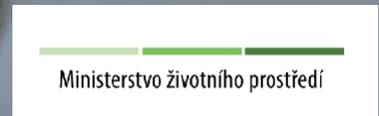


От доказательств к политике

А Комплексный анализ  
эндокринных разрушителей  
и опасных добавок в  
наушниках

THE SOUND  
OF CONTAMINATION

Февраль 2026





Февраль 2026

# ЗВУК ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Комплексный анализ эндокринных разрушителей и опасных добавок в наушниках

**Авторы:** Каролина Брабцова, Биргит Шиллер, Ева Тоболкова, Эмесе Гуляс, Оливия Саенц, Йитка Стракова, Никола Елинек, Йиндржих Петрлик, Барбора Скорепова

**Графический дизайн:** Ondrej Petrlik **Фотография:** Marketa Sediva



Co-funded by  
the European Union

Ministerstvo životního prostředí



Данный документ является вторым в серии информационных бюллетеней по вопросам политики (первый информационный бюллетень «Запрет бисфенолов во всех продуктах – информационный бюллетень по вопросам политики» авторства Гречко и др., 2024 г., доступен на веб-сайте проекта). Брифинги по вопросам политики публикуются по результатам проекта «ToxFree LIFE for All» (<https://tudatosvasarlo.hu/tox-free-life-for-all-english>), цель которого – повысить осведомленность посредством рассказов и представления точной информации.

лабораторные измерения продуктов и вредных веществ, которые они могут содержать. Проект ToxFree LIFE for All также поддерживает изменения в политике по ограничению и постепенному отказу от использования опасных химических веществ, тем самым защищая людей и планету.

Координатор-бенефициар: Tudatos Vásárlók Egyesülete (Ассоциация сознательных потребителей) (Венгрия); ассоциированные бенефициары: ARNIKA (Чехия), dTest (Чехия), Zveza Potrošnikov Slovenije Drustvo (Словения), Verein Für Konsumenteninformation (Австрия).

Это исследование было профинансировано программой ЕС «Жизнь» (LIFE22-GIE-HU-ToxFree LIFE for All, 101114078) и Министерством окружающей среды Чешской Республики. Однако высказанные взгляды и мнения принадлежат исключительно авторам и не обязательно отражают позицию Европейского Союза. Ни Европейский Союз, ни орган, предоставивший финансирование, не несут ответственности за них.

Arnika [www.arnika.org/en](http://www.arnika.org/en)

[arnika@arnika.org](mailto:arnika@arnika.org)

+420 774 406 825

Arníka – чешская неправительственная организация, основанная в 2001 году. Ее миссия заключается в продвижении экологического здоровья, повышении осведомленности и работе по сокращению токсичного загрязнения в европейском и глобальном контексте. Программа Arníka по токсичным веществам и отходам направлена на ликвидацию использования и выбросов CO<sub>2</sub> и других токсичных химических веществ в Чешской Республике, а также во всем мире. Наша работа основана на исследованиях, разработке научно обоснованных материалов для использования в политических диалогах и проведении кампаний по повышению осведомленности общественности для различных заинтересованных сторон, включая широкую общественность, НПО, СМИ, государственных служащих и предприятия. Наши научно обоснованные исследования способствуют принятию мер, направленных на то, чтобы законодательство ЕС стало флагманом устойчивой и справедливой правовой базы в области охраны окружающей среды. [www.arnika.org/en](http://www.arnika.org/en)

dTest – крупнейшая чешская организация потребителей, действующая в Чешской Республике с 1992 года. Наша миссия – предоставлять потребителям комплексные услуги. Мы издаем журнал dTest, в котором публикуются результаты независимых и объективных испытаний продуктов, информация о правах потребителей и советы по эффективному осуществлению этих прав. Наши сравнительные таблицы и калькуляторы упрощают выбор услуг. Благодаря нашей постоянно обновляемой базе данных мы также предупреждаем о опасных продуктах, обманчивых деловых практиках и просвещаем предприятия и потребителей. Мы предоставляем бесплатные консультации потребителям. dTest является частью Международной организации по исследованию и тестированию потребителей (ICRT) и Европейской организации потребителей BEUC. [www.dtest.cz](http://www.dtest.cz)

Австрийская ассоциация потребителей VKI была основана в 1961 году как организация по тестированию. Основные области деятельности VKI включают тестирование продукции, издательскую деятельность, обеспечение соблюдения законов и консультирование потребителей. VKI находится в Вене и имеет консультационные центры в Вене и Инсбруке. В плане содержания VKI обладает особыми знаниями по таким темам, как здоровье и безопасность продукции и продуктов питания, устойчивое развитие и окружающая среда, финансовые услуги и право потребителей. [www.vki.at](http://www.vki.at)

TVE, Tudatos Vásárlók Egyesülete – на венгерском языке, или Ассоциация сознательных потребителей (ACC) – с 2001 года продвигает устойчивое, циклическое, этичное, справедливое и честное потребление и выбор образа жизни. Ее основная цель – информировать потребителей об экологических, социальных и этических аспектах их потребления и помочь им вести более устойчивый образ жизни, делая этичные выборы. ACC работает в основном, но не исключительно, в следующих областях: потребление продуктов питания, местные и глобальные цепочки поставок, бытовая химия, реклама, права потребителей, тестирование продуктов и услуг. Для достижения этой цели она проводит кампании, занимается просветительской деятельностью и создает сообщества, проводит фоновые исследования и лоббирует интересы лиц, принимающих решения. [www.tudatosvasarlo.hu](http://www.tudatosvasarlo.hu)

ZPS, Ассоциация потребителей Словении, является некоммерческой независимой неправительственной членской организацией потребителей, созданной в 1990 году для защиты, продвижения и отстаивания интересов потребителей. Мы работаем над созданием законодательства, благоприятного для потребителей, продвигаем правильный выбор потребителей, тестируем продукты, пробуем и оцениваем услуги, предоставляем консультации и помощь в случаях затруднений потребителей. В настоящее время в ней насчитывается около 7000 активных (платящих членские взносы) членов. Более 90 % словенцев знают о существовании ZPS, и ассоциация пользуется уважением как среди широкой общественности, так и среди предприятий. Ее веб-портал [www.zps.si](http://www.zps.si) является важнейшим национальным веб-порталом страны, предоставляющим информацию и консультации для потребителей, и имеет около 700 000 уникальных посетителей в год. ZPS выступает в защиту интересов отдельных потребителей, предоставляя консультации и информацию, проводя исследования и пропагандистскую работу, организуя кампании и разрабатывая политику, а также представляет интересы словенских потребителей на национальном и международном уровнях.





# Содержание

Список сокращений	8
Предисловие: Защита основ нашего будущего	10
Резюме	11
Введение: Скрытая химическая нагрузка	15
<b>Токсические эффекты и нормативный статус проанализированных групп химических веществ</b>	<b>16</b>
Хлорированные парафины: SCCP и MCCP	16
Фталаты	18
Антипирены: бромированные и фосфорорганические соединения	19
Бисфенолы	20
<b>Отбор проб для испытаний продукции и классификация воздействия</b>	<b>22</b>
Методология оценки воздействия	22
Протокол анализа	23
<b>Результаты и оценка</b>	<b>24</b>
Критерии оценки	24
Общая оценка продукта	24
Оценка на основе компонентов	26
Оценка на основе химической группы	26
Оценка на основе категории продукта	31
Оценка по группам потребителей	32
Оценка по бренду	33
<b>Рекомендации по политике</b>	<b>34</b>
<b>Приложения</b>	<b>37</b>
Приложение 1 – Оценка отдельных продуктов	37
Приложение 2 – Обзор проанализированных веществ по частям продукта	41
Приложение 3 – Список проанализированных веществ, методология анализа и LOQ	47
Приложение 4 – Методология	50
Приложение 5 – Подробные критерии оценки и пределы концентрации	51
<b>Литература</b>	<b>54</b>

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ABFR – ароматические бромированные антипирены  
ABS – акрилонитрил-бутадиен-стирол  
BBP – бутилбензилфталат  
БДП / БПАДП – бисфенол А бис(дифенилфосфат) БФР – бромированные антипирены  
BPA – бисфенол А BPB – бисфенол В BPF – бисфенол F BPS – бисфенол S  
CLP – Регламент по классификации, маркировке и упаковке CMR – Канцерогенные, мутагенные или репродуктивно токсичные вещества  
DBDPE – декабромдифенилэфир DBP – дибутилфталат  
DEHA – диэтилгидроксилламин DEHP – ди(2-этилгексил)фталат DEP – диэтилфталат  
DiBP – ди(изобутил)фталат  
DINCH – диизонилциклогексан-1,2-дикарбоксилат DnBP – ди-н-бутилфталат  
DnOP – Ди-н-октилфталат DMP – Диметилфталат  
DPP – цифровой паспорт продукта  
EDC – химическое вещество, нарушающее работу эндокринной системы EFSA – Европейское агентство по безопасности пищевых продуктов ECHA – Европейское химическое агентство EVA – этиленвинилацетат  
ЕС – Европейский союз  
ESPR – Регламент по экодизайну для устойчивых продуктов GRA – Общий подход к рискам  
HFR – галогенированные антипирены  
LC-MS/MS – Жидкостная хроматография-масс-спектрометрия/масс-спектрометрия LOQ – Предел количественного определения  
MAF – коэффициент оценки смеси  
MCCP – хлорированные парафины со средней длиной цепи  
OEKO-TEX – Международная ассоциация по исследованиям и испытаниям в области экологии текстиля и кожи OPFR – Органофосфатные антипирены  
PBDE – полибромированные дифениловые эфиры PC – поликарбонат  
PBT – стойкие, биоаккумулирующиеся и токсичные PMT – стойкие, мобильные, токсичные  
POPs – стойкие органические загрязнители PUR – полиуретан  
PVC – поливинилхлорид  
RDP – Резорцинол бис(дифенилфосфат)  
REACH – Регистрация, оценка, разрешение и ограничение химических веществ RoHS – Директива об ограничении использования опасных веществ

SCCP - короткоцепочечные хлорированные парафины

SCCS - Научный комитет по безопасности потребителей SCIP - База

данных о веществах, вызывающих озабоченность в продуктах SSbD -

Безопасность и устойчивость по дизайну

SVHC - Вещества, вызывающие особое беспокойство TBBPA

- Тетрабромбисфенол А

DTM - триоктилтримеллитат TPhP -

трифенилфосфат

UN GHS - Глобально гармонизированная система классификации и маркировки химических веществ Организации Объединенных Наций vPvB - очень стойкие и очень биоаккумулирующиеся

vPvM - очень стойкие, очень мобильные

Для обеспечения ясности для международных читателей в настоящем отчете используется стандартное английское числовое форматирование с точкой (.) в качестве десятичного разделителя и запятой (,) для группировки тысяч.

# Предисловие: Защита основы нашего будущего

Безопасность продуктов, которые мы приносим в наши дома, больше не является просто техническим или нормативным вопросом. Это фундаментальный вопрос защиты семей и будущих поколений, обеспечения суверенного выбора потребителей и прозрачности, основанной на здравом смысле.

## ЗАЩИТА БЛАГОПОЛУЧИЯ БУДУЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

Семья и безопасность наших детей являются основными ценностями, которые разделяет подавляющее большинство европейцев. Наши исследования показывают, что даже такие обычные повседневные предметы, как наушники, стали источником химических веществ, нарушающих работу эндокринной системы (EDC). Эти вещества не только влияют на отдельных людей, но и нарушают фертильность и гормональное здоровье наших детей в самый уязвимый период их развития. Защита здоровья детей, следующих поколений, является непреложным долгом. Требуя более строгих химических стандартов, мы буквально защищаем здоровье нынешнего и всех будущих поколений.

## ПЕРЕОСМЫСЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ «СУВЕРЕНИТЕТ ПОТРЕБИТЕЛЯ»

Настоящий суверенитет – это не просто обилие выбора, а свобода выбора из продуктов, которые по своей сути безопасны. Потребитель является по-настоящему «суверенным» только тогда, когда он может быть уверен, что доступные на рынке продукты не нанесут долгосрочного вреда его здоровью. Как показывают наши результаты, пока это не так.

## ТРЕБОВАНИЕ ПРОСТОТЫ И ПРОЗРАЧНОСТИ

Простота – это одна из основных потребностей потребителей. В среднем человек использует от 10 до 20 продуктов в день, которые содержат явные химические ингредиенты. Каждый год потребители принимают сотни других решений относительно одежды, игрушек, мебели, кухонной посуды, электроники – всех продуктов, которые содержат сложные химические смеси, но не предоставляют никакой видимой информации о них. В мире, который становится все более сложным, граждане хотят, чтобы их жизнь была проще, а не сложнее. Мы не должны быть вынуждены проводить химический анализ каждый раз, когда покупаем наушники. Люди не чувствуют себя способными определять или оценивать химические риски в товарах, которые они используют ежедневно; они просто хотят безопасные продукты.

Наша роль как организаций потребителей заключается в том, чтобы сократить разрыв между сложными промышленными данными и повседневными потребностями. Настоящее упрощение означает обеспечение безопасности продукта с самого начала. Благодаря прозрачности в отношении химических веществ мы даем заинтересованным сторонам возможность принимать обоснованные решения, гарантируя, что «упрощение» приводит к более высоким стандартам безопасности, а не к ослаблению защиты потребителей.

От имени партнерства ToxFree LIFE for All Д-р Гуляш Эмесе

Президент

Tudatos Vásárlók Egyesülete (Ассоциация сознательных потребителей), Венгрия

# Резюме

## КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ

100% загрязнение рынка: опасные вещества были обнаружены во всех протестированных продуктах. Хотя отдельные дозы могут быть низкими, «коктейльный эффект» ежедневного воздействия из нескольких источников представляет серьезную долгосрочную угрозу для здоровья эндокринной системы и фертильности.

Кризис бисфенола: БФА и его заменители — наиболее хорошо изученные эндокринные разрушители — были обнаружены практически повсеместно, в 177 из 180 образцов. Их высокая концентрация свидетельствует о критической неспособности сдерживать токсины, влияющие на гормональную систему человека, в структурных пластиках, используемых в потребительских товарах.

Провал всего рынка: премиальные бренды не дают гарантии безопасности. Токсичные вещества, в том числе нерегулируемые антипирены, широко распространены на всем рынке, что доказывает, что цена не является показателем химической безопасности.

«Токсичное наследие»: существующие пробелы в регулировании позволяют опасным добавкам отравлять рынок вторичного сырья. Это делает безопасную переработку невозможной и подрывает цели ЕС в области циркулярной экономики. Мы призываем политиков ЕС отказаться от подхода «вещество за веществом» и ввести всеобъемлющие запреты на химические классы, чтобы предотвратить нежелательную замену и обеспечить, чтобы безопасность была рыночным стандартом, а не бременем для потребителей.

## ОБЪЕМ ПРОЕКТА И МЕТОДОЛОГИЯ

Хотя наушники незаменимы для общения и отдыха, они представляют собой игнорируемый источник воздействия химических веществ. В рамках международной кампании по тестированию, финансируемой проектом «ToxFree Life for All», был проведен тщательный анализ 81 модели наушников, представленных на рынке Центральной Европы (Чехия, Словакия, Венгрия, Словения и Австрия), а также небольшого количества образцов, приобретенных на популярных интернет-площадках, таких как Temu и Shein.

Исследование предоставило всесторонний обзор текущего сегмента рынка:

- Типы продуктов: анализ включал как внутриканальные (вставляемые в ушной канал), так и накладные модели.
- Целевая демография: тестирование охватывало продукты, специально предназначенные для детей, взрослых и игрового сектора (подростки).
- Возможности подключения: в обзор были включены как беспроводные модели (преобладающие в сегменте для взрослых), так и проводные модели (распространенные в сегментах для детей и геймеров).



В рамках аналитической программы было оценено 81 отдельное изделие, которые были разобраны на 180 образцов твердых и мягких пластиковых компонентов. Эти образцы прошли тщательный анализ на наличие опасных веществ, в том числе бромированных антипиренов (BFR), фосфорорганических антипиренов (OPFR), хлорированных парафинов, фталатов и бисфенолов.

### ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ

Вредные вещества были обнаружены в 100% протестированных продуктов. Хотя многие отдельные вещества присутствовали в низких концентрациях, наши выводы вызывают беспокойство, поскольку значительная часть обнаруженных веществ, включая бисфенолы, фталаты и новые бромированные антипирены, являются хорошо известными химическими веществами, нарушающими работу эндокринной системы (EDC).

### КРИЗИС БИСФЕНОЛА

Наш анализ выявил наличие бисфенолов во всех 81 модели наушников. Эти хорошо задокументированные эндокринные разрушители, вероятно, мигрируют из внутренних электронных компонентов, в частности из эпоксидных смол, используемых для структурного склеивания и теплоизоляции.

- Пути воздействия: Миграция бисфенола ускоряется в кислой среде и при повышенных температурах, что является обычным явлением при повседневном использовании (например, при занятиях спортом и контакте кожи с потом).
- Распространенность: бисфенол А (БФА) был обнаружен практически во всех образцах – в 177 из 180. Его распространенный заменитель, бисфенол S (БПС), был обнаружен в 137 образцах.
- Уровни концентрации: максимальные зарегистрированные концентрации достигали 351 мг/кг (0,035% по весу), что значительно превышает предельное значение 10 мг/кг, предложенное ЕСНА. Примечательно, что твердые пластиковые компоненты, не контактирующие непосредственно с кожей, демонстрировали более высокие концентрации, чем детали, соприкасающиеся с кожей.

