



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Сборник статей
по итогам
Международной научно-практической конференции
09 мая 2021 г.**

Стерлитамак, Российская Федерация
Агентство международных исследований
Agency of international research
2021

УДК 00(082) + 62 + 501 + 51 + 53 + 67:69
ББК 94.3 + 30 + 22
Н 346

Ответственный редактор:

Сукиасян Асатур Альбертович, кандидат экономических наук, доцент.

В состав редакционной коллегии и организационного комитета входят:

Алиев Закир Гусейн оглы, доктор философии аграрных наук, профессор РАЕ, академик РАПВХН

Бурак Леонид Чеславович, кандидат технических наук, доктор PhD в области пищевой технологии

Ванесян Ашот Саркисович, доктор медицинских наук, профессор

Васильев Федор Петрович, доктор юридических наук, доцент, член РАЮН

Датий Алексей Васильевич, доктор медицинских наук, профессор

Закиров Мунавир Закиевич, кандидат технических наук, профессор

Иванова Нионила Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Калужина Светлана Анатольевна, доктор химических наук, профессор

Козлов Юрий Павлович, доктор биологических наук, профессор, заслуженный эколог РФ

Кондрашин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор

Ларионов Максим Викторович, доктор биологических наук, профессор

Половения Сергей Иванович, кандидат технических наук, доцент

Прошин Иван Александрович, доктор технических наук, доцент

Старцев Андрей Васильевич, доктор технических наук, профессор

Шляхов Станислав Михайлович, доктор физико - математических наук, профессор

Юсупов Рахимьян Галимьянович, доктор исторических наук, профессор

Н 346

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Таганрог, 09 мая 2021 г.). - Стерлитамак: АМИ, 2021. - 44 с.

ISBN 978-5-907369-80-1

Сборник статей подготовлен на основе докладов Международной научно-практической конференции «НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ», состоявшейся 09 мая 2021 г. в г. Таганрог.

Научное издание предназначено для докторов и кандидатов наук, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов, магистрантов, практикующих специалистов, студентов учебных заведений, а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике с целью использования в научной работе, педагогической и учебной деятельности.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей, за соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за сам факт их публикации. Редакция и издательство не несут ответственности перед авторами и / или третьими лицами и / или организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Полнотекстовая электронная версия сборника размещена в свободном доступе на сайте <https://ami.im>

Издание статей размещено в научной электронной библиотеке elibrary.ru по договору № 1152 - 04 / 2015К от 2 апреля 2015 г.

СРАВНЕНИЕ РАСЧЕТОВ НА СЕЙСМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПО ЛИНЕЙНО – СПЕКТРАЛЬНОЙ ТЕОРИИ

Аннотация

Любой расчет в современных программно - вычислительных комплексах требует контроля полученных результатов, чтобы исключить человеческий фактор в составлении расчетной схемы в программах. Особенно это важно в расчетах на сейсмоустойчивость зданий и сооружений. Для этого в ПК ЛИРА - САПР был произведен расчет, который затем проверяется вручную в маткаде на основе составленных матриц. Все расчеты ведутся по линейно - спектральной теории, формулам динамики и требованиям СП 14 3330.2018 «Строительство в сейсмических районах» [1].

Ключевые слова

Сейсмическое воздействие, матрицы, расчет, сравнение, ЛИРА, Mathcad

Для определения качества выполненных расчетов необходимо всегда анализировать полученные результаты, а также пользоваться методиками, позволяющими находить ошибки в проектах. Для наглядного сравнения результатов расчета в ПК ЛИРА - САПР и в Mathcad воспользуемся линейно - спектральной теорией расчета конструкций на сейсмическое воздействие. Результаты сведем в таблицы и оценим качество проектирования.

В ПК ЛИРА - САПР была задана расчетная схема рамы (рисунок 1), был произведен расчет на сейсмическое воздействие и обработка результатов. Результаты расчета представлены выборочно.

