

## Технологии, экология, здоровье

Святослав ЮРЬЕВ

**Защита окружающей среды от последствий промышленного роста является полем активных действий как общественности, так и правительств в международном масштабе. В странах Евросоюза (ЕС) принята директива RoHS, ограничивающая применение определенных вредных веществ в продукции, предназначенной для еврорынка. Кроме того, в ЕС с 1 июня 2007 г. введен в действие закон «Регистрация, экспертиза, сертификация и ограничения использования химических веществ» (Registration, Evaluation, Authorisation and Restrictions of Chemicals — REACH).**

В процесс защиты окружающей среды и здоровья под влиянием Европейской инициативы вовлечены, прежде всего, развитые страны. В США европейская инициатива RoHS признана, поддерживается, и делаются определенные шаги по дальнейшему ее развитию. Активно в этом же направлении работают Япония, Южная Корея, Китай и другие страны.

Выполнение требований RoHS — норма не только для поставщиков продукции и товаров из разных стран мира для европейского рынка, но и дополнительное конкурентное преимущество на мировом рынке в целом. В этой связи трудно переоценить значение информации о выполнении этой директивы как в Европе, так и в мире.

Поэтому цель и содержание данной публикации — дать общий обзор информации, связанной с эволюцией применения норм RoHS и аналогичных идей по защите окружающей среды и здоровья человека. Рассматривается и такая важная проблема, как практическая оценка соответствия материалов, из которых изготавливаются разнообразные изделия, требованиям директивы RoHS.

### Международные инициативы

Прогресс человеческого общества тесно связан с созданием новых технологий и их непрерывной эволюцией, что позволяет производить все более совершенную продукцию. При этом неизбежно происходит смена поколений исходных материалов, технологического оборудования и конечной продукции, в том числе и массового пользования, например автомобилей, бытовой и производственной электротехнической и электронной аппаратуры и др. Это, в свою очередь, приводит к накоплению вышедших из употребления изделий, к проблемам их хранения и переработки.

В большой мере это касается и продукции бытовой электроники. Но, поскольку новые

технологии появляются постоянно, потребители рано или поздно избавляются от немодной, устаревшей продукции. Выброшенные изделия оказываются на свалках, после чего могут подвергаться переработке [1].

По оценкам, сделанным в рамках Программы по защите окружающей среды ООН, во всем мире ежегодно образуется около 50 млн тонн отходов.

Поскольку количество материалов искусственного происхождения, которые не разлагаются естественным путем, неуклонно увеличивается, масштабы экологической угрозы постоянно растут.

Как в процессе производства, так и в процессе утилизации отходов, в окружающую среду попадают вредные для всего живого химические вещества, создается парниковый эффект: повышается температура нашей среды обитания. На опасные для экологии и здоровья человека последствия разработки новых технологий и использования их в производстве уже давно обратили внимание ученые и общественность, правительства.

За последние годы наиболее ярко эти обстоятельства в мировом масштабе нашли отражение в Киотском протоколе [2], принятом в декабре 1997 г. Первый период реализации этого протокола начался 1 января 2008 г. и продлится пять лет — до 31 декабря 2012 г. На смену этому документу должно прийти новое соглашение, которое, как ожидается, будет принято в декабре 2009 г. на конференции ООН в Копенгагене.

Страны Европейского союза второе десятилетие сообща разрабатывают и принимают меры по повышению уровня безопасности для человека и окружающей среды с учетом неизбежности технологического прогресса и накопления отходов в виде вышедших из употребления изделий технического и бытового назначения.

Так, в резолюции Совета Евросоюза от 25 января 1988 г. по программе действий

Сообщества, направленной на борьбу с загрязнением окружающей среды кадмием, было предложено безотлагательно разработать конкретные меры по ее практическому осуществлению [3]. В резолюции также отмечалось, что здоровье человека нуждается в защите и что стратегия, ограничивающая использование кадмия и стимулирующая исследования по поиску замены этому веществу, должна практически активно реализовываться.

В коммюнике Еврокомиссии от 30 июля 1996 г., посвященном обзору стратегии Сообщества по менеджменту отходами (хранение, переработка, повторное использование в виде продуктов переработки), подчеркивалась необходимость уменьшения содержания в них опасных веществ [3] и отмечались потенциальные выгоды принятия в Евросоюзе правил, ограничивающих использование таких веществ в готовой продукции и производственных процессах.

