численности, территориальном распределении населения, подвергшегося воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС, результатах диспансерных осмотров, заболеваемости, причинах смерти, миграции, а также о дозовых нагрузках была организована в рамках Белорусского регистра лиц (Госрегистр), подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 5 мая 1993 г. № 283 «О создании Белорусского государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС»). В настоящее время в базе данных Госрегистра содержится информация о 874 690 гражданах Республики Беларусь, пострадавших от катастрофы на ЧАЭС, других радиационных аварий, в т.ч. о 581 тыс. состоящих в настоящее время под диспансерным наблюдением в учреждениях здравоохранения. По каждому зарегистрированному лицу имеются медицинские данные, включая сведения о заболеваниях, инвалидности, причинах смерти, объемах диспансерных осмотров и данные о дозах облучения. Анализ информации, накопленной в Госрегистре, позволяет не только оценивать текущие показатели состояния здоровья, но и разрабатывать мероприятия по медицинскому обеспечению пострадавшего населения.

Таким образом, целью работы явилась оценка заболеваемости различных категорий населения Республики Беларусь, пострадавшего от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС спустя 30 лет после аварии.

### **Материал и методы**

Исходным материалом служили данные Государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, проживающих в Республике Беларусь (госре-

гистр) и данные Белорусского республиканского канцер-регистра (БРКР) с 1986 по 2014 гг.

В настоящее время в базе данных Госрегистра накоплена и постоянно актуализируется информация по 7 группам первичного учета (ГПУ). Особый интерес по изучению медицинских последствий аварии на ЧАЭС представляет анализ в ГПУ 1–5:

ГПУ 1 – участники ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС;

ГПУ 2 – граждане, эвакуированные, отселенные, самостоятельно выехавшие с территории радиоактивного загрязнения из зоны эвакуации (отчуждения) в 1986 г.

ГПУ 3 – граждане, постоянно (преимущественно) проживающие на территории радиоактивного загрязнения в зонах первоочередного и последующего отселения (включая детей, находившихся во внутриутробном состоянии), а также отселенные и самостоятельно выехавшие из этих зон, за исключением прибывших на данную территорию после 1 января 1990 г.

ГПУ 4 – дети (в последующем подростки и взрослые), родившиеся от граждан ГПУ 1–3, за исключением включенных в ГПУ 3.

ГПУ 5 – граждане, проживающие или работающие в зоне с правом на отселение и периодическим радиационным контролем.

Были проанализированы показатели смертности, первичной и общей заболеваемости, пострадавшего населения (на 100 тыс. населения). Данные о возрасте лиц, стоящих на учете в Госрегистре представлены в виде медианы возраста и интерквартильного размаха. В связи с неоднородностью анализируемых групп по полу и возрасту были рассчитаны стандартизованные соотношения заболеваемости (SIR) и смертности (SMR), представленные отношением установленных случаев к ожидаемому их количеству, рассчитанному на основании референсных популяционных уровней. В качестве контроля использовались уровни заболеваемости злокачественными новообразованиями в популяции Республики Беларусь. Статистическая значимость показателя определялась согласно распределению Пуассона [2]. При проведении радиационно-эпидемиологического анализа были использованы индивидуализированные накопленные дозы (ИД) на щитовидную железу, красный костный мозг и окружающую костную ткань, рассчитанные по утвержденным Министерством здравоохранения методикам [3, 4]. Связь между дозой облучения и риском развития злокачественного новообразования определялась при оценке коэффициента корреляции Спирмена ( $r_s$ ).

### **Результаты и обсуждение**

Численность населения, сведения о котором содержатся в Госрегистре, приведена в табл. 1. Как видно из таблицы, наибольшее количество лиц, стоящих на учете, относятся к ГПУ 1, 3 и 5. Количество лиц, стоящих на учете, не является постоянной величиной и

Таблица 1

**Численность пострадавшего населения по группам первичного учета ГПУ 1–4 в базах данных Госрегистра**

Группа учета	Общее количество	Стоящие на учете в Госрегистре на 01.01.2015	Доля стоящих на учете от общего количества, %
ГПУ1	99 693	55 425	55,6
ГПУ2	13 101	4 310	32,9
ГПУ3	139 470	56 593	40,6
ГПУ4	28 487	19 963	70,1
ГПУ5*	—	1 422 072	—
Всего	280 751	136 291	48,55

\* – В ГПУ 5 данные о стоящих на учете не указаны по причине постоянного пополнения данных Госрегистра

изменяется с течением времени в силу ряда причин (снятие с учета, смерти, миграции и т.д.). Наибольшая доля выбывших из-под наблюдения лиц отмечается среди эвакуированного населения 67,1 %. В группе ликвидаторов последствий катастрофы на ЧАЭС убыль стоящих под наблюдением лиц составила 54,4 %. Следует отметить, что в последнее время проводится постоянное пополнение ГПУ 5, что ведет к ежегодному увеличению ее численности в базе данных Госрегистра.