## Антипирены, фталаты и хлорированные парафины

Исследование также подчеркивает повсеместное присутствие как бромированных, так и фосфорорганических антипиренов (OPFR).

- Антипирены: Органофосфатные антипирены стали основными заменителями полибромированных дифениловых эфиров (ПБДЭ) и других галогенированных антипиренов (таких как ТББПА и ДБДПЭ). Галогенированные антипирены были обнаружены в следовых количествах (<5 мг/кг). В случае OPFR четыре образца превысили порог в 0,1 %, требующий уведомления в соответствии со статьей 33 REACH, при этом концентрация трифенилфосфата (TPhP), известного эндокринного разрушителя, достигала 1424 мг/кг. Еще более высокая концентрация была обнаружена для в настоящее время нерегулируемого резорцинолбис(дифенилфосфата) (RDP). Используемый в качестве заменителя TPhP, RDP достиг самой высокой общей концентрации в исследовании – 3514 мг/кг.
- Загрязнение фталатами: Примерно 60 % образцов содержали следы фталатов, классифицированных как CMR (канцерогенные, мутагенные или репродуктивно токсичные). Хотя большинство концентраций были низкими, в образце, приобретенном на международном рынке (Темп), содержание DENP достигало 4950 мг/кг, что подчеркивает серьезные риски, связанные с нерегулируемыми онлайн-рынками, не подпадающими под действие законодательства ЕС.
- Средняя концентрация короткоцепочечных (SCCP) и среднецепочечных (MCCP) хлорированных парафинов составила 45 мг/кг. Это значение значительно ниже уровней, ранее указанных в рецензируемых исследованиях, касающихся хлорированных парафинов в других категориях мелкой электроники и кабелей. Было выявлено одно заметное исключение: детский товар с интернет-площадки, содержащий 1299 мг/кг, что подчеркивает небольшой запас соответствия правовому пределу в 1500 мг/кг для SCCP, установленному в Регламенте о CO3.
- В то время как продукты, предназначенные специально для детей, содержали меньшее количество вредных химических веществ, продукты, ориентированные на подростков и геймеров, демонстрировали более высокие показатели загрязнения. Важно отметить, что данные подтверждают, что статус премиум-бренда не гарантирует более низкий уровень химического загрязнения, поскольку токсичные вещества были обнаружены во всех сегментах рынка.

## ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ПОЛИТИКИ И РЕКОМЕНДАЦИИ

### Кумулятивный риск

Хотя эти продукты не представляют острой или «непосредственной» опасности, совокупное и синергетическое воздействие хронического контакта с этими классами химических веществ создает долгосрочный риск для здоровья населения, что негативно сказывается на суверенном выборе потребителей.

Научный консенсус предполагает, что не существует безопасных уровней воздействия химических веществ, нарушающих работу эндокринной системы (EDC), таких как бисфенолы или фталаты, поскольку они вызывают биологические реакции в минимальных концентрациях, отражая собственные гормоны организма. Поскольку воздействие EDC является хроническим, оно может быть незаметно сразу, часто проявляясь через годы или в «критические периоды развития», такие как беременность и половое созревание. Кроме того, новые исследования показывают, что воздействие EDC может иметь межпоколенческое влияние, затрагивая здоровье будущего потомства. По мере развития науки нормативные стандарты снижаются, отражая эти системные долгосрочные риски и необходимость защиты детей и будущих поколений.

### Аргументы в пользу групповых ограничений

Продолжающееся присутствие этих веществ, несмотря на отдельные запреты, свидетельствует о неадекватности нынешнего подхода к регулированию, основанного на «подходе к каждому веществу в отдельности». Для защиты потребителей и обеспечения безопасной циркулярной экономики Европейский союз должен перейти к:

1. Групповые ограничения: введение всеобъемлющих запретов на целые классы химических веществ (например, все бисфенолы) для предотвращения «нежелательной замены».
2. Обязательного раскрытия информации: требование полной прозрачности в отношении химического состава бытовой электроники и материалов, из которых она изготовлена.
3. Стандарты «Безопасность по дизайну»: введение более строгих требований к экодизайну, которые отдадут приоритет нетоксичным материалам, способствуя более безопасной переработке отходов и управлению отходами.

Индивидуальный потребитель имеет ограниченные возможности выбора безопасного продукта. Защита потребителей – это системная проблема, которую невозможно решить с помощью индивидуального выбора; она должна решаться на институциональном уровне. В настоящее время «повестка дня по конкурентоспособности» ЕС часто ставит свободный рынок выше принципа предосторожности, что фактически ставит под угрозу безопасность потребителей и здоровье людей.

Единое регулирование на уровне ЕС – это единственный способ гарантировать, что рынок вторичного сырья не будет загрязнен «унаследованными токсинами», что позволит безопасно повторно использовать и перерабатывать продукты в рамках подлинно циркулярной экономики. Такие меры должны служить основой для глобальных законодательных действий, предотвращающих международную торговлю токсичными потребительскими товарами и защищающих как здоровье человека, так и глобальную окружающую среду от долгосрочного химического воздействия.

# Введение: скрытая химическая нагрузка

В современном цифровом мире наушники превратились из случайных аксессуаров в незаменимые инструменты для общения, образования и развлечений. Используемые ежедневно в течение длительного времени людьми всех возрастов, полов и социальных групп, наушники находятся в тесном физическом контакте с пользователем, что делает их химический состав вопросом, имеющим важное значение для общественного здоровья.

Электроника представляет собой сложные устройства, содержащие огромное количество опасных веществ. Хотя многие из этих химических веществ подпадают под отдельные ограничения, конечный продукт остается сложной смесью химических веществ. Как жесткие корпуса, так и гибкие компоненты наушников из мягкого пластика содержат различные хорошо изученные токсины (Darbre, 2020; Meeker et al., 2009). Эти продукты служат классическим примером «коктейльного эффекта» химических веществ, которому ежедневно подвергаются потребители, в том числе особо уязвимые группы населения, такие как дети и подростки.

Фундаментальным недостатком современного рынка является полное отсутствие прозрачности. В настоящее время потребители не могут принимать обоснованные решения, поскольку информация о химическом составе продуктов не раскрывается в местах их продажи. Несмотря на то, что несколько крупных производителей и мировых брендов приняли обширные «списки ограниченных веществ», наше исследование показывает, что во всех категориях продуктов широко распространены нежелательные заменители.

В свете растущей глобальной распространенности детских онкологических заболеваний, бесплодия и ожирения нельзя игнорировать роль хорошо изученных эндокринных разрушителей и канцерогенов в повседневных продуктах (Petrakis et al., 2017).

Для защиты здоровья населения и будущего следующего поколения Европейский Союз должен выйти за рамки фрагментированных нормативных актов и принять более эффективные, общегрупповые ограничения на химические вещества, которые ставят благополучие человека выше промышленного статус-кво.

# Токсические эффекты и нормативный статус проанализированных групп химических веществ

Наушники могут изготавливаться из широкого спектра пластиковых материалов (см. таблицу 1), каждый из которых может содержать различные функциональные добавки. В результате в них могут присутствовать несколько групп потенциально вредных химических веществ. Поэтому в ходе кампании по отбору проб основное внимание было уделено пяти различным группам веществ:

- Хлорированные парафины: эти вещества используются в качестве пластификаторов и смягчающих агентов в пластмассах и могут присутствовать в пластиковых компонентах наушников. Хотя хлорированные парафины с короткой и средней длиной цепи запрещены во всем мире в соответствии со Стокгольмской конвенцией из-за их стойкости и биоаккумуляции, они по-прежнему часто обнаруживаются в потребительских товарах (Fiedler, 2010; IPEN, 2025).
- Фталаты и альтернативные пластификаторы: Фталаты, широко используемые в качестве пластификаторов, являются сильными репродуктивными токсинами, которые могут ухудшать фертильность и нарушать развитие плода, воздействуя на естественные гормоны организма (Wang & Qian, 2021).
- Бромированные антипирены (БФА): БФА добавляются в пластмассы для снижения их воспламеняемости. Они являются высокостойкими загрязнителями окружающей среды, которые действуют как мощные токсины, влияющие на развитие нервной системы, и эндокринные разрушители, часто нарушая функцию щитовидной железы и ухудшая когнитивное развитие у детей (Kim et al., 2014).
- Органофосфатные антипирены (OPFR): Используемые в качестве альтернативы бромированным антипиренам для снижения воспламеняемости, OPFR вызывают обеспокоенность из-за их потенциальной нейротоксичности, проблем с развитием и репродуктивностью, а также нарушения эндокринной системы (Wei et al., 2015).
- Бисфенолы: в основном используются в производстве поликарбонатных пластиков и эпоксидных смол, бисфенолы являются эндокринными разрушителями, которые имитируют эстроген, что может привести к метаболическим нарушениям, проблемам с репродуктивной функцией и повышенному риску рака даже в следовых концентрациях (Maffini et al., 2006; Rochester & Bolden, 2015).

## ХЛОРИРОВАННЫЕ ПАРАФИНЫ: SCCPS И MCCPS

Хлорированные парафины (CP) представляют собой сложные смеси полихлорированных n-алканов, классифицируемых по длине углеродной цепи: короткоцепочечные (SCCP), среднецепочечные (MCCP) и длинноцепочечные (LCCP). В электронной промышленности они в основном используются в покрытиях кабелей из ПВХ и пластиковых корпусах в качестве антипиренов и вторичных пластификаторов (смягчителей) (Fiedler, 2010).

### Токсичность для здоровья и окружающей среды

- SCCP (короткие цепи, C10-C13): SCCP, классифицируемые как стойкие органические загрязнители (СОЗ), обладают высокой устойчивостью к разложению в окружающей среде. Токсикологические исследования на лабораторных животных установили связь между воздействием SCCP и гипертрофией печени, изменениями в клетках фолликулов щитовидной железы и повреждением почек (Huang et al., 2023). Международное агентство по изучению рака (IARC) классифицирует их как потенциально канцерогенные (IARC, 1990).

Таблица 1. Типы твердых и мягких пластиков, обычно используемых для изготовления наушников (Schmidt et al., 2008).

Материалы, контактирующие с ухом, определенные путем анализа	Наушники			Средства защиты слуха	
	Накладные	Накладные	Внутриушные	Накладные	Внутриушные
Силиконовые	X		X		X
PUR, мягкий (полиуретан)	X			X	
PUR, пена		X			
PUR, лак					X
АБС (акрилонитрил-бутадиен-стирол)			X		
Полиэстер (текстиль)	X				
ПВХ, модифицированный нитрилом				X	
ПВХ с фталатным пластификатором					X
Другие материалы, указанные в опросе					
Кожа	X				
ПК (поликарбонат)		X			
РС/РВТ		X			
Акрил					X
EVA (этиленвинилацетат)		X			
РР/EPDM		X			
Хлоропреновый каучук		X			
Искусственная кожа	X				

- МССР (среднепочечные, С14-С17): часто продаваемые как «более безопасные» заменители SCCP, МССР обладают многими из тех же опасных свойств. Они обладают высокой липофильностью и биоаккумулятивностью, накапливаются в пищевой цепи и встречаются во всем мире в воде, почве, жировой ткани человека и грудном молоке. Из-за хлорирования и липофильности эти химические вещества накапливаются в водных организмах и были обнаружены в рыбах, птицах и морских млекопитающих как в городских, так и в отдаленных районах (KEMI, 2017; Zellmer et al., 2020).

#### Нормативно-правовая база и обновления на 2025/2026 годы

Законодательная база в отношении этих веществ значительно ужесточилась:

- Регламент по SCCP: Регулируемые в соответствии со Стокгольмской конвенцией с 2018 года и Регламентом ЕС по CO3 (2019/1021), текущий правовой предел для SCCP в потребительских товарах составляет 0,15% по весу (1500 мг/кг) (Европейский парламент и Совет ЕС, 2022).
- Глобальный запрет на МХП: Важная веха в области регулирования была достигнута в мае 2025 года на COP-12, где МХП были официально добавлены в Приложение А (Ликвидация) Стокгольмской конвенции (Стокгольмская конвенция о CO3, 2025).

Предстоящее внедрение в ЕС: В настоящее время ЕС переносит этот глобальный запрет в Регламент о CO3, который, как ожидается, будет принят в первой половине 2026 года. Предлагаемый проект устанавливает строгий предел в 1000 мг/кг (0,1%) для МХП, когда они присутствуют в качестве «непреднамеренных следовых загрязнителей».



### ФТАЛАТЫ: ЭНДОКРИННЫЕ ДЕСТРУКТОРЫ И ПЛАСТИФИКАТОРЫ

Фталаты – диалкил- или алкиларилэферы фталевой кислоты – в основном используются в качестве пластификаторов для придания гибкости поливинилхлориду (ПВХ). Как химически несвязанные добавки, эти вещества постоянно выделяются из полимерной матрицы, и их высокая мобильность приводит к хроническому воздействию на человека через кожный контакт и вдыхание загрязненной пыли в помещениях (Wang & Qian, 2021).

#### Влияние традиционных фталатов на здоровье

Десятилетия токсикологических исследований выявили значительные риски для здоровья, связанные с конкретными ортоэфирами фталатов:

- DEHP (ди(2-этилгексил)фталат): наиболее широко изученный фталат, связанный со снижением уровня тестостерона, антиандрогенным действием и нарушением развития плода (Zarean et al., 2016).
- BBP и DBP (бутилбензил/дибутилфталат): оба классифицируются как репродуктотоксичные вещества; исследования на животных показывают, что они вызывают серьезные пороки развития у потомства мужского пола (Roy et al., 2017; EFSA, 2019).
- DiBP (диизобутилфталат): часто используемый в качестве заменителя DBP, DiBP демонстрирует почти идентичные эндокринно-разрушающие свойства, представляя собой классический случай «неудачной замены» (Yost et al., 2019).

#### Альтернативы фталатам: DINCH, TOTM и DEHA

В связи с ужесточением нормативных требований производители перешли на альтернативные пластификаторы. Наш анализ включал DINCH, TOTM и DEHA. Хотя эти вещества обычно считаются менее активными, чем фталаты, новые исследования показывают, что они не являются биологически инертными. Недавние исследования указывают на потенциальное воздействие на функцию щитовидной железы, репродуктивные гормоны и здоровье метаболизма, что требует дальнейшего научного изучения (Jung et al., 2024).

#### Нормативно-правовая база: Директива RoHS 2011/65/EU

В Европейском Союзе использование фталатов в бытовой электронике регулируется директивой RoHS (Ограничение использования опасных веществ), также известной как Директива 2011/65/EU. С 22 июля 2019 года использование четырех конкретных фталатов (DEHP, BBP, DBP и DiBP) в наушниках ограничено.

Порог 0,1%: максимально допустимая концентрация составляет 0,1% по весу (1000 мг/кг) в однородных материалах (Европейская комиссия, 2015). В отличие от регламента REACH для других потребительских товаров, в котором часто применяется совокупный предел (сумма фталатов), директива RoHS применяет предел 0,1% к каждому отдельному веществу в любом отдельном материале (например, к определенному покрытию кабеля или пластиковому корпусу).

### Антипирены: бромированные и фосфорорганические соединения

Антипирены – это синтетические химические вещества, добавляемые в потребительские товары для минимизации травм и ущерба, связанных с пожарами. С 1970-х годов антипирены добавляются в различные потребительские товары, включая электронику, мебель и строительную изоляцию (Pearce & Liepins, 1975). Электротехническая и электронная промышленность является одним из основных потребителей антипиренов, поскольку они используются для снижения воспламеняемости пластиковых корпусов бытовой и офисной электроники (Morgan & Gilman, 2013).

Поскольку антипирены добавляются в пластиковый полимер, а не химически связываются с ним, они высвобождаются на протяжении всего жизненного цикла продукта, в том числе при сжигании или захоронении отходов (Sakai et al., 2001).

### Органофосфатные антипирены (OPFR)

По мере отказа промышленности от использования галогенизированных веществ, фосфорорганические антипирены (OPFR)

–органические эфиры фосфорной кислоты, содержащие углерод-фосфор-кислородные связи, стали доминирующими заменителями в термопластичных материалах для электроники. Хотя они часто рекламируются как «более безопасные» альтернативы, многие OPFR обладают свойствами, нарушающими работу эндокринной системы, поскольку их химические структуры часто включают хорошо изученные EDC, такие как бисфенол А или резорцин (Wei et al., 2015).

- ТРfP (трифенилфосфат): ТРfP, наиболее распространенный OPFR в наших образцах, является подтвержденным эндокринным разрушителем (Hu et al., 2023; Li et al., 2025). Он влияет на ось эстрогена и гормонов щитовидной железы (Ji et al., 2022) и связан с ожирением и изменениями в метаболизме (Wang et al., 2019).
- BDP / BPADP (бисфенол А бис(дифенилфосфат)): Часто используемый в высокотемпературных инженерных пластиках, BDP синтезируется с использованием бисфенола А (BPA). Экспериментальные исследования показали, что он нарушает микрофлору кишечника и повреждает функцию кишечника (Lyu et al., 2025).
- RDP (резорцинол бис(дифенилфосфат)): Используемый в качестве заменителя ТРfP, RDP является новым нейротоксином и действует как эндокринный разрушитель, который вмешивается в работу щитовидной железы и эстрогеновых путей. В исследованиях на животных он был связан с метаболическим дисбалансом (Xie et al., 2023). Ученые сообщают о более сильном эстрогенном эффекте, чем у ТРfP, и о том, что воздействие RDP вызывает метаболические нарушения у крыс и их потомства (Liu et al., 2023).