27 января 2003 г. Европейский парламент и Совет Евросоюза приняли Директиву 2002/95/EC [3] по ограничению использования определенных вредных веществ в электрическом и электронном оборудовании (Директива RoHS или просто RoHS), которая по решению ЕС должна быть основой соответствующих законов в странах — членах ЕС, и Директиву WEEE 2002/96/EC по проблеме вышедшего из употребления электротехнического и электронного оборудования (EEE) [4].

### Директива RoHS

Директивой RoHS ограничивается применение в электротехническом и электронном оборудовании шести веществ. Это:

- свинец;
- ртуть;
- кадмий;
- гексавалентный хром;
- бромидные соединения (полибромированный бифенил, PBB);

- полибромированный дифенил — эфир (PBDE).

Заметим, что PBB и PBDE применяются в качестве средств, ограничивающих горючие свойства материалов.

Максимально допустимые концентрации этих веществ составляют 0,1%, за исключением кадмия, допустимая концентрация которого ограничена величиной 0,01% от веса гомогенного (однородного) материала. Эти ограничения не относятся ни к весу готового изделия, ни к любому компоненту, они относятся только к одному материалу, который может быть механически вычленен — например, оболочка кабеля или олово, покрывающее электрические контакты.

Требованиям RoHS должны соответствовать:

- изделия информационных технологий и телекоммуникационное оборудование;
- бытовая электронная техника;
- осветительное оборудование, включая электроосветительные приборы;
- электронные и электрические инструменты;
- игрушки, изделия для развлечений и спортивное оборудование;
- медицинское оборудование и устройства для мониторинга и контроля (в настоящее время исключены из этого списка).

Оборудование промышленной автоматизации и контроля не относится ни к одной из перечисленных в RoHS категорий и таким образом не попадает под ее требования.

Директива RoHS вступила в силу с 1 июля 2006 г., соответственно, у заинтересованных сторон было три с половиной года на подготовку к этому событию. В рамках этого процесса в нашей стране в феврале 2006 г. была проведена Всероссийская конференция «Подготовка к введению Европейской Директивы». В марте 2007 г. в научно-исследовательском центре «СНИИП» прошел международный консультационный семинар «Проблемы бессвинцовых технологий производства электроники», в работе которого приняли участие всего 50 человек.

В сентябре 2008 г. в Санкт-Петербурге проводилась международная конференция «Производство электроники в России», в рамках которой был организован однодневный семинар «RoHS и другие экологические директивы».

В целом можно констатировать, что масштабы озабоченности вопросами, относящимися к RoHS, и подобными проблемами в России значительно ниже, чем в технических передовых странах.

## Выполнение требований директивы RoHS

Директива RoHS является кратким документом, изложенным в официальном журнале ЕС на 5 страницах. В Интернете можно найти большое количество публикаций,

посвященных этому документу, в частности, в Википедии [1] размещена достаточно подробная публикация, в которой приведен текст директивы с подробными комментариями. Именно из-за ее краткости за период времени, последовавший за принятием директивы RoHS, в Еврокомиссию поступило множество вопросов от представителей промышленности по этому документу. При этом компании, производящие продукцию для европейского рынка, были вынуждены сами разрабатывать процедуры, по которым оценивалось соответствие этой продукции требованиям директивы RoHS.

В литературе и Интернете можно найти разнообразные источники, предлагающие решение проблемы. Так, еще до вступления в действие директивы RoHS, в 2005 г. на сайте [circuitassembly.com](http://circuitassembly.com) предлагалась процедура «10 шагов к определению соответствия требованиям директивы RoHS».

Одним из наиболее подробных документов по этой теме считается руководство по реализации соответствия требованиям директивы RoHS, разработанное английской государственной Национальной лабораторией мер и весов, «The RoHS Regulations» [6]. Этот документ, имеющий силу закона, вступил в силу 1 февраля 2008 г. и заменил предшествовавший аналогичный документ 2006 года. В нем, кроме прочего, кратко характеризуется закон, касающийся RoHS, вводится запрет на поставку на рынок ЕС электронного и электрического оборудования, если в нем содержатся опасные вещества, запрещенные директивой RoHS, а также приводятся требования к производителям оборудования подтверждать соответствующей документацией выполнение директивы RoHS, регламент RoHS. Вводятся и определения различных терминов, связанных с директивой RoHS. Например, «гомогенный материал» — материал, который не может быть механически разделен на отдельные материалы или «механически отделен». Это означает, что материалы, в принципе, не могут быть разделены простыми механическими действиями, такими как отвинчивание, разрезание, раскалывание, распиливание и т. п.