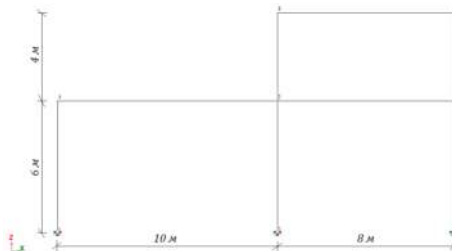


Рисунок 1 – Рама для расчета в ПК ЛИРА – САПР

Таблица 1 – Распределение весов масс

Динамические характеристики					
Весы масс					
№ узла	X (кН)	Y (кН)	Z (кН)	№ загруж	№ формы
4	16,199	0	16,199	3	1
5	28,998	0	28,998	3	1

6	13,999	0	13,999	3	1
8	12,799	0	12,799	3	1
9	12,799	0	12,799	3	1

Таблица 2 – Периоды колебаний

№	Собст. значения	Частоты		Период (с)	Мод. масса (%)	Сумма мод. масс (%)
		Круг. частота (рад/с)	Частота (Гц)			
1	0.10218	9.786202	1.557523	0.64204	98.612877	98.612877
2	0.03180	31.43985	5.003808	0.19984	1.38699	99.99987

Таблица 3 – Формы колебаний (по направлению X)

Загр.	Узел	x	x / 1000
3 - 1	4	- 779	- 0,779
3 - 1	5	- 780	- 0,78
3 - 1	6	- 780	- 0,78
3 - 1	8	- 998	- 0,998
3 - 1	9	- 999	- 0,999
3 - 2	4	562	0,562
3 - 2	5	552	0,552
3 - 2	6	543	0,543
3 - 2	8	- 998	- 0,998
3 - 2	9	- 999	- 0,999

Точечные массы рассматриваемой рамы будут иметь только пять степеней свободы. Таким образом, размерность матриц, указанных в разделе 1, можно принимать 5x5 и 1x5.

Проверяем ортогональность СФК. Согласно свойству ортогональности мод, моды удовлетворяют двум условиям ортогональности:

$$\{\phi_i\}^T [M] \{\phi_j\} = \begin{cases} 0 & \text{при } i \neq j \\ \{\phi_i\}^T [M] \{\phi_i\} = \|\phi_i\|^2 > 0 & \text{при } i = j \end{cases}$$

$$\{\phi_i\}^T [M] \{\phi_j\} = \begin{cases} 0 & \text{при } i \neq j \\ \omega_i^2 \|\phi_i\|^2 > 0 & \text{при } i = j \end{cases}$$

Проверим выполнение этого свойства для 1 - й и 2 - й СФК. Значения для матрицы весов масс принимаем по таблице 1, а для матриц векторов перемещений – по таблице 3:

$$\begin{bmatrix} (-0.779 & -0.78 & -0.78 & -0.998 & -0.999) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 16.199 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 28.998 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 13.999 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 12.799 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 12.799 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.562 \\ 0.552 \\ 0.543 \\ -0.998 \\ -0.999 \end{bmatrix} = 0.015$$

Полученное значение близко к нулю, можно считать проверку выполненной – свойство ортогональности 1 - й и 2 - й СФК соблюдается.

Проверка равенства суммы векторов η_i для всех СФК при горизонтальном сейсмическом воздействии единичному вектору e осуществляется в следующей последовательности:

1) Определяем постоянный коэффициент для 1 - й СФК:

$$\eta_{i1} := \frac{\begin{pmatrix} 16.199 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 28.998 & 0 & 0 & 0 \\ (-0.779 & -0.78 & -0.78 & -0.998 & -0.999) \cdot \begin{pmatrix} 0 & 0 & 13.999 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 12.799 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 12.799 \end{pmatrix} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 16.199 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 28.998 & 0 & 0 & 0 \\ (-0.779 & -0.78 & -0.78 & -0.998 & -0.999) \cdot \begin{pmatrix} 16.199 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 28.998 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 13.999 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 12.799 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 12.799 \end{pmatrix} \end{pmatrix} \cdot (-0.779 & -0.78 & -0.78 & -0.998 & -0.999)^T} = -1.166$$

2) Определяем постоянный коэффициент для 2 - й СФК:

$$\eta_{i2} := \frac{\begin{pmatrix} 0.562 \\ 0.552 \\ 0.543 \\ -0.998 \\ -0.999 \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 16.199 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 28.998 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 13.999 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 12.799 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 12.799 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} 0.562 \\ 0.552 \\ 0.543 \\ -0.998 \\ -0.999 \end{pmatrix}^T \cdot \begin{pmatrix} 16.199 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 28.998 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 13.999 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 12.799 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 12.799 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0.562 \\ 0.552 \\ 0.543 \\ -0.998 \\ -0.999 \end{pmatrix}} = 0.164$$

