

Научно-исследовательский центр «Иннова»



НАУЧНАЯ СТАТЬЯ ГОДА - 2024

Сборник научных трудов по материалам
VII Международного научно-исследовательского
конкурса, 18 ноября 2024 года, г.-к. Анапа

Анапа
2024

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89

ББК 94.3 + 72.4: 72.5

НЗ4

Ответственный редактор:

Скорикова Екатерина Николаевна

Редакционная коллегия:

Бондаренко С. В., к.э.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Дегтярев Г. В.**, д.т.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Хилько Н. А.**, д.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Ожерельева Н. Р.**, к.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Жиянова Н. Э.**, к.э.н., профессор (Узбекистан, г. Ташкент), **Климов С. В.** к.п.н., доцент (Россия, г. Пермь), **Михайлов В. И.** к.ю.н., доцент (Россия, г. Москва).

НЗ4 НАУЧНАЯ СТАТЬЯ ГОДА - 2024. Сборник научных трудов по материалам VII Международного научно-исследовательского конкурса (г.-к. Анапа, 18 ноября 2024 г.). – Анапа: Изд-во «НИЦ ЭСП» в ЮФО, 2024. – 31 с.

ISBN 978-5-95356-590-5

В настоящем издании представлены материалы VII Международного научно-исследовательского конкурса: «Научная статья года - 2024», состоявшегося 18 ноября 2024 года в г.- к. Анапа. Материалы сборника научных трудов посвящены актуальным проблемам науки, общества и образования. Рассматриваются теоретические и методологические вопросы в социальных, гуманитарных, естественных и других науках.

Издание предназначено для научных работников, преподавателей, аспирантов, всех, кто интересуется достижениями современной науки.

За содержание и достоверность статей, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Информация об опубликованных статьях размещена на платформе научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru). Договор № 2341-12/2017К от 27.12.2017 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.innova-science.ru.

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5

© Коллектив авторов, 2024.

© Изд-во «НИЦ ЭСП» в ЮФО

(подразделение НИЦ «Иннова»), 2024.

ISBN 978-5-95356-590-5

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РАБОТЕ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	
<i>Герасимова Екатерина Андреевна</i>	
<i>Николаева Полина Александровна</i>	4

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ТЕПЛОВАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ	
<i>Данилова Дарья Руслановна</i>	
<i>Иноземцева Виктория Сергеевна</i>	
<i>Вшивцева Мария Александровна</i>	
<i>Жукова Ирина Юрьевна</i>	13

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

ТЕРАТОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК	
<i>Кашапов Риза Ринатович</i>	
<i>Батраев Айрат Ильдарович</i>	19

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338.4

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РАБОТЕ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Герасимова Екатерина Андреевна

Николаева Полина Александровна

студенты

Научный руководитель: Староверова Елена Николаевна,

к.э.н., доцент кафедры экономики

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и
государственной службы при Президенте Российской Федерации»,

г. Владимир

***Аннотация.** в статье рассматриваются ключевые аспекты обеспечения информационной безопасности в критической информационной инфраструктуре (КИИ). Анализируются основные угрозы и уязвимости, уделяется внимание методам и технологиям защиты информации, а также нормативно-правовым актам, регулирующим безопасность КИИ.*

The article discusses the key aspects of ensuring information security in critical information infrastructure (CII). The main threats and vulnerabilities are analyzed, attention is paid to methods and technologies of information protection, as well as regulatory and legal acts governing the security of CII.

***Ключевые слова:** информационная безопасность, критическая информационная инфраструктура, обеспечение безопасности, защита информации*

***Keywords:** Information security, critical information infrastructure, security, information protection*

Изменение количества зарегистрированных утечек в трех отраслях российской экономики, как и в глобальном масштабе, в 2022 году произошел рез-

кий рост количества утечек данных среди промышленных предприятий. России — в 12 раз, что определяет актуальность рассматриваемой проблемы обеспечения информационной безопасности. На фоне СВО отечественная промышленная отрасль столкнулась с высоким давлением со стороны организованных хакерских группировок, причем зачастую данные становятся объектом охоты хактивистов, поддерживающих украинскую сторону конфликта. Но в 2023 году утечек стало больше всего на 4,2%.

В российской сфере здравоохранения в 2023 году зарегистрирован рост количества утечек информации — на 25%, до 20 случаев. Годом ранее количество утечек, напротив, снизилось на 23,8%. На наш взгляд, давление хакеров на российские медучреждения будет возрастать по мере появления крупных централизованных хранилищ данных, развития негосударственных систем здравоохранения и повышения значимости медицинской информации на подпольном рынке данных [3, с. 132].

Например, в этом году появились мошеннические схемы, связанные с номерами и сроками годности полисов ОМС.

Среди ИТ/ИБ-компаний и телекоммуникационных операторов в России утечек данных в 2023 году стало меньше на 39,7%. Таким образом, российская картина утечек в этой отраслевой категории оказалась зеркальной по сравнению с мировой.

Оправившись от шока 2022 года, связанного с санкционным давлением, уходом ряда ключевых вендоров сфер ИТ и ИБ, потерей привычных ориентиров и экономическими трудностями, российские компании, вероятно, смогли адаптироваться к стремительно меняющемуся ландшафту угроз, грамотно настроив системы безопасности и начав планомерное замещение зарубежных решений (ПО, ПАК), часть из которого могла иметь (и имела, как позднее выяснилось) серьезные уязвимости [3, с. 22].

Изучение утечек данных в отраслевом разрезе (рис. 1.) позволяет получить более полное представление о характере угроз информационным активам в той или иной вертикали.

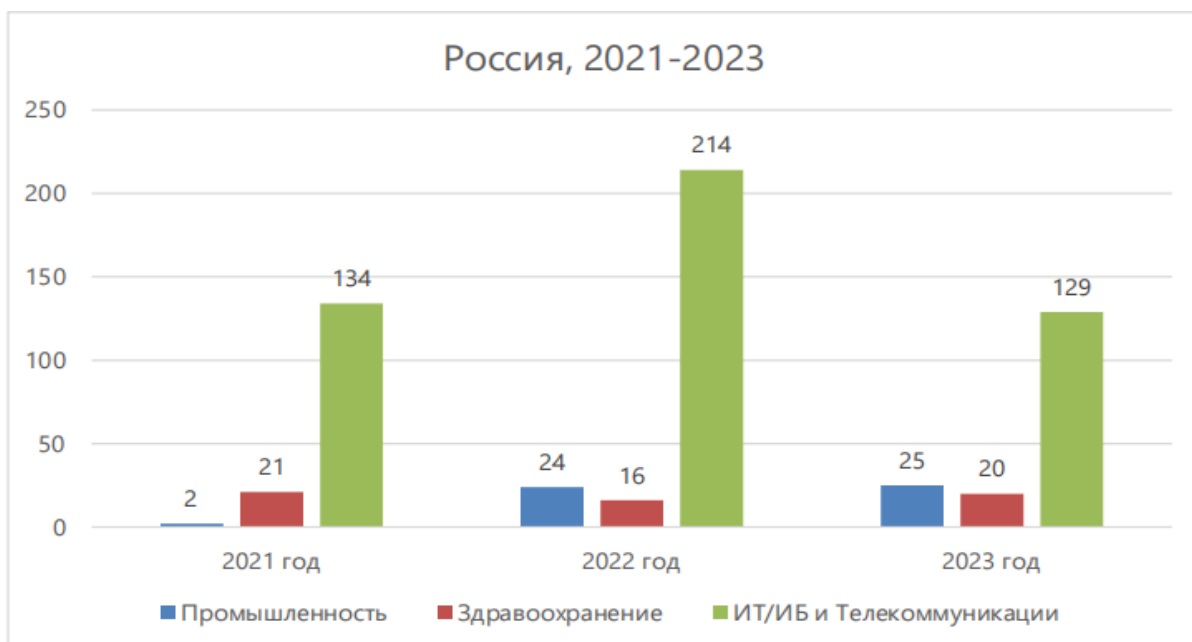


Рисунок 1 - Количество утечек информации: Промышленность, Здравоохранение, ИТ/ИБ и Телекоммуникации, Россия, 2021-2023 гг. [2]