В документе также оговаривается порядок декларирования материалов, предлагается блок-диаграмма (с комментариями) последовательности действий, целью которых является проверка соответствия требованиям RoHS.

В законе есть и раздел «Преступления и наказания».

В целом, рассматриваемый английский правительственный документ, как устанавливающий правила продвижения на рынок ЕС продукции в соответствии с директивой RoHS, может быть использован в качестве основы при разработке аналогичных документов и для других стран или компаний.

## Практические аспекты выполнения требований RoHS

Введение в действие директивы RoHS в промышленной сфере было принято как свершившийся факт и без особого энтузиазма, поскольку ее выполнение связано с необходимостью изменения устоявшихся производственных процессов, что сопряжено с затратами на проведение необходимых исследовательских разработок и необходимостью введения дополнительной аттестации готовой продукции, подтверждающей соответствие изделий, предлагаемых на европейский рынок, требованиям директивы RoHS.

Эти нововведения требуют дополнительных финансовых и временных затрат. По данным компании Technology Forecasters [5], в среднем европейский производитель тратит около \$2,6 млн, выполняя требования директивы RoHS. Technology Forecasters по заказу Ассоциации бытового электротехники (CEA) провела анкетирование, в котором приняло участие около 200 фирм. Приблизительно 29% опрошенных компаний заявили, что обанкротились из-за необходимости выполнения требований директивы RoHS. Цены на продукцию выросли на 11,6%, так как компаниям пришлось расширить штат сотрудников на 5–10 человек, чтобы обеспечить выполнение требований директивы.

Компании с товарооборотом от \$100 млн до \$1 млрд должны тратить порядка \$2,9 млн, чтобы их продукция соответствовала требованиям RoHS, а при большем товарообороте — около \$6,5 млн.

Однако 25% компаний считают, что директива RoHS будет способствовать развитию бизнеса, 20% полагают, что последует уменьшение номенклатуры продукции, что благоприятно повлияет на бизнес, и 15% компаний надеются, что благодаря директиве RoHS они увеличат свою долю на рынке.

В этой ситуации в наиболее невыгодном положении оказываются предприятия малого и среднего бизнеса.

Рост затрат компаний при переходе на выпуск ЕЕЕ — продукции, соответствующей требованиям RoHS, в существенной степени связан с необходимостью внедрения бессвинцовых технологий пайки, что, в свою очередь, ведет к необходимости рассмотрения и решения множества проблем, связанных с надежностью печатных плат, выбором и использованием новых материалов для ППП, интегральных схем и других компонентов, монтируемых на ППП методом пайки [1]. Все это требует переоснащения сборочных линий и применения различных материалов для покрытия выводов электронных компонентов. Бессвинцовые припой имеют более высокую температуру плавления по сравнению с традиционными. Следовательно, и процесс пайки также проходит при повышенных температурах (например, для сплава олово-серебро-медь типовая величина повышения требуемой температуры со-

ставляет 30 °С), что приводит к новым требованиям к используемым материалам печатных плат и компонентов, которые на них монтируются. Повышение температуры создает проблемы использования компонентов, рассчитанных на более низкие температуры.

Бессвинцовые припои обладают повышенной твердостью, что увеличивает вероятность появления трещин вместо пластических деформаций, что типично для припоев, содержащих свинец. Такие трещины могут появляться в результате механических или температурных воздействий на печатные платы, на разных стадиях производственного процесса, а также при эксплуатации готового изделия.

Одной из важных особенностей, влияющих на надежность изделий, произведенных с использованием бессвинцовых припоев, является появление и рост на выводах компонентов тонких «усов», что может приводить к короткому замыканию с близлежащими проводниками. В литературе имеются ссылки на аварии, к которым привели эти тонкие волокна [1]. Но, тем не менее, Р. Ласки считает: «RoHS уже действует не менее 15 месяцев, за это время произведено продукции, соответствующей требованиям RoHS, более чем на \$500 млрд. За все время практического использования этой продукции не было отмечено значительного числа аварий, связанных с наличием и ростом «усов». Рост этих волокон может происходить медленно и долго, непредсказуемо. Этот процесс полностью не понят, так что только время может быть единственным действенным тестом по его оценке».

