

УДК 54-3:615.099

# МАТЕРИАЛЫ К ОБОСНОВАНИЮ НАЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕЧНЯ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАЗВИВАЮЩИЙСЯ ОРГАНИЗМ ПРИ ЛАКТАЦИИ

Х.Х. Хамидулина<sup>1,2</sup>, Е.В. Дорофеева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора, 117105, г. Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Федеральное Государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия последипломного образования», 123993, г. Москва, Российская Федерация

**М**еждународная классификация опасности химических веществ и смесей по воздействию на репродуктивную систему, помимо оценки воздействия на половую функцию мужского и женского организма и плодовитость включает негативное воздействие на развивающийся организм через лактацию. В статье приведена токсикологическая характеристика веществ, которые представляют опасность для детей, находящихся на грудном вскармливании, а также их регулирование в стране и за рубежом.

*Ключевые слова:* химические вещества, токсичность, лактация, репродукция

**Введение.** Интенсивный рост химического, нефтехимического производства вносит огромный вклад в развитие мировой экономики. Синтезируются новые химические вещества, которые находят широкое применение в различных отраслях промышленности. Так, Химическая служба рефератов Американского химического общества включает более 120 млн. веществ, ежедневно пополняясь на 15 тысяч соединений. Вместе с тем, оборотной стороной роста промышленного производства является риск негативного воздействия химических веществ на здоровье человека и состояние окружающей природной среды. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) на долю заболеваний, связанных с репродуктивной функцией, приходится 20% случаев среди женщин и 14% среди мужчин. В существующих социально-экономических условиях состояние репродуктивного здоровья населения остается одной из наиболее острых медико-социальных проблем, являясь фактором национальной безопасности.

Репродуктивная токсичность в настоящее время в мире оценивается в соответствии с Согласованной на глобальном уровне системой клас-

сификации и маркировки химических веществ и смесей (СГС) [1], которая активно внедрена в практику более чем 70 государств мира, а также является основой Технических регламентов Евразийского экономического союза для оценки опасности химической продукции, а также Международных соглашений по безопасному регулированию химического фактора. Эта всемирно признанная классификация включает в себя вредное действие веществ на мужскую и женскую половую функцию и плодовитость, а также токсическое действие на развитие потомства [2]. Выделяются 2 группы эффектов, связанных с репродуктивной токсичностью:

1. Нарушения репродуктивных функций и плодовитости, которые могут быть представлены изменениями мужской и женской репродуктивной системы и связанной с ней эндокринной системы, вредное действие на созревание, продукцию и транспорт гамет, репродуктивный цикл, сексуальное поведение, плодовитость, роды, течение и результат беременности, преждевременное репродуктивное старение, а также изменение других функций организма, определяющих целостность репродуктивной системы, – репродуктивная способность.

**Хамидулина Халида Хизбулаевна (Khamidulina Khalidia Khizbulaevna)**, доктор медицинских наук, директор ФБУЗ Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Роспотребнадзора; профессор, заведующий кафедрой гигиены ФГБОУ ДПО РМАПО Минздрава России, 117105, г. Москва, director@rphv.ru

**Дорофеева Екатерина Валентиновна (Dorofeeva Ekaterina Valentinovna)**, начальник информационно-аналитического отдела ФБУЗ Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Роспотребнадзора, 117105, г. Москва, dorofeeva\_ev@rosreg.info

2. Нарушения развития потомства, которые могут быть представлены структурными либо функциональными изменениями плода от момента зачатия, в период внутриутробного развития и после рождения, вызванными воздействием вредных факторов на организм родителей перед зачатием или воздействием на развивающийся организм пренатально, постнатально и в период вплоть до полового созревания ребенка – токсичность для развития. На основании проведенных информационно-аналитических исследований свойств химических веществ на предмет опасности воздействия на репродуктивную функцию и развитие потомства ФБУЗ «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора совместно с НИИ Медицина труда РАН разработаны два перечня репротоксикантов для включения в новую редакцию СанПиН 2.2.0555- «Гигиенические требования к условиям труда женщин»: «Химические вещества, оказывающие известное или предполагаемое воздействие на репродуктивную функцию человека» (класс опасности 1 по СГС) (75 веществ, в том числе 24 - 1В класса и 5 - 1А класса) и «Химические вещества, оказывающие предполагаемое воздействие на репродуктивную функцию человека» (класс опасности 2 по СГС) (46 веществ и групп соединений). Перечни включают номер CAS (Chemical Abstracts Service) для идентификации веществ, а также возможные виды нарушений репродуктивной функции, характерные для конкретного соединения [3].

Классификация опасности химических веществ и смесей по воздействию на репродуктивную систему, помимо оценки воздействия на половую функцию мужского и женского организма и плодовитость в соответствии с СГС включает отрицательное воздействие на лактацию, которое при классификации опасности рассматривается отдельно [1,2]. Классификация химических веществ и смесей при воздействии на лактацию производится на основании:

- исследований абсорбции, метаболизма, распределения и выделения, которые указывали бы на вероятность присутствия вещества или смеси в грудном молоке на потенциально токсичных уровнях;

- результатов исследований на одном или двух поколениях животных, которые давали бы четкое свидетельство вредного воздействия на потомство в связи с переносом с молоком или вредного воздействия на качество молока;

- данных о воздействии на организм человека, указывающих на опасность для детей в течение периода грудного вскармливания.

Проникновение вещества в грудное молоко зависит от его способности связываться с белками

плазмы крови и молока, степени ионизации, кислотности и растворимости в жирах. Жирорастворимые соединения быстрее проникают в молоко, чем водорастворимые, из-за большей проницаемости липидных мембран для таких веществ. Поскольку молоко представляет собой жировую эмульсию (женское молоко, как и коровье, содержит в среднем 3,5-5% жиров), то препараты концентрируются в липидной фракции молока и могут достигать там даже больших концентраций, чем в плазме. Появление жидкостной хроматографии, электрохимического метода дает возможность более точного количественного и качественного анализа, что позволяет уточнить ранее полученные данные. Несмотря на то, что свойства таких соединений, как Линдан и Мирекс изучены, данные о влиянии химических веществ, поступающих к ребенку с грудным молоком, весьма ограничены. Поэтому целью наших исследований было выявление химических веществ, воздействующих на развивающийся организм через лактацию для создания национального перечня веществ, опасных при поступлении с молоком матери.