Основной угрозой для отраслей в России выступают внешние злоумышленники — как операторы вирусов-вымогателей, стремящиеся завладеть ликвидными данными и/или получить выкуп, так и группы хактивистов, которые в условиях СВО рассматривают кражу данных в контексте вооруженного конфликта и готовы сливать данные бесплатно, чтобы заявить о своей позиции [4, с. 218].

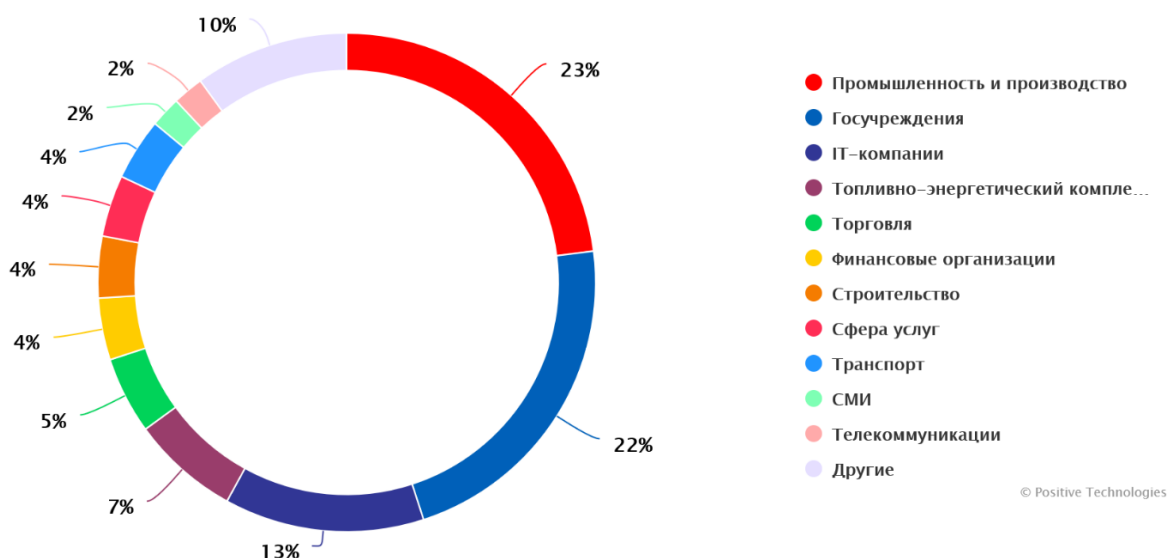


Рисунок 2 - Распределение организаций заказчиков по отраслям, Россия, III квартал 2024 года [1]

Импортозамещение как один из способов реализации такой независимости прямо влияет на деятельность значительного числа организаций, на экономику нашей страны, безопасность критической информационной инфраструктуры в целом и каждого объекта КИИ в отдельности.

Мероприятия по укреплению защиты от внешних угроз не означают снижения внимания к внутренним нарушителям. Инсайдерские угрозы становится все сложнее обнаружить в рамках распространения ИИ и других современных технологий, при развитии практики гибридной работы. В современных условиях это направление требует сложных, многогранных подходов, включающих обучение сотрудников, внедрение передовых технологий мониторинга, включая контроль привилегированных пользователей и регулярную ревизию парка учетных записей, а также использование современных инструментов DLP для предотвращения утечек различного характера [3, с. 195].

Таким образом, требуется изменение методологического подхода к обеспечению информационной безопасности и разработка ряда мер в отношении управления объектами критической информационной инфраструктуры.

1. Ввести экономический подход к принуждению выполнения требований.

2. Совершенствовать методологию проверок на основе механизмов оценки зрелости процессов, качества работы ИС во взаимосвязи с надежностью и отказоустойчивостью. Последнее позволяет преодолеть разрыв в понимании роли и места ИБ у высшего менеджмента КВО и сотрудников ИБ.

3. Сокращать число неэффективных проверок.

4. Нормализовать отчеты о проверках, создать единую БД по ним.

5. Повышать качество работ, проводимых контролерами

Следует проводить организацию и исполнение различных форм проверки. К ним можно отнести нижеперечисленные [5, с. 1124].

1. Аттестация.

2. Оценка соответствия.

3. Оценка безопасности КИИ.

4. Госконтроль.
5. Экспресс-оценка защищенности.
6. Инструментальное тестирование.
7. Белый хакинг.
8. Мониторинг СОИБ. Мониторинг настроек СИБ.
9. Мониторинг СИБ. Анализ трафика.
10. Мониторинг СОИБ. Мониторинг инцидентов.
11. Контрольная проверка.
12. Анализ рисков.
13. Проверки по 152 ФЗ.
14. Киберучения.
15. Аудит.

Однако внедрение отечественных технологий в КИИ часто сопровождается значительными сложностями и ряд причин затрудняют импортозамещение в критических системах.

1. Ресурсы. Бюджеты подразделений информационных технологий и безопасности (в т.ч. информационной) находятся в интервале от 5% до 15% бюджета всех названных подразделений, что, не позволяет в установленные сроки проводить замену большей части информационной инфраструктуры, которая может насчитывать до нескольких тысяч объектов.

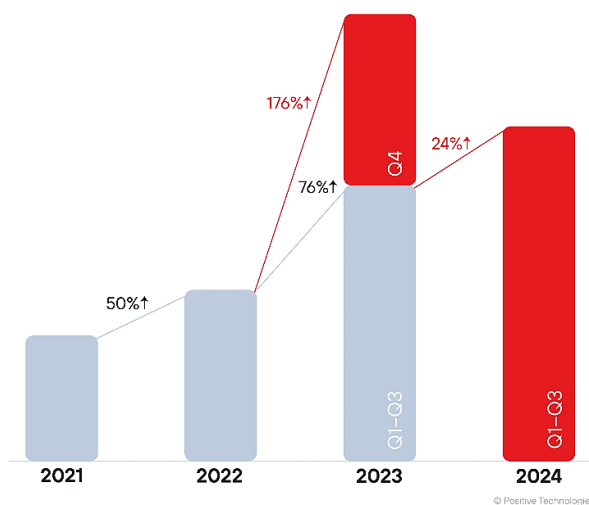


Рисунок 3 - Динамика роста количества проектов по расследованию инцидентов [2]

2. Вендоры (производители решений) и интеграторы (те, кто потенциально могут помочь с внедрением и эксплуатацией) находятся в схожей ситуации (рис. 3.) из-за большого количества заказов они, как правило, не могут выделить нужный объем заказчику.