Однако надежность продукции имеет и экономическую сторону. Так, в часах швейцарской компании Swiss Swatch в 2006 г. 5% общего числа дефектов вызвано именно оловянными «усами», что обошлось компании в \$1 млрд на компенсацию претензий покупателей.

Таким образом, проблемы надежности продукции, изготовленной с применением бессвинцовой пайки, в настоящее время далеки от полного разрешения.

Тем не менее, пути назад нет, и в настоящее время в мире производится огромный объем продукции, соответствующей требованиям директивы RoHS.

Следует заметить, что наиболее дальновидные компании, следящие за тенденцией изменения условий, в которых работает современный рынок, начали искать пути исключения из своей продукции вредных веществ до введения директивы RoHS в действие. Например, компания Texas Instruments, полностью поддерживающая директиву RoHS, еще с 1989 года начала исключать из процесса производства свинец, приняв в качестве альтернативы сплав никель-палладий-золото. В настоящее время около 98% продукции компании производится с применением этого сплава [6].

Компания Panasonic Electric Works of America объявила, что с 1 мая 2006 года все изделия, представленные в каталоге компании, не содержат свинец.

Компания Vishay, которая планировала полностью перейти на выполнение требований директивы RoHS в июне 2006 года, еще до этого срока начала использовать бессвинцовые технологии, среди которых можно выделить покрытие 100%-ным оловом.

В настоящее время на многих корпоративных сайтах можно найти сообщения о том, что электронные приборы компаний имеют «RoHS-статус», что считается важной составляющей репутации фирмы. Например, на сайте компании AMD сообщается: «Несмотря на то, что припои, содержащие свинец, не могут быть полностью исключены из производства, инженеры AMD разработали эффективные технические решения, целью которых было уменьшение содержания свинца в микропроцессорах и чипах для обеспечения выполнения требований RoHS и одновременная минимизация затрат при сохранении функций изделия. При этом нет необходимости менять функциональные, электрические или рабочие спецификации. Предполагается, что стандарты для продукции, отвечающей требованиям RoHS, будут идентичны действующим в настоящее время для интегральных схем» [1].

Компания Motorola сообщила, что ее новая технология бессвинцовой пайки позволяет изготавливать меньшие по размерам, более тонкие и легкие сборочные узлы. Бессвинцовые припои позволяют уменьшить расстояние между выводами на печатных платах. Считается, что без нового припоя создание мобильного телефона Motorola Q phone было бы невозможно.

Разработки новых припоев и технологий пайки позволяют создавать продукцию, соответствующую требованиям директивы RoHS, которая в настоящее время не включена в обязательный перечень, как, например, серверы компании IBM [1].

Таким образом, несмотря на очевидные проблемы, связанные с выполнением требований директивы RoHS, многие компании заранее начали готовиться к выпуску продукции, соответствующей этим требованиям, и успешно преодолели нетривиальные препятствия на пути к успеху.

## Развитие и распространение RoHS

Работа по дальнейшему расширению перечня материалов, запрещенных к применению директивой RoHS, продолжается. Так, комиссия ЕС выдала немецкому институту Oko заказ [7] на исследование необходимости включения в директиву дополнительного списка опасных веществ, применяемых в электрохимической и электронной аппаратуре. В своем предварительном отчете комиссии институт Oko рекомендовал ограничить использо-

вание тетрабромдифенола А (ТВБРА) — ингибитора горения, применяющегося для защиты более 80% печатных плат и считающегося безопасным согласно исчерпывающему отчету ЕС по оценке риска (European Union Risk Assessment). Кроме ТВБРА, в отчет были включены предложения по запрещению гексабромциклододекадана (НВССД), ряда фталатовых пластификаторов и всех органических составов, содержащих хлор и бром.

Комиссия Евросоюза планирует в 2009 г. провести обсуждение дополнительных предложений по расширению директивы RoHS.