**Материалы и методы исследования.** В целях выявления и создания национального перечня химических веществ, воздействующих через лактацию, гармонизированных с международными стандартами были проанализированы нормативные акты Европейского союза: директива ЕС № 1907/2006 REACH (Список веществ, вызывающих наибольшую озабоченность /List of Substances of Very High Concern /SVHC/) [4] и регламент ЕС № 1272/2008 о классификации, маркировке и упаковке химических веществ и смесей (Регламент CLP /Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures/) [5], а также материалы Стокгольмской конвенции по стойким органическим загрязнителям [6], Роттердамской конвенции о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле [7]. Для оценки данной группы химических веществ использованы отечественные и зарубежные источники информации, среди которых данные Автоматизированной распределенной информационно-поисковой системы ФБУЗ «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора (АРИПС) «Опасные вещества»; EnviChem, HPVIS, NICNAS, OECD HPV, SIDS UNEP, US EPA IRIS, TOXNET, TOXLINE и Expert Publishing (ExPub), в частности ReproEXPERT.

**Результаты и обсуждение.** Проведенный нами анализ Европейских регламентов позволил выделить химические вещества с маркировкой H362 (Может причинить вред детям, находящим-

ся на грудном вскармливании) [5]. Помимо европейских законодательных актов по химическим веществам были проанализированы химические вещества, отнесенные Стокгольмской конвенцией к стойким органическим загрязнителям (СОЗ) [6], т.к. эти липофильные вещества, обладающие чрезвычайной стабильностью, биокумулятивностью и высокой токсичностью могут накапливаться в грудном молоке и оказывать воздействие на ребенка при грудном вскармливании. Итогом работы стал перечень веществ, способных воздействовать на развивающееся потомство при грудном вскармливании (табл. 1). Более подробно остановимся на каждом из них.

**Линдан** – общепринятое название гамма-изомера 1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексана (ГХЦГ) (CAS № 58-89-9) – кристаллическое вещество белого цвета со слабым запахом. Технический ГХЦГ представляет собой сочетание альфа-, бета-, гамма- и дельта-изомеров (CAS № 608-73-1). Является высокоэффективным инсектицидом с широким спектром действия как сельскохозяйственного, так и несельскохозяйственного назначения, который используется с 1949 года. Применялся против эктопаразитов как для людей, так и в ветеринарии как фармацевтическое средство для лечения педикулеза и чесотки у людей в качестве лекарственного средства второй линии.

Линдан обладает стойкостью, способностью к биоаккумуляции и токсичностью для биоты, в том числе водных организмов. Линдан гепатоксичен, воздействует на центральную нервную, мочевыделительную и иммунную системы, вызывает изменения надпочечников, негативно воздействует на репродуктивную функцию и развитие потомства у лабораторных животных. Данные о случаях острого отравления этим веществом у людей свидетельствуют о том, что оно обладает резко выраженным неврологическим эффектом, а данные о хроническом воздействии дают основания полагать, что оно влияет также на гематологические параметры [8]. Международное агентство по изучению рака (МАИР) классифицирует линдан как вещество, потенциально способное оказывать канцерогенное воздействие на человеческий организм [9].

Он был обнаружен в пробах окружающей среды, отбирившихся по всему миру, а также в материнском молоке в различных изучавшихся группах населения, особенно среди арктических народов, зависимых от традиционного рациона питания.

Вещество обладает липофильными свойствами и может накапливаться в плаценте, а также присутствует в материнском молоке. В эпидемиологических исследованиях в период с 1988 по 1989 гг. линдан был обнаружен в сыво-

ротке крови, грудном молоке и жировой ткани, взятой от людей, живущих в Дели /Индия/ в концентрациях 1,12 мг/л, 0,012 мг/л и 0,09 мг/кг соответственно. В другом исследовании линдан был обнаружен в грудном молоке, сыворотке крови матери и пуповинной сыворотке, собранной у 25 матерей и новорожденных Дели в концентрациях 0,084, 0,004 и 0,004 мг/л соответственно [10]. Вместе с тем, при обследовании проб грудного молока женщин разных стран линдан обнаруживался в различных концентрациях. Из 40 образцов материнского молока женщин Тебриза /Иран/ 40% содержали вещество в количествах 0,182 мг/кг жира. В 1987-1995 гг. линдан был обнаружен в 12% из 139 проб грудного молока кормящих матерей Хорватии в количествах 0,002-0,013 мкг/кг молочного жира; в 9 из 411 образцов грудного молока Иорданских женщин со средними концентрациями 0,07 мг/л [6]. В 63% материнского молока города Веракрус /Мексика/ препарат обнаруживался в среднем в концентрациях 0,01 мг/кг молочного жира. Линдан был обнаружен в молоке матери на 4-й день после рождения в концентрации 2-4 мг/л. В Великобритании с 2001 по 2003 гг. обнаруживался в 9% из 54 проб грудного молока в концентрациях 0,8 нг/г. В 9 пробах молока Иорданских женщин со средним содержанием 0,71 мг/кг жира; в грудном молоке жительниц Египта линдан был обнаружен в диапазоне 0-31 мкг/кг цельного молока при среднем национальном показателе 8,52 мкг/кг цельного молока [9,10]. Попадая в организм ребенка. Линдан оказывает воздействие на центральную и периферическую нервную системы, печень, систему крови, надпочечники (табл.1).

На сегодняшний день его использование запрещено в 52 странах, и ограничено в 33 странах. С 1989 г. производство Линдана в СССР закрыто и официально запрещено. Запасы его в Российской Федерации составляют примерно 1000-15000 тонн в виде гамма-ГХЦГ в составе устаревших пестицидов. Альтернативы линдану являются общедоступными, за исключением использования в качестве фармацевтических препаратов. Требования к производству, применению и мониторингу линдана уже существуют в ряде стран.

**Мирекс** – додекалорпентацикло [5.2.1.0<sup>2.6</sup>.0<sup>3.9</sup>0<sup>5.8</sup>] - декан (CAS № 2385-85-5) – хлорорганический пестицид – белое кристаллическое вещество без запаха. В основном используется как ингибитор воспламенения и как инсектицид желудочного действия главным образом в составе приманок для борьбы с огненными муравьями, ранее использовался для борьбы с другими видами муравьев и термитами. В США мирекс применяется в производстве пластмасс, резины, красок, бумаги и электротоваров в качестве антипирена /

под названием Дефлоран/. Данное применение не подлежит ограничению в США. Мирекс мало применялся в СССР, но все-таки такие попытки были и следы мирекса аналитики иногда определяют в объектах окружающей природной среды.