3) Определяем векторы η_1 и η_2 :

$$\eta_1 := \eta_{i1} \cdot (-0.779 \ -0.78 \ -0.78 \ -0.998 \ -0.999)^T = \begin{pmatrix} 0.908 \\ 0.909 \\ 0.909 \\ 1.164 \\ 1.165 \end{pmatrix}$$

$$\eta_2 := \eta_{i2} \cdot \begin{pmatrix} 0.562 \\ 0.552 \\ 0.543 \\ -0.998 \\ -0.999 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.092 \\ 0.091 \\ 0.089 \\ -0.164 \\ -0.164 \end{pmatrix}$$

4) Проверяем равенство суммы векторов η_1 и η_2 единичному вектору e :

$$e := \eta_1 + \eta_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0.998 \\ 1 \\ 1.001 \end{pmatrix}$$

Условие равенства единице соблюдается с достаточной точностью для всех узлов расчетной схемы рамы, имеющих горизонтальные перемещения.

Проверка вектора сейсмических сил в 1 - й СФК, действующих в узлах расчетной схемы рамы в горизонтальном направлении по результатам таблицы 2:

$$T_1 = 0.642045 c \geq 0,4 c.$$

$$\beta_1 = 2,5 \left(\frac{0,4}{T_1} \right)^{0,53} = 2,5 \left(\frac{0,4}{0.642045} \right)^{0,53} = 1.945.$$

$$0,1 c < T_2 = 0.199848 c < 0,4 c.$$

$$\beta_2 = 2,5.$$

1) Определяются векторы сейсмических сил для найденных СФК:

$$\begin{aligned} \vec{s}_{\text{сфк}} &:= 1 \cdot 0.35(4) \cdot \beta_1 \cdot 1.3 \begin{pmatrix} 16.199 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 28.998 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 13.999 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 12.799 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 12.799 \end{pmatrix} \cdot \eta_1 = \begin{pmatrix} 52.08 \\ 93.331 \\ 45.056 \\ 52.75 \\ 52.795 \end{pmatrix} \\ s_2 &:= 1 \cdot 0.35(4) \cdot \beta_2 \cdot 1.3 \begin{pmatrix} 16.199 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 28.998 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 13.999 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 12.799 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 12.799 \end{pmatrix} \cdot \eta_2 = \begin{pmatrix} 6.781 \\ 12.007 \\ 5.669 \\ -9.551 \\ -9.551 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Сводим результаты проверок в таблицу 4.

Таблица 4 – Сравнение значений сейсмических сил

№ СФК	Инерционные силы по оси X, кН		% расхождения
	ЛИРА - САПР	Mathcad	
1	52.815716	52.08	1,393
	94.709305	93.331	1,455
	45.710094	45.056	1,431
	53.476398	52.75	1,358
	53.492023	52.795	1,303
2	6.807642	6.781	0,391
	11.951923	12.007	0,461
	5.67791	5.669	0,157
	- 9.542689	- 9.551	0,087
	- 9.545347	- 9.551	0,059

Расхождение результата расчета в Mathcad с результатом, полученным расчетом с использованием ПВК ЛИРА - САПР, около 1 % . Считаем проверку выполненной.

Проверка вектора горизонтальных перемещений узлов расчетной схемы рамы в найденных СФК:

$$\begin{aligned} \omega_1 &:= 9.78620 \quad a_1 := 1 \cdot 0.354 (\omega_1)^{-2} \cdot \beta_1 \cdot 1.3 \eta_1 = \begin{pmatrix} 0.034 \\ 0.034 \\ 0.034 \\ 0.043 \\ 0.043 \end{pmatrix} \\ \omega_2 &:= 31.4398 \quad a_2 := 1 \cdot 0.354 (\omega_2)^{-2} \cdot \beta_2 \cdot 1.3 \eta_2 = \begin{pmatrix} 4.235 \times 10^{-4} \\ 4.189 \times 10^{-4} \\ 4.097 \times 10^{-4} \\ -7.549 \times 10^{-4} \\ -7.549 \times 10^{-4} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Сравнение полученных значений приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Сравнение значений перемещений

№ СФК	Перемещения узлов по оси X, кН		% расхождения
	ЛИРА - САПР	Mathcad	
1	0,0329	0,033	0,30
	0,03296	0,033	0,12
	0,03295	0,033	0,15
	0,04241	0,042	0,97
	0,04242	0,042	0,99
2	0,00043	0,0004374	1,72
	0,00043	0,0004307	0,16
	0,00042	0,0004248	1,14
	- 0,00073	- 0,0007348	0,66
	- 0,00073	- 0,0007356	0,77

Расхождение результата расчета в Mathcad с результатом, полученным расчетом с использованием ПК ЛИРА - САПР, около 1 % . Считаю проверку выполненной.