Следует отметить, что в когортах пострадавшего населения отмечается постарение стоящих на учете лиц. На рис. 1 приведена динамика медианы возраста населения ГПУ 1–4 с 1986 по 2014 гг. Как показано на рисунке, в период с 1986 по 1993 гг. отмечается некоторое снижение медианы возраста в ГПУ 1–3, что может быть связано с регистрацией новых лиц и формированием регистра. Наиболее выраженное постарение наблюдается в когорте ликвидаторов с 41,0 [30,0; 50,0] года в 1986 г. до 59,0 [54,0; 66,0] лет в 2014 г., в группе эвакуированного населения произошло снижение медианы возраста с 54,0 [16,0; 65,0] лет в 1986 г. до 39,0 [17,0; 68,0] лет в 1993 г. и последующим ростом до 43,0 [34,0; 55,0] лет в 2014 г. У лиц из ГПУ 3, наблюдалась похожая картина: снижение медианы возраста с 55,0 [36,0; 64,0] лет в 1986 г. до 37,0 [19,0; 61,0] лет в 1993 г. и последующим ростом до 42,0 [30,0; 56,0] лет в 2014 г. В ГПУ 4 происходило естественное постепенное уве-

личение медианы возраста с 0,0 лет в 1986 г. до 17,0 [9,0; 23,0] лет в 2014 г.

При анализе первичной заболеваемости за 30-летний период наблюдается тенденция к постепенному снижению этого показателя. Так, первичная заболеваемость взрослого населения, пострадавшего от катастрофы на ЧАЭС, в 2014 г. по сравнению с 2013 г. снизилась на 7,5 % и составила 48368 на 100 тыс. населения (2013 г. – 52307). Снижение первичной заболеваемости среди взрослого населения регистрировалось во всех ГПУ. Снижение первичной заболеваемости было достигнуто по большинству классов болезней, особенно, социально значимых: болезни системы кровообращения (–4,2 %), болезни органов дыхания (–9,5 %), болезни крови, кроветворных органов (–4,6 %) и др. Исключение составили: инфекционные и паразитарные болезни (+3,9 %) и новообразования (+3,5 %) заболеваемость которыми увеличилась.

В 2014 г. по сравнению с 2013 г. первичная заболеваемость детей, пострадавших от катастрофы на ЧАЭС, уменьшилась на 2,5 % и составила 155138 на 100 тыс. (2013 г. – 159 037). Достигнуты положительные результаты в снижении первичной детской заболеваемости: болезнями крови, кроветворных органов (–13,5 %), психическими расстройствами (–5,8 %), болезнями эндокринной системы (–12,7 %), болезнями системы кровообращения (–4,9 %), болезнями органов пищеварения (–1,3 %).

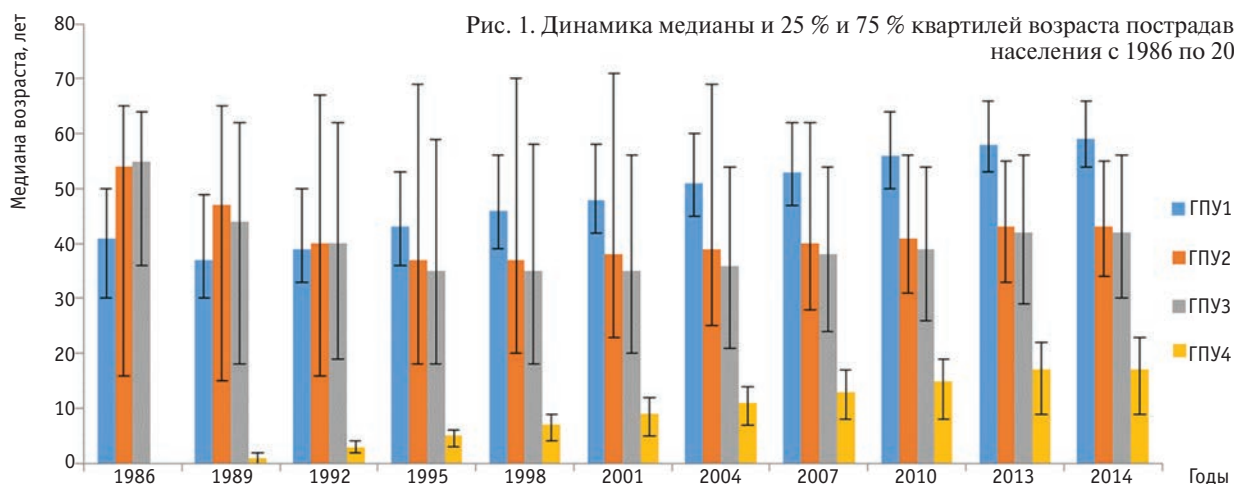


Рис. 1. Динамика медианы и 25 % и 75 % квартилей возраста пострадавшего населения с 1986 по 2014 гг.



При анализе структуры первичной заболеваемости всего пострадавшего населения можно сделать вывод об отсутствии различий со структурой заболеваемости всего населения Республики Беларусь: на первом месте находятся болезни органов дыхания (49,4 %), на втором — травмы и отравления (9,3 %) и на третьем — болезни костно-мышечной системы (6,1 %).

Показателем распространенности заболеваний являются данные общей заболеваемости. По республике за последние 5 лет отмечается снижение общей заболеваемости пострадавшего населения: темп прироста с 2009 по 2014 г. составил –8,4 %.

В 2014 г. в структуре общей заболеваемости на первом ранговом месте находились болезни органов дыхания — 37431 на 100 тыс. населения (40882 в 2013 г.), на втором месте — болезни системы кровообращения — 28990 (28763 в 2013 г.), на третьем месте — болезни костно-мышечной системы 12692 (12471 в 2013 г.).