Мирекс относится к наиболее стабильным и стойким пестицидам. Период полураспада мирекса достигает 10 лет. В основном попадает в организм человека с пищей, в частности, с мясом, рыбой и дичью. Будучи липофильным соединением, мирекс депонируется в жировой ткани человека в большей степени, чем в других тканях, и его концентрации могут достигать до 5,94 мг/кг [11].

Вред от непосредственного контакта человека с мирексом не выявлен, однако, лабораторные исследования на животных позволили МАИР отнести его в группу 2В (возможно канцерогенные для человека) [9]. Мирекс передается через плаценту к плоду и выделяется с грудным молоком, его концентрации в молоке экспериментальных животных могут достигать до 21,5 мкг/кг жира [9,11]. У крыс, получавших мирекс с рационом в дозе 25 мг/кг в течение 78 дней, с молоком выделялось 11,3 мг/л, а в плодах, извлеченных на 19-й день беременности с помощью кесарева сечения, его содержание составляло 0,23 мг/кг массы тела [12]. Вместе с тем, при введении мирекса лабораторным животным в период лактации у вскармливаемого потомства наблюдаются развитие катаракты, неврологические изменения [10].

**Пентабромдифениловый эфир** (пента-БДЭ) (CAS № 32534-81-9) – белый кристаллический порошок, который относится к классу полибромированных дифениловых эфиров. Коммерческий продукт является смесью пента-БДЭ /~ 50-60%/, тетра-БДЭ /24-38% и гекса-БДЭ /4-12%/. Эти вещества сдерживают или подавляют горение в органических материалах, и поэтому они использовались в качестве антипиренов. Добавляются в эпоксидные смолы, фенольные смолы, ненасыщенные полиэфирные полиуретаны, текстиль. Основной сферой применения является производство пенополиуретана /может содержаться 10-18 % смесей пента-БДЭ/. Пенополиуретан используется главным образом при изготовлении мебели и обивочных материалов для отделки жилых помещений, а также в автомобильной и авиационной промышленности.

Пента-БДЭ широко распространен в окружающей среде всего мира. Токсикологические исследования свидетельствуют о репродуктивной токсичности, нейрогенетической токсичности и воздействии на тиреоидные гормоны у животных. Возможное воздействие на людей происходит через пищу, а также в процессе использования определенной продукции, контактов с воздухом и пылью в закрытых помещениях.

От матерей пента-БДЭ передается к эмбрионам и младенцам, вскармливаемым грудью, оказывая воздействие на нервную и эндокринную системы (табл.1) [13]. Информация о последствиях краткосрочного и долгосрочного воздействия на людей отсутствует, хотя нельзя не предположить, что к уязвимым группам можно отнести беременных женщин, а также детей в дородовой и ранний послеродовой период.

Основными источниками поступления полибромдифениловых эфиров в организм человека являются рыба и сельскохозяйственные продукты. Различные эпидемиологические исследования в разных странах свидетельствуют о выделении данных веществ через грудное молоко. У женщин, употребляющих в пищу рыбу с частотой 5-6 раз в неделю средние концентрации Пента-БДЭ в грудном молоке составляли 1,7 нг/г жира, в то время как при более редком употреблении 1-2 раза в неделю данный показатель составлял 0,77 нг/г жира [14]. Средний уровень содержания пента-БДЭ и тетра-БДЭ в материнском молоке здоровых жительниц центрального Тайваня составил  $3.93 \pm 1.74$  нг/г жира, при этом расчетная суточная доза пента-БДЭ для грудного младенца составила 20,6 нг/кг веса тела/день после родов [10]. В образцах грудного молока 26 женщин из North Rhine Westfalia Германия концентрация пента-БДЭ в молоке у 25 была 0.62-11.1 мкг/кг жира. У некоторых китайских женщин уровень пента-БДЭ в грудном молоке достигал 50 мкг/кг жир, при этом, его концентрация в жировой ткани составляла 1,1 нг/г [10]. При обследовании кормящих женщин разных стран, концентрация пента-БДЭ в грудном молоке составила 0.51-3.2, 0.39, до 21,1 и 0.06-4.47 нг/г жира в Канаде, Финляндии, Японии и Швеции, соответственно [10]. Мировое производство пента-БДЭ по данным 1994 г. составляло 4000 тонн/год. Однако, в настоящее время эти показатели не актуальны для Европы, поскольку его производство и импорт снижается и уже в 1999 г. составлял примерно 1500 тонн/год. В России данные соединения не производились, а импортировались в виде антипиренов. По приблизительной оценке потребление пента-БДЭ в России 90-х годов составило около 300 тонн/год [15].

Поэтапное прекращение производства и применения пента-БДЭ в мире приводит к сокращению его нынешнего использования, однако, многие используемые материалы, например, пенополиуретаны и пластмассы в электронном оборудовании, содержат пента-БДЭ, который медленно выделяется в окружающую среду.

**Гексабромциклододекан** (ГБЦД) (CAS № 25637-99-4) и 1,2,5,6,9,10 - **гексабромциклододекан** (CAS № 3194-55-6) – кристаллические вещества белого цвета. Нерастворимы в воде. Хорошо

растворимы в жирах, галогенсодержащих углеводородах, диоксане, мало растворимы в спиртах. Обладают отличным балансом термостабильности и огнезащитных свойств.

Используются в качестве огнестойкой добавки в производстве экструдированного пенополистирола и вспенивающегося полистирола, а также и для других пластических систем на основе стирола, используемых для изоляции в строительстве. В качестве антипирена применяются для обработки текстиля, а также в латексных связующих, клеях, ненасыщенных сложных полиэфирах и различных покрытиях. ГБЦД производится в Соединенных Штатах Америки, Европе и Азии, а также в Китае, и основная его доля, поступающая на рынок, используется в Европе.