Список использованной литературы:

1. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах СНиП II - 7 - 81* (актуализированного СНиП II - 7 - 81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011)) (с Изменением N 1) – ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, ОАО НИЦ Строительство, введ. 01.06.2014. // М.: – 125 с.

© Дресвянина Ю.А., 2021

Масакбаева С.Р.

к.х.н.,

доцент НАО «Горайгыров университет»

НАО «Горайгыров университет»

г. Павлодар, РК

Абдрахманова Б.Р.

магистрант

НАО «Горайгыров университет»

г. Павлодар, РК

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ

Аннотация

Нанесение различных видов покрытий на конструкцию и комплектующие промышленного оборудования является наиболее перспективным методом защиты от

коррозии. Проведен литературный обзор различных видов защитных покрытий, проведен анализ цинковых покрытий. Приведены достоинства и недостатки цинковых покрытий и обоснования по выбору термодиффузионного цинкового покрытия в качестве наиболее эффективного для использования в нефтегазодобывающей отрасли.

Ключевые слова

Коррозия металлов, методы защиты от коррозии металлов, защитное покрытие, виды покрытий, цинковые покрытия, термодиффузионное цинковое покрытие.

Коррозия металлов ежегодно наносит материальный ущерб и ухудшает экологическую обстановку на производстве. Данные статистики показывают, что ежегодно от коррозии теряется более 14 млн. тонн металла.

Насосно - компрессорные трубы относятся к металлопродукции, на которую воздействуют различные виды коррозии.

Многолетний опыт работы с нефтяными трубами и многочисленные исследования в этой области показали, что более 50 % трубопроводов, эксплуатируются от 1 месяца до 2 лет [1, с. 69].

Нарушение резьбовых соединений, вследствие коррозии металла, является причиной до 55 % всех аварий и отказов насосно - компрессорных труб на месторождениях [2, с. 99].

Пути решения этой проблемы различны: легирование стали, нанесение защитных покрытий, использование ингибиторов коррозии на самих месторождениях. Одним из перспективных методов является эксплуатация труб и муфт с защитными покрытиями, который позволяет повысить эксплуатационную надежность и срок службы НКТ, значительно уменьшить потери металла от коррозии, улучшить экологическую обстановку на производстве [1, с. 69].

Защитные покрытия можно разделить на три группы: металлические, неметаллические и химические.

Металлические покрытия это слой некорродирующего металла на подверженном коррозии металле основе. Металлические покрытия делятся на два вида: анодное и катодное. В анодном покрытии потенциал металла более отрицателен (в ряду напряжения находятся левее), чем потенциал металла основы. В катодном покрытии потенциал покрытия более положителен, чем потенциал металла изделия и, соответственно, химически меньше активен.

Неметаллические покрытия делятся на неорганические и органические. Неорганические покрытия получают: эмалированием - нанесением стекловидной массы (эмали) и торкретированием – нанесением цементного слоя раствора.

Органические покрытия - это пленки высокополимерных веществ (пластмасса, каучук), краски, битум, бакелит, лаки и др. материалы.

Химические покрытия образуются за счет химической обработки поверхности металла для получения соединения стойкого против коррозии.

Химические покрытия получают следующими способами: оксидированием – образованием на поверхности металла тонкого слоя оксидов (Al_2O_3 , ZnO и др.); фосфатированием – образованием пленки фосфатов ($Fe_3(HO_4)_2$, $Mn_3(HO_4)_2$); азотированием – насыщением азотом поверхностного слоя металла (нагрев при температуре от 500 до 600⁰С в атмосфере аммиака); воронением стали – реакция металла изделия с органическими

веществами при нагреве (получение поверхностного слоя Fe_3O_4); цементацией – образованием соединения металла с углеродом и др. [3, с. 194].