### Нормативно-правовая база: Регламент REACH (ЕС) № 1907/2006

OPFR пока не регулируются как группа. Однако такие вещества, как ТРfP, включены в список кандидатов в SVHC REACH (ECHA, 2024). При содержании выше 0,1% производители должны уведомить ECHA и проинформировать об этом своих клиентов (Европейский парламент и Совет ЕС, 2006). ЕС рассматривает возможность введения более широких групповых ограничений для OPFR, чтобы предотвратить «нежелательную замену».

### БРОМИРОВАННЫЕ АНТИПИРЕНЫ (BFR)

БФР являются высокоэффективными, но известны своей стойкостью и токсичностью. Хотя старые поколения, такие как ПБДЭ, в основном запрещены, они заменяются «новыми» БФР, которые имеют схожие опасные свойства.

- ПБДЭ (полибромированные дифениловые эфиры): запрещенные во всем мире в соответствии со Стокгольмской конвенцией, ПБДЭ (такие как декабДЭ) все еще встречаются в следовых количествах в современной электронике, часто происходя из переработанных

пластиковые потоки. Они связаны с токсичностью для нервно-психического развития и вредом для репродуктивной функции (McDonald, 2002; Renzelli et al., 2023).

- ТББПА (тетрабромбисфенол А) – распространенный реактивный антипирен, который может проникать через плацентарный барьер, подвергая плод воздействию в критический период развития мозга (Yin et al., 2018). Он устойчив к разложению и биоаккумулируется в пищевой цепи (Okeke et al., 2022).

#### Нормативно-правовая база: Директива RoHS 2011/65/EU и Регламент о СОЗ (ЕС) 2019/1021

- ЕС ограничил использование ПБДЭ в соответствии с Директивой 2011/65/ЕС об ограничении использования опасных веществ (RoHS) с пределом 0,1% по весу (1000 ppm) в каждом однородном материале (Европейская комиссия, 2015).
- Поскольку эти вещества были постепенно включены в глобальный запрет в рамках Стокгольмской конвенции, в настоящее время они также регулируются Регламентом (ЕС) 2019/1021 о СОЗ. Для полибромированных дифениловых эфиров (ПБДЭ) (тетра-, пента-, гекса-, гепта- и декаБДЭ) установлен предел непреднамеренного следового загрязнения в 10 мг/кг для общего назначения с некоторыми исключениями для переработанных пластиков (350 ppm) (Европейский парламент и Совет ЕС, 2022).
- В декабре 2024 года ЕСНА опубликовало знаковое предложение об ограничении использования ароматических бромированных антипиренов (ABFR) как группы веществ. Предложение касается неполимерных ABFR из-за их PBT (стойких, биоаккумулирующихся и токсичных) и vPvB (очень стойких, очень биоаккумулирующихся) свойств. Предложение касается неполимерных ABFR, которые считаются наиболее опасными для окружающей среды, но оставляет возможность расширить ограничение на другие опасные свойства и распространить его на другие бромированные и фосфорорганические антипирены (ЕСНА, 2024).

### БИСФЕНОЛЫ

Бисфенолы – это группа химических веществ, имеющих схожую структуру, как правило, с двумя гидроксифенильными функциональными группами. Наиболее распространенный бисфенол А используется в основном для производства поликарбонатов и эпоксидных смол. Они часто встречаются в электронике, в том числе в наушниках, из-за использования эпоксидных смол, полученных из БФА. Эти материалы обеспечивают необходимую изоляцию и термостойкость печатных плат, компонентов батарей и структурное соединение внутренних пластиковых и металлических деталей (Dallaev et al., 2023). Бисфенолы имеют структуру, схожую с эстрогеном, и хорошо известны своими свойствами, нарушающими работу эндокринной системы.

- БФА (бисфенол А): связывается с эстрогенными рецепторами и изменяет экспрессию генов и гормональную активность (Alon-so-Magdalena et al., 2012). БФА был обнаружен в амниотической жидкости, ткани плаценты и пуповинной крови, что указывает на трансплацентарный перенос. Исследования подтвердили, что БФА может мигрировать из синтетических материалов в искусственный пот (Wang et al., 2019), а кожная абсорбция хорошо изучена (Toner et al., 2018). Эти выводы привели к запрету ЕС на использование БФА в термобумаге для чеков в 2020 году, хотя он был широко заменен БПС (ЕСНА, 2020).
- БПФ (бисфенол F) и БПС (бисфенол S): распространенные заменители БФА, которые демонстрируют почти идентичные механизмы нарушения работы эндокринной системы (Eladak et al., 2015). Было показано, что БПС нарушает эмбриональное развитие и вызывает окислительный стресс в моделях на животных (Wu et al., 2018).
- ВРАФ (бисфенол AF): обладает более сильной эстрогенной активностью, чем ВРА, и все чаще используется в термобумаге и пластиковых изделиях (Mogean et al., 2017).

Учитывая длительный контакт с кожей при использовании наушников, воздействие на кожу представляет собой значимый путь воздействия, и можно предположить, что аналогичная миграция ВРА и его заменителей может происходить из компонентов наушников непосредственно на кожу пользователя.

## Нормативно-правовая база: REACH и специальные правила ЕС для конкретных продуктов

Не существует конкретных запретов или ограничений по концентрации БФА или других бисфенолов в электронных устройствах.

- BPA, BPB и BPS включены в список кандидатов REACH SVHC (вещества, вызывающие особое беспокойство) (ECHA, 2017; ECHA, 2021; ECHA, 2023).
- Материалы, контактирующие с пищевыми продуктами: Регламент ЕС 2024/3190, вступающий в силу в январе 2025 года, запрещает использование бисфенола А (BPA) и других опасных бисфенолов (BPS и BPAF) в пластмассах, покрытиях, чернилах и других материалах (Европейская комиссия, 2024).
- Термобумага: с января 2020 года использование БФА в термочехах (концентрация > 200 мг/кг) запрещено. Наиболее распространенным заменителем является БПС, но в настоящее время он также проходит оценку на предмет введения аналогичных ограничений (Европейская комиссия, 2016).
- Игрушки: В соответствии с Регламентом по безопасности игрушек (обновлен в конце 2025 г.) применяется подход «группового ограничения». БФА и другие бисфенолы, классифицированные как CMR, запрещены в игрушках для детей младше 3 лет или игрушках, предназначенных для помещения в рот. (Европейский парламент и Совет ЕС, 2025 г.).

В таблице 2 представлен сравнительный обзор нормативных требований и добровольных корпоративных стандартов для пяти ключевых групп веществ, содержащихся в бытовой электронике. Хотя законодательство ЕС устанавливает обязательные минимальные пороговые значения, ведущие производители часто применяют более строгие внутренние политики, особенно в отношении веществ при прямом контакте с кожей или вещества, вызывающие растущую озабоченность. Примечательно, что такие компании, как Apple, приняли практически нулевые пределы допустимого содержания ( $\leq 10$  ppm) для нескольких классов веществ, что значительно превышает требования законодательства и эффективно стимулирует улучшение безопасности продукции на всем рынке.

**Таблица 2.** Сводная таблица законодательных ограничений и правил конкретных компаний, отсортированных по группам веществ.

	OPFR	BFR (ПБДЭ)	SCCP	фталаты (DEHP, BBP, DBP, DIBP)	Бисфенолы (BPA/ RPF/BPS) Без ограничений
Ограничения на территории ЕС	Без ограничений REACH SVHC список, например, TCEP, TEP и TRHP $\geq 0,1\%$ вызывает SCIP и информацию о цепочке поставок	Предельное значение RoHS: $\leq 0,1\%$ (1000 ppm) CO2: $\leq 0,035\%$ общий объем ПБДЭ в переработанных пластиках	Регламент по CO2: $\leq 0,15\%$ по весу в изделиях	Предельное значение RoHS: $\leq 0,1\%$ в однородных материалах	REACH SVHC для BPA, BPB, BPS: $\geq 0,1\%$ требует отчетности SCIP и информации о цепочке поставок
Apple (Apple Inc., (2025))	$\leq 0,1\%$ для TRHP, TCEP, TCPP и других веществ SVHC	10 ppm по отдельности и 500 ppm для суммы общего количества ПБДЭ	SCCP + MCCP $\leq 0,1\%$	Охватывает все ортофталаты $\leq 0,1\%$	$\leq 100$ ppm химических веществ на основе бисфенола
Sony (Sony Group Corporation, 2025)	REACH SVHC соответствие	Соответствие RoHS $\leq 0,1\%$ (1000 ppm)	SCCP $\leq 0,1\%$	$\leq 0,1\%$	Без ограничений

# Выбор образцов для испытания продукта и классификация воздействия

Чтобы обеспечить репрезентативную оценку для широкой потребительской базы, в наше исследование были включены продукты, предназначенные для взрослых, подростков и детей. Подростки были включены в категорию продуктов для взрослых, поскольку их модели использования более соответствуют этой демографической группе. Кроме того, специальный сегмент кампании по отбору проб был сосредоточен на игровых гарнитурах, чтобы учесть специфические профили воздействия игрового сообщества.

Наше исследование рынка показывает, что на рынке для взрослых доминируют беспроводные технологии, как в наушниках-вкладышах, так и в наушниках-накладках. Рынок для детей состоит в основном из наушников-накладок, как проводных, так и беспроводных. Хотя существуют и наушники-вкладыши под брендами для детей, в настоящее время они занимают незначительную долю рынка.

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Для обеспечения научно обоснованной оценки риска в нашей методологии проводится различие между материалами в зависимости от их близости к пользователю и вероятности всасывания через кожу. Мы разделили компоненты наушников на две основные категории по уровню воздействия:

- **Прямой контакт с кожей:** в эту категорию входят компоненты, постоянно контактирующие с пользователем, такие как силиконовые амбушеры (внутриканальные наушники), синтетическая кожа или поролоновые амбушеры (накладные наушники) и жесткие пластиковые корпуса, прилегающие к ушному каналу.
- **Косвенный контакт:** сюда входят такие конструктивные элементы, как жесткие пластиковые оголовья, жесткий корпус внутриканальных наушников, не соприкасающихся с кожей, и соединительные кабели. Хотя эти компоненты реже соприкасаются с кожей, они включены в оценку, поскольку они вносят вклад в общую химическую нагрузку и потенциальную миграцию в окружающую среду в непосредственной близости от зоны дыхания пользователя.

Таблица 3. Типы наушников для групп потребителей.

Группа потребителей	Тип продукта	Провода
Взрослые	Накладные и вкладыши	Беспроводные
Молодые люди / подростки	Продукты для взрослых и игровые наушники	Как с проводами, так и без них
Детские	Накладные и вкладыши	Как с проводами, так и без них

Таблица 4. Распределение образцов по различным возрастным группам.

	Группа продуктов	Количество образцов
Взрослые – 40 продуктов	Внутриканальные беспроводные	18
	внутриканальные с проводами	2
	накладные для взрослых	20
Игровые наушники – 8 продуктов	для игр с проводами	6
	беспроводные игровые	2
	беспроводные наушники-вкладыши	1
Дети – 33 продукта	внутриканальные с проводами	2
	над ухом ребенка	30
Общее количество товаров		81

Полный список продуктов, включая вещества, протестированные по каждой детали продукта, можно найти в Приложении 2.

### ПРОТОКОЛ АНАЛИЗА

Аналитический подход был адаптирован к конструкции и материалам, используемым в различных типах наушников. Каждый продукт был разобран на отдельные компоненты – мягкие материалы (амбушюры, кабели), твердые пластики (корпуса, конструктивные детали) и кабели – с целевым химическим анализом, назначенным на основе наиболее вероятных источников загрязнения. Протокол анализа не делает различия между продуктами для детей и взрослых; группировка основана исключительно на конструкции наушников и составе материалов.

Таблица 5. Обзор химического анализа по типу наушников и компонентам.

Тип продукта	Анализ мягких частей	Анализ твердых частей	Анализ провода
Накладные – беспроводные	SCCP/MCCP	бисфенолы антипирены	нет
	фталаты бисфенолы		
Накладные с проводами	SCCP/MCCP	бисфенолы	SCCP/MCCP
	фталаты бисфенолы	антипирены	фталаты бисфенолы
Внутриушные с проводами, из твердого и мягкого пластика	SCCP/MCCP	бисфенолы антипирены	SCCP/MCCP
	фталаты бисфенолы		фталаты бисфенолы
Беспроводные наушники, только из твердого пластика	нет	бисфенолы антипирены	нет
Беспроводные наушники-вкладыши, из твердого и мягкого пластика	SCCP/MCCP	бисфенолы	нет
	фталаты бисфенолы	антипирены	

# Результаты и оценка

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Химические вещества были классифицированы с использованием системы «светофора»: зеленый цвет обозначает наименьший риск (соответствие самым строгим стандартам защиты), желтый цвет обозначает умеренную опасность (соответствие законодательным нормам, но превышение более строгих добровольных ограничений), а красный цвет обозначает высокую опасность (несоответствие законодательным ограничениям или содержание нескольких опасных веществ).

Классификация основана на юридически обязательных ограничениях, пороговых значениях экомаркировки, таких как OEKOTEX 100 или Blue Angel, а также на рекомендательных значениях для различных групп химических веществ, основанных на соображениях здоровья. Вещества, представляющие более высокую опасность для здоровья (например, CMR и SVHC), оцениваются более строго, а также учитывается сочетание нескольких химических веществ.

В зависимости от функции и потенциала воздействия отдельных частей продукта применяются различные пороговые значения оценки. В случае бисфенолов компоненты, непосредственно контактирующие с кожей, оцениваются с использованием более низких, более защитных пределов, в то время как части, косвенно контактирующие с кожей или не контактирующие с ней, оцениваются с использованием более высоких пороговых значений, отражающих сниженное воздействие.

Подробные критерии оценки, включая пределы, приведены в Приложении 5.

## ОБЩАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТА

Окончательная оценка продукта объединяет результаты по двум категориям воздействия: первичное воздействие (компоненты, непосредственно контактирующие с кожей, такие как амбушюры и вкладыши) и вторичное воздействие (конструкционные детали с минимальным контактом с кожей, такие как оголовье и кабели).

При оценке приоритет отдается компонентам, имеющим прямой контакт с кожей, поскольку они представляют наибольший риск химической миграции. Применяется принцип «наихудшего случая»: если какой-либо компонент получил красную оценку, весь продукт получает красную оценку, независимо от характеристик других частей. Подробная методология оценки приведена в Приложении 5.

На рисунке 1 представлено распределение результатов оценки по всем протестированным продуктам:

- Общая оценка: показывает итоговую оценку готовых продуктов. Только около трети наушников получили зеленую оценку, соответствующую самым строгим стандартам защиты. Почти половина получила красную оценку из-за превышения установленных законом пределов или содержания нескольких опасных веществ.
- Детали, соприкасающиеся с кожей: компоненты, непосредственно контактирующие с ушами, демонстрируют заметно лучшие показатели, и подавляющее большинство из них получили зеленый рейтинг. Это отражает растущее внимание производителей к материалам, которые непосредственно контактируют с кожей.
- Детали, не соприкасающиеся с кожей, демонстрируют значительно худшие результаты: значительная часть получила красную оценку, что свидетельствует о меньшем внимании со стороны регулирующих органов и коммерческих структур.



Резкое различие между компонентами, контактирующими с кожей, и бесконтактными компонентами показывает, что производители уделяют приоритетное внимание химической безопасности только мягких пластиковых, сенсорных деталей, в то время как другие компоненты часто содержат опасные уровни вредных веществ. Такая практика создает «токсичное наследие» в материалах, что становится серьезным препятствием для безопасной переработки и повторного использования, необходимых для достижения истинной цели циркулярной экономики.

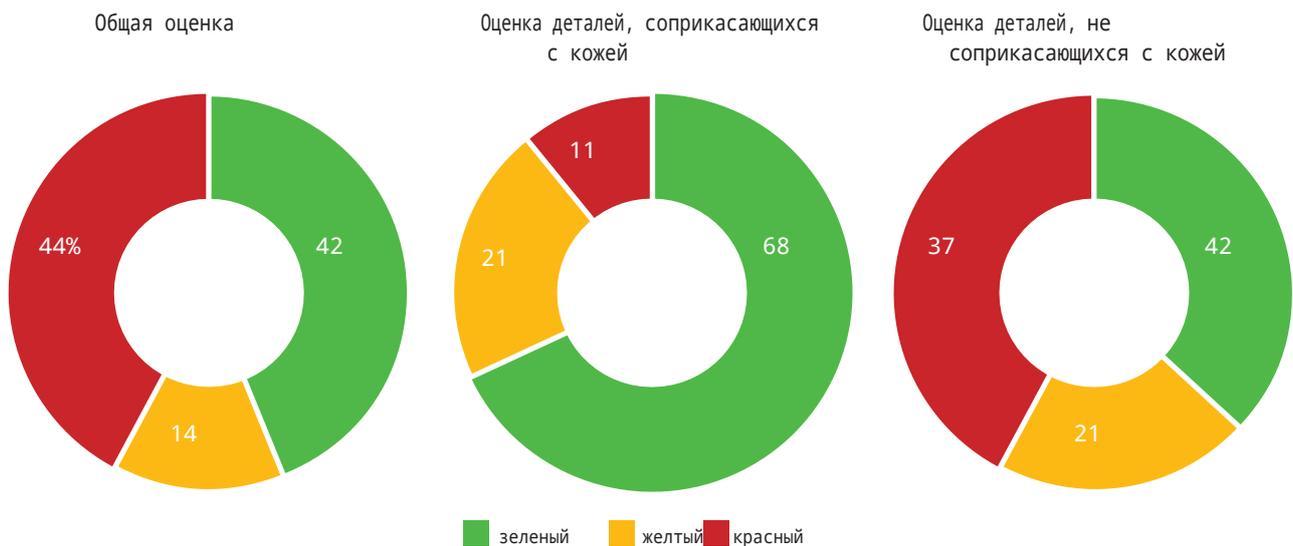


Рисунок 1. Оценка химической безопасности готовых изделий и отдельных компонентов (детали, контактирующие с кожей, и детали, не контактирующие с кожей).