18 июля 2008 г. ассоциация IPC (некоммерческая организация, объединяющая изготовителей печатных плат и интеграторов электронного оборудования) организовала обсуждение отчета института на международном уровне — с участием членов Еврокомиссии и Технического совещательного комитета RoHS из Брюсселя и Великобритании, компании ERA Technology Ltd., выступающей в качестве консультанта Еврокомиссии, компаний Rockwell Collins, AT&S (Austria Technologie & Systemtechnik AG), Phillips Healthcare, Henkel Ltd., BAE Systems Platform Solutions, Lockheed Martin, Aerospace Industries Association of America, America Embassy Brussels, Avantec, Isola GmbH и EADS.

Ассоциация IPC является соорганизатором международной конференции «Переход к бессвинцовым технологиям — стратегия внедрения» (3–5 марта 2009 г., Санта-Клара, Калифорния, США) [8].

Проведение этих обсуждений подчеркивает не только международное значение директивы RoHS, но и важность проблем, с решением которых эта директива связана, в глобальном масштабе. Идеи, приведшие к разработке и принятию директивы RoHS, постепенно завоевывают различные регионы мира.

Признанная в мире необходимость защиты здоровья человека и окружающей среды, а также задачи повышения конкурентоспособности продукции, стимулировали разработку стандартов, аналогичных RoHS, за пределами Европы (Япония, Южная Корея, Китай, США и др.) [1], поскольку производителям выгоднее иметь один перечень материалов для производства продукции, принятый в мире, чем решать задачи выполнения требований к материалам, принятым законодательно в разных странах.

Примером может служить эко-стандарт компании IBM — “Baseline Environment Requirements for Materials, Parts and Products” («Основные требования по защите окружающей среды к материалам, продукции и ее составляющим») [1].

## Закон Европейского союза REACH и защита окружающей среды

Как уже отмечалось, кроме RoHS, в ЕС с 1 июня 2007 г. введен в действие закон «Регистрация, экспертиза, сертификация

и ограничения на использование химических веществ» (REACH) с условным сроком действия — до 2018 г. Целью введения REACH является защита здоровья человека и окружающей среды, а также повышение конкурентоспособности европейской химической промышленности [9, 10]. Новый закон заменил существовавшее до него европейское законодательство в области химического производства. Закон налагает повышенную ответственность на промышленность за свойства химических веществ, за управление рисками, связанными с влиянием химических веществ на здоровье человека и окружающую среду, за предоставление достоверной информации поставщикам и пользователям продукции химической индустрии. В законе также рекомендуется проводить замену наиболее опасных веществ, если становятся известными подходящие заменители.

В зону действия закона REACH попадают сотни тысяч химических веществ, многие из которых используются в цепочках поставок материалов для производства электронного оборудования.

Фактически директива REACH действует с 1998 года, и ее действие распространяется не только на электронную промышленность, но и на другие отрасли.

Глобальной тенденцией в развитии законодательных мер, определяющих применение химических продуктов, является переход от соблюдения норм, ограничивающих использование некоторых вредных веществ, (как это требует RoHS) к декларированию полного перечня химических веществ, которые содержатся в изделии (например, в соответствии с директивой REACH Евросоюза). Это требует сбора большого объема сведений и взаимной увязки всех звеньев цепочки поставок [10].

Проблемам защиты окружающей среды и здоровья большое внимание уделяется в США, как на корпоративном [11], так и на национальном уровнях [12].

Так, компания Hewlett-Packard (HP) объявила, что она поддерживает RoHS и REACH и что ее долговременной политикой является обеспечение потребителей продукцией и услугами, которые безопасны для здоровья и не наносят вред окружающей среде в течение всего жизненного цикла продукции. Компания взяла на себя обязательство предоставлять заказчикам информацию о содержании химических веществ в своей продукции в соответствии с требованиями REACH. В HP разработана процедура управления процессами разработки и производства продукции, которая гарантирует использование материалов, соответствующих экологическим требованиям и корпоративным спецификациям. Информация для разработчиков и поставщиков материалов об ограничениях на применение определенных веществ размещается в корпоративном документе «Общие требования по защите окружающей среды»

(GSE), в котором приведены запреты или ограничения на использовании определенных веществ в продукции HP, в том числе и для поставщиков комплектующих и материалов. Документ GSE интегрирован в процесс разработки новой продукции и является неотъемлемой составляющей стандартных контрактов компании на поставки комплектующих и материалов. Все поставщики несут ответственность за то, чтобы их материалы, компоненты, комплектующие изделия и продукция гарантировали бы в итоге соответствие изделий HP всем ограничениям на использование материалов в соответствии с контрактами и технической документацией компании.