Снижение показателя общей заболеваемости сопровождалось также и снижением показателя первичной заболеваемости. С 2009 по 2014 г. среди населения, пострадавшего от катастрофы на ЧАЭС, темп прироста первичной заболеваемости составил –19,7 %. Отрицательный прирост первичной заболеваемости отмечался во всех регионах, при этом максимальное снижение отмечено в г. Минске (–36,8 %), Витебской (–23,2 %) и Гомельской областях (–21,3 %).

Одним из основных показателей, характеризующих состояние здоровья населения является показатель смертности. В связи с тем, что население, отнесенное к ГПУ 1–4, представлено лицами различных возрастных групп, был проведен анализ стандартизованных по возрасту соотношений смертности (SMR) в динамике с 2000 по 2014 г. (рис. 2).

Как видно из рис. 2, смертность пострадавшего населения не превышает общереспубликанский уровень, а в когорте ликвидаторов является ниже популяционной (в 2014 г. SMR = 0,98 (0,93–1,03)). По данным 2014 г., стандартизованные показатели смертности пострадавшего населения составляли для ГПУ 1 — 631,7; для ГПУ 2 — 582,8 и для ГПУ 3 — 618,9 на 100 тыс. населения. Смертность в ГПУ 4 была довольно низка (порядка 10 случаев в год или 75,2 на 100 тыс. населения). Приведенные данные свидетельствуют об эффективности проводимых в стране мероприятий по оказанию медицинской помощи пострадавшему населению. В структуре смертности как пострадавшего населения ГПУ 1–3, так и по Республике Беларусь в целом первое место занимают причины, связанные с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (59,0 % в 2014 г.), онкологическими заболеваниями (17,1 %) травмами, отравлениями и внешними причинами (5,3 %).

В первое время после аварии прогнозировался рост числа онкологических заболеваний у граждан Республики Беларусь [5]. По данным Госрегистра, за период с 1986 по 2014 г. в группах пострадавшего населения установлено 19 086 случаев злокачественных

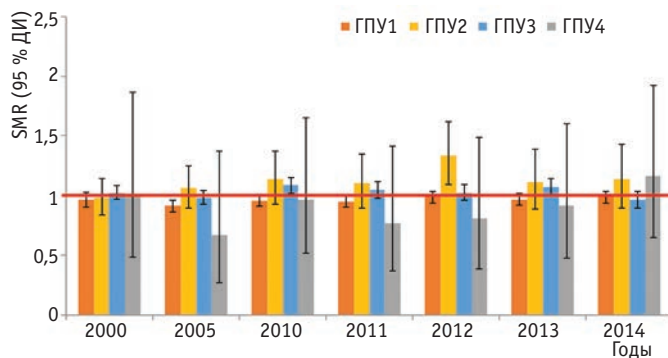


Рис. 2. Динамика стандартизованных по возрасту соотношений смертности от всех причин и 95 % доверительных интервалов (ГПУ 1–4, 2000–2014 гг.)

новообразований (табл. 2). В структуре онкологической заболеваемости в ГПУ 1 за весь послеварийный период наблюдения на первых местах находились злокачественные новообразования легких (15,0 %), кожи (10,1 %), желудка (9,9 %) и предстательной железы (7,4 %). В ГПУ 2: злокачественные новообразования щитовидной железы (14,4 %), кожи (13,2 %), желудка (11,6 %), легких (8,2 %) и молочной железы (7,0 %). У лиц, отнесенных к ГПУ 3: злокачественные новообразования легких (12,0 %), кожи (11,6 %), желудка (11,1 %) и молочной железы (7,7 %). Лица, отнесенные к ГПУ 4, имели минимальные показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями в силу молодого возраста, в структуре заболеваемости у них на первых местах находились злокачественные новообразования крови (лимфолейкоз — 21,9 %, миелолейкоз — 7,3 %, болезнь Ходжкина — 6,3 %), щитовидной железы (17,7 %) и головного мозга (12,5 %), которые характерны для пациентов молодого возраста. Главным отличием структуры заболеваемости пострадавшего населения от популяции Республики Беларусь в целом является то, что у нее на первых местах находятся злокачественные новообразования щитовидной железы, а в остальной структура заболеваемости близка к популяционной.

В табл. 2 приведены показатели стандартизованного по возрасту соотношения заболеваемости, скорректированные по полу и месту жительства за весь период наблюдения. Как видно из таблицы, за весь период можно отметить статистически значимые различия для следующих злокачественных новообразований:

1. В ГПУ 1: достоверно высокий риск отмечался для злокачественных новообразований, щитовидной железы (SIR = 3,10 (2,83–3,41)) и злокачественных новообразований крови и лимфатической системы, в т.ч. все лейкозы (SIR = 1,50 (1,40–1,70), лимфома Ходжкина (SIR = 1,6 (1,22–1,96)), множественная миелома (SIR = 1,30 (1,02–1,6)). Среди лейкозов достоверно высокий риск отмечался для целого ряда нозологических форм: острый лимфобластный лейкоз (SIR = 1,70 (1,15–2,53)), хронический лимфоцитарный лейкоз (SIR = 1,40 (1,24–1,67)), хронический миелоци-

Таблица 2

**Распределение количества случаев злокачественных новообразований (Н), SIR показателей и 95 %-доверительных интервалов (95 %ДИ) по группам первичного учета**