## ОЦЕНКА НА ОСНОВЕ КОМПОНЕНТОВ

В этой оценке результаты разбиты по типам материалов, что позволяет выявить четкие закономерности химического загрязнения различных компонентов наушников:

- Мягкие пластиковые детали: такие компоненты, как амбушюры, силиконовые насадки и поролоновая прокладка, демонстрируют наилучшие показатели, и подавляющее большинство из них получили зеленый рейтинг. Очень немногие получили красный рейтинг, что отражает осознание производителями того, что эти материалы находятся в длительном контакте с кожей.
- Твердые пластиковые детали: жесткие пластиковые компоненты, образующие конструкцию наушников, демонстрируют значительно худшие результаты: около трети из них получили красную оценку – самый высокий показатель несоответствия среди всех типов компонентов. Это указывает на то, что проблемные химические вещества, в частности антипирены и бисфенолы, сосредоточены в твердых структурных пластиках, а не в материалах, контактирующих с кожей.
- Провода: Изоляция кабелей демонстрирует неоднозначную картину: более половины кабелей получили зеленый рейтинг, но значительная часть кабелей попала в желтую категорию. Хотя очень немногие кабели превышали установленные законом пределы, значительная часть кабелей содержала умеренные уровни хлорированных парафинов и фталатов, используемых в качестве пластификаторов ПВХ.



Рисунок 2. Оценка химической безопасности по типу компонентов. Мягкие пластиковые компоненты проанализированы в 80 образцах, твердые пластиковые детали – в 83, а провода – в 18 образцах.

## ОЦЕНКА ПО ХИМИЧЕСКОЙ ГРУППЕ

Обзор современной научной литературы показывает значительный пробел в исследованиях, поскольку существующие исследования вредных веществ в наушниках ограничиваются в основном изоляцией проводов. Поэтому наше исследование является уникальным, поскольку оно предоставляет первые свежие данные, определяющие концентрации фталатов и бисфенолов в структурных и контактных компонентах небольших электронных устройств.

### Хлорированные парафины

Большинство продуктов содержали менее 50 мг/кг хлорированных парафинов, что является пороговым предельно допустимым значением, установленным для текстильных изделий, сертифицированных по стандарту OEKO-TEX® STANDARD 100 (OEKO-TEX, 2025). Учитывая частое и

В связи с длительным контактом с кожей, необходимым для использования наушников, в нашем исследовании был принят тот же критерий в качестве показателя безопасности для всех компонентов из мягкого пластика. Среднее суммарное значение SCCP+MCCP составило 45 мг/кг.

Наибольшее количество, обнаруженное в образце детского товара, купленного в Тему, составило 1299 мг/кг, в основном из-за содержания SCCP в 0,12%. Ни один из образцов не превысил установленный законом предел в 1500 мг/кг SCCP.

Второе место по содержанию SCCP+MCCP занял продукт розничной торговой марки Qlive. Он содержал более 800 мг/кг SCCP+MCCP.

В существующей научной литературе часто упоминается наличие хлорированных парафинов в электронных компонентах, особенно в гибких пластиковых покрытиях проводки. Kutarna et al. (2023) сообщили о повышенных концентрациях в пластиковой оболочке компьютерных и наушных кабелей, поставляемых на канадский рынок, с пиковыми уровнями, достигающими 9340 мг/кг для SCCP и 18 700 мг/кг для MCCP. Эти результаты согласуются с данными Guida et al. (2022), которые обнаружили концентрации MCCP до 59 000 мг/кг в электрических кабелях, приобретенных на японском рынке. Аналогичным образом, McGrath et al. (2020) проанализировали мелкие потребительские товары в Бельгии, в том числе электробритвы и динамики, и обнаружили, что общая концентрация SCCP в кабелях колебалась от 1100 до 47 000 мг/кг. Напротив, наши результаты показывают, что уровни SCCP и MCCP в мягких пластиках и проводке испытанных наушников значительно ниже, чем те, которые были зарегистрированы в предыдущих анализах электронных устройств.

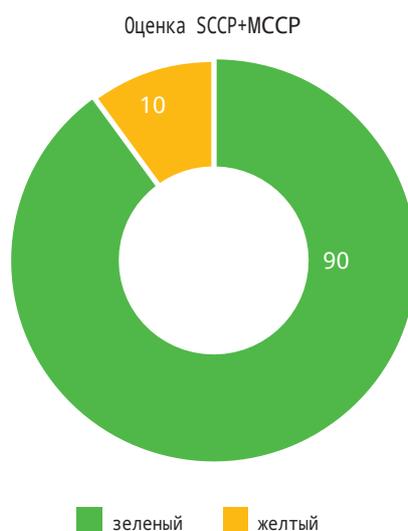


Рисунок 3. Оценка хлорированных парафинов (100 проанализированных компонентов).

### Антипирены

Хотя многие образцы получили «зеленый» рейтинг, антипирены (FR) по-прежнему присутствуют в очень небольших концентрациях во всех протестированных продуктах. Галогенизированные антипирены (включая бромированные антипирены) в целом ограничивались непреднамеренными следовыми загрязнениями с максимальными уровнями, достигающими 5 мг/кг (в основном TBVPA и DBDPE), что свидетельствует о том, что переход на нерегулируемые галогенизированные заменители в этом секторе остается минимальным.

Содержание фосфорорганических антипиренов было значительно выше: 72 % всех образцов содержали пять или более различных OPFR, а 10 % – 10 или более, при этом совокупная концентрация достигала 1424 мг/кг.

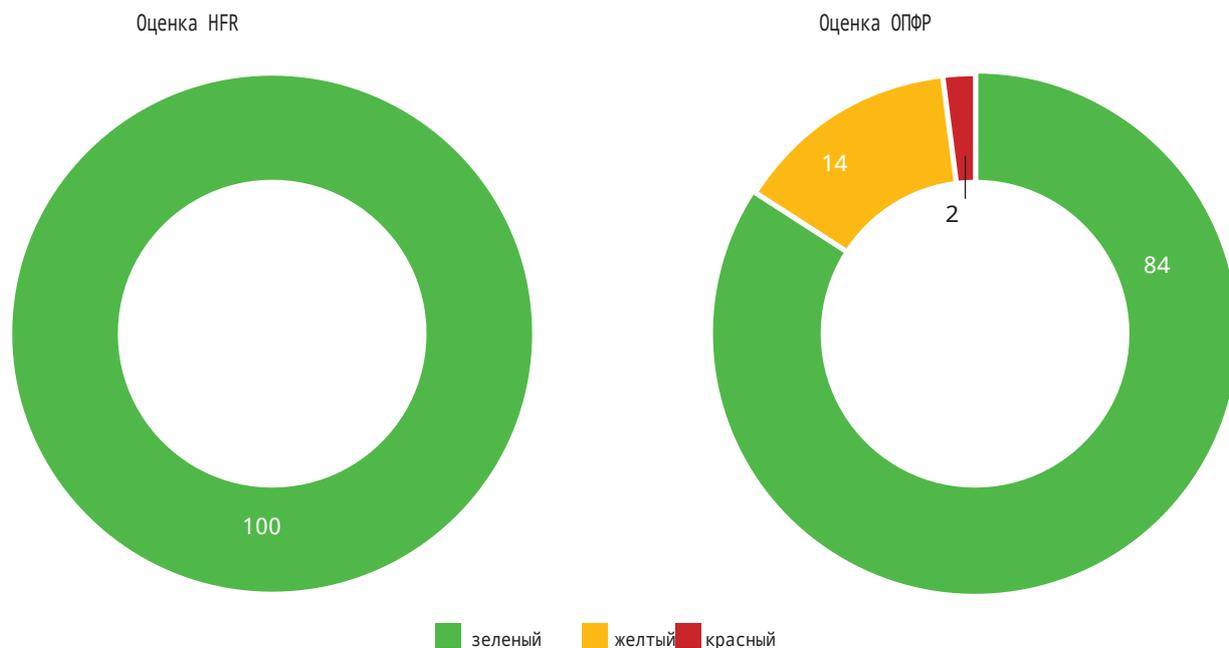


Рисунок 4. Оценка фосфорорганических антипиренов (86 проанализированных компонентов).

Таблица 6. Обзор обнаруженных антипиренов (FR).

	HFR	OPFR
Общее количество образцов, протестированных на FR	86	86
Наибольшее количество FR, обнаруженных в образце	9	12
Количество образцов без FR	65	0
Количество образцов с 1 или более FR	22	86
Количество образцов с 5 или более FR	2	62
Количество образцов с 10 или более OPFR	0	9

Две пробы – Marshall, Motif II ANC и Skullcandy, Grom Kids Bluetooth – получили «красную» оценку из-за наличия трифенилфосфата (TPhP) в концентрациях, превышающих порог 0,1 % (1000 мг/кг) для SVHC.

Наши выводы совпадают с результатами Zhang et al. (2019), которые определили TPhP как основной фосфорорганический антипирен в смартфонах. Пластик медных проводов содержал от «не обнаружено» до 956 мг/кг TPhP. Эти уровни ниже концентраций, обнаруженных в наших образцах наушников с «красной оценкой» (1424 мг/кг и 1004 мг/кг). Кроме того, мы наблюдали признаки перехода к использованию RDP (резорцинол бис(дифенилфосфат)) в качестве заменителя TPhP. RDP был обнаружен в самой высокой общей концентрации в нашем исследовании, достигая 3514 мг/кг в наушниках Науlou Bluetooth over-ear.

#### Фталаты

Фталаты тестировались только в мягких пластике и проводах. По крайней мере, небольшие количества фталатов или других заменителей пластификаторов, включая TOTM или DINCH, были обнаружены во всех 98 протестированных образцах.

### Оценка фталатов

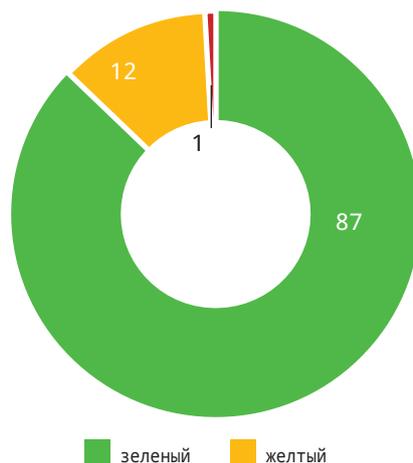


Рисунок 5. Оценка фталатов (98 проанализированных компонентов).

Учитывая повсеместное присутствие фталатов в производственных процессах, даже строгий экомаркировочный знак Blue Angel допускает наличие следовых количеств известных CMR например, порог в 0,15 мг/кг общепризнан как доказательство непреднамеренного использования в игрушках (Blue Angel, 2017).

Следовательно, мы провели двухуровневую оценку содержания фталатов. Во-первых, все обнаруженные фталаты были проанализированы с использованием предела количественного определения (LOQ) лаборатории, чтобы различить «отсутствие содержания» и наличие фталатов. Во-вторых, была проведена специальная оценка фталатов, классифицированных как вещества CMR, превышающие порог 0,15 мг/кг. Комплексные результаты этих анализов представлены в следующих таблицах.

Таблица 7. Оценка всех обнаруженных фталатов.

Общее количество образцов, протестированных на фталаты	98
Средняя концентрация фталатов, мг/кг	5,1
Наибольшее количество фталатов, обнаруженных в образце	8
Количество образцов, в которых фталаты не обнаружены	0
Количество образцов, в которых обнаружено 1 или более фталатов	98
Количество образцов с содержанием 5 или более фталатов	69

Таблица 8. Оценка фталатов CMR, обнаруженных в концентрации выше 0,15 мг/кг.

Общее количество образцов, протестированных на фталаты	98
Средняя концентрация фталатов, мг/кг	2,4
Наибольшее количество CMR-фталатов, обнаруженных в образце	4
Количество образцов, в которых не обнаружено CMR выше 0,15 мг/кг	4
Количество проб с содержанием 1 CMR выше 0,15 мг/кг	17
Количество проб с содержанием 2 CMR выше 0,15 мг/кг	17
Количество проб с содержанием 3 или более CMR выше 0,15 мг/кг	60
Максимальная концентрация одного CMR-фталата	4950 мг/кг

Наш анализ выявил значительную распространенность смесей фталатов во всей выборке. Наибольшее разнообразие, обнаруженное в одной пробе, достигло восьми различных фталатов, при этом 61 % всех проанализированных проб содержали три или более фталатов, классифицированных как CMR. Примечательно, что только в четырех пробах концентрация веществ, классифицированных как CMR, оставалась ниже порога 0,15 мг/кг для непреднамеренного использования.

Наиболее серьезное загрязнение было обнаружено в детских наушниках, приобретенных в TEMU, в пластиковом оголовье которых содержалось 4950 мг/кг ДЭФП. Второе место по кумулятивной концентрации фталатов CMR занял образец Buddyphones, в котором было обнаружено 115 мг/кг, что является еще одним продуктом, предназначенным специально для детей.

Помимо основных веществ CMR, в ходе исследования был выявлен широкий спектр фталатов и альтернативных пластификаторов, в том числе:

- Фталаты: DnOP, DnBP, DMPDiBP, DEP и BBP.
- Альтернативные пластификаторы: DINCH, DEHA и TOTM.

## Бисфенолы

Насколько нам известно, в рецензируемых исследованиях пока не было количественной оценки конкретных концентраций бисфенолов в различных структурных компонентах небольших электронных устройств. Учитывая, что эти вещества не связаны химически с полимерной матрицей, они могут мигрировать на поверхность пластиковых материалов, создавая риск поглощения кожей во время использования потребителями (Wang et al., 2019; Toner et al., 2018).

Наш анализ 180 образцов выявил обнаружимые уровни бисфенолов в каждом образце, причем 78 % образцов содержали смесь двух или более аналогов. Примечательно, что большинство идентифицированных соединений, включая BPA, BPB и BPS, официально классифицируются как вещества, вызывающие особое беспокойство (SVHC), из-за их хорошо задокументированных свойств, нарушающих работу эндокринной системы (ECHA, 2017; ECHA, 2021; ECHA, 2023).

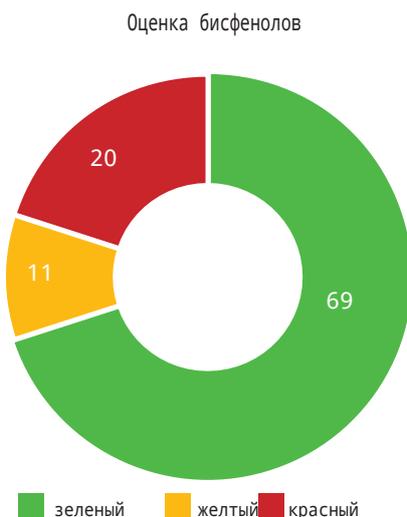


Рисунок 6. Оценка бисфенолов (проанализировано 180 компонентов).

Бисфенол А (BPA) был наиболее распространенным веществом, обнаруженным в 177 из 180 протестированных образцов. Бисфенол S (BPS) – распространенный заменитель BPA – был обнаружен в 137 образцах, за ним следовали BPB в 36 образцах и BPE в 7 образцах. Максимальная концентрация, зарегистрированная для одного бисфенола, составила 351 мг/кг (0,035% по весу). Эти высокие концентрации значительно превышают предельное значение 10 мг/кг, предложенное в предложении ECHA, и соответствуют



в тесной связи с результатами нашего предыдущего исследования текстильных изделий для нижнего белья, демонстрирующего одинаковый уровень загрязнения в различных категориях потребительских товаров (Grechko et al., 2025).

Наиболее высокая концентрация бисфенолов была обнаружена в образце жесткого пластика My First Care by Care Buds, Blue. Этот результат особенно поразителен, учитывая, что продукт продается специально для детей под брендом, который явно вызывает ощущение безопасности и «особого ухода».

**Таблица 9.** Обзор содержания бисфенолов во всех образцах.

	Всего
Обнаруженные вещества	BPA, BPE, BPF, BPS
Средняя сумма всех бисфенолов/образец (мг/кг)	15,9
Средняя сумма бисфенолов, вызывающих серьезную озабоченность/образец (мг/кг)	15,9
Наименьшая сумма всех бисфенолов/образец (мг/кг)	0,0003
Наибольшая сумма всех бисфенолов/образец (мг/кг)	351
Количество образцов с бисфенолами	Все 180
Количество образцов с бисфенолами, вызывающими серьезную озабоченность	Все 180
Количество «красных» образцов	36
Количество «желтых» образцов	20
Количество «зеленых» образцов	124
Общее количество образцов	180

### ОЦЕНКА ПО КАТЕГОРИЯМ ПРОДУКТОВ

На рисунке 7 сравниваются общие оценки продуктов между накладными и вкладышными наушниками. Обе категории показывают схожие результаты: 42 % и 44 % продуктов получили зеленые оценки, а примерно половина – красные из-за содержания опасных химических веществ.