3. Длительность цикла производства. Чтобы произвести замену компонентов на объекте КИИ, являющемся автоматизированной системой управления, а если предполагать о полной замене программного обеспечения или полной замене программно-аппаратных компонентов, то вывод объекта из технологического процесса может быть длительным, при этом «технологические окна» бывают один раз в год, что не позволяет осуществлять процесс замены компонентов в краткосрочном периоде (до трех лет).

4. Недостаток прикладного программного обеспечению способного работать с отечественными операционными системами. Замена, данной операционной системы на отечественную, практически всегда связана с необходимостью замены прикладного программного обеспечения (рис. 4).

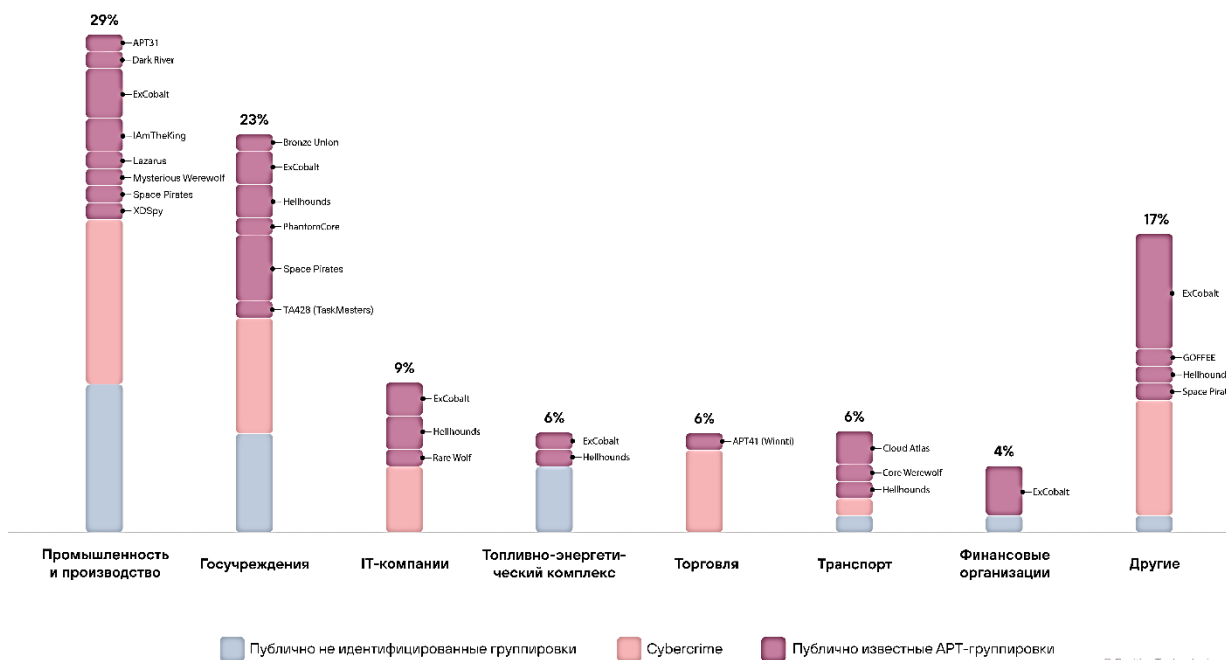
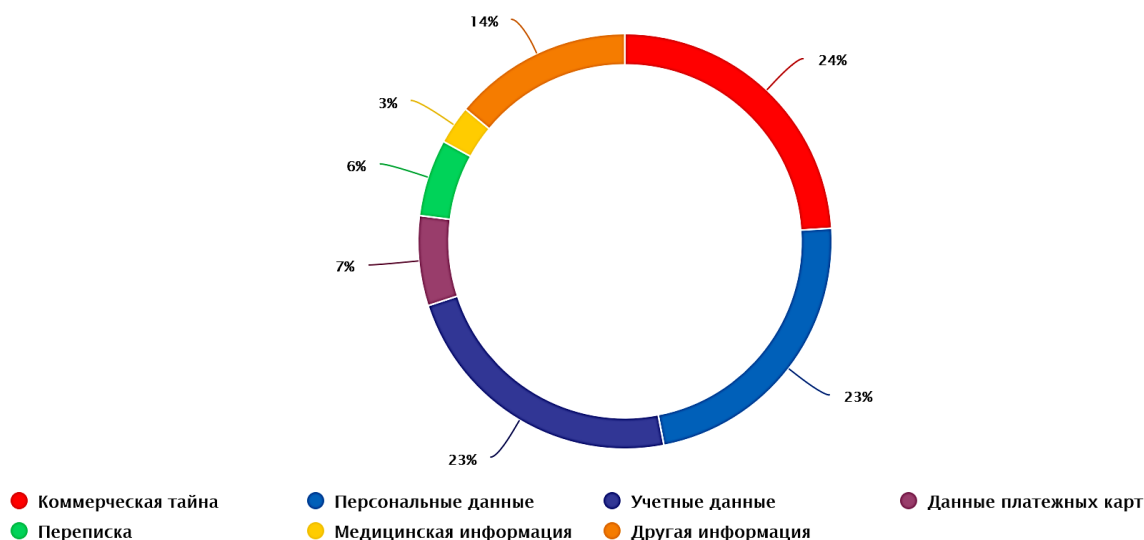


Рисунок 4 - Категории жертв, пострадавших от атак вредоносного ПО [1]

Перечень ПО для шифрования и (или) затирания информации Эти виды ПО могут использоваться злоумышленниками не только для деструктивного

воздействия на информацию и инфраструктуру, но и для уничтожения оставленных ими в процессе атаки следов, чтобы максимально усложнить расследование инцидента. Кроме того, используют пост эксплуатационные фреймворки, различные общедоступные утилиты и инструменты двойного назначения.



© Positive Technologies

Рисунок 5 – Последствия атак (доля успешных атак) [2]

Как видно на рисунке 5, 61 % данных это данные о финансово-хозяйственной деятельности субъектов, а также другая информация. При этом практически всегда нуждается в отдельной специализированной разработке: нужно на заказ разрабатывать программное обеспечение под отечественную операционную систему, выполняющее необходимый функционал.

5. Сложность замены встроенных средств защиты на наложенные в автоматизированных системах управления. Требование Указа Президента РФ от 01.05.2022 № 250 «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации» по прекращению использования зарубежных («недружественных») средств защиты информации, касается не только наложенных, но и встроенных средств. Поэтому, для оценки возможности применения наложенных средств защиты необходимо самостоятельно (или с привлечением подрядчика) проводить такое тестирование.