Локализация (МКБ 10)	ГПУ 1		ГПУ 2		ГПУ 3		ГПУ 4	
	Н	SIR (95 % ДИ)*	Н	SIR (95 % ДИ)*	Н	SIR (95 % ДИ)*	Н	SIR (95 % ДИ)*
Желудок (С16)	1130	1 (0,97–1,1)	96	1 (0,79–1,19)	744	0,9 (0,84–0,98)*	0	0 (0–10,1)
Ободочная кишка (С18)	549	1 (0,93–1,1)	21	0,6 (0,36–0,88)*	260	0,7 (0,63–0,8)*	0	0 (0–17,21)
Ректосигмоидное соединение (С19)	119	1 (0,85–1,23)	3	0,4 (0,09–1,26)	43	0,6 (0,44–0,81)*	0	0 (0–213,1)
Прямая кишка (С20)	411	1,1 (0,96–1,17)	24	0,8 (0,48–1,12)	208	0,7 (0,65–0,85)*	1	7,1 (0,18–39,42)
Печень и внутрипеченочные желчные протоки (С22)	89	0,8 (0,6–0,93)*	8	0,9 (0,38–1,73)	59	0,7 (0,56–0,95)*	1	1,7 (0,04–9,32)
Бронхи и легкие (С34)	1714	0,9 (0,87–0,95)*	68	0,9 (0,67–1,09)	806	0,9 (0,84–0,97)*	0	0 (0–11,11)
Кожа (С44)	1151	0,9 (0,88–0,99)*	109	1 (0,8–1,17)	784	0,8 (0,75–0,86)*	0	0 (0–4,14)
Молочная железа (С50)	379	0,9 (0,84–1,04)	58	0,9 (0,71–1,21)	516	0,8 (0,76–0,9)*	0	0 (0–13,88)
Предстательная железа (С61)	844	1 (0,93–1,06)	20	0,8 (0,52–1,31)	226	0,8 (0,66–0,86)*	0	0 (0–87,07)
Яичко (С62)	26	1 (0,64–1,45)	4	2,7 (0,73–6,88)	10	0,5 (0,26–0,99)*	3	2,4 (0,5–7,04)
Почка (С64)	606	1,1 (1,0–1,23)	13	0,7 (0,36–1,15)	170	0,7 (0,6–0,81)*	5	2,2 (0,73–5,23)
Мочевой пузырь (С67)	436	1,1 (1,0–1,21)	20	1 (0,58–1,47)	187	0,9 (0,77–1,03)	2	7,3 (0,88–26,3)
Головной мозг (С71)	151	1,2 (1–1,38)	7	1,1 (0,43–2,18)	75	0,9 (0,7–1,12)	12	1,5 (0,78–2,63)
Щитовидная железа (С73)	447	3,1 (2,83–3,41)*	119	8,1 (6,75–9,75)*	380	2,2 (2,03–2,49)*	17	2,2 (1,31–3,6)*
Лимфома Ходжкина (С81.0–С81.9)	73	1,6 (1,22–1,96)*	9	1,6 (0,75–3,1)	65	1,1 (0,85–1,4)	6	0,8 (0,3–1,77)
Множественная миелома (С90)	82	1,3 (1,02–1,6)*	3	0,9 (0,19–2,63)	27	0,7 (0,47–1,04)	0	0 (0–84,03)
Неходжкинские лимфомы (С82.0–С85.9, С96)	168	1,1 (0,98–1,34)	7	0,7 (0,29–1,5)	93	0,9 (0,75–1,14)	3	0,8 (0,17–2,4)
Острый лимфобластный лейкоз (С91.0)	27	1,7 (1,15–2,53)*	1	0,5 (0,01–2,69)	18	0,8 (0,45–1,2)	21	2,5 (1,57–3,88)*
Острый миелобластный лейкоз (С92.0, С93.0, С94.0, С94.2, С94.4–С94.5)	45	1,1 (0,77–1,42)	1	0,4 (0,01–2,02)	29	0,9 (0,63–1,36)	6	3,1 (1,13–6,68)*
Хронический лимфоцитарный лейкоз (С91.1)	180	1,4 (1,24–1,67)*	12	1,5 (0,76–2,59)	74	0,9 (0,74–1,19)	0	0 (0–237,91)
Хронический миелоцитарный лейкоз (С92.1, С93.1, С94.1)	102	2 (1,6–2,39)*	7	2,1 (0,86–4,39)	42	1,2 (0,89–1,67)	2	3,8 (0,46–13,67)
Все лейкозы (С91–С95)	406	1,5 (1,4–1,7)*	26	1,2 (0,79–1,78)	196	1 (0,83–1,1)	29	2,4 (1,64–3,51)*
Все злокачественные (С00–С97)	11431	1,05 (1,04–1,07)*	828	1,1 (1,03–1,18)*	6731	0,92 (0,9–0,94)*	96	1,6 (1,31–1,97)*
Все злокачественные без щитовидной железы	10984	1,02 (1,01–1,05)*	709	0,97 (0,89–1,04)	6351	0,88 (0,86–0,91)*	79	1,5 (1,2–1,89)*

Примечание: \* $p < 0,05$

тарный лейкоз (SIR = 2,0 (1,60–2,39)). В то же время, риск заболеть злокачественными новообразованиями печени (SIR = 0,8 (0,60–0,93)), бронхов и легких (SIR = 0,90 (0,87–0,99)) и кожи (SIR = 0,90 (0,88–0,99)) у ликвидаторов был значимо ниже популяционного. При этом риск развития всех злокачественных новообразований был значимо выше популяционного (SIR = 1,05 (1,04–1,07)).