ГБЦД попадает в организм человека, в основном, с загрязненными продуктами питания и пылью. Для детей, кормящихся грудью, главный источник ГБЦД – это молоко матери. Данные о концентрациях ГБЦД в грудном молоке колеблются от уровня ниже предела обнаружения до 188 нг/г лм /липидов молока/. Согласно исследованиям ЕС типичный диапазон общей концентрации ГБЦД в грудном молоке у людей, населяющих промышленные районы, представляется в диапазоне от <1 до 5 нг/г лм. В географическом плане, самые высокие уровни ГБЦД были обнаружены в материнском молоке в двух районах Северной Испании /Каталонии и Галисии/. В этих исследованиях сообщается об уровнях ГБЦД, варьирующихся в диапазоне от 3 до 188 нг/г и от 8 до 188 нг/г лм, при среднем значении, соответственно, 27 и 26 нг/г лм.

В исследовании, проведенном в Стокгольме (Швеция) было показано, что тенденции во времени свидетельствуют о повышении уровня ГБЦД в молоке до 2002 года, после чего происходит выравнивание. Согласно расчетам, произведенным ЕС в ходе оценки риска, через материнское молоко ГБЦД поглощается в объеме 1,5 нг/кг веса тела в сутки младенцами в возрасте 03 месяца и 5,6 нг/кг веса тела в сутки младенцами в возрасте 3-12 месяцев. Однако, используя данные об уровнях ГБЦД, обнаруженных в материнском молоке в некоторых районах на севере Испании /ЛаКорунья/, рассчитали, что поглощение ГБЦД одномесячными младенцами составляет 175 нг/кг веса тела в сутки. Это в 12 раз выше, чем расчетная суточная доза (РСД) для младенцев в возрасте 03 месяцев, определенная в оценке рисков ЕС и в 25-1 458 раз выше, чем РСД для взрослых в Швеции, Нидерландах, Великобритании и Норвегии. Данные из Китая, в основу которых положены уровни ГБЦД в материнском молоке 1237 доноров из 12 различных провинций в диапазоне значений от уровня ниже уровня об-

наружения до 2,78 нг/г, показывают РСД на уровне 5,84 нг/кг веса тела в сутки, исходя из массы тела 7,8 кг и потребления молока шестимесячными младенцами – показателей, установленных Агентством по охране окружающей среды США (Exposure Factors Handbook US EPA). Эта величина примерно в 3-10 раз ниже, чем РСД для детей в регионе ЕС, составляющая 15 и 56 нг/кг веса тела в сутки, соответственно для младенцев в возрасте от 0 до 3 месяцев и от 3 до 12 месяцев (European Commission, 2008). Все же, РСД для детей в Китае в 14 раз выше, чем для взрослых, где РСД для стандартного человека составляет 0,432 нг/кг веса тела в сутки [16,17].

Несмотря на то, что информации о токсичности ГБЦД для человека крайне мало, и концентрация его, обнаруживаемая в тканях человека, казалась бы, незначительна, ГБЦД может оказаться опасным для таких уязвимых групп, как эмбрионы и младенцы, особенно в силу наблюдаемой нейроэндокринной токсичности и его воздействия на внутриутробное развитие (табл.1).

**2,4'-Дихлор-альфа-(пиримидин-5-ил)бензгидриловый спирт /Фенаримол;** альфа(2-хлорфенил)-5-миримидинметанол) (CAS 60168-88-9) – белое кристаллическое вещество, плохо растворимое в воде, хорошо – в органических растворителях, жирах, выпускается в форме 12% концентрата эмульсии. Устойчив в нейтральной среде, с кислотами образует соли, растворимые в воде. В условиях хранения при 37°C стабилен в течение 9 месяцев. Быстро разлагается при воздействии солнечного света с образованием большого количества метаболитов. Применяется как локально-системный фунгицид листовного применения для борьбы с рядом болезней, включая порошкообразную плесень, долларовое пятно (ячейку) паршу, мучнистую росу яблони, огурцов открытого грунта, дынь, земляники способом опрыскивания растений в период вегетации 0,03-0,04%-ной эмульсией [18]. Коммерческий препарат, содержащий действующее вещество 2,4'-дихлор-альфа-(пиримидин-5-ил)бензгидриловый спирт называется Рубиган (120 г/л) разрешен для применения на территории Российской Федерации [19].

Хорошо растворяясь в жирах, при лактации поступает в организм ребенка, оказывает нейро-, кардио-, гепатотоксическое действие, вызывает изменения в почках и надпочечниках (табл.1).

**Этофенпрокс** – 2-(4-Этоксифенил)-2-метилпропил-3-феноксibenзиловый эфир (Требон /этопросифен/) (CAS № 80844-07-1) – твердое кристаллическое вещество белого цвета без запаха, Тпл. 36,4 – 37,5°C, Ткип. 208°C при 719,8 Па (5,4 мм рт. ст.). Практически нерастворим в воде, растворим в жирах. Устойчив в кислой и щелочной средах при комнатной температуре > 10 дн; при выдер-

живании (80°C) 3 мес. не разлагается. Фотостабилен при комнатной температуре > 1 мес.

Пестицид широкого спектра действия. Высокоэффективный контактный и желудочный яд, обладающий персистентным действием в различных полевых условиях [20].

Этофенпрокс накапливаясь в организме ребенка при лактации вызывает изменения функции печени, почек, надпочечников, системы крови (табл.1).

**Флуфеноксурон** – 1-(4-(2-хлор-альфа,альфа,альфа-трифтор-пара-толилокси)-2-фторфенил)-3-(2,6-дифторбензоил)мочевина (CAS № 101463-69-8) – бесцветное кристаллическое вещество без запаха, т. пл. 169 – 172°C (с разложением). Практически не растворим в воде, растворим в жирах, ацетоне, ксилоле, дихлорметане, гексане. Давление пара (20°C)  $4,55 \cdot 10^{-9}$  мПа ( $34 \cdot 10^{-15}$  мм рт. ст.). Гидролитически, фото- и термостабилен (до температуры 190°C). Высоко стабилен (биоразлагаемость продукта <4% в течение 28 дн.); имеет низкую испаряемость. Выпускается в виде 5%-го диспергируемого в воде концентрата.

Используется за рубежом в качестве инсектоакарицида. Регулятор роста насекомых и клещей, ингибирующий синтез хитина на молодых стадиях развития. Применяется для профилактической и ликвидирующей защиты древесины от древоразрушающих насекомых.