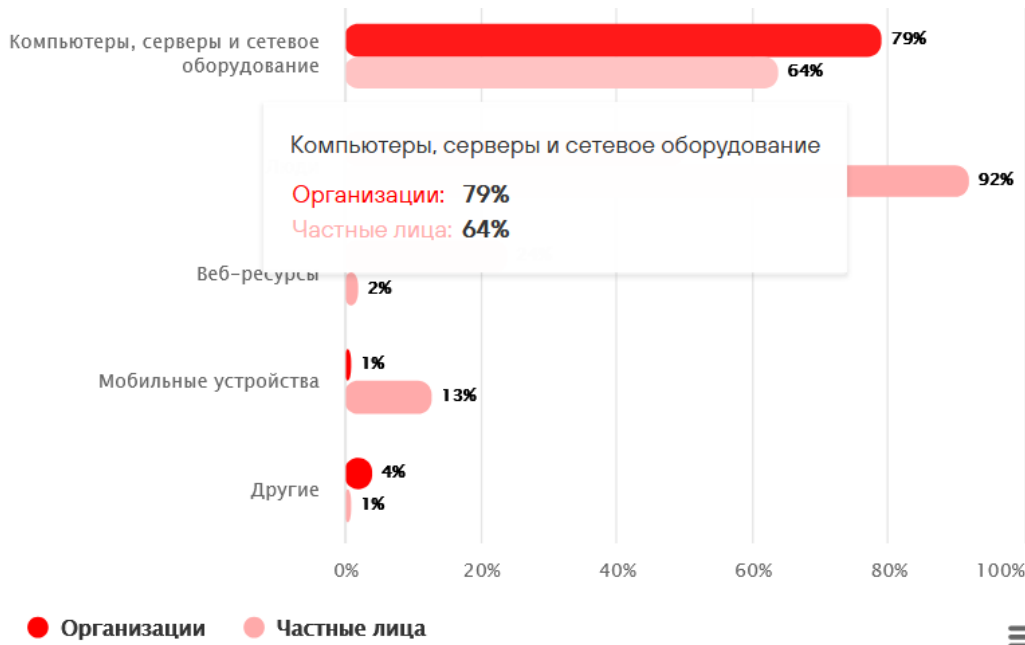


Рисунок 6 – Объекты атак (доля успешных атак) [2]

6. Длительный цикл внедрения — автоматизированные (информационные) системы, обычно при внедрении проходят несколько стадий (проектирование, внедрение, испытания, опытную эксплуатацию). Кроме того, невозможно сразу подобрать по характеристикам необходимый заменитель, необходимо проводить предварительное тестирование и апробацию решений для проверки соответствия требованиям к функциональности, надежности и безопасности этих решений (т.н. пилотные внедрения).



Рисунок 7 – Последствия атак (доля успешных атак) [1]

Импортозамещение как один из способов влияет на деятельность значительного числа организаций, на экономику нашей страны, безопасность критической информационной инфраструктуры в целом и каждого объекта КИИ в отдельности (рис. 7). Итак, начало 2025 года является критичной датой с точки зрения запрета на СЗИ из недружественных государств для органов власти и управления федерального и регионального уровней, практически всех крупнейших организаций страны, а также организаций, являющихся субъектами КИИ, то есть владеющих ИС, ИТКС, АСУ, которые функционируют в 14 сферах экономики плюс «обеспечивают взаимодействие указанных систем или сетей».

Таким образом, соблюдение предусмотренных и разрабатываемых мер обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры требует ответственного исполнения и выступает элементом обеспечения экономической безопасности в целом.

Список литературы

1. Актуальные киберугрозы: III квартал 2024 года. URL: [https:// www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/?type=dashboard](https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/?type=dashboard) (дата обращения: 16.11.2024). – Текст: электронный.
2. Итоги проектов по расследованию инцидентов и ретроспективному анализу 2023–2024. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/itogi-proektov-po-rassledovaniyu-inczidentov-i-retrospektivnomu-analizu-2023-2024/> (дата обращения: 16.11.2024). – Текст: электронный.
3. Сычев Ю. Н. Защита информации и информационная безопасность. М.: Инфра-М. 2023. 201 с.
4. Царегородцев А. В., Дербин Е. А. Информационное противоборство. Концептуальные основы обеспечения информационной безопасности. М.: Инфра-М. 2024. 267 с.
5. Староверова, Е. Н. Планирование и государственное стимулирование развития сквозного отечественного ИТ-ландшафта / Е. Н. Староверова / Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 8(157). – С. 1123-1126.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 62

ТЕПЛОВАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Данилова Дарья Руслановна
Иноземцева Виктория Сергеевна
Вшивцева Мария Александровна
Жукова Ирина Юрьевна

студенты

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский Политехнический университет
Петра Великого»

***Аннотация.** В статье рассмотрены технологии тепловой утилизации промышленных выбросов как способ повышения энергоэффективности и снижения экологической нагрузки. Проанализированы основные методы утилизации, включая рекуперацию тепла, тепловые насосы и когенерационные системы, их термодинамическая эффективность и особенности эксплуатации. Приведены результаты исследований на котельных установках, показывающие снижение выбросов загрязняющих веществ и повышение коэффициента полезного действия оборудования. Сделаны выводы о перспективах внедрения данных технологий для устойчивого развития и повышения экологической безопасности.*

***Ключевые слова:** тепловая утилизация промышленных выбросов, рекуперация тепла, тепловые насосы, когенерационные системы, повышение коэффициента полезного действия (кпд), снижение эмиссий загрязняющих веществ*

***Abstract.** The article examines technologies for thermal utilization of industrial emissions as a method to enhance energy efficiency and reduce environmental im-*

pact. The main utilization methods, including heat recovery, heat pumps, and cogeneration systems, are analyzed, focusing on their thermodynamic efficiency and operational features. Research findings on boiler plants are presented, demonstrating reductions in pollutant emissions and improvements in equipment efficiency. Conclusions are drawn regarding the prospects for implementing these technologies to achieve sustainable development and enhance environmental safety.

Keywords: *thermal utilization of industrial emissions, heat recovery, heat pumps, cogeneration systems, improvement of efficiency (COP), reduction of pollutant emissions*

Введение

С ростом энергетических потребностей промышленного сектора увеличивается и объем тепловых выбросов, что оказывает значительное воздействие на окружающую среду. Тепловая утилизация выбросов позволяет не только повысить коэффициент полезного действия (КПД) промышленных установок, но и снизить объем выбросов таких загрязняющих веществ, как оксиды азота (NO_x) и оксид углерода (CO) [1]. Введение систем утилизации тепла способствует снижению зависимости от традиционных источников энергии, что уменьшает нагрузку на экосистему и позволяет промышленным объектам соответствовать современным экологическим требованиям, таким как сокращение выбросов парниковых газов [2]. Это направление становится приоритетным не только для повышения экономической эффективности, но и для достижения целей устойчивого развития и обеспечения экологической и экономической безопасности предприятий.

Обзор методов утилизации тепловых выбросов

1. Рекуперация тепла

Рекуперационные теплообменники используются для передачи остаточного тепла от горячих дымовых газов к холодным теплоносителям, что снижает температуру выбросов и экономит энергию. В установках с использованием оребренных труб эффективность теплопередачи увеличивается до 20-30% по сравнению с обычными теплообменниками, благодаря увеличению площади

теплообмена и снижению аэродинамического сопротивления. Рекуперационные теплообменники делятся на контактные и бесконтактные типы, каждый из которых имеет свои преимущества и ограничения. Например, бесконтактные теплообменники, такие как пластинчатые, широко применяются в условиях, где важно избежать смешивания технологических потоков. Такие установки успешно используются на металлургических заводах, где они помогают утилизировать тепло от выбросов печей для предварительного нагрева сырья. Исследования показывают, что благодаря рекуперации тепла можно снизить затраты на топливо до 15%, что особенно важно в условиях высоких цен на энергоресурсы [3].