2. В ГПУ 2: достоверно высокий риск отмечался только для злокачественных новообразований щитовидной железы (SIR = 8,1 (6,75–9,75)). Риск для всех злокачественных новообразований был значимо выше популяционного (SIR = 1,1 (1,03–1,18)), однако при исключении рака щитовидной железы риск развития злокачественных новообразований в этой когорте не отличался от популяционного (SIR = 0,97 (0,89–1,04)).

3. В ГПУ 3 достоверно высокий риск отмечался для злокачественных новообразований только щитовидной железы (SIR = 2,2 (2,03–2,49)). При этом риск заболеть всеми злокачественными новообразованиями был значимо ниже популяционного (SIR = 0,9 (0,86–0,91)). Низкий риск развития злокачественных новообразований в этой категории пострадавшего на-

селения объясняется малым, по сравнению с ожидаемым, числом наблюдаемых случаев злокачественных новообразований основных локализаций, таких как желудок, ободочная кишка, прямая кишка, ректосигмоидное соединение, печень, легкие, кожа, молочная железа, предстательная железа и яичко (табл. 2).

4. В ГПУ 4 достоверно высокий риск отмечался для злокачественных новообразований щитовидной железы (SIR = 2,2 (1,31–3,6)) и всех лейкозов (SIR = 2,4 (1,64–3,51)), за счет острого лимфобластного (SIR = 2,5 (1,57–3,88)) и миелобластного лейкозов (SIR = 3,1 (1,13–6,68)).

По данным многих исследований, доказан радиационно-индуцированный характер избыточной заболеваемости раком щитовидной железы у облученных радиоизотопами йода в детском и подростковом возрасте [5, 6]. Проведенный ретроспективный эпидемиологический анализ за период с 1978 по 2014 гг. показал резкий рост заболеваемости раком щитовидной железы в первые годы после аварии, который продолжался у взрослого населения до 2003 г., после чего в республике отмечалась тенденция к стабилизации показателя заболеваемости данной локализацией рака (рис. 3). За

этот период заболеваемость взрослого населения раком щитовидной железы увеличилась более чем в 7 раз. У детей отмечался всплеск заболеваемости раком щитовидной железы с 1990 по 2001 гг., после чего произошло снижение заболеваемости до показателей, близких к уровню 1985 г. Пик заболеваемости детей в возрасте 0–14 лет был показан в 1995–1996 гг., когда уровень заболеваемости по отношению к 1986 г. увеличился в 40 раз. Следует отметить, что дети в возрасте 0–14 лет в 2001 г. и позже – это лица, рожденные после 1987 г., наименее подверженные воздействию радиоактивного йода. Наиболее высокая заболеваемость раком щитовидной железы отмечалась в пострадавших регионах Гомельской, Могилевской и Брестской областей [7].

Как было отмечено выше, статистически значимо высокий риск развития злокачественных новообразований был отмечен только для рака щитовидной железы во всех анализируемых группах пострадавшего населения. При этом высокий риск отмечался и в ГПУ 4, которая практически не подвергалась воздействию радиоактивного йода. В связи с этим был проведен анализ заболеваемости раком щитовидной железы в динамике. На рис. 4 приведена динамика стандартизованных по возрасту соотношений заболеваемости раком щитовидной железы в различных ГПУ. Как следует из рисунка, достоверно высокий показатель заболеваемости раком щитовидной железы по сравнению с популяционным уровнем заболеваемости начал отмечаться уже в периоде 1986–1989 гг. в группе эвакуированного населения. В последующие годы статистически значимый высокий риск отмечался в ГПУ 1–3, достигая своего максимума в 1990-х гг. При этом наиболее высокий показатель заболеваемости

отмечался в ГПУ 2. Риск развития рака щитовидной железы в ГПУ 4 статистически значимо, в 5 раз, превышал популяционный уровень только в 2005–2009 гг. ( $SIR = 5,0 (2,42–9,27)$ ). Данный результат базировался на 10 случаях рака у пациентов, рожденных с 1988 по 1993 гг., т.е. после полного распада радиоактивного  $I^{131}$ . Всего в ГПУ 4 было отмечено 17 случаев рака щитовидной железы (табл. 2). В то же время следует отметить, что в последние 5 лет риск развития рака щитовидной железы во всех группах пострадавшего населения уменьшился до популяционного уровня.

На основе рассчитанных индивидуализированных доз (ИД) проведен радиационно-эпидемиологический анализ заболеваемости в группах лиц с рассчитанными дозами. На рис. 5 приведены зависимости показателя SIR для рака щитовидной железы от ИД на щитовидную железу (ЩЖ) для мужчин и женщин. Как видно из рисунка, достоверно высокий риск заболеваемости раком ЩЖ отмечается во всех категориях, при этом у женщин отмечается достоверная положительная корреляционная зависимость между дозой и показателем SIR (коэффициент корреляции Спирмена  $r_s = 0,82; p = 0,04$ ), у мужчин отмечается корреляционная связь средней силы, однако статистически незначимая (коэффициент корреляции Спирмена  $r_s = 0,6; p = 0,2$ ). При этом в целом показатель SIR выше у мужчин, чем у женщин.