Среди множества защитных покрытий (неметаллических и металлических) цинковые покрытия являются наиболее передовыми по объему и номенклатуре изделий защищаемых от коррозии. Данные покрытия являются наиболее эффективными и, вследствие этого, распространёнными по сравнению с другими видами покрытий. Существует множество способов цинкования, так как это относительно простые методы, обладающие высокими технико - экономическими показателями, дающие возможность механизации и автоматизации [4, с.42].

Цинкование стальных изделий занимает одно из ведущих мест среди методов защиты различных металлоконструкций от коррозии.

По механизму нанесения в настоящее время различают шесть видов цинковых покрытий:

Гальванические (электролитические) покрытия – компоненты соли цинка наносятся на поверхность изделий в растворах электролитов под действием электрического тока.

Процесс проводят при невысокой температуре, от 15 до 70⁰С. Данный вид цинкования проводится в ваннах с электролитами (кислыми, щелочными, цианистыми и др.). Изделие, требующее покрытия, соединяют с катодом; анодом служит металл, осаждаемый на поверхность изделия, или (сплав), способный не растворяться в электролите.

Сцепление гальванического покрытия с металлом основой происходит за счет сил притяжения между основным металлом и покрытием и условиями электрического осаждения металла.

Достоинства метода: проведение процесса при не высоких температурах, возможность нанесения на изделия, требующие соблюдения точных размеров.

К недостаткам относятся: трудность получения качественного покрытия на изделиях со сложной конфигурацией и не возможность обеспечения надежной коррозионной защиты при повышенной агрессивности среды, при механическом воздействии на покрытие.

Горячещинковые покрытия получают методом горячего цинкования - в керамическую ванну с расплавленным цинком (460⁰С) погружают металлические изделия. Под атмосферным воздействием цинк, находящийся в расплаве в чистом виде, реагирует с кислородом и образует оксид цинка, взаимодействующий с диоксидом углерода с образованием карбоната цинка. Детали помещаются при погружении в ванну в специальный вращающийся барабан, обеспечивающий поток расплава цинка относительно деталей для образования покрытия.

Достоинства метода: высокая коррозионная стойкость – из за высокой анодности цинка по отношению к железу при температурах до 70⁰С цинк покрывает поврежденные участки металла (скорость равна 2 мм / год), в результате покрытие восстанавливается самостоятельно; устойчивость к сколам.

Недостатки: метод не применим для защиты изделий сложной конфигурации с внутренними поверхностями; из - за неравномерного покрытия и значительной толщины покрытия (30 - 100 мкм) нет возможности защиты деталей, требующих точности размеров;

Металлизационные покрытия - расплавленный цинк наносится на поверхности распылением струи воздуха или горячего газа.

В процессе используют проволоку из цинка либо цинковый порошок, что зависит от способа напыления. В промышленности применяют электродуговую металлизацию и газопламенное напыление.

В качестве оборудования используются специальные аппараты (пистолеты), имеющие газовую горелку или вольтовую дугу. В данном автомате цинк расплавляется, затем посредством сжатого воздуха или инертного газа через сопло распыляется на изделие со скоростью от 130 до 300 м / сек., в виде мелких частиц (от 0,01 до 0,015 мм).

Сцепление между металлом основой и покрытием возникает за счет поверхностных сил, имеет зависимость от рельефа поверхности изделия.

К достоинствам металлизационного покрытия относятся: возможность покрытия сложных сооружений, использование при ремонтных работах.

Недостатки: потери металла покрытия при распылении и нагреве, недостаточно прочное сцепление с металлом основой.

Термодиффузионные цинковые покрытия – химико - термическая обработка изделий при температуре высоких температурах (375 - 850°C) в порошковых смесях на основе цинка. Покрытие образуется за счет процесса диффузии цинка в металл основу.

Диффузионный способ нанесения покрытий имеет ряд достоинств по сравнению с рассмотренными методами. В процессе диффузии цинк внедряется в кристаллическую решетку металла изделия, в результате прочность связи с металлом очень высока.

Достоинства: метод позволяет обрабатывать стальные изделия сложной конфигурации; допускается цинкование термообработанных деталей; возможность получения покрытий любой толщины; возможность последующего окрашивания деталей.

Основные эксплуатационные характеристики защитных покрытий: защита от коррозии, устойчивость к истиранию, высокая прочность сцепления покрытия с поверхностью обрабатываемого изделия.