При добавлении вещества в корм крыс в дозе 50,190, 710 и 10000 ppm (4.26, 16.0, 60.98 и 907.4 мг/кг массы тела самок) и исследовании двух поколений отмечалось содержание флуфеноксурана в грудном молоке в количестве 449-973 ppm на первый день лактации, которое снижалось до 9,5-48,5 ppm к 21 дню лактации после отмены затравки [10]. Как липофильное вещество Флуфеноксурон накапливается в жировой ткани; воздействует на печень, почки и систему крови ребенка (табл.1).

**Перфтороктановая сульфоновая кислота** (CAS № 1763-23-1) и ее соли /перфтороктановый сульфонат, ПФОС/. ПФОС входят в группу веществ под названием «перфторалкиловые сульфонаты».

Эти соединения используются в качестве промежуточных продуктов при производстве противопожарной пены, ковров, кожаной одежды, текстиля, обивочной ткани, бумаги и упаковки, лакокрасочных материалов, чистящей продукции для применения в промышленности и домашних условиях, пестицидов и других инсектицидов, фотографии, фотолитографии и производстве полупроводников, гидравлических жидкостей и гальванических покрытий. ПФОС обладает чрезвычайной стойкостью и способностью к биологическому накоплению, не разлагается

в окружающей среде. Высокие концентрации этого вещества были обнаружены в Арктике, далеко от источника производства. В результате переноса на большие расстояния в окружающей среде с большой вероятностью может приводить к существенным негативным последствиям для здоровья людей и окружающей среды. ПФОС связываются с белками крови и печени, обнаруживаются в грудном молоке. Уменьшают вероятность зачатия у женщин, снижают уровень тестостерона и повышают ЛГ и ФСГ у мужчин [21,22,23].

По данным исследований ВОЗ Европейского региона 2007 г. уровень ПФОС в грудном молоке женщин Республики Молдова, Литвы и Таджикистана составил 65.2, 29.3 и 11,1 нг/г липидов, соответственно [24].

Исследовательская группа из Гарвардской школы общественного здоровья Чана (Harvard T.H. Chan School of Public Health, США), наблюдавшая за состоянием 81 ребенка, родившихся на Фарерских островах в период с 1997 по 2000 год и изучавшая уровень пяти разных перфторалкиловых соединений в крови у детей сразу после рождения, в возрасте 11, 18 месяцев и 5 лет установила, что концентрация ПФОС в крови детей, находящихся на грудном вскармливании, ежемесячно возрастает на 20-30%. Опасность ПФОС для детского организма заключается в том, что они вызывают нарушение нейropsychического развития, воздействуют на печень, иммунную и эндокринную системы (табл.1).

**Пентадекафтороктановая кислота** (Перфтороктановая кислота (ПФОК) (CAS № 335-67-1) – синтетическая кислота – твердое кристаллическое вещество, растворимо в воде и жирах. Используется как катализатор при производстве антипригарного покрытия и широко применяется в различных областях промышленности. Также известна под названием С8. Наиболее известное применение этой кислоты – это производство тефлона, Нафiona, а также других огнеупорных, влагоустойчивых и непачкающихся материалов. Соли с этим анионом используются в качестве ПАВ, в частности, для эмульсионной полимеризации при получении фторполимеров.

Многочисленные исследования подтверждают токсичность и канцерогенность ПФОК. Проникновение перфтороктановой кислоты в окружающую среду в первую очередь связано с производственными утечками. Другой путь проникновения ПФОК в окружающую среду - производственные загрязнения политетрафторэтилена и изделий из него.

ПФОК и ПФОС слегка липофильны, растворимы в воде и связываются, в основном, с белками. По данным Агентства по охране окружающей среды США (Environmental Protection Agency,

ЕРА) перфтороктановая кислота может способствовать повышению уровня холестерина и триглицеридов в крови, а, следовательно, увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний и инсультов.

ПФОК способна проходить через плацентарный барьер и проникать в систему кровообращения эмбриона. Это факт вызывает особую обеспокоенность, поскольку было обнаружено, что ПФОК оказывает токсичное воздействие на репродуктивную функцию экспериментальных животных [24]. Согласно классификации Международного агентства по изучению рака (МАИР) ПФОК отнесена в группу 2Б (возможно канцерогенные для человека) [9].

По данным RTECS при внутрижелудочном введении мышам ПФОК в количестве 85 мг/кг в течение 1-17 дней беременности, 50 мг/кг в течение 8-17 дней беременности или 30 мг/кг в период 12-17 дней беременности наблюдалось выделение вещества с грудным молоком [25].

ПФОК обнаруживается в грудном молоке женщин по всему миру в различных количествах: у жительниц Европы и Северной Америки ПФОК регистрировали в количествах 50-300 нг/л (1999-2007 гг.); по данным обследований 2004 г. в Швеции и Китае содержание ПФОК в материнском молоке составило 209-492 нг/л и 47-210 нг/л, соответственно; в 2007 году в Японии у 44% обследованных значения ПФОК достигали 340 нг/л.

При обследовании в 2006 г. жительниц Баварии /Германия/ в 16% случаев регистрировалась ПФОК в количествах 200-460 нг/л; у 55% обследованных женщин North Rhine-Westphalia /Германия/ ПФОК обнаруживалась в количествах 80-610 нг/л грудного молока (2007 г.) [9] Норвежские исследования показали, что при грудном вскармливании в течение 6 месяцев аккумулируется до 4,1 нг ПФОК на кг массы тела младенца, что в 15 раз выше, чем у взрослых. Накапливаясь в организме оказывает нейро-, гепатотоксическое действие; нарушает функционирование желез внутренней секреции, минеральный, липидный обмен эндокринные нарушения; вызывает изменения в крови (табл.1).

**Хлоралканы C14-17** (CAS № 85535-85-9) – хлорированные парафины со средней цепью – жидкость со слабым запахом. Не растворимы в воде, растворимы в жирах, большинстве ароматических углеводородах, хлорированных растворителях, сложных эфирах и кетонах.