Вопреки ожиданиям, в Республике Беларусь за 30-летний период не наблюдалось значительного роста заболеваемости лейкозами. С 1991 по 2014 гг. стандартизованный показатель заболеваемости лейкозами (МКБ 10: C91–C95) практически не менялся и в 2014 г. равнялся 7,8 случаям на 100 тыс., среднегодовой темп

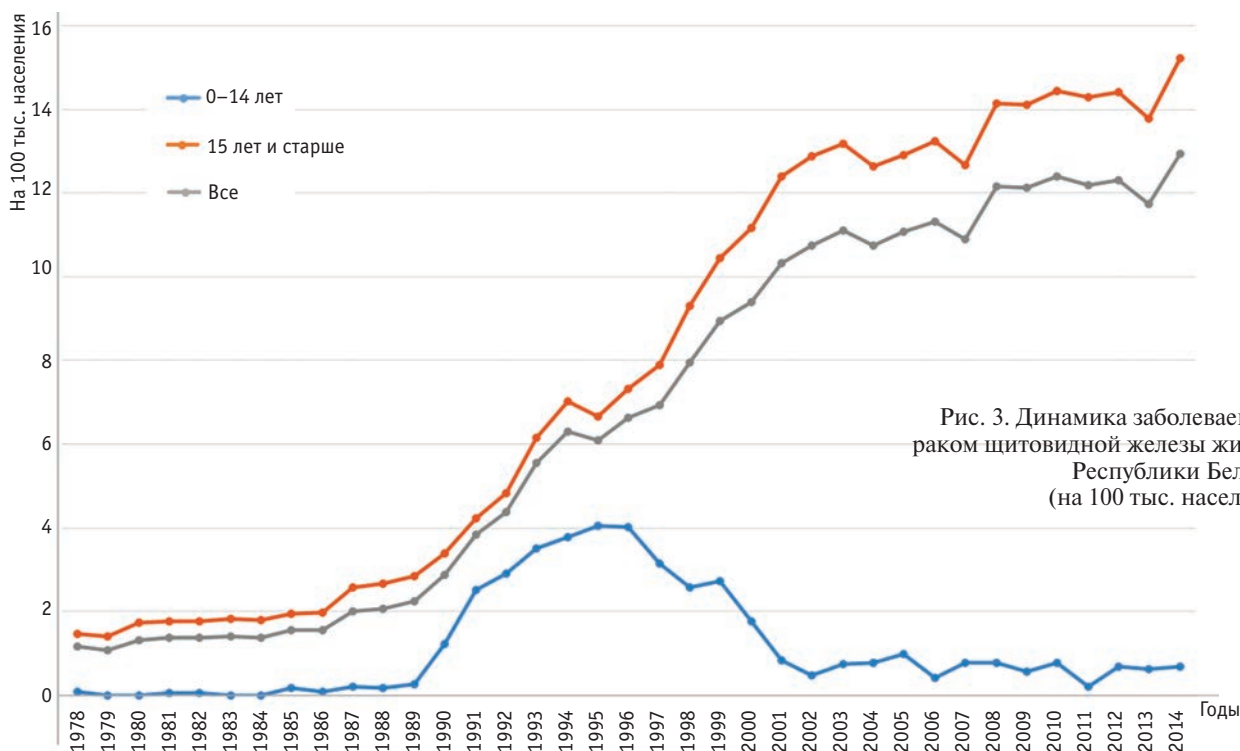


Рис. 3. Динамика заболеваемости раком щитовидной железы жителей Республики Беларусь (на 100 тыс. населения)