При выполнении принятых в компании HP ограничений используется процедура «активного контроля», обеспечивающая выполнение требований компании, осуществляемая в такой последовательности:

1. Декларирование соответствия требованиям HP, включение деклараций в соответствующую документацию. HP заранее передает информацию о своих требованиях поставщикам. Поставщики в своих декларациях подтверждают, что все поставляемые ими материалы соответствуют требованиям HP. Затем в HP эти декларации рассматриваются и включаются в сводный документ по всем поставщикам.
2. Контроль процесса поставок. В компании HP осуществляется контроль процедуры подтверждения поставщиками соответствия требованиям компании и, в случае необходимости, в эту процедуру вносятся необходимые корректировки.
3. Утверждение данных поставщиков. В случае необходимости в HP производится выборочный контроль.
4. Аппаратное тестирование. В компании HP при необходимости производится химический анализ полученных от поставщиков компонентов или материалов для проверки деклараций соответствия, полученных от поставщиков, иногда производится контроль на произвольно выбранных образцах. При осуществлении этих действий с поставщиками поддерживается обратная связь.

При принятии решения о замене одних материалов другими проводится оценка: насколько меньший вред может нанести новый материал окружающей среде и здоровью по сравнению с заменяемым материалом. В настоящее время множество потенциально заменяющих материалов проходят необходимое тестирование. К сожалению, не существует стандартных методов такого тестирования, поэтому иногда в результате одного исследования получают противоречивые результаты оценки свойств тестируемых материалов. Для разрешения подобных проблем компания HP обращается в правительственное Агентство по защите окружающей среды (U.S. EPA) или в неправительственные орга-

низации, например, Clean Product Action, для проведения испытаний по оценке влияния определенных веществ на окружающую среду и здоровье.

Усилия разработчиков компании HP направлены на снижение объема и веса материалов, используемых при производстве продукции компании. После окончания использования такой продукции уменьшается объем отходов, затраты на их складирование и переработку [11].

Компания также уделяет большое внимание использованию в новой продукции материалов, полученных в результате переработки отслуживших свой срок изделий. Например, картриджи принтеров изготавливаются из пластмассы, полученной в результате переработки отходов, без какого бы то ни было влияния на качество или надежность. В 2007 году таким образом было изготовлено более 200 млн картриджей, компания использовала 2300 тонн восстановленного пластика для производства картриджей для струйных принтеров.

Наглядным примером внимания к проблемам защиты окружающей среды и здоровья в США на национальном уровне является деятельность Американского совета по строительству с соблюдением экологических норм — по «зеленому» строительству (The U.S. Green Building Council, USGBC). Этот Совет является весьма авторитетным органом строительной индустрии, в состав которого входят около 14 000 компаний и организаций, включая некоммерческие ассоциации, архитекторов, интерьерных дизайнеров, инвесторов и др.

Недавно совет опубликовал предложения по защите здоровья LEED Proposals for Healthcare (LEED-HC), в которых рассматривается проблема использования галогеносодержащих материалов в США, которые, в частности, применяются при строительстве зданий для медицинских организаций.

Эти предложения в существенной степени затрагивают интересы американской промышленности проводов и кабелей, используемых при строительстве зданий. При производстве проводов и кабелей галогеносодержащие материалы применяются в качестве средств противодействия горению. Вопрос о том, что предпочтительнее применять в конструкциях кабелей — материалы, содержащие или не содержащие галогены, обсуждается много лет, но рассматриваемые предложения касаются не поведения кабелей при горении, а поведения галогенных материалов, используемых в строительстве, в течение всего жизненного цикла.

Совет, рассматривающий проблемы выделения устойчивых биоаккумулируемых и токсических химических веществ, считает, что галогены вредны в течение всего жизненного цикла, а добавки, которые используются в ПВХ (поливинилхлорид), могут образовывать диоксин и с трудом перерабатываются.