Основными сферами использования хлорпарафинов являются – присадки в растворах для обработки металлов, вторичные пластификаторы и антипирены в пластмассах, особенно ПВХ, антипирены в резинах, особенно в конвейерных лентах; в качестве пластификаторов в производстве красок и лаков; в производстве строительных материалов /пластификаторы/ антипирены в уплотнителях, клеях, шпаклевках, наполните-

Таблица 1

**Химические вещества, оказывающие воздействие на лактацию или через нее**

№	Наименование вещества	CAS №	Область применения	Основное воздействие на грудного ребенка
1	гамма-1,2,3,4,5,6-Гексахлорциклогексан (Линдан)	58-89-9	Пестицид	Неврологические, гематологические изменения, гепатотоксичность, изменения надпочечников
2	Додекахлорпентацикло-[5.2.1.0 <sup>2.6</sup> .0 <sup>3.9</sup> .0 <sup>5.8</sup> ]-декан (Мирекс)	2385-85-5	Пестицид и промышленный химикат	Неврологические изменения; депонирование в жировой ткани; развитие катаракты
3	2,3,5-Тетрабром-4-(2-бромфенокси)-бензол (пентабромдифениловый эфир)	32534-81-9	Промышленный химикат	Нейрогенетическая токсичность; воздействие на щитовидную железу
4	Хлоралканы C14-17 (хлорированные парафины C14-17)	85535-85-9	Промышленный химикат	Гепатотоксичность; воздействие на эндокринную систему
5	Гексабромциклододекан	25637-99-4	Промышленный химикат	Нейротоксичность; нарушения функции эндокринной системы; депонирование в крови, плазме и жировой ткани
6	1,2,5,6,9,10-Гексабромциклододекан	3194-55-6		
7	2,4,-Дихлор-альфа-(пиримидин-5-ил) бензгидриловый спирт (Фенаримол)	60168-88-9	Пестицид	Нейротоксичность; кардиотоксичность; гепатотоксичность; изменения почек, надпочечников

№	Наименование вещества	CAS №	Область применения	Основное воздействие на грудного ребенка
8	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Гептадекафтороктан-1-сульфовая кислота (Перфтороктансульфовая кислота)	1763-23-1	Промышленный химикат	Нарушение нервно-психического развития; гепатотоксичность, иммунотоксичность; нарушение липидного обмена; эндокринные нарушения
9	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Гептадекафтороктан-1-сульфонат калия (Перфтороктансульфонат калия)	2795-39-3		Нарушение нервно-психического развития; гепатотоксичность, нарушение липидного обмена; эндокринные нарушения
10	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Гептадекафтороктан-1-сульфонат диэтанолamina (Перфтороктансульфонат диэтанолamina)	70225-14-8		Нарушение нервно-психического развития; гепатотоксичность, нарушение липидного обмена; эндокринные нарушения
11	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Гептадекафтороктан-1-сульфонат аммония (Перфтороктансульфонат аммония)	29081-56-9		Нарушение нервно-психического развития; гепатотоксичность, нарушение липидного обмена; эндокринные нарушения
12	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Гептадекафтороктан-1-сульфонат лития (Перфтороктансульфонат лития)	29457-72-5		Нарушение нервно-психического развития; гепатотоксичность, нарушение липидного обмена; эндокринные нарушения
13	2-(4-этоксифенил)-2-метилпропил 3-феноксibenзиловый эфир (Этофенпрокс)	80844-07-1	Пестицид	Изменение печени, почек, надпочечников, крови
14	Пентадекафтороктаноат аммония	3825-26-1	Промышленный химикат	Гепатотоксичность; нарушения функции почек, селезенки; изменения крови; эндокринные нарушения
15	Пентадекафтороктановая кислота	335-67-1		Нейротоксичность; гепатотоксичность; эндокринные нарушения; нарушение минерального и липидного обмена; изменения крови
16	1-(4-(2-хлор-альфа, альфа, альфа-трифтор-пара-толилокси)-2-фторфенил)-3-(2,6-дифторбензолил) мочевиha (Флуфеноксурон)	101463-69-8	Пестицид	Депонирование в жировой ткани; гепатотоксичность; изменения почек и крови

лях/, а также в качестве обезжиривающих средств при обработке кож.

Результаты тестов на животных показывают, что хлорированные парафины относятся к малоопасным веществам при однократном и кратковременном воздействии. Однако, они могут оказывать долгосрочное воздействие на здоровье. Дозы 4-10 г/кг не токсичны, что эквивалентно питьевой одноразовой дозе 250-600 мл жидкого хлорированного чело-

века для среднего человека. В долгосрочных исследованиях было установлено, что хлорированные парафины оказывают токсическое воздействие на почки и печень лабораторных животных, а также выделяется при лактации, оказывая воздействие на развивающийся организм (табл.1) [26,27].

Негативное влияние на развивающийся организм веществ, воздействующих через лактацию послужило для мирового сообщества

основанием для принятия действенных мер по ликвидации и/или минимизации риска их воздействия на организм ребенка на глобальном уровне (табл.2). Так, Линдан, Мирекс, полибромдифениловые эфиры, гексабромциклододекан включены в Приложение А (Ликвидация), перфтороктансульфонаты в приложение В (Ограничения) Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях [6]. Кроме того, все приведенные в статье соединения, за исключением хлорированных парафинов С14-17, 1,2,5,6,9,10-гексабромциклододекана, Этофенпрокса, подпадают также под процедуру предварительного обоснованного согласия Роттердамской конвенции о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных

опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле [7], сторонами которых является Российская Федерация.

Количество используемых хлоралканов С14-17 регулируется Директивой ИРПС – 96/61/ЕС (Integrated Prevention and Pollution Control – ИРПС) «Директива об интегрированном предотвращении и контроле загрязнения окружающей среды». Кроме того, некоторые национальные законодательства регулируют использование продукции, содержащей хлорированные парафины со средней цепью. В Германии отходы, содержащие хлорированные парафины классифицируются как потенциально опасные. В Норвегии хлоралканы С14-17 включены в национальный «Список приоритетных веществ», выброс которых сокращается с 2010 г.