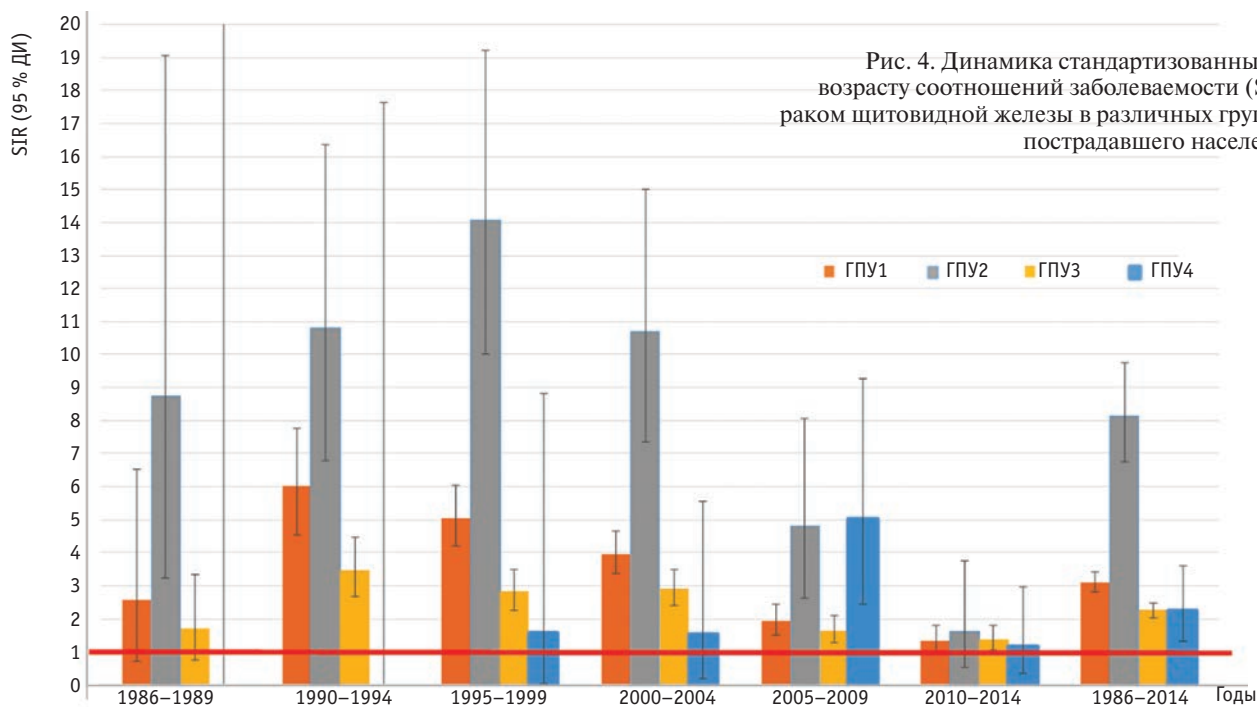


Рис. 4. Динамика стандартизованных по возрасту соотношений заболеваемости (SIR) раком щитовидной железы в различных группах пострадавшего населения

прироста заболеваемости лейкозами за этот период равнялся 0,3 %. На рис. 6 приведена динамика стандартизованных по возрасту соотношений заболеваемости лейкозами в различных группах пострадавшего населения. Более высокий показатель заболеваемости лейкозами, по сравнению с популяционным уровнем, начал отмечаться уже в период 1986–1989 гг. в группе ликвидаторов. В последующие годы риск заболеваемости лейкозами в когорте ликвидаторов снижался, продолжая оставаться значимо выше популяционного вплоть до настоящего времени (в 2010–2014 гг. SIR = 1,36 (1,10–2,29)). При этом основной вклад в риск развития лейкозов у ликвидаторов в течение всего анализируемого периода внесли хронические миелоцитарные и лимфоцитарные лейкозы. У населения, эвакуированного и проживающего на территории ра-

диоактивного загрязнения (ГПУ 2–3), за последние 30 лет риск заболеваемости лейкозами не отличался от популяционного уровня. В то же время обращает на себя внимание статистически значимое превышение риска заболеть лейкозами у лиц, отнесенных к ГПУ 4 в 1995–1999 гг. (SIR = 3,3 (1,34–6,87)) и 2005–2009 гг. (SIR = 3,2 (1,48–6,13)).

При анализе связи между риском заболеть лейкозами и ИД на красный костный мозг и окружающую костную ткань значимой корреляционной зависимости между ИД и SIR не отмечалось (коэффициент корреляции Спирмена  $r_s = -0,54$ ;  $p = 0,32$ ).

## Выводы

1. Начиная с 1991 г. действует закреплённая нормативно-правовыми актами система диспансеризации пострадавшего населения, предусматривающая в т.ч. и углубленное медицинское обследование населения. Так, из более чем 1,5 млн населения, проживающего на загрязнённых радионуклидами территориях и подлежащего диспансерному наблюдению, ежегодно обследуются более 98 %, при этом детского населения – 100 %. Очевидно, что грамотно построенная система медицинского наблюдения обеспечила раннюю диагностику, своевременное лечение и реабилитацию заболеваний у различных категорий пострадавшего населения, что, в свою очередь, позволило стабилизировать основные показатели заболеваемости и смертности на среднереспубликанских значениях.

2. Заболеваемость злокачественными новообразованиями у пострадавшего населения в целом незначительно превышает популяционные уровни. Повышенные уровни заболеваемости практически

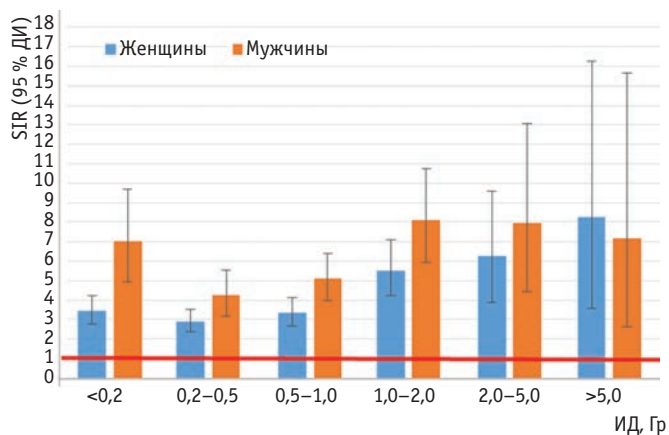


Рис. 5. Зависимости показателя SIR для рака щитовидной железы от ИД на щитовидную железу для мужчин и женщин