Недостатки: длительность процесса, ограничение размеров изделий размерами контейнеров, необходимость предотвращения окисления поверхности металла.

Цинконаполненные покрытия – образуются из связующего вещества (полимеры, лаки, краски и синтетические смолы – фенольные, эпоксидные и т.д.) и порошка содержащего цинк. Свойства данного покрытия сходны со свойствами лакокрасочных покрытий.

Достоинства: быстрота высыхания, высокие антикоррозийные свойства, в сравнении с горячим цинкованием; возможность обработки поверхностей на месте нахождения изделия; возможность проведения ремонтных работ повторной обработкой.

Недостатки: необходимость четкого соблюдения технологического процесса; невозможность нанесения на внутренние поверхности и труднодоступные места; более трудоемкая в сравнении с горячим цинкованием технология подготовки поверхности.

Комбинированные покрытия - комбинация цинкового и любого вида, лакокрасочного или полимерного покрытия. Сочетание электрохимической защиты цинкового и гидроизолирующей защиты лакокрасочного или полимерного покрытия [5, с. 248, 6, с. 66].

Механизм образования горячецинковых и диффузионных покрытий, аналогичный — диффузионный. В классификации эти два покрытия можно относить к одному классу (виду) [6, с. 67].

Многие из перечисленных процессов цинкования и технологическое оборудование значительно усовершенствованы, что позволяет расширить области применения цинковых покрытий и ассортимент изделий, на которые их наносят.

Широкое применение в промышленности нашло два метода - гальванический метод цинкования и цинкование в расплавленном цинке. При цинковании по данным методам различные вредные факторы влияют на окружающую среду и персонал, что не дает возможности признать их самыми эффективными и экологически безопасными. С повышением внимания к значению экологического фактора используемых процессов замена вышеизложенных методов цинкования другими является важной и необходимой задачей.

Каждый метод цинкования подходит для определенных конфигураций изделий, имеет характерный для получаемых покрытий комплекс свойств и, соответственно, свою область применения [7, с. 108].

Оценка основных физико - химических свойств и результатов коррозионных испытаний горячеоцинкованных и ТДЦ покрытий доказывает, что ТДЦ покрытия устойчивы к старению, имеют высокую твердость, износостойкость, а диффузионная связь дает высокую степень сцепления с поверхностью изделия. Кроме того, ТДЦ позволяет сократить затраты при нанесении покрытия, которое по качеству превосходит покрытия, полученные методом горячего цинкования, и является единственным приемлемым решением во многих случаях. Оценка затрат можно оценить при сравнении стоимости и сроков эксплуатации изделий. Результаты испытаний диффузионных цинковых покрытий проведенных в лабораториях и в промышленных условиях показывают, что они наиболее подходят для защиты от коррозии металлических изделий и конструкций, эксплуатируемых в агрессивных условиях, которые встречаются в нефтедобывающей отрасли [8, с.77].

В последнее время были разработаны новые технологии и оборудование для диффузионного цинкования труб и нефтяного сортамента, позволяющие интенсифицировать и упростить процесс.

Учитывая то, что основным недостатком диффузионного цинкования является длительность операции, в новых технологиях используются муфели, которые совершают вращательное или вращательно - поступательное движение, что позволило значительно сократить время процесса и улучшить его технико - экономические показатели.

Кроме того, для уменьшения времени операции в новых технологиях используются диффузионные смеси с различными активаторами, или цинковый порошок подвергают специальной обработке. По некоторым технологиям подготовку поверхности труб (обезжиривание и травление) не проводят, в других предусмотрена механическая обработка поверхности труб [1, с.71].

В целях сокращения времени технологической операции ТДЦ проводятся исследования возможности использования способа термодиффузионного цинкования в качестве заключительной операции термообработки в интервале температур 350–700°С для снятия внутренних напряжений после закалки. Если в процессе термической обработки изделия предполагается использовать операции отпуска, есть возможность совмещать либо заменять операцию отпуска процессом термодиффузионного цинкования, что позволяет сократить и время и затраты на нагрев металла при термообработке [9, с.73].

Современные технологии и оборудования диффузионного цинкования, позволяют цинковать как длинномерные изделия (НКТ и обсадные трубы) так и небольшие детали (муфты НКТ и обсадных труб). Данные технологии исключают ручной труд при загрузке деталей в печь и выгрузке из нее, что обеспечивает соблюдение требований безопасности и охраны труда для рабочего персонала обслуживающего оборудование.