Предложения LEED-НС все еще находятся в стадии обсуждения, они могут быть изменены. Но в любом случае они окажут большое влияние на производство проводов и кабелей, которое во многом связано с применением ПВХ, содержащего галогены.

В ноябре 2007 года Совет выпустил 118-страничный проект LEED Healthcare Rating System для публичного обсуждения, где, в частности, говорится, что необходимо уменьшить выделение устойчивых биоаккумулируемых токсических химических веществ, связанных с жизненным циклом строительных материалов. Одно из предлагаемых в проекте требований: «Электрические провода и кабели, предназначенные для установки в зданиях, не должны изготавливаться с использованием компаундов с галогенными добавками».

Проект стал предметом активного общественного обсуждения — за первый 30-дневный период публичной дискуссии появилось 2100 комментариев от компаний, организаций и специалистов. Совет планирует рассмотреть каждое мнение, и результаты такого анализа будут отражены во второй редакции проекта.

Все приведенные примеры показывают, что первоначальная идея, заложенная в европейской директиве RoHS относительно ограничения применения шести материалов, стала началом сложного процесса оценки влияния современных технологий и материалов на окружающую среду и здоровье. Очень важно,

что этот процесс затронул и сферу здравоохранения. Показательно, что, несмотря на незавершенную дискуссию по предложениям LEED-НС, быстро растущая группа американских компаний, включая Kaiser Permanente, Johnson & Johnson и др., в которую входит и более 120 больниц, уже имеет программы, направленные на уменьшение или полное исключение биоаккумулируемых токсинов в учреждениях здравоохранения.

На последнем примере видно, как активно ведут поиски компромисса те, кто заинтересован в охране окружающей среды и здоровья, и предприятия, изготавливающие продукцию, оказывающую влияние на жизненно важные аспекты существования человека.

Внедрение в практику законов типа REACH должно дать и ощутимый экономический эффект. Так, если благодаря REACH удастся снизить количество заболеваний, вызванных вредными химическими веществами только на 10%, то, по оценкам ЕС [9], затраты на здравоохранение за 30 лет уменьшатся на 50 млрд евро. ■

*Окончание следует*

## Литература

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Restriction\\_of\\_Hazardous\\_Substances\\_Directive](http://en.wikipedia.org/wiki/Restriction_of_Hazardous_Substances_Directive)
- [http://ru.wikipedia.org/wiki/Киотский\\_протокол](http://ru.wikipedia.org/wiki/Киотский_протокол)
- Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 // Official Journal of the European Union, L 37, 13.2.2003.
- Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 // Official Journal of the European Union, L 37, 13.2.2003.
- [www.pbfree.ru](http://www.pbfree.ru)
- Директивы RoHS и WEEE: [www.Interself.ru](http://www.Interself.ru)
- [www.ipc.org/news\\_1275.htm](http://www.ipc.org/news_1275.htm), [www.ipc.org/ipcbrussels](http://www.ipc.org/ipcbrussels)
- IPC/LEDEC International Conference on Lead-Free Electronics: [www.ipc.org/default.aspx](http://www.ipc.org/default.aspx)
- Extending EU Regulations with REACH // Electronic News, 2007/24/4: <http://www.edn.com/article/CA6435971.html>
- [http://echa.europa.eu/doc/080409\\_REACH\\_ECHA\\_FAQ\\_2.1.pdf](http://echa.europa.eu/doc/080409_REACH_ECHA_FAQ_2.1.pdf)
- HP Environment: Material Use in Product Design: [www.hp.com/globalsitizenship/environment/productdesign/materialuse.html](http://www.hp.com/globalsitizenship/environment/productdesign/materialuse.html)
- The LEED-НС Proposal: the next cable issue? // Wire Journal International, 2008, March.
- Dubel K. M., MacLeod S. C. Determining Compliance to the RoHS Directive for Wire & Cable Products // Wire & Cable Technology International. March 2006.
- Директива RoHS/WEEE об утилизации отходов электрического и электронного оборудования: [www.innovsys.com](http://www.innovsys.com)
- SII NanoTechnology Inc: [www.siiit.com](http://www.siiit.com)
- RoHS Compliance Screening with Handled XRF. Thermo SCIENTIFIC: [www.thermo.com](http://www.thermo.com)
- RoHS Calibration Standards. PANalytical Co: [www.panalytical.com](http://www.panalytical.com)