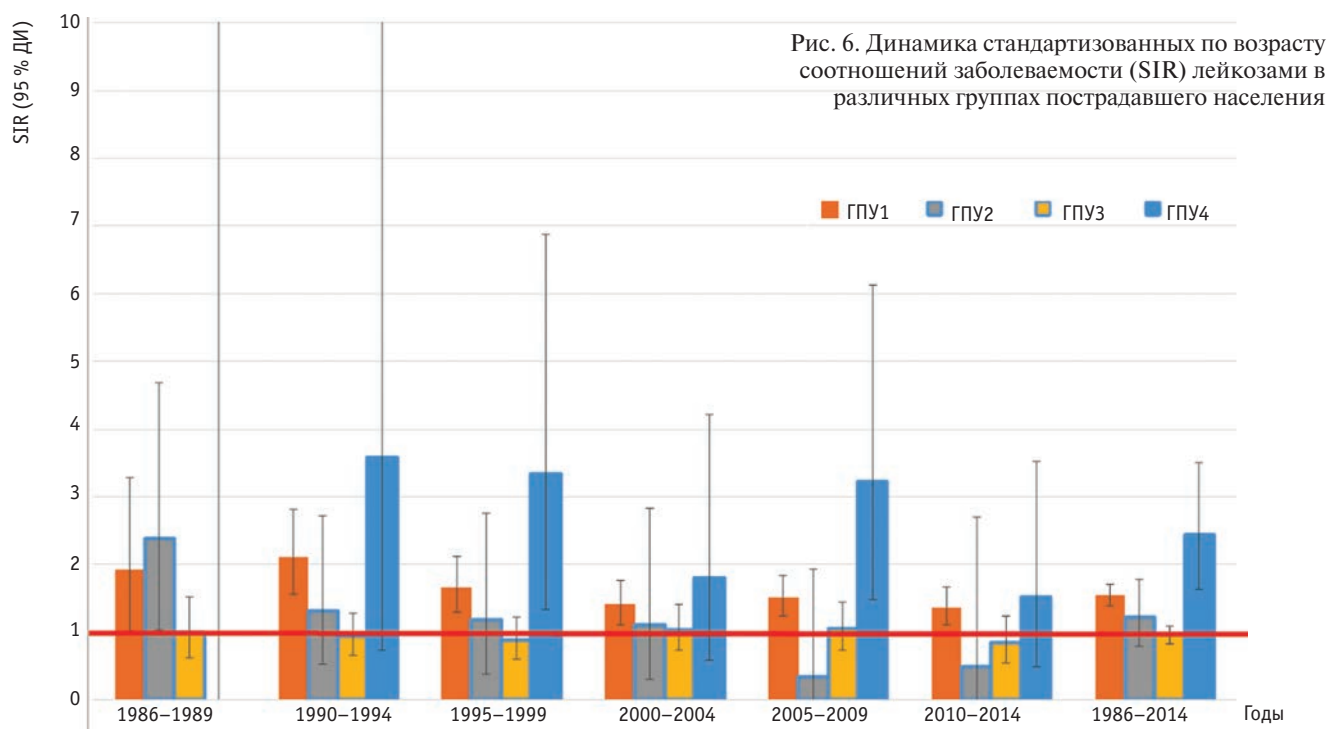


Рис. 6. Динамика стандартизованных по возрасту соотношений заболеваемости (SIR) лейкозами в различных группах пострадавшего населения

во всех временных интервалах отмечались для рака щитовидной железы (во всех ГПУ) и всех лейкозов (в ГПУ 1). При этом следует отметить, что за последние 5 лет произошло снижение риска заболеть раком щитовидной железы во всех ГПУ до популяционного уровня. В то же время, для ряда локализаций риск развития злокачественных новообразований был значимо ниже популяционного (особенно в ГПУ 3). Не было отмечено высокого риска развития злокачественных новообразований для таких распространенных нозологических форм, как рак легкого, желудка, молочной железы и кожи. Полученные данные по риску развития злокачественных новообразований послужат основой для уточнения перечня заболеваний, причинно-связанных с катастрофой на ЧАЭС.

3. Особый интерес для будущих исследований представляет наблюдения за группами лиц, облученных в детском возрасте, в которых на данный момент начинает нарастать количество хронических заболеваний, что возможно, позволит в перспективе сформировать новые группы повышенного радиационного риска для последующего оказания адресной медицинской помощи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chernobyl Forum. Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine / The Chernobyl Forum: 2003–2005. – Vienna. IAEA. 2006.
2. Breslow N.E., Day N.E. Statistical methods in cancer research. The Design and Analysis of Cohort Studies. – Lyon: IARC. 1987. V. 2. 404 pp.

3. Метод реконструкции индивидуализированных накопленных эквивалентных доз облучения красного костного мозга включенных в Государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий. РНПЦ РМиЭЧ. Сост. А.В. Рожко и др. Рег. № 096-0914. Минск. 2014. 14 с.
4. Метод реконструкции индивидуализированных поглощенных доз облучения щитовидной железы включенных в Государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на чернобыльской АЭС, других радиационных аварий. РНПЦ РМиЭЧ. Сост. А.В. Рожко и др. Рег. № 093-0914. Минск. 2014. 5 с.
5. Биологические эффекты при облучении в малых дозах. Источники и эффекты ионизирующего излучения. Отчет НКДАР ООН 2000 г. на Генеральной ассамблее ООН с научными приложениями. Т. 2: Эффекты (Ч. 3). Пер. с англ. – М.: РАДЭКОН. 2000. 215 с.
6. Ron E. et al. Thyroid cancer after exposure to external radiation: a pooled analysis of seven studies // Radiat. Res. 1995. № 141. P. 259–277.
7. Залуцкий И.В., Аверкин Ю.И., Артемова Н.А., Машевский А.А. Эпидемиология злокачественных новообразований в Беларуси. – Минск: «Зорны верасень». 2006. 207 с.

Поступила 09.03.2016

Принята к публикации: 22.03.2016