Внутриканальные наушники демонстрируют более поляризованную картину: продукты в основном попадают в зеленую или красную категории, и очень немногие из них находятся в умеренном (желтом) диапазоне. Это указывает на резкое разделение между производителями, уделяющими приоритетное внимание химической безопасности, и теми, кто этого не делает.

Схожие показатели отказов для обоих типов продуктов указывают на системные проблемы в цепочке поставок электроники, а не на проблемы, связанные с конкретными конструкциями.

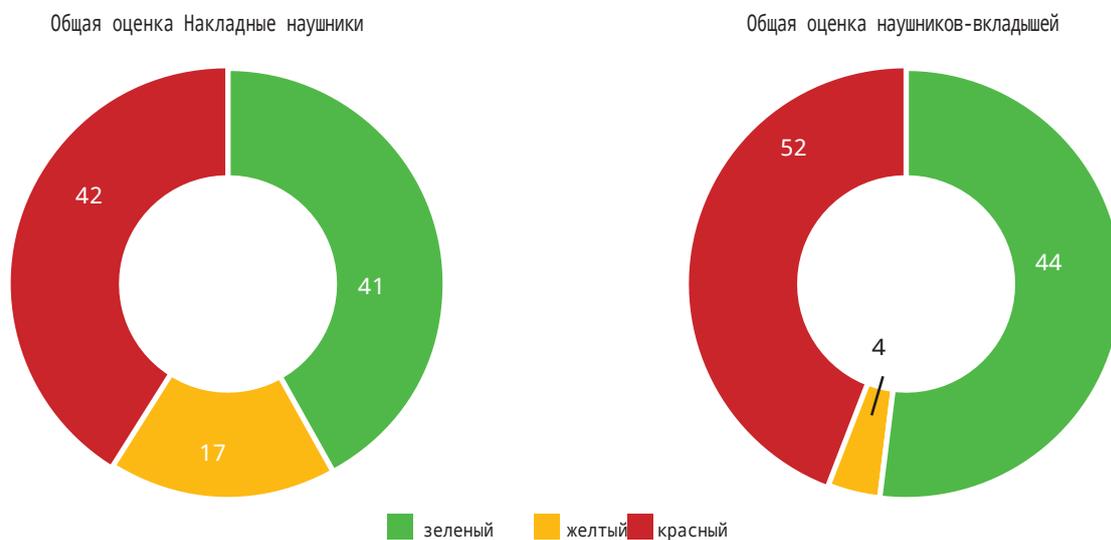


Рисунок 7. Оценка по категориям продуктов - в образцах над ухом и в ухе.

### ОЦЕНКА ПО ГРУППАМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

В то время как наушники для взрослых и игровые наушники демонстрируют схожие профили загрязнения, продукты, предназначенные специально для детей, как правило, содержат более низкие концентрации опасных химических веществ.

Среди продуктов для взрослых и игровых продуктов почти 60 % образцов получили «красную» оценку, и только примерно треть достигли «зеленого» статуса. Напротив, категория детских продуктов показала значительно лучшие результаты: более половины протестированных продуктов получили «зеленую» оценку.

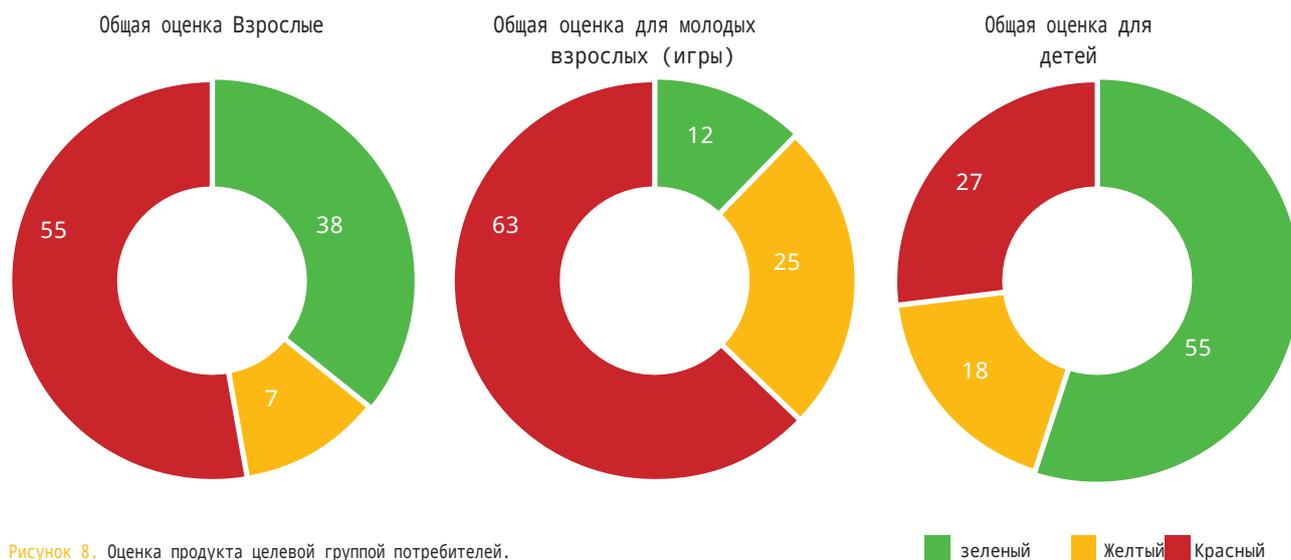


Рисунок 8. Оценка продукта целевой группой потребителей.

## ОЦЕНКА НА ОСНОВЕ БРЕНДА

Одним из основных выводов данного исследования является то, что продукты, приобретенные у известных брендов, не гарантируют большей безопасности самого продукта.

Таблица 10. Категории брендов.

Категория	Описание	Количество образцов
Бренд	Известные бренды, такие как Apple, Sennheiser, JBL, Sony.	58
Розничный бренд	Бренды: Claire's, HEMALidl, Mediamarkt Auchan или Pepco	8
Без названия	Куплено в Shein, TEMUAction, Smyth Toys, emag.hu или babycenter.si	16

В то время как примерно половина продуктов известных и розничных брендов получила «красную» оценку, это касалось только 31 % продуктов без бренда («без названия»), которые с гораздо большей вероятностью получали «зеленый» статус. Эти результаты подчеркивают, что название бренда не является гарантией отсутствия вредных химических веществ.

Таблица 11. Оценка по категориям брендов.

Категория	красный	желтый	зеленый
Бренд	48	16	36
Розничный бренд	50	12	38
Без названия	27	7	67

Вопреки распространенному мнению, наш анализ 7 образцов, приобретенных у китайских интернет-магазинов, показал, что эти продукты не представляют более высокого риска содержания токсичных химических веществ по сравнению с продуктами, продаваемыми на устоявшихся местных или мировых рынках.

Таблица 12. Сводка результатов по китайским торговым площадкам.

	TEMU		Shein		Китайские интернет-магазины			
	Общее количество образцов	%	Общее количество образцов	%	Общее количество образцов	%		%
зеленый	3	60	зеленый	2	100	зеленый	5	71
желтый	1	20	желтый	0	0	желтый	1	14
красный	1	20	красный	0	0	красный	1	14

Таким образом хотя производители постепенно отказываются от использования веществ, ранее ограниченных директивами RoHS или REACH, они часто заменяются структурными аналогами, которые вызывают аналогичные опасения по поводу здоровья. Наше исследование показывает, что фталаты, хлорированные парафины и галогенизированные антипирены все чаще встречаются в более низких концентрациях; однако в некоторых образцах галогенизированные антипирены были заменены органофосфатными эфирами (OPFR). Эта тенденция к сокращению не распространяется на бисфенолы, которые были обнаружены во всех проанализированных образцах, причем примерно 20 % продуктов получили «красную» оценку из-за высокого содержания бисфенола.

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОЛИТИКЕ

Как организации гражданского общества, занимающиеся вопросами безопасности потребителей и защиты европейских граждан от токсичных веществ, мы призываем национальных и европейских политиков принять следующие строгие меры в области химической политики на уровне ЕС и во всем мире:

## ПРОДОЛЖЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ (CSS)

Наше исследование подтверждает, что, хотя целевые ограничения эффективны для постепенного вывода веществ из производства, нынешняя система регулирования является чрезмерно медленной и реактивной. Существующий подход к оценке рисков по каждому веществу непреднамеренно способствует «нежелательной замене», в результате чего для решения проблемы химических веществ, которые по-прежнему широко распространены в наших пробах, требуются десятилетия. Для выполнения обязательств, принятых в рамках CSS, регламент REACH должен:

- Запрет ароматических бромированных антипиренов: Поддержите предложение о запрете этой группы веществ в рамках REACH, в частности, включая ТВВРА из-за его канцерогенности. Этот запрет должен включать «динамическую ссылку», чтобы охватить другие БФР, помимо веществ РВТ и vPvB, и в конечном итоге должен быть расширен, чтобы включить ОПФР.
- Всеобъемлющий запрет на бисфенол: Мы настоятельно призываем к введению в масштабах всего ЕС ограничений на производство и использование всех веществ семейства бисфенолов во всех потребительских товарах. Ограничение только отдельных веществ семейства бисфенолов позволяет производителям перейти на не менее вредные заменители.
- Расширение сферы регулирования: ограничения должны автоматически применяться ко всем продуктам, содержащим бисфенол, и включать динамическую ссылку на запрет любых вновь выявленных CMR или EDC бисфенолов.
- Повторная подача и усиление немецкого предложения 2022 года: после его отзыва в 2023 году мы настоятельно призываем повторно подать предложение Германии об ограничении использования бисфенола с более широким охватом, более строгими ограничениями концентрации и более короткими переходными сроками, особенно для переработанных материалов.
- Ограничить использование фталатов посредством запрета на добавки к ПВХ: инициировать групповое ограничение на использование фталатов в рамках более широкого предлагаемого запрета на вредные добавки к ПВХ.

## ПЕРЕСМОТР РЕГЛАМЕНТА REACH

Предстоящая ревизия REACH должна быть направлена на проактивную безопасность путем принятия двух основных принципов:

- Общий подход к рискам (GRA): переход от тестирования отдельных веществ к общему запрету на использование наиболее вредных химических веществ (CMR и EDC) во всех потребительских товарах. Группы опасных веществ должны быть запрещены по умолчанию в электронике без необходимости многолетней оценки каждого конкретного случая.
- Решение проблемы «коктейльного эффекта»: внедрение коэффициента оценки смеси (MAF). Пределы безопасности должны учитывать совокупное воздействие, принимая во внимание, что потребители одновременно подвергаются воздействию одних и тех же химических веществ через пищу, воду и различные потребительские товары.



### РЕГЛАМЕНТ CLP

Мы решительно выступаем за скорейшее внедрение новых классов опасности CLP для веществ, вызывающих эндокринные нарушения (EDC), PBT/vPvB и PMT/vPvM, что имеет важное значение для защиты здоровья человека и обеспечения экологически безопасной среды.

- Система EDC с двумя категориями: мы поддерживаем разграничение между категорией 1 (известные/предполагаемые) и категорией 2 (подозреваемые). Этот двухуровневый подход имеет жизненно важное значение для устранения существующих пробелов в данных и обеспечения того, чтобы «подозрительные» химические вещества не остались без регулирования, пока продолжаются долгосрочные испытания.
- Глобальное лидерство: включив эти классы в Глобально гармонизированную систему классификации и маркировки химических веществ (GHS) ООН, ЕС может установить глобальный стандарт химической безопасности и гармонизированной маркировки.

### КРУГОВАЯ ЭКОНОМИКА И ЭКОДИЗАЙН (ESPR)

Для обеспечения жизнеспособности циркулярной экономики материальный цикл должен оставаться незагрязненным:

- Безопасность и устойчивость на этапе проектирования (SSbD): химическая безопасность должна быть интегрирована на самом раннем этапе проектирования, чтобы исключить эффект «токсичного коктейля», выявленный в ходе нашего исследования. Наши выводы, показывающие наличие до 12 различных OPFR и нескольких бисфенолов в одном продукте, демонстрируют, что наушники в настоящее время проектируются как сложные смеси опасных добавок. Материалы из выброшенных продуктов могут быть переработаны, если они не содержат этих старых токсинов; в противном случае переработка просто вводит опасные вещества в рынок вторичного сырья, «отравляя» циркулярную экономику.
- Цифровой паспорт продукта (DPP): чтобы устранить значительный разрыв в прозрачности между производителями, розничными продавцами и потребителями цифровой паспорт продукта должен включать полное раскрытие информации и отслеживаемость химических веществ, вызывающих озабоченность (не только SVHC, но и всех химических веществ, классифицированных на основе классификации CLP). В настоящее время потребители и переработчики не имеют возможности узнать, содержит ли продукт SVHC, такие как TPhP или бисфенолы.

## МЕЖДУНАРОДНАЯ ПОЛИТИКА

Являясь наиболее важным инструментом для достижения 100% уровня обнаружения вредных веществ в наших тестах, Глобальный договор по пластмассам должен обеспечить:

- Обязательная прозрачность: Ввести глобальное правило «нет данных – нет рынка», обеспечивающее полное раскрытие информации о химическом составе всех импортируемых товаров.
- Глобальные запреты на основе групп: договор должен ввести глобальные запреты на основе классов в отношении ЭДК, антипиренов и КМР во всех пластиковых потребительских товарах, чтобы предотвратить глобальную торговлю токсичными продуктами.
- Для обеспечения чистого материального цикла в глобальной экономике крайне важно установить ограничения на отходы CO<sub>2</sub> защищающие окружающую среду и здоровье человека в соответствии с Базельской конвенцией и Регламентом ЕС по CO<sub>2</sub>.

## ПРОИЗВОДИТЕЛИ

Производители и продавцы электронных устройств должны проактивно демонстрировать свою приверженность безопасности потребителей, принимая следующие меры:

- Внедрение строгой политики в отношении химических веществ: Принятие или усиление перечня ограниченных веществ (RSL) с применением максимально защитных предельных значений. Это обеспечивает максимальную безопасность, превышающую текущие минимальные законодательные требования.
- Обеспечить прозрачность цепочки поставок: четко донести эту химическую политику до всех поставщиков и субподрядчиков. Одновременно с этим предоставлять потребителям прозрачную информацию о химическом составе и безопасности продуктов.
- Приоритет независимой сертификации: получение экомаркировок третьих сторон (таких как TCO Certified, EU Ecolabel или Blue Angel) для подтверждения того, что продукты соответствуют строгим экологическим и санитарным стандартам на протяжении всего их жизненного цикла.

## ПОТРЕБИТЕЛИ

Хотя отдельные потребители сталкиваются с серьезными трудностями при поиске действительно безопасных и не содержащих токсичных веществ продуктов, следующие рекомендации позволяют гражданам минимизировать личные риски и одновременно способствовать системным изменениям, необходимым для более здорового будущего.

- Поддержите изменение политики: используйте свой голос как потребитель, чтобы требовать прозрачности. Запрашивайте у брендов их список ограниченных веществ (RSL), чтобы убедиться, что они используют безопасные материалы и химикаты. Используйте свой голос, чтобы поддержать кандидатов и партии, которые ставят общественное здоровье и защиту окружающей среды выше радикальной дерегуляции.
- Требуйте более строгого регулирования: подпишите петицию [ToxFreeProductsNow.eu](https://www.toxfreeproductsnow.eu), чтобы потребовать от Европейского союза введения групповых ограничений на токсичные химические вещества и возложения на производителей ответственности за безопасность их продукции.
- При покупке товаров для детей: выбирайте продукты, разработанные специально для их возрастной группы. Наши испытания подтвердили, что детские модели, как правило, являются более безопасным выбором, поскольку они обычно содержат меньше опасных химических веществ по сравнению с версиями для взрослых или игровыми версиями.
- Ограничьте время использования и избегайте длительного контакта: чтобы уменьшить совокупное поглощение химических веществ, ограничьте ежедневное использование наушников. В частности, не засыпайте в наушниках; длительный контакт с кожей в сочетании с теплом тела и потом может значительно увеличить поступление токсинов в организм.