Современные печи для ТДЦ имеют надежную многозонную электронную систему управления температурным режимом процесса цинкования, обеспечивающую равномерность нагрева изделий и получение качественного и равномерного по толщине покрытия.

Необходимо отметить, что диффузионный способ цинкования находит все большее распространение при производстве различных стальных изделий, что обусловлено высокими защитными свойствами, и следовательно — высоким экономическим эффектом, получаемым при эксплуатации этих изделий [10, с. 121].

Результаты комплексных исследований физико - механических и коррозионных свойств НКТ и муфт к ним с диффузионным цинковым покрытием после длительных промышленных испытаний в нефтедобывающих скважинах, показывают высокие качественные характеристики и как следствие перспективность их использования в нефтегазодобывающей отрасли для увеличения эксплуатационной надежности и срока службы [11, с. 79].

Список использованной литературы

1. Проскуркин Е.В. Защитные покрытия – качество и долговечность труб // Национальная металлургия. 2003. №5. С. 86 - 96.
2. Пеннер В.А., Альжанов С.Д. Ремонт и контроль конической резьбы насосно - компрессорных труб, применяемых при добыче нефти // Омский научный вестник. 2013. №6. С. 99 - 101.
3. Кудрявцев А.А. Составление химических уравнений: учебное пособие для высших технических учебных заведений. М: Высшая школа 1991, 320 с.
4. Проскуркин Е.В. Защитные цинковые покрытия для жестких коррозионно - эрозийных условий эксплуатации // Территория НЕФТЕГАЗ. 2007. №9. С. 42 - 51.
5. Проскуркин Е.В., Горбунов Н. С. Диффузионные цинковые покрытия: монография. М.: Металлургия, 1972. 248 с.
6. Проскуркин Е.В. Защитные цинковые покрытия: сопоставительный анализ свойств, рациональные области применения // Оборудование. 2005. № 3. С. 66 - 71.
7. Константинов В.М., Иваницкий Н.И., Астрейко Л.А. Антикоррозионные цинковые покрытия на стальных изделиях: перспективы термодиффузионных покрытий // Литье и металлургия. 2013. №4. С. 107 - 110.
8. Проскуркин Е.В. Защитные цинковые покрытия: сопоставительный анализ свойств, рациональные области применения // Оборудование. 2005. №4. С. 70 - 75.
9. Инновационная технология диффузионного цинкования «НЕОЦИНК» - новые возможности для защиты от коррозии длинномерных металлических изделий и конструкций / Е.В. Проскуркин [и др] // Национальная металлургия. 2009. №9. С. 73 - 77.
10. Булойчик И.А. Термодиффузионное цинкование улучшаемых и пружинных сталей // Литье и металлургия. 2013. №4. С. 121 - 124.
11. Комплексные исследования физико - механических и коррозионных свойств диффузионно - оцинкованных насосно - компрессорных труб / Е.В. Проскуркин [и др] // Сталь. 2014. №8. С. 76 - 79.

© Масакбаева С.Р., Абдрахманова Б.Р., 2021

DIGITAL BANKING AS A NEW TREND IN FINTECH

Abstract: This article discusses all aspects of digital banking, how it manifests itself, and what it's like in the field of fintech. The article presents the features of new types of digital banking - neobank in recent years.

Key words: Fintech, Electronic financial instruments, digital banking, mobile banking, neobank

It is fair to say that 2020 is one of the most productive years for the fintech (financial technology) industry. Due to the deadly epidemic around the world, consumers, households and businesses were forced to depend on the digital world much more than before. The demand for fintech solutions has never been more intense. And that makes 2021 a crucial year for the evolution of this thriving industry.

In a recent outlook for North American and European fintech, Fitch Ratings stressed that the industry needs to remain stable next year, despite epidemic problems that could lead to significant operational transformations in the two geographical areas.