Таблица 2

**Регулирование химических веществ в соответствии с Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях и Роттердамской конвенцией о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле**

№	Наименование вещества	CAS №	Область применения	Стокгольмская конвенция о СОЗ	Роттердамская конвенция о ПОС
1	гамма-1,2,3,4,5,6-Гексахлорциклогексан (Линдан)	58-89-9	Пестицид	Приложение А (Ликвидация) новые СОЗ	Приложение III
2	Додекахлорпентацикло-[5.2.1.0 <sup>2.6</sup> .0 <sup>3.9</sup> 0 <sup>5.8</sup> ]-декан (Мирекс)	2385-85-5	Пестицид и промышленный химикат	Приложение А (Ликвидация) /входит в первые 12 СОЗ –«Грязная дюжина»/	РIS циркуляр
3	2,3,5-Тетрабром-4-(2-бромфенокси)бензол (пентабромдифениловый эфир; пентабромдифенилоксид) 1,1'-Оксибистетрабромбензол (тетрабромдифениловый эфир; тетрабромдифенилоксид)	32534-81-9	Промышленный химикат	Приложение А (Ликвидация) новые СОЗ Коммерческий пентабромдифениловый эфир (содержит тетрабромдифениловый эфир и пентабромдифениловый эфир)	Приложение III Коммерческий пентабромдифениловый эфир (содержит тетрабромдифениловый эфир и пентабромдифениловый эфир)
		40088-47-9			
4	Хлоралканы С14-17 (хлорированные парафины С14-17)	85535-85-9	Промышленный химикат	-----	-----
5	Гексабромциклододекан	25637-99-4	Промышленный химикат	Приложение А (Ликвидация) новые СОЗ	-----
6	1,2,5,6,9,10- Гексабромциклододекан	3194-55-6	Промышленное применение	-----	-----
7	2,4,-Дихлор-альфа – (пиримидин-5-ил) бензгидриловый спирт (Фенаримол)	60168-88-9	Пестицид	-----	РIS циркуляр (ЕС)

№	Наименование вещества	CAS №	Область применения	Стокгольмская конвенция о СОЗ	Роттердамская конвенция о ПОС
8	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8 - Гептадекафтороктан-1-сульфовая кислота (Перфтороктансульфовая кислота)	1763-23-1			Приложение III
9	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Гептадекафтороктан-1-сульфонат калия (Перфтороктансульфонат калия)	2795-39-3			Приложение III
10	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Гептадекафтороктан-1-сульфонат диэаноламина (Перфтороктансульфонат диэаноламина)	70225-14-8	Промышленный химикат	Приложение В (Ограничение)	Приложение III
11	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Гептадекафтороктан-1-сульфонат аммония (Перфтороктансульфонат аммония)	29081-56-9			Приложение III
12	1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Гептадекафтороктан-1-сульфонат лития (Перфтороктансульфонат лития)	29457-72-5			Приложение III
13	2-(4-этоксифенил)-2-метилпропил 3-феноксипбензиловый эфир (Этофенпрокс)	80844-07-1			Пестицид
14	Пентадекафтороктаноат аммония	3825-26-1	Промышленный химикат	-----	PIS циркуляр ПФОК соли и эфиры (Норвегия)
15	Пентадекафтороктановая кислота	335-67-1		-----	
16	1-(4-(2-хлор-альфа, альфа, альфа-трифтор-паратолилокси)-2-фторфенил)-3-(2,6-дифторбензолил)мочевина (Флуфенкурон)	101463-69-8	Пестицид	-----	PIS циркуляр (ЕС)

Форум пользователей хлоралканов C14-17 в Великобритании, состоящий из пользователей и поставщиков, добровольно принял решение о сокращении рисков для окружающей среды Великобритании от хлорированных парафинов. В Российской Федерации в настоящее время нет ограничений по производству и использованию хлорпарафинов со средней цепью, в особенности за счет сокращения выбросов.

Следует отметить, что мировым сообществом практически для каждого представленного в статье вещества предложены более безопасные и весьма экономичные аналоги, которые активно внедряются, особенно, в странах Евро-

пейского Союза, сводя до минимума риск их воздействия на организм.

**Заключение.** Представленный перечень веществ, влияющий через лактацию на развивающийся организм, вошел в проект новой редакции СанПиН 2.2.0555- «Гигиенические требования к условиям труда женщин», для их безопасного регулирования. Кроме того, РФ, являясь стороной Стокгольмской и Роттердамской конвенций должна более активно внедрять регуляторные меры в практику, создать национальную систему по выводу из обращения чрезвычайно и высокоопасных веществ и замены их безопасными аналогами.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС). Пятое пересмотренное издание. Организации Объединенных Наций Нью-Йорк и Женева, 2013.-638 с.
2. Оценка токсичности и опасности химических веществ и их смесей для здоровья человека: Руководство.-М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.-2014.-639 с.
3. Хамидулина Х. Х., Дорофеева Е. В., Фесенко М. А. Современные подходы к формированию национального перечня химических веществ, обладающих воздействием на репродуктивную функцию и развитие потомства. // ж. Токсикологический вестник.-Москва.-2014.- № 4.-С.2-17.
4. Candidate List of Substances of Very High Concern for Authorisation. REACH Regulation (EC1907/2006).
5. REGULATION (EC) № 1272/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) № 1907/2006.
6. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. Текст и приложения. Изд. Секретариата Стокгольмской конвенции и СОЗ и Подразделения по химическим веществам Программы Организации объединенных наций по окружающей среде (ЮНЕП).-Швейцария, Женева.-2001.-53 с.
7. Роттердамская конвенция «О процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле» /http://www.pic.int/
8. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.4 Характеристика рисков линдана, 2006.
9. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans.-France, IARC. 1987.-Suppl.7; 2010.-V.110; 2016.-V.113.
10. Hazardous Substances Data Bank (HSDB).-U.S. National Library of Medicine.
11. Канцерогенные вещества. Материалы МАИР. Спр. пер. с англ. п/р В.С.Турусова.-М., Медицина, 1987.- С.158-161.
12. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Мирекс.-Женева, ВОЗ, 1989.-№44.-60 с.
13. Polybrominated Flame Retardants (PBFRs). Priority Existing Chemical Assessment Report No. 20. Australian Government. Department of Health and Ageing NICNAS.-Australia, 2001.
14. Pentabromodiphenyl ether (CAS No. 32534-51-9) and Pentabromodiphenyl ether commercial mixtures. Decision Guidance Documents. UNEP and FAO. Rotterdam Convention.-Geneva, 2013.
15. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.1 Характеристика рисков по промышленному пентабромдифениловому эфиру, 2006 г.
16. UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2 Характеристика рисков по гексабромциклододекану, 2010.
17. Hexabromocyclododecane. Priority Existing Chemical Assessment Report No. 34. Australian Government. Department of Health and Ageing NICNAS.- Australia, 2012.
18. Справочник по пестицидам: Гигиена применения и токсикология / Сост. Л.К.Седокур; Под ред. А.В.Павлова.-3-е изд., испр. И доп.-Киев, изд. Урожай, 1986.-С.48-49.
19. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2013 год. (ув. Минсельхозом России) (по состоянию на 12.02.2013)
20. Вредные химические вещества. Галоген- и кислородсодержащие органические соединения. Спр. п/р В.А.Филова и др.-С.-П., Химия, 1994.-С.314.
21. Perfluorooctane sulfonic acid, perfluorooctane sulfonates, perfluorooctane sulfonamides and perfluorooctane sulfonyls. Decision Guidance Documents. UNEP and FAO. Rotterdam Convention.-Geneva, 2013.
22. Амирова З. К., Сперанская О. А. Новые стойкие органические супертоксиканты и их влияние на здоровье человека.- Изд. Москва, 2016.- 169 с.
23. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.5 Risk management evaluation on perfluorooctane sulfonate.-Geneva, 2007.
24. Биомониторинг человека: факты и цифры. Копенгаген: Европейской региональное бюро ВОЗ, 2015 г. -88 с.
25. CCOHS Disk Information Service RTECS. Canadian Centre Occupational Health and Safety, 2016.
26. ECHA. European Chemicals Agency's Dissemination portal with information on chemical substances registered under REACH.
27. OECD Existing Chemicals Screening Information data Sets (SIDS).