# Приложения

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1 — ОЦЕНКА ОТДЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

Производитель	Модель	Тип продукта	Оценка	Оценка	Общее количество продуктов Оценка
			частей, соприкасающихся с кожей	части, НЕ соприкасающи еся с кожей	
LifeBee	Digital Pro 40	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	желтый	зеленый
Picun	B8 Беспроводные наушники-вкладыши наушники	накладные для взрослых	зеленый	зеленый	зеленый
Наслаждайтесь музыкой	Мброр кошачьи уши	наушники для детей	желтый	красный	красный
JMMO	Беспроводные наушники с Pre- mium-Klang, 5.3 Автоматическое сопряжение Наушники с 14 часами воспроизведения, легкие, IPX4	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	есть(нет)( ) таких деталей	зеленый
DONG QUAN SHUNXIN ELEC-TRONIC	Детские наушники с проводом 3,5 ммHafenEinhornDekor	наушники для детей	зеленый	желтый	зеленый
Дунгуань Юаньцзе Акустическая технология	KZ EDX Pro In Ear Monitor Наушники Проводные наушники IEM Двойной DD HiFi стереозвук	внутриканальные с проводами	зеленый	желтый	зеленый
Шэньчжэнь Вэйци Технология	Черные наушники-вкладыши с разъемом Type-C	внутриканальные с проводами	желтый	желтый	желтый
Niceboy	Hive Prodigy 4	накладные для взрослых	зеленый	красный	красный
Marshall	Major V	наушники для взрослых	зеленый	зеленый	зеленый
AirPods	Макс -2024	наушники для взрослых	зеленый	желтый	зеленый
Sony	WH-1000XM5	накладные для взрослых	зеленый	зеленый	зеленый
JBL	Tune 720BT	накладные для взрослых	зеленый	зеленый	зеленый
Sony	Ult Wear	наушники для взрослых	желтый	желтый	желтый
Beats	Solo 4	накладные для взрослых	зеленый	красный	красный
Sony	WH-CH720N	накладные для взрослых	зеленый	зеленый	зеленый
Jlab	Jbuds Lux ANC WIRELESS	накладные для взрослых	зеленый	красный	красный
Sennheiser	Momentum Wireless 4	накладные для взрослых	красный	зеленый	красный
Apple	AirPods Pro 2-го поколения USB-C	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	зеленый	зеленый
Samsung	Galaxy Buds3 Pro	беспроводные наушники-вкладыши	желтый	красный	красный
JBL	Tour Pro 3	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	желтый	зеленый
Sony	Шумоподавление WF-1000XM5	беспроводные наушники-вкладыши	желтый	красный	красный

Производитель	Модель	Тип	Оценка деталей, соприкасающихся с кожей	Оценка деталей, НЕ соприкасающихся с кожей	Общая оценка продукта
Sennheiser	Accentum True Wireless	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	красный	красный
Sony	LinkBuds Fit	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	желтый	зеленый
JBL	Wave Beam	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	красный	красный
Silvercrest	По-настоящему беспроводные Bluetooth-наушники	беспроводные наушники-вкладыши	желтый	красный	красный
Xiaomi	Redmi Buds 5 Pro	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	красный	красный
Jlab	Jbuds Mini	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	красный	красный
Sony	WF-C510	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	желтый	зеленый
Jabra	Elite 10 Gen 2	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	красный	красный
Marshall	Motif II ANC	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	красный	красный
Tonies	Lauscher 2.gen	наушники для детей	желтый	зеленый	желтый
Tigermedia	tigerbuddies	наушники для детей	желтый	зеленый	желтый
JBL	JR310BT	накладные детские	зеленый	красный	красный
JLab	JBuddies Studio	наушники для детей	зеленый	желтый	зеленый
ISY	INP-1001-BL для детей, синий	наушники для детей	зеленый	зеленый	зеленый
Hama	184112 Bluetooth®-Kinder-kopfhörer «Teens Guard»	накладные детские	зеленый	желтый	зеленый
JVC	HA-KD7	накладные детские	зеленый	желтый	зеленый
Skullcandy	Grom Kids Bluetooth Kopf-hörer, наушники, черные	накладные наушники для детей	зеленый	красный	красный
Fesh'n rebel	Clam Junior, наушники для детей, Lucky Ящерица	наушники для детей	зеленый	красный	красный
Мой первый уход	Care Buds синий	беспроводные наушники	зеленый	красный	красный
Bose	Наушники QuietComfort	накладные для взрослых	красный	зеленый	красный
Sennheiser	Accentum беспроводные	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	красный	красный
Bose	QuietComfort Ultra Earbuds	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	желтый	зеленый
Beats	Solo Buds	внутриканальные беспроводные	зеленый	красный	красный
Lisciani	Barbie fashion Bluetooth наушники	сверхуухорребенок	желтый	зеленый	желтый
Buddyphones	ConnectFoldbarгпроводные наушники	накладные детские	желтый	зеленый	желтый
Lexibook	детские наушники Squads 200 - синие	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	таких частей	зеленый
Gjby	Forever Wireless для детей наушники Gjby CATEAR CA-028	накладные детские	зеленый	зеленый	зеленый
Lexibook	Складные беспроводные наушники Гарри Поттер	накладные детские	зеленый	зеленый	зеленый

Производитель	Модель	Тип продукта	Оценка деталей, соприкасающихся с кожей	Оценка деталей, НЕ соприкасающихся с кожей	Общая оценка продукта
Huawei	Free Buds Pro 3 или 4	беспроводные наушники-вкладыши	зеленый	зеленый	зеленый
Philips	TAK4206	накладные детские	зеленый	зеленый	зеленый
Philips	SHD8850	накладные для взрослых	зеленый	красный	красный
Panasonic	RB-HX220BDE черный, проводной- без наушников	накладные для взрослых	желтый	красный	красный
Logitech	G733 LIGHTSPEED беспроводные RGB Gaming Headset, черные игровые беспроводные наушники (981-000864)		красный	зеленый	красный
SteelSeries	Arctis 5 игры	игры беспроводные	красный	зеленый	красный
Haylou	S35 ANC Bluetooth head- overearadult		зеленый	красный	красный
Нана	Freedom Lit wireless Bluetooth-наушники с функцией « » для детей микрофоном, розовые (184199)		зеленый	зеленый	зеленый
Maxell	регулируемый, светодиодные индикаторы, HP-BT350	накладные детские	желтый	зеленый	желтый
Далее	NEXTLY беспроводные наушники телефон с кошачьими ушами, складной Bluetooth 5.0, розовый	надухорбенок	желтый	красный	красный
Onikuma	B90 с кошачьими ушками, розовый	наушники для детей	зеленый	зеленый	зеленый
XinXu	Беспроводные наушники (XinXu) накладные наушники, XinXu, синие зуб, граффити, белый	накладные детские	зеленый	зеленый	зеленый
Qilive	136030 Bluetooth head-	накладные вкладыши для взрослых	зеленый	красный	красный
Qilive	с проводами (Auchan) наушники Детский 600168061 Bluetooth наушники для детей 2 в 1 розовые (Auchan)	накладные детские	желтый	зеленые	желтый
Qilive	600081408019 (XinXu) игры с проводами		красный	желтый	красный
Corsair	HS80RGBUSB Carbonsam-	игры с проводами	зеленый	зеленый	зеленый
HyperX	зуб Kinder-Kopfhörer lila kopfhörer mit Bluetooth				
HyperX	Игровая гарнитура Cloud III	игры с проводами	красный	красный	красный
Onikuma	X26 игры гарнитура с	игры с проводами	желтый	желтый	желтый
Razer	Kraken V3	игры с проводами	красный	красный	красный
Smyths Toys / eKids	Disney Die Eiskönigin Blue- наушники для детей		зеленый	зеленый	зеленый
Smyths Игрушки	Marvel Spider-Man Kinder- накладные детские		зеленый	зеленый	зеленый
claire's	Наушники и катушка caticorn в ухе с проводами		зеленый	зеленый	зеленый

Производитель	Модель	Тип продукта	Оценка деталей, соприкасающихся с кожей	Оценка деталей, НЕ соприкасающихся с кожей	Общая оценка продукта
Action / OTL Technologies	SuperMagonaушкии Чехол на молнии	внутриканальные с проводами	красный	желтый	красный
Действие / Технологии OTL	Покемон Детские наушники накладные детские	детские	зеленый	зеленый	зеленый
Стелс	С6100ЛегкаяверхИгровая Наушники 400+	игры с проводами	желтый	зеленый	желтый
Kodak	Беспроводные наушники Максимальные дис-ципы	над ухомв ухедля взрослых	желтый	зеленый	желтый
kekz	синие наушники для au-	накладныенаушныедетские	зеленый	желтый	зеленый
Oceania Trading	Детские наушники Paw Patrol	накладные детские	красный	зеленый	красные
Нема nijtje / miffy	шумоподавление	накладные для взрослых	зеленый	красный	красный
Guess	Беспроводные наушники	наушники для взрослых	зеленый	красный	красный
Perco Dasounds	Детские наушники базовые	накладные детские	зеленый	зеленый	зеленый
GoGen	MAXISLECHY - белый/синий	наушники для детей	зеленый	красный	красный

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – ОБЗОР ПРОАНАЛИЗИРОВАННЫХ ВЕЩЕСТВ ПО ЧАСТЯМ ПРОДУКТА

Производитель	Модель	Тип образца	Мягкий пластик (имитация кожи), соприкасающаяся с ухом	Твердый пластик	Проволока
LifeBee	Digital Pro 40	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	Нет
Picun	B8 Wireless Over наушники	накладные наушники для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены бисфенолы, бромированные	Без бисфенолов,
Наслаждайтесь музыкой для детей	Мброр кошачьи ушки	накладные наушники	бисфенолы, SCCPs+MCCPs, фталаты	и фосфорорганическими антипиренами	SCCP+MCCP, фталаты
JMMO	Беспроводные наушники с превосходным звуком, 5.3 Автоматическое сопряжение Наушники с 14 часами воспроизведения, легкие, IPX4	беспроводные наушники-вкладыши нет		бисфенолы, бромированные и фосфорорганические огнестойкие вещества	Нет
ДОНГ ЦУАН SHUNXIN ELEC-TRONIC	Детские Кабель Наушники с разъемом 3,5 мм, украшенные единокором	наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
Dongguan Yu-anze Acoustics Technology	Наушники KZ EDX Pro In Ear Monitor Проводные наушники IEM Двойные DD HiFi стереозвук	в ухе с проводами	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
Шэньчжэнь Вэйци Technology	Черные наушники-вкладыши с разъемом Type-C	внутриканальные с проводами	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
Niceboy	Hive Prodigy 4	накладные для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
Маршалл	Майор V	над ухом для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
AirPods	Макс. -2024	наушники для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения антипирены	Нет
Sony	WH-1000XM5	накладные для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
JBL	Tune 720BT	накладные для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет

Производитель	Модель	Тип образца	Мягкий пластик (имитация соприкасающийся с ухом)	Твердый пластик	Проволока
Sony	Ult Wear	наушники для взрослых	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
Beats	Solo 4	наушники для взрослых	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
Sony	WH-CN720N	накладные для взрослых	бисфенолы, СХХП+МХХП, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
Jlab	Jbuds Lux ANC	наушники для взрослых	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
Sennheiser	Momentum Wire-	накладные для взрослых	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
Apple	AirPods Pro 2.	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
Samsung	Galaxy Buds3	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
JBL	Tour Pro 3	беспроводные наушники-	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
Sony	Шумоподавляющие	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
Sennheiser	Accentum True	беспроводные наушники	бисфенолы, СХХП+МХХП, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
Sony	LinkBuds Fit	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
JBL	Wave Beam	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
Silvercrest	True Wireless	внутриушные беспроводные	бисфенолы, SCCP+МССР, фталатов	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойких веществ	Нет
Xiaomi	Redmi Buds 5	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет
Jlab	Jbuds Mini	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+МССР, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения и огнестойкие вещества	Нет

Производитель	Модель	Тип образца	Мягкий пластик (имитация соприкасающийся ухом с кожей)	Твердый пластик	Проволока
Sony	WF-C510	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
Jabra	Elite 10 Gen 2	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
Маршалл	Motif II ANC	беспроводные наушники	бисфенолы, СХП+МХП, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические огнестойкие вещества	Нет
Тони	Lauscher 2.gen	наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения антипирены	бисфенолы, SCCPs+MCCPs, фталаты
Tigermedia	tigerbuddies	наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
JBL	JR310BT	наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
JLab	JBuddies Studio	наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
ISY	INP-1001-BL для Дети, синий	надухоробенок	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
Хама	184112 Синие tooth®-Kinder-kopfhörer „Teens Guard“	SCCP+MCCP, и фосфаты	бисфенолы, органического фталаты	бисфенолы, бромированные огнестойкие вещества	
JVC	HA-KD7	наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
Skullcandy	Grom Kids Bluetooth-наушники, накладные, черные	накладные наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфористые антипирены	Нет
Fesh'n rebel	Slam Junior, наушники для детей, Lucky Lizard	накладные наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения антипирены	Нет
Мой первый уход	Care Buds blue	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения антипирены	Нет
Bose	QuietComfort Наушники	накладные для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения антипирены	Нет
Sennheiser	Accentum беспроводные без	внутриканальные	бисфенолы; SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы; бромированные и фосфорорганические огнестойких веществ	Нет

Производитель	Модель	Тип образца	Мягкий пластик (имитация кожи), соприкасающийся с ухом	Твердый пластик	Провод
Bose	QuietComfort Ultra Earbuds	Беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	Нет
Бит	Solo Buds	беспроводные наушники	бисфенолы, СХП+МХП, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические огнестойкие вещества	Нет
Lisciani	модные Bluetooth-наушники телефоны	накладные детские	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	Нет
Buddyphones	Connect Foldbar проводные наушники телефоны	накладные детские	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	Нет
Lexibook	детские наушники Squads 200 – синий	беспроводные наушники	нет	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	Нет
Gjby	Беспроводные детские наушники Forever Wireless Gjby CA-028	над ухом	бисфенолы, SCCPs+MCCPs и фталатов	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Без
Lexibook	Складные беспроводные накладные Гарри Поттер	накладные детские	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
Huawei	Беспроводные наушники Free Buds Pro 3 или 4	беспроводные наушники	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	Нет
Philips	TAK4206	наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
Philips	SHD8850	наушники для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
Panasonic	RB-NX220BDEK черный, беспроводной фталатов	накладные для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
Logitech	G733 LIGHT-SPEED беспроводные RGB игровые	игровая проводная без	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения антипирены	Нет
SteelSeries	Игровая гарнитура Arctis Nova 5	игровой провод без	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические огнестойкие добавки	Нет
Haylou	S35 ANC Blue-зубные наушники	надушные для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет

Производитель	Модель	Тип образца	Мягкий пластик (имитация кожи), соприкасающийся с ухом	Твердый пластик	Провод
Ната	Freedom Lit беспроводной Bluetooth Наушники с микрофоном, розовые (184199)	накладные детские	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения антипирены	Нет
Maxell	HP-BT350	накладные детские	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталатами	бисфенолы, бромированные и фосфорорганических соединений антипирены	Нет
Далее	Беспроводные наушники NEXTLY с кошачьи уши, складывающиеся, регулируемые, светодиодные индикаторы, Bluetooth 5.0, розовые	наушники для детей	бисфенолами, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения антипирены	Нет
Оникума	B90Скот Уши Розовый	наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	Нет
XinXu	Беспроводные стереонаушники накладные наушники телефон, XinXu, Bluetooth, граффити ти, белый	наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
Qilive	136030 Bluetooth наушники черные (Auchan)	накладные для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
Qilive	Дети 600168061 Bluetooth накладные наушники детей 2 в 1 розовый (Auchan)	накладные детские	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические соединения антипирены	Нет
Qilive	600181408 gam- Гарнитура с проводами (Auchan)	Игровые с проводами	бисфенолами, SCCP+MCCP, фталатами	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
Corsair	HS80 RGB USB Углеродные игровые наушники	Игровая гарнитура с проводом	бисфенолами, SCCP+MCCP, фталатами	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
HyperX	Игровая гарнитура Cloud III	игры с проводами	бисфенолами, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
Onikuma	X26 игровые наушники с проводами розовые (X26P)	игры с проводами	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные	бисфенолы,
Razer	Kraken V3	игры с провода	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	и фосфорорганических огнестойкие вещества	SCCP+MCCP, фталаты

Производитель	Модель	Тип образца	Мягкий пластик (имитация кожи), соприкасающийся с ухом	Твердый пластик	Проволока
Smyths Toys / eKids	Disney Die Eiskönigin Blue-tooth Kinder-Kop-fhörer lila	накладные наушники для детей	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталатами	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	Нет
Smyths Toys	Marvel Spi- Marvel Man с Bluetooth	накладные наушники для детей	бисфенолами, SCCP+MCCP, фталатами	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	Нет
clair's	Super Mario	накладные наушники для детей	бисфенолами, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
Action / OPL		внутриканальные с проводами			бисфенолы,
Технологии	наушники с чехлом на молнии	внутриканальные с Провода	нет	и фосфорорганические антипирены	SCCP+MCCP, фталаты
Action / OPL	Pokéman Kids		бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные	
Технологии	Наушники	накладные детские	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	и фосфорорганические соединения огнестойкие вещества	Нет
Stealth	С6 100 Светящиеся игровые наушники	игры с проводами	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты Нет
Kodak	Беспроводные наушники Max 400+ синие наушники	накладные для взрослых	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные	
kekz	для аудиочипов	надухорребенок	бисфенолы, SCCPs+MCCPs, фталаты	и фосфорорганические соединения антипирены	Нет
Oceania Trading	Raw Patrol kids наушники	надухорребенок	бисфенолы; SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы; бромированные и фосфорорганические соединения огнестойкие добавки	Нет
Hema nijntje / miffy	шумоподавляющие наушники для взрослых		бисфенолы; SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные	
Guess	Беспроводные наушники телефоны взрослых	накладные для	бисфенолы; SCCP+MCCP, фталаты	и фосфорорганические антипирены	Нет
Персо Да- звуки	Детские наушники базовые	накладные вкладыш детские	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты
GoGen	MAXISLECHY- белый/синий	накладные для детей	бисфенолы; SCCP+MCCP, фталаты	бисфенолы, бромированные и фосфорорганические антипирены	бисфенолы, SCCP+MCCP, фталаты