2. Тепловые насосы

Тепловые насосы представляют собой устройства, работающие на основе цикла Карно, которые переносят низкотемпературное тепло выбросов в зону с более высокой температурой. В промышленных установках тепловые насосы позволяют использовать тепло, ранее считавшееся не востребуемым, например, из выбросов с температурой 70-90 °С, преобразуя его в энергию для нагрева теплоносителей. Тепловые насосы подразделяются на абсорбционные и компрессионные, которые работают на основе различных теплофизических процессов. Абсорбционные тепловые насосы используют химические вещества, такие как аммиак, что позволяет им эффективно работать даже при низких температурах. Они особенно полезны в отраслях с высоким уровнем отработанного тепла, таких как целлюлозно-бумажное производство [4]. Однако, использование тепловых насосов требует значительных энергозатрат для работы компрессоров, что может снизить их рентабельность в случаях, когда нет доступа к источникам возобновляемой энергии. В ходе экспериментов на котельной установке с использованием теплового насоса удалось достичь снижения температуры выбросов на 20-30%, что обеспечило дополнительное выделение конденсата с теплотой 2250 кДж/кг. Применение тепловых насосов в этом случае обеспечило повышение КПД установки до 85%, что на 5-10% выше по сравнению с обычными системами.

3. Когенерационные системы

Когенерационные установки, или установки комбинированного производства тепла и электроэнергии, основываются на использовании тепла, выделяемого в процессе генерации электричества. Такие системы обеспечивают высокий уровень термической эффективности — до 90% — за счет использования как тепловой, так и электрической энергии, выделяемой в едином процессе. Когенерационные системы, будучи одними из наиболее эффективных способов утилизации тепловой энергии, представляют собой замкнутые энергетические циклы. Эти системы позволяют промышленным предприятиям генерировать электричество и одновременно использовать выделяющееся тепло для обогрева производственных помещений, что значительно сокращает затраты на дополнительные источники тепла. В установках центрального теплоснабжения, работающих на природном газе, применение когенерации позволяет снизить эмиссию CO₂ на 25-30% по сравнению с обычными установками. При этом коэффициент термодинамической эффективности когенерационной системы возрастает до 0,9, что является значительным улучшением по сравнению с традиционными системами, где этот показатель составляет 0,6-0,7 [5].

Пример исследования на котельных установках

Для оценки эффективности технологий тепловой утилизации была проведена серия экспериментов на опытно-промышленной установке с котлом ПТВМ-100, оснащенной шахтной мультимодульной системой очистки и утилизации. Эксперимент проводился при различных уровнях загрузки котельного оборудования, что позволило оценить влияние изменения температуры и объема выбросов на эффективность утилизации тепла. Для измерения концентрации оксидов азота и оксида углерода применялись автоматические газоанализаторы, что позволило достигнуть точности измерений до $\pm 5\%$.

Установка работала на режимах с разной подачей озонородушной смеси для окисления NO до NO₂, что значительно повлияло на степень абсорбции загрязняющих веществ. Ключевые параметры включали измерение температуры на каждом этапе, аэродинамического сопротивления и расхода дымовых газов,

что позволило точно оценить эффективность утилизации. В ходе эксперимента было установлено, что снижение температуры дымовых газов до 50-60 °С способствует конденсации водяных паров, выделению значительного количества тепла и снижению концентрации вредных веществ в выбросах [6].

Таблица 1 - Эффективность утилизации тепла и концентрации вредных веществ

Параметр	Этап 1 (Вход)	Этап 2 (Охлаждение)	Этап 3 (Озонирование)	Этап 4 (Выход)
Температура дымовых газов, °С	90	70	55	40
Концентрация CO, мг/нм ³	198	160	120	100
Концентрация NO _x , мг/нм ³	90	75	45	30
Концентрация CO ₂ , г/нм ³	10,1	9,8	9,4	9,0
Коэффициент избытка воздуха, α	1,6	1,7	1,8	1,85
Аэродинамическое сопротивление, Па	48	47	46	45
Расход дымовых газов, м ³ /ч	332	317	300	250
Расход конденсата водяных паров, кг/ч	7,3	6,5	5,8	5,0
Повышение КПД, %	-	0,3	0,4	0,5

Заключение

Тепловая утилизация промышленных выбросов представляет собой эффективный подход к повышению энергоэффективности и снижению экологической нагрузки промышленных объектов. Внедрение систем утилизации тепла позволяет не только повысить эффективность производственных процессов, но и сократить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, что имеет важное значение для защиты окружающей среды. Перспективы дальнейших исследований в области тепловой утилизации промышленных выбросов включают разработку новых, более устойчивых материалов для теплообменников, которые смогут работать в агрессивных средах, а также изучение возможностей интеграции утилизационных систем с возобновляемыми источниками энергии, что обеспечит дополнительное снижение нагрузки на энергосистему и позволит достигать более высоких показателей энергоэффективности. Технологии утилизации тепла играют важную роль в достижении экологической безопасности и устойчивого развития. Их широкое внедрение позволит снизить потребление ископаемого топлива, сократить выбросы углекислого газа и других загрязня-

ющих веществ, что является важным шагом к реализации международных экологических обязательств.

Список литературы

1. Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты пылегазоочистки: учеб. пособие / А. Г. Ветошкин. – Пенза: ПГУ, 2005. – 132 с.
2. Белоусов, В. Н. Топливо и теория горения. Ч. I. Топливо: учебное пособие / В. Н. Белоусов, С. Н. Смородин, О. С. Смирнова – СПб: СПбГТУРП, 2011. – 84 с.
3. Середкин, А. А. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование источников тепла: учеб. пособие / А. А. Середкин. – Чита: ЗабГУ, 2020. – 146 с.
4. Шамова, Е. В. Утилизация уходящих газов как один из способов использования вторичных энергетических ресурсов [Электронный ресурс] / – 2024. – № 14 (164). – URL: <https://scilead.ru/article/6222-utilizatsiya-ukhodyashchikh-gazov-kak-odin-iz> (дата обращения: 13.11.2024).
5. Станкевич, Д. О., Николаев, А. Г., Андреева, Е. В., Путляева, М. Н., Клепиков, В. И., Шалаев, А.В. Новые энергетические технологии [Электронный ресурс]. – URL: https://www.np-sr.ru/energeticheskie_tehnologii.pdf (дата обращения: 13.11.2024).
6. Беспалов, В. В. Технология осушения дымовых газов ТЭС с использованием теплоты конденсации водяных паров / В. В. Беспалов, В. И. Беспалов / Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 316, № 4: Энергетика. – С. 56–59.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 613:2

ТЕРАТОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК

Кашапов Риза Ринатович

Батраев Айрат Ильдарович

студенты

Научный руководитель: Ялаева Эрма Талгатовна,

старший преподаватель кафедры гигиены с курсом медико-
профилактического дела ИДПО

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

***Аннотация.** Проанализированы научные работы ведущих специалистов гигиены питания по поисковым электронным базам данных (PubMed, eLIBRARY), согласно ключевым словам, пищевые добавки, тератогены, консерванты, плод. Из 89 найденных источников отобрано 42 с учетом ключевых слов, после проведенного анализа отобранной литературы в настоящее исследование в соответствии с темой работы было включено 18 источников. Установлено, что наиболее выраженным тератогенным действием обладают синтетические пищевые добавки. По данным некоторых авторов, натуральные пищевые добавки подобно синтетическим улучшают характеристики пищи, при этом обладают намного менее выраженным токсическим действием.*

The scientific works of leading food hygiene specialists on searchable electronic databases (PubMed, eLIBRARY) according to the keywords food additives, teratogens, preservatives, fruit are analyzed. Of the 89 sources found, 42 were selected taking into account keywords, after analyzing the selected literature, 18 sources were included in this study in accordance with the topic of the work. It has been estab-

lished that synthetic food additives have the most pronounced teratogenic effect. According to some authors, natural food additives, like synthetic ones, improve the characteristics of food, while having a much less pronounced toxic effect.