## REFERENCES:

1. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals(GHS). Fifth revised edition. United Nations, New York and Geneva, 200638 pp. (in Russian).
2. Evaluation of the toxicity and hazards of chemical substances and their mixtures for human health: Rukovodstvo. M. : Federal Center of Hygiene and Epidemiology Rospotrebnadzora., 2014.-639 p..
3. Khamidulina Kh.Kh., Dorofeeva E.V., Fesenko M.A. Present approaches to developing a national list of chemicals having an adverse effect on the reproductive system and development of posterity.//Toxicological Review.- Moscow.-2014.-№ 4.-С.2-17 (in Russian).
4. Candidate List of Substances of Very High Concern for Authorisation. REACH Regulation (EC1907/2006).
5. REGULATION (EC) № 1272/2008 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) № 1907/2006.
6. The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Text and applications. Ed. Secretariat of the Stockholm Convention and POPs and Chemicals, the United Nations Environment Programme (UNEP) - Switzerland Geneva.-2001.-53p.(in Russian).
7. Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade. http://www.pic.int/(in Russian).
8. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.4 Характеристика рисков линдана, 2006.
9. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans.-France, IARC. 1987.-Suppl.7; 2010.-V.110; 2016.-V.113.
10. Hazardous Substances Data Bank (HSDB).-U.S. National Library of Medicine.
11. Carcinogenic substances. IARC Documents. Reference book. Translation from English into Russian.V.S.Tursova.-M., Mtdisina, 1987.-p.158-161 (in Russian).
12. Hygienic criteria of the environmental health ,WHO.Mirex , Geneva, WHO, 1989.- No 44.-60 pp. (in Russian).
13. Polybrominated Flame Retardants (PBFRs). Priority Existing Chemical Assessment Report No Australian Government. Department of Health and Ageing NICNAS.-Australia, 20
14. Pentabromodiphenyl ether(CAS No. 32534-51-9) and Pentabromodiphenyl ether commercial mixtures. Decision Guidance Documents. UNEP and FAO. Rotterdam Convention.-Geneva, 2013.
15. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.1 Risk profile on commercial pentabromodiphenyl ether,2006.(in Russian).
16. UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.Risk profile on Hexabromocyclododecane, The Risk Profile of Lindane (in Russian). 2010
17. Hexabromocyclododecane. Priority Existing Chemical Assessment Report No. Australian Government.Department of Health and Ageing NICNAS.- Australia, 2012.
18. Handbook of Pesticide. Health and Toxicology application / Comp. L.K.Sedokur; Ed. A.V.Pavlova., 3rd ed., Rev. And Sub-Kiev, Ed. Urozhay, 1986.-P.48-49. (in Russian)/
19. The State catalog of pesticides and agrochemicals permitted for use in the Russian Federation. 2013.(Approved by the. Ministry of Agriculture of Russia) (as of 02/12/2013)(in Russian).
20. Hazardous chemicals. Halogen- and carbon-oxygen bond. Ref. n / p V.A.Filova and dr.-S.-P., Chemistry, 1994, p.314. (in Russian).
21. Perfluorooctane sulfonic acid, perfluorooctane sulfonates, perfluorooctane sulfonamides and perfluorooctane sulfonyls. Decision Guidance Documents. UNEP and FAO. Rotterdam Convention.-Geneva, 2013.
22. Amirova Z.K., Speranskaya O.A New persistent organic supertoxicants and their impact on Human Health. Univ. Moscow, 2016.- 169 p.(in Russian).
23. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.5 Risk management evaluation on perfluorooctane sulfonate.-Geneva, 2007.
24. Human Biomonitoring: facts and figures. Copenhagen: WHO Regional Office, 2015 -88 p. (in Russian).
25. CCOHS Disk Information Service RTECS. Canadian Centre Occupational Health and Safety, 2016.
26. ECHA. European Chemicals Agency's Dissemination portal with information on chemical substances registered under REACH.
27. OECD Existing Chemicals Screening Information data Sets (SIDS).

*Kh.Kh. Khamidulina <sup>1,2</sup>, E.V. Dorofeeva<sup>1</sup>*

### ABOUT SUBSTANTIATION OF THE NATIONAL INVENTORY OF HAZARDOUS SUBSTANCES POSING ADVERSE DEVELOPMENTAL EFFECTS VIA LACTATION

<sup>1</sup>Russian Register of Potentially Hazardous Chemical and Biological Substances, Rospotrebnadzor, 117105 Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Russian Medical Academy for Post-Graduate Education, 123993 Moscow, Russian Federation.

The international hazard classification for chemical substances and mixtures affecting the reproductive system covers also adverse developmental effects via lactation, along with assessment of their adverse effects on the male and female sexual function and fertility. Toxicological characteristics are reported that present hazard to breastfed children and are regulated at the domestic and international levels.

**Keywords:** *chemical substances, toxicity, lactation.*

Материал поступил в редакцию 16.08.2016 г.