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – СПИСОК АНАЛИЗИРУЕМЫХ ВЕЩЕСТВ, МЕТОДИКА АНАЛИЗА И LOQ

Группа веществ	Группа; метод	Анализируемое вещество	Номер CAS	LOQ (нг/г)	
органофосфатные антипирены	алифатические OPFR; ЖНПЛС-МС/МС (ESI+)1	TEP	78-40-0	<10	
		TPrP	513-08-6	<0,025	
		TiBP	126-71-6	<0,5	
		TnBP	126-73-8	<0,5	
		TBOEP	78-51-3	<0,25	
		TEHP	78-42-2	<0,025	
		TPhP	115-86-6	<0,1	
		CDPP	26444-49-5	<0,025	
		ΣTCP	1330-78-5	<0,025	
		ароматические OPFR; ЖНПЛС-МС/МС (ESI+)1	EHDPhP	115-88-8	<0,5
	iDDPP		29761-21-5	<0,25	
	TIPPP		64532-95-2	<0,025	
	TtBPP		78-33-1	<0,025	
	TXP		25653-16-1	<0,025	
	хлорированные OPFR; ЖНПЛС-МС/МС (ESI+)1		ΣTCIPP	13674-84-5	<0,25
			TCBP	115-96-8	<0,025
			ΣTDCIPP	13674-87-8	<0,05
	TTBNPP		19186-97-1	<0,25	
	бисфенолы		олигомерные OPFR; ЖНПЛС-МС/МС (ESI+)1	V6	38051-10-4
		RDP		57583-54-7	<0,05
BPA-BDPP		5945-33-5		<0,05	
BPA		80-05-7		<0,05	
BPB		77-40-7		<0,05	
бисфенолы; ЖНПЛС-МС/МС (ESI-)2		BPC	79-97-0	<0,50	
		BPE	66328	<0,50	
		BPF	620-92-8	<0,25	
		BPP	2167-51-3	<0,05	
		BPS	80-09-1	<0,05	
BPZ	843-55-0	<0,05			
BPAF	1478-61-1	<0,05			
BPAP	1571-75-1	<0,05			

Группа веществ	Группа; метод	Аналит	Номер CAS	LOQ (нг/г)		
фталаты	фталаты и их альтернативы; ГХ-МС/МС (ЭИ)1	DMP	131-11-3	<5		
		DEP	84-66-2	<50		
		ДиБП	84-69-5	<100		
		DnBP	84-74-2	<0,25		
		BBP	85-68-7	<5		
		DMEP	117-82-8	<0,5		
		DnPP	131-18-0	<0,25		
		nPiPP	776297-69-9	<0,25		
		DiPP	605-50-5	<0,25		
		DnHP	84-75-3	<0,25		
		ДЭФП	117-81-7	<150		
		DcHP	84-61-7	<5		
		DnOP	117-84-0	<100		
		альтернативы фталатам		DINCH	166412-78-8	<50
				TOTM	3319-31-1	<10
DEHA	103-23-1			<100		
хлорированные парафины	хлорированные парафины; GC-HRMS (NCI)3	SCCP	85535-84-8	<300		
		MCCP	85535-85-9	<750		

Группа веществ	Группа; метод	Аналит	Номер CAS	LOQ (нг/г)
бромированные антипирены	галогенированный антипирен антипирены; ГХ-МС (NCI)1 UHPLC-MS/MS (ESI-)1	PBDE 28	41318-75-6	<0,5
		ПБДЭ 47	5436-43-1	<0,5
		ПБДЭ 49	243982-82-3	<0,5
		ПБДЭ 66	189084-61-5	<0,5
		ПБДЭ 85	182346-21-0	<0,5
		ПБДЭ 99	60348-60-9	<0,5
		ПБДЭ 100	189084-64-8	<0,5
		ПБДЭ 153	68631-49-2	<0,5
		ПБДЭ 154	207122-15-4	<0,5
		ПБДЭ 183	207122-16-5	<0,5
		ПБДЭ 196	446255-39-6	<0,5
		ПБДЭ 197	117964-21-3	<0,5
		ПБДЭ 203	337513-72-1	<0,5
		ПБДЭ 206	63387-28-0	<2,5
		ПБДЭ 207	437701-79-6	<2,5
		ПБДЭ 209	1163-19-5	<2,5
		BTBPE	37853-59-1	<1,0
		DBDPE	84852-53-9	<10
		Dec-602	31107-44-5	<0,5
		Дек-603	13560-92-4	<0,5
		анти-DP	135821-74-8	<0,5
		син-DP	135821-03-3	<0,5
		DPTE	35109-60-5	<0,5
		ЕН-ТВВ	183658-27-7	<0,5
		HBVz	87-82-1	<0,5
		HCDBCO	1068659-48-2	<0,5
		OBIND	155613-93-7	<5,0
		PBEV	85-22-3	<0,5
		PBT	87-83-2	<0,5
ТВСО	3194-57-8	<0,5		
ТВЕСН	3322-93-8	<0,5		
α-НВСД	134237-50-6	<2,5		
β-ГБЦД	134237-51-7	<2,5		
γ-ГБКД	134237-52-8	<2,5		
ТВВРА	79-94-7	<10		

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – МЕТОДИКА

### Методология

- ОПФР (алифатические, ароматические, олигомерные и хлорированные): жидкостная хроматография в сочетании с тандемной масс-спектрометрией (UHPLC-MS/MS (ESI+))
- фталаты и их альтернативы: газовая хроматография в сочетании с тандемной масс-спектрометрией (GC-MS/MS (EI))
- хлорированные парафины: газовая хроматография в сочетании с высокоразрешающей масс-спектрометрией (GC-HRMS (NCI))
- галогенированные антипирены: хроматография в сочетании с масс-спектрометрией (GC-MS (NCI)) и жидкостная хроматография в сочетании с тандемной масс-спектрометрией (UHPLC-MS/MS (ESI-))

Аналитические методы: GC-MS (NCI)<sup>1</sup>

GC-HRMS (NCI)<sup>3</sup> UHPLC-MS/MS  
(ESI-)<sup>1,2</sup> GC-MS/MS (EI)<sup>1</sup>  
UHPLC-MS/MS (ESI+)<sup>1</sup>

### Подготовка проб

#### 1. Для GC-MS (NCI), GC-MS/MS (EI), UHPLC-MS/MS (ESI+)

Целевые соединения экстрагировали трижды с использованием смеси н-гексана и дихлорметана (4:1, об./об.), каждая экстракция сопровождалась ультразвуковой обработкой в течение 30 минут. Экстракт выпаривали, а остаток растворяли в гексане. Образец был разделен на две части. Первая часть была перенесена в метанол и проанализирована с помощью сверхвысокоэффективной жидкостной хроматографии в сочетании с тандемной масс-спектрометрией (UHPLC-MS/MS).

Вторая фракция была очищена с помощью метода твердофазной экстракции (SPE) на основе кремнезема после чего была подвергнута эвапорации и восстановлена в изооктане. Эта фракция была проанализирована с помощью газовой хроматографии в сочетании с одиночной или тандемной масс-спектрометрией (GC-MS, GC-MS/MS).

#### 2. Для UHPLC-MS/MS (ESI-)

Целевые соединения экстрагировали трижды с использованием смеси метанола и этилацетата (1:1, об./об.), причем каждая экстракция усиливалась ультразвуковой обработкой в течение 30 минут. После испарения растворителя образец анализировали с помощью UHPLC-MS/MS.

#### 3. Для GC-HRMS

Целевые соединения экстрагировали трижды с использованием смеси н-гексана и дихлорметана (4:1, об./об.), с ультразвуковой обработкой на каждом этапе экстракции с заменой растворителя в течение 60 минут. Экстракт выпаривали, растворяли в изооктане и анализировали с помощью газовой хроматографии в сочетании с высокоразрешающей масс-спектрометрией (GC-HRMS).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5 — ПОДРОБНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ И ПРЕДЕЛЫ КОНЦЕНТРАЦИИ

### 1. Критерии оценки для конкретных веществ

Для оценки каждой группы веществ была применена система «светофора».

#### Хлорированные парафины

Для совокупных концентраций SCCP и MCCP применяются пределы, установленные в директиве RoHS, а также в стандарте OEKO-TEX® 100. Законный предел (0,15 % = 1500 мг/кг) используется в качестве границы между красными и желтыми образцами, зеленый рейтинг должен соответствовать стандарту OEKO-TEX® 100 для текстильных изделий (Европейский парламент и Совет ЕС, 2022; OEKO-TEX®, 2025).

Таблица 13. Оценка SCCP и MCCP.

---

Концентрация SCCP + MCCP выше 1500 мг/кг (предел, установленный в регламенте по CO3 для SCCP)

---

Концентрация SCCP + MCCP от 50 до 1500 мг/кг

---

отсутствие содержания или концентрация ниже 50 мг/кг (предел OEKO-TEX® 100)

---

#### Фталаты

Фталаты оцениваются по-разному в зависимости от их классификации как CMR.

Таблица 14. Оценка фталатов.

---

Концентрация одного фталата превышает 1000 мг/кг (предел, применяемый в RoHS)

---

содержит фталаты, классифицированные как CMR, в концентрации от 10 до 500 мг/кг, концентрация других фталатов составляет от 10 до 1000 мг/кг

---

не содержит или концентрация ниже 10 мг/кг

---

#### Галогенизированные антипирены (включая бромированные антипирены)

Образцы оценивались на основе содержания в них веществ CMR и потенциального кумулятивного воздействия химических смесей. Методология учитывала высокую химическую сложность некоторых продуктов, в которых было выявлено до 10 различных HFR, в том числе несколько веществ, известных своим канцерогенным, мутагенным или репродуктивно-токсичным воздействием.

Таблица 15. Оценка бромированных антипиренов.

---

SVHC или вещество, классифицированное как CMR, присутствующее в количестве более 0,1% ИЛИ 5 или более SVHC (по крайней мере одно в количестве более 5 мг/кг) "5=1000 мг/кг" SVHC или веществ, классифицированных как CMR

---

отсутствие содержания SVHC или веществ, классифицированных как CMR, свыше 5 мг/кг, отсутствие других HFR свыше 0,1 % (1000 мг/кг)

---

#### Органофосфатные антипирены (OPFR)

Аналогичным образом, OPFR оценивались на основе наличия веществ CMR и кумулятивного «фактора смеси» из-за высокой химической сложности, наблюдаемой в нескольких продуктах, которые содержали до 12 различных OPFR, включая вещества с установленной классификацией канцерогенных, мутагенных или репродуктивно токсичных (CMR) веществ.

Таблица 16. Оценка OPFR.

SVHC или вещество, классифицированное как CMR, в концентрации выше 0,1% ИЛИ присутствие 5 или более SVHC (по крайней мере одного в концентрации выше 5 мг/кг) 5-1000 мг/кг SVHC или веществ, классифицированных как CMR  
отсутствие содержания SVHC или веществ, классифицированных как CMR, или концентраций выше 5 мг/кг, отсутствие других OPFR выше 0,1% (1000 мг/кг)

## Бисфенолы

Для компонентов, непосредственно контактирующих с кожей, в оценке использовался предел безопасности в 0,8 мг/кг, установленный Научным комитетом по безопасности потребителей (SCCS) и первоначально разработанный для текстильных изделий (SCCS, 2021). Однако к этому порогу был применен поправочный коэффициент 10, чтобы учесть значительно меньшую площадь кожи, покрываемую наушниками, по сравнению с одеждой, покрывающей все тело.

Напротив, компоненты, классифицированные как имеющие косвенный контакт с кожей, оценивались с использованием более высокого порога концентрации. Эта оценка была основана на пределе в 10 мг/кг, первоначально указанном в предложении ЕСНА по ограничению использования бисфенолов (ЕСНА, 2022). Примечательно, что это значение 10 мг/кг остается действующим стандартом для концентрации бисфенолов в текстильных изделиях в соответствии со стандартом OEKO-TEX® Standard 100 (OEKO-TEX®, 2025).

Таблица 17. Критерии оценки для бисфенолов.

бисфенолы в частях, соприкасающихся с кожей	бисфенолы в частях, НЕ соприкасающихся с кожей
Содержание бисфенолов выше 8 мг/кг (в 10 раз выше максимальной концентрации БФА в текстильных изделиях, рассчитанной SCCS)	Содержание бисфенолов выше 10 мг/кг (предел, предложенный в ограничении ЕСНА)
Концентрации от 0,8 до 8 мг/кг	Концентрации от 0,8 до 10 мг/кг
Содержание или концентрация ниже 0,8 мг/кг	Содержание или концентрация ниже 0,8 мг/кг отсутствует

## 2. Общая оценка

Окончательная, консолидированная оценка продукта была получена путем объединения результатов по двум отдельным категориям воздействия:

- Первичная экспозиция (прямой контакт): включает компоненты, постоянно или длительно контактирующие с кожей, такие как амбушюры наушников-накладных моделей и весь корпус и вкладыши наушников-вкладышей.
- Вторичное воздействие (непрямой контакт): сюда входят конструктивные элементы, которые обычно не соприкасаются непосредственно с кожей, такие как жесткие пластиковые оголовья и внешняя проводка.

Для получения единой оценки всего продукта была применена следующая схема.

Таблица 18. Схема оценки всего продукта – окончательная оценка продукта.

Оценка частей, соприкасающихся с кожей	Оценка частей, НЕ соприкасающихся с кожей	Общая оценка продукта
зеленый	зеленый	зеленый
зеленый	желтый	зеленый
зеленый	красный	красный
желтый	зеленый	желтый
желтый	желтый	желтый
желтый	красный	красный
красный	зеленый	красный
красный	желтый	красный
красный	красный	красный

Окончательная оценка продукта в значительной степени зависит от компонентов, непосредственно соприкасающихся с кожей, поскольку они представляют наибольший риск миграции и поглощения химических веществ. Следовательно, материалы, соприкасающиеся с ухом, оказывают значительно большее влияние на общую оценку, чем внешняя проводка или внешние конструктивные детали.

Для обеспечения безопасности потребителей к логике оценки был применен принцип «наихудшего сценария»: если какой-либо отдельный компонент получил оценку «красный» из-за опасной концентрации химических веществ, весь продукт автоматически получает оценку «красный», независимо от характеристик других его частей.

# Литература

1. Алонсо-Магдалена, П., Роперо, А. Б., Сориано, С., Гарсия-Аревало, М., Риполь, К., Фуэнтес, Э., ... и Надаль, А. (2012). Бисфенол-А действует как мощный эстроген через неклассические пути, запускаемые эстрогеном. *Молекулярная и клеточная эндокринология*, 355(2), 201-207.
2. Apple Inc. (2025). Спецификация регулируемых веществ Apple. [https://www.apple.com/environment/pdf/Apple\\_Regulated\\_Substances\\_Specification.pdf](https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Regulated_Substances_Specification.pdf)
3. Blue Angel. Немецкий экомаркировка. (2017). Игрушки. Основные критерии награждения. <https://produktinfo.blauer-engel.de/uploads/criteriafile/en/134/DE-UZ%20207-201701-en%20Criteria-V6.pdf>
4. Даллаев, Р., Писаренко, Т., Папез, Н., Садовский, П., и Холцман, В. (2023). Краткий обзор эпоксидных смол в электронике: свойства, применение и модификации. *Полимеры*, 15(19), 3964.
5. Дарбре, П. Д. (2020). Химические компоненты пластмасс как эндокринные разрушители: обзор и комментарии. *Исследования врожденных дефектов*, 112(17), 1300-1307.
6. Группа экспертов EFSA по материалам, контактирующим с пищевыми продуктами, ферментам и технологическим добавкам (СЕР), Силано, В., Барат Бавьера, Дж. М., Болоньези, К., Чессон, А., Коккончелли, П. С., ... и Касл, Л. (2019). Обновление оценки риска дибутилфталата (ДБФ), бутилбензилфталата (ББФ), бис(2-этилгексил)фталата (ДЭФП), диизоноилфталата (ДИНП) и диизодецилфталата (ДИДФ) при использовании в материалах, контактирующих с пищевыми продуктами. *Журнал EFSA*, 17(12), e05838.
7. Эладак, С., Гривин, Т., Муазон, Д., Геркин, М. Дж., Н'Тумба-Бин, Т., Поцци-Годин, С., ... и Хаберт, Р. (2015). Новая глава в истории бисфенола А: бисфенол S и бисфенол F не являются безопасными альтернативами этому соединению. *Fertility and Sterility*, 103(1), 11-21.
8. ЕСНА (Европейское химическое агентство). (2024, 18 декабря). ЕСНА выражает обеспокоенность по поводу воздействия на окружающую среду некоторых ароматических бромированных антипиренов. <https://echa.europa.eu/cs/-/echa-raises-environmental-concerns-over-certain-aromatic-brominated-flame-retardants>
9. ЕСНА (Европейское химическое агентство). (2020). Бисфенол S заменил бисфенол А в термобумаге. <https://echa.europa.eu/de/-/bisphenol-s-has-replaced-bisphenol-a-in-thermal-paper>
10. ЕСНА (Европейское химическое агентство). (12 января 2017 г.). Список веществ, вызывающих особое беспокойство, подлежащих авторизации: бисфенол А. [https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.001.133?\\_dissubinfo\\_WAR\\_diss-subinfoportlet\\_substanceId=100.001.133](https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.001.133?_dissubinfo_WAR_diss-subinfoportlet_substanceId=100.001.133)
11. ЕСНА (Европейское химическое агентство). (8 июля 2021 г.). Список веществ, вызывающих особое беспокойство, подлежащих авторизации: бисфенол В. [https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.000.933?\\_dissubinfo\\_WAR\\_diss-subinfoportlet\\_substanceId=100.000.933](https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.000.933?_dissubinfo_WAR_diss-subinfoportlet_substanceId=100.000.933)
12. ЕСНА (Европейское химическое агентство). (2022). Отчет о ограничениях, приложенный к Приложению XV: Предложение об ограничении 4,4'-изопропилидендифенола (бисфенола А) и бисфенолов, вызывающих аналогичную озабоченность с точки зрения охраны окружающей среды. <https://echa.europa.eu/da/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e1853413ea>
13. ЕСНА (Европейское химическое агентство). (17 января 2023 г.). Список веществ, вызывающих особое беспокойство, подлежащих авторизации: бисфенол S. [https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.001.137?\\_dissubinfo\\_WAR\\_diss-subinfoportlet\\_substanceId=100.001.137](https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.001.137?_dissubinfo_WAR_diss-subinfoportlet_substanceId=100.001.137)
14. ЕСНА (Европейское химическое агентство). (17 января 2023 г.). Список веществ, вызывающих особое беспокойство и подлежащих авторизации: тетрабромбисфенол А (ТВВРА).