Ключевые слова: *пищевые добавки, тератогены, консерванты, плод*

Keywords: *food additives, teratogens, preservatives, fruit*

Актуальность.

С начала 90-х годов XX столетия в стране сформировалась и быстро развивается отрасль, базирующаяся на нарастающем потоке поставок из-за рубежа пищевых добавок и их ингредиентов, экспансия ежегодного импорта которых увеличивается в среднем на 15% и в 2006 г. в стоимостном выражении превысила 3 млрд долларов. В настоящее время использование при производстве многих категорий продуктов питания пищевых добавок является широко распространённой практикой. В Российской Федерации для производства продуктов питания с 2002 г. разрешены к применению 424 пищевые добавки [1]. Однако, несмотря на положительные стороны применения ароматизаторов, красителей, консервантов, антиокислителей, загустителей, эмульгаторов и других пищевых добавок и бесспорную экономическую выгоду, подавляющая их часть входит в перечень потенциально опасных для здоровья и жизни ингредиентов [2].

Цель данного исследования-анализ работ по изучению тератогенного влияния пищевых добавок.

Материалы и методы.

Нами проанализированы научные работы ведущих специалистов гигиены питания, посвященных тератогенному влиянию пищевых добавок на современном этапе, по поисковым электронным базам данных PubMed, Eelibrary, согласно ключевым словам, пищевые добавки, тератогены, консерванты, плод. Из 89 найденных источников авторами было отобрано 42 с учетом ключевых слов, после проведенного анализа отобранной литературы в настоящее исследование в соответствии с темой работы было включено 18 источников.

Результаты.

Пищевые добавки используются при производстве и переработке практически всех видов пищевых продуктов для достижения желаемых показателей. Проще говоря, это вещество, которое добавляют в пищу для улучшения ее вкуса, внешнего вида или других желаемых характеристик. Классифицируют пищевые добавки следующим образом:

Буква «Е» — это Европа, а цифровой код - характеристика пищевой добавки к продукту.

E100-E199 - красители - усиливают или восстанавливают цвет продукта;

E200-E299 - консерванты - увеличивают срок хранения продуктов, защищая их от микробов и плесени;

E300-E399 - антиокислители (их еще называют антиоксиданты) - препятствуют окислению жиров, т.е. предотвращают их скорую порчу. Одним из антиокислителей является аскорбиновая кислота и ее соли, которые, кроме того, повышают пищевую ценность жиров в витаминном отношении;

E400-E499 - стабилизаторы - сохраняют необходимую консистенцию продуктов, загустители - повышают вязкость;

E500-E599 - эмульгаторы - создают однородную смесь, например масла и воды;

E600-E699 - усилители вкуса, т.е. в блюдо добавляется несколько измельченных волокон натурального продукта или даже его экстракт, щедро сдабривается усилителем, и получается «настоящий» вкус. Усилитель вкуса есть почти во всех рыбных, куриных, грибных концентратах, соевых соусах, а также в чипсах, сухариках, соусах, различных сухих приправах, бульонных кубиках и сухих супах;

E900-E999 - пеногасители - предупреждают или снижают образование пены, придают продуктам приятный внешний вид.

Тератогены — это химические вещества, которые вызывают физические или функциональные расстройства физического или физиологического характера в организме плода при воздействии на организм беременной женщины, например наркотики или алкоголь. Степень влияния на эмбрион определяется

длительностью действия тератогена, его количеством, а также сроком беременности воздействия тератогена.

Воздействие тератогенов влечет за собой большое количество вариантов последствий: уродства, расстройства поведения и психики, снижение интеллекта ребенка. Это также может привести к проблемам, включая несвоевременные роды, отказ от применения роботов и родоразрешения, а также нанести вред эмбриону.

2.1. Консерванты являются веществами, способными предотвращать, замедлять или останавливать рост микроорганизмов и порчу пищевых продуктов, вызванную ими. Примерами консервантов служат бензоат натрия, пропионат кальция, нитрит натрия, нитрат натрия и динатриевая кислота.

Бензоат натрия (рис. 1) - синтетический пищевой консервант, который широко используется в пищевой, медицинской и косметической промышленности. Данное химическое вещество представляет собой натриевую соль бензойной кислоты. Однако путем исследования деформаций плода из-за длительного потребления бензоата натрия беременными мышами было установлено негативное воздействие бензоата натрия на плод путем повреждения клеток.

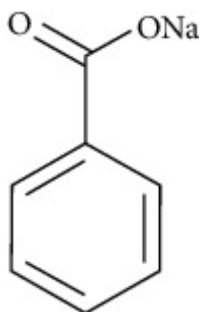


Рисунок 1 - Химическая структура бензоата натрия

Опыт показал, что высокая дозировка бензоата натрия может вызвать выделение гистамина из организма. На H1-рецепторы влияют гранулы тучных клеток и гистамин, доступный в эндотелиальных клетках, что приводит к увеличению диаметра артерии, утечке элементов плазмы крови и ее проницаемости в тканях. В результате он приводит к появлению кровоизлияний и физическому повреждению тканей, влияет таким образом на кожу эмбрионов. Иссле-

дование также показало цитогенетическое действие натриевых солей бензойной кислоты в лимфоцитах [3]. У мышей воздействие метилнитрозомочевины вызывало повреждение пролиферирующих клеток через алкилирование макромолекул и выработку активных форм кислорода (АФК). Повышенные уровни АФК у мышей снижали тяжесть аномалий сетчатки и, хотя механизмы неизвестны, ингибировали экспрессию гена Pax-3 у плода, что имеет решающее значение при блокировке развития нервной трубки [4]. В пролиферирующих эмбриональных тканях крыс повышенный уровень АФК подавлял также экспрессию bcl-2 (антиапоптотического) гена.

Результаты текущего исследования тератогенного воздействия бензоата натрия на эмбрион выявили множество дефектов, включая черепно-лицевые деформации, наиболее частой из которых была гипоплазия нижней челюсти. Было выявлено также присутствие дефектов позвоночного столба: Сколиоз и дефекты нервной трубки. Было установлено, что ежедневное воздействие высоких доз данного тератогена может вызывать дефекты в нервной системе [5]. Воздействию подверглись также процессы клеточного деления, а также экспрессия генов. Вместе с тем беспокойство вызывал факт его негативного влияния на процессы родов.

2.2. Подсластителями называют пищевые добавки, которые используются для придания пище сладкого вкуса. Подсластители, как правило, представляют собой углеводы, обеспечивающие пищу энергией (калориями) и массой. Существуют варианты подсластителей, использующихся для снижения содержания общего количества калорий в пище, и их обычно рекомендуют людям с сахарным диабетом, кариесом и диареей, чтобы уровень сахара в крови не повышался. Подсластители можно разделить на искусственные и натуральные. Натуральные подсластители являются наиболее питательными и полезными. Примерами натуральных подсластителей служат сахароза, фруктоза, лактоза и мальтоза.

Искусственные подсластители — это, химические вещества, не встречающиеся в природе. Такие химические вещества могут быть опасны для орга-

низма человека. Наиболее противопоказан искусственный подсластитель аспартам (рис. 2).

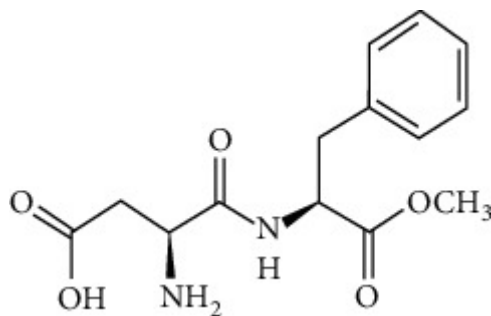


Рисунок 2 - Химическая структура аспартама

Беспокойство вызывает возможное воздействие аспартама на развитие ребенка. Поскольку плацента может концентрировать аминокислоты в плазме плода, почти в два раза превышая концентрацию, наблюдаемую в плазме матери, развивающиеся плоды могут быть особенно уязвимы к воздействию аспартама. После приема внутрь аспартам быстро разлагается на две основные аминокислоты: фенилаланин и аспарат. У детей уровни доз этих аминокислот в пересчете на массу тела могут быть значительно выше, чем у взрослых, употребляющих эквивалентное количество аспартамсодержащих продуктов, поэтому дети могут быть более чувствительны к действию аспартама, чем взрослые. Было выявлено, что процессы синтеза белка в организме снижаются при приеме большого количества фенилаланина.

Было продемонстрировано, что фенилаланин при внутрибрюшинном введении в дозе 1000 мг/кг массы тела снижает синтез белка в мозге крысят-детенышей [6,8], при этом введение фенилаланина старым мышам не вызвал аналогичных последствий. Снижение синтеза белка в мозге также связано с высоким содержанием других аминокислот. Во время развития мозга гиперфенилаланинемия может снижать выработку миелина, о чем свидетельствует снижение включения метионина в белки миелина, снижение общего содержания липидов, снижение выхода миелина и общее снижение массы мозга [7].

У женщин наблюдается дефицит фермента, который позволяет им усваивать аминокислоту фенилаланин, входящую в состав аспартама. Следствием

данной особенности организма являются врожденные аномалии при повышении уровня фенилаланина вследствие употребления аспартама. Цитотоксичность метанола, полученного из аспартама, проявляется в функциональных изменениях белков и мутациях ДНК, что приводит к повреждению головного мозга, задержке роста, аномалиям и гибели клеток.

У куриных эмбрионов наблюдалась задержка формирования головного мозга всех трех отделов, а также анэнцефалия, анофтальмия, аберрантное сердцебиение, дегенерация хвоста и узлов. Были также продемонстрированы физиологические и физические изменения, как-то: задержка роста, деформация хвоста у развивающихся эмбрионов [9]. Введение аспартама крысам во время беременности также замедляло рост плода из-за повреждения клеток [10].

2.3. Стабилизаторы — это соединения, улучшающие текстуру продуктов, их кристаллизацию, стабилизирующие эмульсии и пены, снижающие липкость глазури на хлебобулочных изделиях. Полисахариды, аналогичные арабской камеди, являются загустителями. Примерами загустителей служат каррагинан агар-агар, альгиновая кислота, крахмал и его производные, а также пектин.

Каррагинан (рис. 3) представляет собой разновидность природного линейного сульфатированного полисахарида, содержащегося в красных съедобных морских водорослях. Благодаря своим желеобразующим, загущающим и стабилизирующим свойствам каррагинан часто используется в пищевой промышленности, в основном в молочных и мясных продуктах.

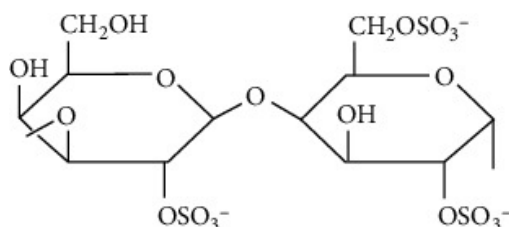


Рисунок 3 - Химическая структура лямбда-каррагинана

В условиях эксперимента было доказано тератогенное действие лямбда-каррагинана на куриные эмбрионы. Каррагинан на ранних фазах развития куриных эмбрионов вызывал дефекты нервной трубки, аналогичные дефектам, вызванным рядом других тератогенных веществ [11]. Кроме того, поскольку

лямбда-каррагинан вызывал аномалии, идентичные спровоцированным многими другими тератогенами, можно предположить, что все эти соединения имеют общий механизм формирования патологий.

Тератогенное воздействие каррагинана на куриный эмбрион опосредовано следующими факторами:

(1) каррагинан может нарушать нормальное функционирование клеток путем связывания с их мембраной;

(2) это соединение может расщепляться до простых сахаров, обладающих тератогенными свойствами.

Что касается прямого влияния каррагинана на поверхность клеток, компоненты мембран участвуют в контактах с другими клетками, а также эмбриональном морфогенезе. С другой стороны, было показано, что эритроциты связывают сульфатированные полисахариды, такие как каррагинан. Имеются доказательства того, что поверхностные гликозилтрансферазы катализируют гликозилирование конечного конца соответствующей сахарной цепи [12].

В ходе исследования галактоза, вероятно, высвобождалась в результате распада каррагинана в эмбрионе или в клетках области вакуолей, или в обоих, вызывая указанные в них аномалии. Группа, получавшая лямбда-каррагинан, имела частичное дублирование тела, аномальные изгибы туловища, анэнцефалию, сильно деформированный мозг, утолщение стенки нервной трубки и неправильный просвет нервной трубки с сегментарной окклюзией [13].

2.4. Красящие добавки — это соединения, которые используются для придания пищевым продуктам определенного цвета [14].

Синтетические красители обладают красящей способностью намного лучшей, нежели натуральные. С другой стороны считается, что синтетические красители оказывают негативное влияние на здоровье человека и поведение детей, такие как гиперактивность и нарушения внимания, все из которых демонстрируют значительные индивидуальные различия у детей [15].

Тартразин (рис. 4) используют в качестве красителя для получения желтого цвета.

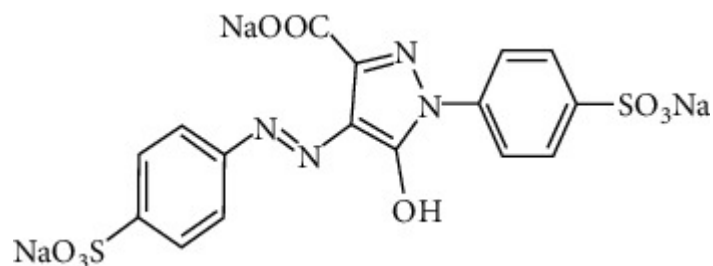


Рисунок 4 - Химическая структура тартразина

Данное соединение является часто используемым в пищевой промышленности. Однако данное соединение вызывает гепатонепротоксичность и изменяет многие метаболические характеристики у экспериментальных животных в дозах, в несколько раз превышающих допустимую суточную дозу для человека [16].