[https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.001.125?\\_dissubinfo\\_WAR\\_diss-subinfoportlet\\_substanceId=100.001.125](https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.001.125?_dissubinfo_WAR_diss-subinfoportlet_substanceId=100.001.125)

15. ЕСНА (Европейское химическое агентство). (24 ноября 2024 г.). Список веществ, вызывающих особое беспокойство, подлежащих авторизации: трифенилфосфат (ТрФФ).  
[https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.003.739?\\_dissubinfo\\_WAR\\_diss-subinfoportlet\\_substanceId=100.003.739](https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.003.739?_dissubinfo_WAR_diss-subinfoportlet_substanceId=100.003.739)
16. ЕСНА (Европейское химическое агентство). (5 ноября 2025 г.). Список веществ, вызывающих особое беспокойство, подлежащих авторизации: декабромдифенилэтан (ДБДРЕ).  
[https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.076.669?\\_dissubinfo\\_WAR\\_diss-subinfoportlet\\_substanceId=100.076.669](https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.076.669?_dissubinfo_WAR_diss-subinfoportlet_substanceId=100.076.669)
17. Европейская комиссия. (2015). Делегированная директива Комиссии (ЕС) 2015/863 от 31 марта 2015 г., изменяющая приложение II к директиве 2011/65/ЕС Европейского парламента и Совета в отношении перечня ограниченных веществ. Официальный журнал Европейского союза.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L0863>
18. Европейская комиссия. (2025). Делегированный регламент Комиссии (ЕС) 2025/1482 от 20 июня 2025 г., изменяющий Регламент (ЕС) 2019/1021 Европейского парламента и Совета в отношении стойких органических загрязнителей тетрабромдифенилэфира, пентабромдифенилэфира, гексабромдифенилэфира, гептабромдифенилового эфира и декабромдифенилового эфира. Официальный журнал Европейского Союза. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32025R1482>
19. Европейская комиссия. 2024. Регламент Комиссии (ЕС) 2024/3190 от 19 декабря 2024 г. об использовании бисфенола А (БФА) и других бисфенолов и производных бисфенола с гармонизированной классификацией по конкретным опасным свойствам в определенных материалах и изделиях, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами, изменяющий Регламент (ЕС) № 10/2011 и отменяющий Регламент (ЕС) 2018/213. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/3190/oj/eng>
20. Европейская комиссия. 2016. Регламент Комиссии (ЕС) 2016/2235 от 12 декабря 2016 г., изменяющий приложение XVII к Регламенту (ЕС) № 1907/2006 Европейского парламента и Совета о регистрации, оценке, разрешении и ограничении использования химических веществ (REACH) в отношении бисфенола А. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2016.337.01.0003.01.ENG&toc=OJ:L:2016:337:TOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.337.01.0003.01.ENG&toc=OJ:L:2016:337:TOC)
21. Европейский парламента и Совет ЕС. 2025. Регламент (ЕС) 2025/2509 Европейского парламента и Совета от 26 ноября 2025 г. о безопасности игрушек и отмене Директивы 2009/48/ЕС. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L\\_202502509](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202502509)
22. Европейский парламента и Совет Европейского Союза. (2006). Регламент (ЕС) № 1907/2006 от 18 декабря 2006 г. о регистрации, оценке, разрешении и ограничении химических веществ (REACH). Официальный журнал Европейского Союза.  
<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/1907/oj/eng>
23. Европейский парламента и Совет Европейского Союза. (2019). Регламент (ЕС) 2019/1021 Европейского парламента и Совета от 20 июня 2019 года о стойких органических загрязнителях. Официальный журнал Европейского Союза, 169, 45–77.  
<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1021/oj/eng>
24. Европейский парламента и Совет Европейского Союза. (2022). Регламент (ЕС) 2022/2400 Европейского парламента и Совета от 23 ноября 2022 г., изменяющий приложения IV и V к Регламенту (ЕС) 2019/1021 о стойких органических загрязнителях. Официальный журнал Европейского Союза.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R2400>
25. Фидлер, Х. (2010). Краткоцепочечные хлорированные парафины: производство, использование и международные нормативные акты. В Хлорированные парафины (с. 1–40). Берлин, Гейдельберг: Springer.
26. Гречко В. и др., 2024. Запрет бисфенолов во всех продуктах – информационный документ по вопросам политики. Arnika. <https://arnika.org/en/publications/ban-bisphenols-in-all-products-policy-briefing-paper>

27. Guida, Y., Matsukami, H., & Kajiwara, N. (2022). Кратко- и среднецепочечные хлорированные парафины в потребительских товарах из поливинилхлорида, доступных на японском рынке. *Science of The Total Environment*, 849, 157762.
28. Ху, В., Гао, П., Ван Л., и Ху, Ц. (2023). Токсичность арилфосфатных эфиров, вызывающая эндокринные нарушения, и механизм их действия. *Критические обзоры в области экологической науки и технологии*, 53(1), 1-18.
29. Хуан, Дж. В., Бай, Ю. Ю., Зишан, М., Лю, Р. Ц., и Донг, Г. Х. (2023). Влияние воздействия хлорированных парафинов на здоровье человека: обзорный анализ. *Science of the Total Environment*, 886, 163953.
30. Рабочая группа МАИР по оценке канцерогенного риска для человека. (1990). Хлорированные парафины. В «Некоторые антипирены и химические вещества для текстильной промышленности, а также воздействие в текстильной промышленности». Международное агентство по изучению рака.
31. IPEN. (2025). Руководство по новым СОЗ: хлорированные парафины со средней длиной цепи (МССР). Международная сеть по ликвидации загрязнителей. [https://ipen.org/sites/default/files/documents/mccps\\_guide\\_brs2025\\_0.pdf](https://ipen.org/sites/default/files/documents/mccps_guide_brs2025_0.pdf)
32. Ji, X., Li, N., Ma, M., Li, X., Zhu, K., Rao, K., ... & Fang, Y. (2022). Сравнение механизмов эстрогенного воздействия трифенилфосфата (TPhP) и трис(1,3-дихлор-2-пропил)фосфата (TDCIPP). *Экотоксикология и экологическая безопасность*, 229, 113069.
33. Jung, J., Cho, Y., Lee, Y., & Choi, K. (2024). Использование и распространенность пяти основных альтернативных пластификаторов, их воздействие на человека и связанные с этим эндокринные последствия: систематический обзор. *Критические обзоры в области экологической науки и технологии*, 54(16), 1165-1194.
34. KEMI. (2017). Исследование возможного ограничения использования хлорированных парафинов со средней длиной цепи (МССР) в электрическом и электронном оборудовании, регулируемом в соответствии с RoHS (PM 2/17). Шведское агентство по химическим веществам. <https://www.kemi.se/download/18.60cca3b41708a8aecdbba4f1/1586869130623/pm-2-17-study-of-a-possible-restriction-of-mccp-in-electrical-and-electronic-equipment-regulated-under-rohs.pdf>
35. Ким, Ю. Р., Харден, Ф. А., Томс, Л. М. Л., и Норман, Р. Э. (2014). Последствия для здоровья воздействия бромированных антипиренов: систематический обзор. *Chemosphere*, 106, 1-19.
36. Кутарна, С., Ду, С., Даймонд, М. Л., Блум, А., и Пэн, Х. (2023). Широкое распространение хлорированных парафинов в потребительских товарах. *Экологическая наука: процессы и воздействия*, 25(5), 893-900.
37. Ли, Ю., Чжао, М., Шэнь, С., Донг, К., Чжао, Ф., Ли, Ж., ... и Ли, Х. (2025). Негативное воздействие арилфосфатных эфиров на репродуктивную функцию. *Environmental Science & Technology*, 59(21), 10122-10135.
38. Лю, Х., Бай, Ю., Ю, Ц., Чжан, Г., Ли, Г., ... и Ан, Т. (2023). Передача резорцинол-бис(дифенил)фосфата от матери нарушает развитие микробиоты кишечника и метаболизм кишечника у потомства крыс. *Международная экология*, 178, 108039.
39. Лю, Ю., Ван С., Ван Ю., Ян, Ж., Чжун, В. и Чжу, Л. (2025). Бисфенол А бис (дифенил)фосфат нарушает гомеостаз кишечной микробиоты и вызывает кишечную токсичность у рыб-зебр. *Загрязнение окружающей среды*, 386, 127221.
40. Маффини, М. В., Рубин, Б. С., Сонненшайн, К., и Сото, А. М. (2006). Эндокринные разрушители и репродуктивное здоровье: случай бисфенола-А. *Молекулярная и клеточная эндокринология*, 254, 179-186.
41. McGrath, T. J., Poma, G., Matsukami, H., Malarvannan, G., Kajiwara, N., & Covaci, A. (2021). Хлорированные парафины с короткой и средней цепью в поливинилхлоридных и резиновых потребительских товарах и игрушках, приобретенных на бельгийском рынке. *Международный журнал экологических исследований и общественного здравоохранения*, 18(3), 1069.
42. Микер, Дж. Д., Сатьянараяна, С., и Свон, С. Х. (2009). Фталаты и другие добавки в пластмассах: воздействие на человека и связанные с этим последствия для здоровья. *Философские труды Королевского общества В: Биологические науки*, 364(1526), 2097-2113.
43. Морган, А. Б., и Гилман, Дж. В. (2013). Обзор огнестойкости полимерных материалов: применение, технологии и перспективы развития. *Огонь и материалы*, 37(4), 259-279.
44. Мореман, Дж., Ли, О., Трзнадель, М., Дэвид, А., Кудо, Т., и Тайлер, К. Р. (2017). Острая токсичность, тератогенные и эстрогенные эффекты бисфенола А и его альтернативных заменителей бисфенола S, бисфенола F и бисфенола AF на эмбрионы-личинки рыбы-зебры. *Экологическая наука и технология*, 51(21), 12796-12805.

45. Океке, Э. С., Хуан, Б., Мао, Г., Чен, Ю., Чжэнцзя, Ц., Цянь, С., ... и Фэн, В. (2022). Обзор экологического происхождения, аналитических методов, разложения и токсичности ТББПА и его производных. *Экологические исследования*, 206, 112594.
46. OEKO-TEX®. (2025). OEKO-TEX® STANDARD 100: Стандарт (издание 04.2025). OEKO-TEX® Service GmbH.  
[https://www.oeko-tex.com/fileadmin/user\\_upload/Marketing\\_Materialien/STANDARD\\_100/Standard/OEKO-TEX\\_STANDARD100\\_Standard\\_EN.pdf](https://www.oeko-tex.com/fileadmin/user_upload/Marketing_Materialien/STANDARD_100/Standard/OEKO-TEX_STANDARD100_Standard_EN.pdf)
47. Pearce, E. M., & Liepins, R. (1975). Антипирены. Перспективы экологического здоровья, 59-69.
48. Петракис, Д., Вассилопулу, Л., Мамулакис, К., Психаракис, К., Анифантаки, А., Сифакис, С., ... и Цацакис, А. М. (2017). Эндокринные разрушители, приводящие к ожирению и связанным с ним заболеваниям. *Международный журнал экологических исследований и общественного здравоохранения*, 14(10), 1282.
49. Рочестер, Дж. Р., и Болден, А. Л. (2015). Бисфенол S и F: систематический обзор и сравнение гормональной активности заменителей бисфенола А. *Перспективы экологического здоровья*, 123(7), 643.
50. Рой, Н. М., Замбжицка, Э., и Сантангело, Дж. (2017). Бутилбензилфталат (ББП) вызывает каудальные дефекты во время эмбрионального развития. *Экологическая токсикология и фармакология*, 56, 129-135.
51. Сакаи, С. И., Ватанабе, Дж., Хонда, Й., Такацуки, Х., Аоки, И., Футамацу, М., и Сиозаки, К. (2001). Сжигание бромированных антипиренов и поведение их побочных продуктов. *Chemosphere*, 42(5-7), 519-531.
52. Научный комитет по безопасности потребителей (SCCS). 2021. Мнение о безопасности бисфенола А (BPA) в одежде/текстиле (SCCS/1620/20).  
[https://health.ec.europa.eu/system/files/2022-08/sccs\\_o\\_240.pdf](https://health.ec.europa.eu/system/files/2022-08/sccs_o_240.pdf)
53. Шмидт, А., Бьярнов, Э. и Нильсен, Т. Б. (2008). Исследование химических веществ в наушниках и средствах защиты слуха. Датское агентство по охране окружающей среды. <https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2008/978-87-7052-733-0/pdf/978-87-7052-734-7.pdf>
54. Sony Group Corporation. (2025). Список контролируемых химических веществ (SS-00259).  
[https://www.sony.com/en/SonyInfo/procurementinfo/ss00259/ss\\_00259E\\_all\\_23.pdf](https://www.sony.com/en/SonyInfo/procurementinfo/ss00259/ss_00259E_all_23.pdf)
55. Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях. (2025). Поправки к приложению А: Перечень хлорированных парафинов со средней длиной цепи (Решение SC-12/10). UNEP/POPS/COP.12/32/Add.1.
56. Toner, F., Allan, G., Dimond, S. S., Waechter Jr, J. M., & Beyer, D. (2018). In vitro перкутанная абсорбция и метаболизм бисфенола А (БФА) через свежую кожу человека. *Toxicology in Vitro*, 47, 147-155.
57. Wang D., Yan, S., Yan, J., Teng, M., Meng, Z., Li, R., ... & Zhu, W. (2019). Влияние воздействия трифенилфосфата во время внутриутробного развития на ожирение и метаболические нарушения у взрослых мышей: нарушение липидного обмена и дисбактериоз кишечника. *Environmental Pollution*, 246, 630-638.
58. Wang L., Zhang, Y., Liu, Y., Gong, X., Zhang, T., & Sun, H. (2019). Широкое распространение бисфенола А в повседневной одежде и высокий риск воздействия на человека. *Environmental Science & Technology*, 53(12), 7095-7102.
59. Ван Ю., и Цянь, Х. (2021). Фталаты и их влияние на здоровье человека. *Здравоохранение*, 9(5), 603.
60. Вэй, Г. Л., Ли, Д. Ц., Чжоу, М. Н., Лю, Ю. С., Се, Ц. Ю., Го, Т. Л., ... и Лян, Ц. Ц. (2015). Органофосфорные антипирены и пластификаторы: источники, распространение, токсичность и воздействие на человека. *Загрязнение окружающей среды*, 196, 29-46.
61. Wu, L. H., Zhang, X. M., Wang F., Gao, C. J., Chen, D., Palumbo, J. R., ... & Zeng, E. Y. (2018). Наличие бисфенола S в окружающей среде и его влияние на человека: краткий обзор. *Science of the Total Environment*, 615, 87-98.
62. Xie, Y., Zhang, Q., Chen, L., Li, F., Li, M., & Guo, L. H. (2023). Появляющийся фосфорорганический эфир резорцинол бис (дифенилфосфат) оказывает эстрогенное действие через пути эстрогеновых рецепторов. *Токсикология*, 499, 153649.
63. Ян, Ц., Харрис, С. А., Янтюнен, Л. М., Квасницка, Дж., Нгуен, Л. В., и Даймонд, М. Л. (2020). Фталаты: взаимосвязь между воздухом, пылью, электронными устройствами и руками с последствиями для воздействия. *Экологическая наука и технология*, 54(13), 8186-8197.
64. Yin, N., Liang, S., Liang, S., Yang, R., Hu, B., Qin, Z., ... & Faiola, F. (2018). ТВВРА и его альтернативы нарушают

ранние стадии развития нервной системы, вмешиваясь в пути NOTCH и WNT. Экологическая наука и технология, 52(9), 5459–5468.

65. Йост, Э. Э., Зулинг, С. Й., Увер Дж. А., Беверли, Б. Э., Кешава, Н., Мудипалли, А., ... и Макрис, С. Л. (2019). Опасности воздействия диизобутилфталата (ДИБФ): систематический обзор токсикологических исследований на животных. *Environment International*, 125, 579–594.
66. Zarean, M., Keikha, M., Poursafa, P., Khalighinejad, P., Amin, M., & Kelishadi, R. (2016). Систематический обзор вредного воздействия ди-2-этилгексилфталата на здоровье. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(24), 24642–24693.
67. Зеллер, С., Хайзерих, Л., Каппенштайн, О., Меркель, С., Шульте, А., и Лух, А. (2020). МССР: представляют ли хлорированные парафины со средней длиной цепи опасность для человека? *Архивы токсикологии*, 94(3), 955–957.
68. Чжан, Ю., Су, Х., Я, М., Ли, Ц., Хо, С. Х., Чжао, Л., ... и Су, Г. (2019). Распределение антипиренов в смартфонах и идентификация органических химических веществ, используемых в настоящее время, включая три новых арилфосфатных эфира. *Science of The Total Environment*, 693, 133654.





Co-funded by  
the European Union

Ministerstvo životního prostředí