Суть влияния тартразина на рост и развитие плода заключается в том, что данное вещество метаболизируется кишечными микроорганизмами с образованием двух продуктов: сульфаниловой кислоты и аминопиразолона. Эти метаболиты разрушаются медленно или не разрушаются вовсе, и они же могут продуцировать активные формы кислорода, которые ведут к развитию аномалий эмбриона. Также было показано, что синтетические красители снижают митохондриальное дыхание в печени и почках крыс и изменяют целостность митохондриальных мембран. Следствием этого являются нарушение работы митохондрий и инактивации определенных связанных с энергетическим метаболизмом ферментов, что, в свою очередь, вызывает гибель клеток, что приводит к развитию тартразин-индуцированных эмбриональных деформаций [17].

Влияние тартразина на рост и развитие плода может быть обусловлено рядом переменных. У плодов тартразин увеличивал внутриутробную смертность, а также кардиомегалию, гепаторенальное повреждение и пигментацию селезенки. Среди пороков развития скелета были обнаружены отсутствующие копчиковые позвонки, грудина, задние конечности и неравные ребра. В результате этих исследований было доказано, что тартразин оказывает эмбриотоксичное и тератогенное влияние [18].

3. Заключение

На основании вышеизложенного можно сделать заключение, что женщинам в период беременности следует воздержаться от употребления упомянутых пищевых добавок ради безопасности здоровья ребенка, так как данные вещества могут вызвать серьезные проблемы со здоровьем. В отличие от синтетических добавок, натуральные пищевые добавки получили более широкое признание благодаря своим многочисленным преимуществам. Согласно настоящему исследованию, химические пищевые добавки могут вызывать огромное количество серьезных проблем со здоровьем. Проблемы, которые это создает, зависят от количества и срока действия используемых консервантов. Даже если некоторые добавки не действуют напрямую, они, тем не менее, могут вызывать проблемы со здоровьем. Исследование также показало механизм работы добавок, объяснило, почему они вызывают различные проблемы со здоровьем и какие проблемы со здоровьем вызываются каждой синтетической пищевой добавкой. Натуральные пищевые добавки помогают продлить срок годности продукта при одновременном снижении вероятности вредных побочных эффектов. Следовательно, натуральным пищевым добавкам следует отдавать предпочтение перед синтетическими пищевыми добавками.

Список литературы

1. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов ГЛАВНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ САНИТАРНЫЙ ВРАЧ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 14 ноября 2001 года № 36.
2. Шапкина, Л. Н. О безопасности продуктов питания с пищевыми добавками / Л. Н. Шапкина / Проблемы экономики. – 2012. – № 3. – С. 23-27. – EDN PAVJOF.
3. Vernole P, Caporossi D, Tedeschi B, Porfirio B, Melino G, Bonmassar E, Nicoletti B. Cytogenetic effects of 1-p-(3-methyltriazeno) benzoic acid potassium salt on human lymphocytes in vitro / Mutation Research/Genetic Toxicology. 1987 Nov;189(3):349-56. doi: 10.1016/0165-1218(87)90067-x. PMID: 3670338.

4. Prater MR, Zimmerman KL, Pinn LC, Keay JM, Laudermilch CL, Holladay SD. Role of maternal dietary antioxidant supplementation in murine placental and fetal limb development / *Placenta*. 2006 Apr-May;27(4-5):502-9. doi: 10.1016/j.placenta.2005.04.003. Epub 2005 Jun 28. PMID: 15990165.

5. Kreindler JJ, Slutsky J, Haddad ZH. The effect of food colors and sodium benzoate on rat peritoneal mast cells / *Annals of Allergy*. 1980 Feb;44(2):76-81. PMID: 6153872.

6. Siegel FL, Aoki K, Colwell RE. Polyribosome disaggregation and cell-free protein synthesis in preparations from cerebral cortex of hyperphenylalaninemic rats / *Journal of Neurochemistry*. 1971 Apr;18(4):537-47. doi: 10.1111/j.1471-4159.1971.tb11984.x. PMID: 5581569.

7. Brass CA, Isaacs CE, McChesney R, Greengard O. The effects of hyperphenylalaninemia on fetal development: a new animal model of maternal phenylketonuria / *Pediatric Research*. 1982 May;16(5):388-94. doi: 10.1203/00006450-198205000-00014. PMID: 7201630.

8. Olney JW, Ho OL. Brain damage in infant mice following oral intake of glutamate, aspartate or cysteine / *Nature*. 1970 Aug 8;227(5258):609-11. doi:10.1038/227609b0. PMID: 5464249.

9. Marielza R., Martins I., et al. Effects of aspartame on fetal kidney: a morphometric and stereological study / *International Journal of Morphology*. 2007;25 (4): 89–94. doi: 10.4067/S0717-95022007000400004.

10. Shalaby AM, Ibrahim MAAH, Aboregela AM. Effect of aspartame on the placenta of adult albino rat. A histological and immunohistochemical study / *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. 2019 Jul;224:133-141. doi:10.1016/j.aanat.2019.04.007. Epub 2019 May 18. PMID: 31108189.

11. Abraham R, Fabian RJ, Golberg L, Coulston F. Role of lysosomes in carrageenan-induced cecal ulceration / *Gastroenterology*. 1974 Dec;67(6):1169-81. PMID: 4214728.

12. Pittz EP, Jones R, Goldberg L, Coulston F. Interaction of polysaccharides with plasma membranes--I. Interaction of human erythrocytes with degraded iota car-

rageenans and the effect of dextran and deae dextran / *Biorheology*. 1977;14(1):21-31. doi: 10.3233/bir-1977-14103. PMID: 857958.

13. Battiato NL, Paglini MG, Salvarezza SB, Rovasio RA. Method for treating and processing whole chick embryos for autoradiography, immunocytochemistry and other techniques. / *Biotechnic & Histochemistry*. 1996 Nov;71(6):286-8. doi: 10.3109/10520299609117176. PMID: 8957554.

14. Hughes AF, Freeman RB, Fadem T. The teratogenic effects of sugars on the chick embryo / *Journal of Embryology and Experimental Morphology*. 1974 Dec;32(3):661-74. PMID: 4463223.

15. Griffiths J. C. Coloring foods & beverages / *Food technology*. 2005; 5(59):38–44.

16. El-Wahab HM, Moram GS. Toxic effects of some synthetic food colorants and/or flavor additives on male rats / *Toxicology and Industrial Health*. 2013 Mar;29(2):224-32. doi: 10.1177/0748233711433935. Epub 2012 Feb 8. PMID: 22317828.

17. Rajadurai M, Prince PS. Preventive effect of naringin on cardiac mitochondrial enzymes during isoproterenol-induced myocardial infarction in rats: a transmission electron microscopic study / *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*. 2007;21(6):354-61. doi: 10.1002/jbt.20203.

18. Reyes FG, Valim MF, Vercesi AE. Effect of organic synthetic food colours on mitochondrial respiration / *Food Additives & Contaminants*. 1996 Jan;13(1):5-11. doi: 10.1080/02652039609374376. PMID: 8647306.

«НАУЧНАЯ СТАТЬЯ ГОДА - 2024»**VII Международный научно-исследовательский конкурс***Научное издание*

Издательство ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО
(подразделение НИЦ «Иннова»)
353445, Россия, Краснодарский край, г.-к. Анапа,
ул. Весенняя, 8, оф. 1
Тел.: 8-800-201-62-45; 8 (861) 333-44-82