Note that there are noticeable differences in the change in the volume of the transaction. It is noteworthy that digital lending is the only primary indicator that shows an 8 % decline. All other indicators recorded an average annual growth on an annual basis. (See Figure 1). [1 p. 28]

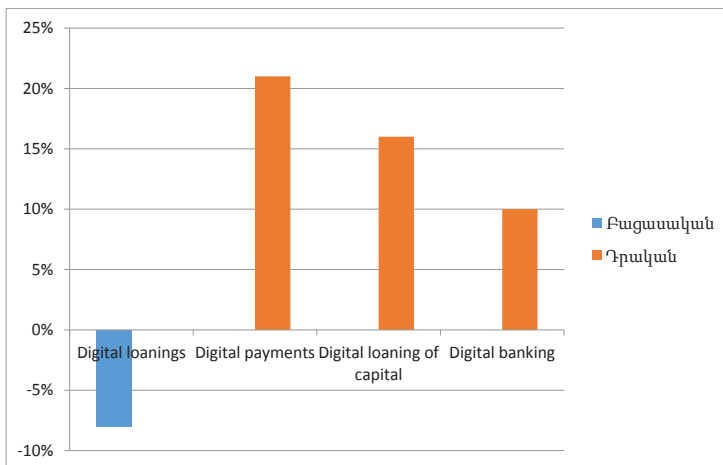


Figure 1. Indicators of digital banking 2020թ.[1]

With significant advances in artificial intelligence, biometrics, and open banking and cybersecurity, digital banking is more convenient than ever. Consumers can now access a wide range of personal financial information and make transactions with just a few clicks. [1]

With the rise of digital banking, we must also look at the simultaneous decline of paper banking. The epidemic has certainly accelerated the transition to a paperless world.

Customers are increasingly comfortable communicating with their banks through applications, such as online messaging, as well as paperwork, using paper solutions such as DocuSign.

It seems likely that digital banking will play an even bigger role in 2021.

In the era of digital banking, the neo - bank began to gain new popularity. The latter is a type of direct bank that operates exclusively online without traditional physical branch networks. [2, p. 12]

Neo - banks all over the world are focused on various segments of the consumer market. According to McKinsey, at least 5,000 startups around the world are offering new, traditional mobile financial services.[3]

Only 3 years ago they were 2000. According to CB Insights, in the first nine months of 2019 alone, venture capitalists invested \$ 2.9 billion in neobanks, and in 2018, investments amounted to \$ 2 - 3 billion.[4]

The basis of this revolution is the new infrastructure, due to which the creation of a neo - bank is now relatively simple and accessible. Opening a real bank can take millions of dollars over several years, while mobile apps allow start - ups to connect directly to traditional financial institutions and start up with a start - up capital of just \$ 500,000.

References

1. CCAF, World Bank and World Economic Forum (2020) The Global Covid - 19 FinTech Market Rapid Assessment Report, University of Cambridge, World Bank Group and the World Economic Forum, p.28.

2. Digital Economy Outlook" (PDF). BBVA Research. 2016. p. 12.

3. The Next Normal Digitizing at speed and scale, [https:// www.mckinsey.com/](https://www.mckinsey.com/), 08.05.2021

4. Global Fintech Funding Explodes During First Quarter of 2021, <https://thefinancialbrand.com/113516/global-fintech-funding-investment-trends/>, 08.05.2021

© Matevosyan A.V. 2021

Потоцкий С.В., майор

Филиала ВА МТО (г. Пенза), г. Пенза, Россия

Громов А. А., сержант

Филиала ВА МТО (г. Пенза), г. Пенза, Россия

Куканов С. А., подполковник

Филиала ВА МТО (г. Пенза), г. Пенза, Россия

СУЖЕНИЕ ГАЗОВОЙ СТРУИ ПРИ ПРЯМОТОЧНОМ ИСТЕЧЕНИИ В ГАЗОДИНАМИКЕ БОКОВЫХ ГАЗООТВОДНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация

В статье рассмотрен расчет сужения газовой струи, основные ее параметры с критериями оценки эффективности. Расчет предназначен для выбора оптимальных значений при моделировании боковых газоотводных двигателей.

Ключевые слова

Газовая струя, автоматика, двигатель, прямоточное истечение, газодинамика.

Конструкция и газодинамические процессы стрелкового оружия, в современной концепции развития направления новых образцов с более эффективными тактико - техническими характеристиками, не обходиться без рассмотрения процессов, протекающих в автоматике. Одним из таких вопросов является сужение струи в прямоточном истечении газового двигателя.

Сужение струи происходит вследствие инерции частиц газа, которые, достигнув входа в отверстие, не могут быстро изменить направление своего движения. Под коэффициентом сужения понимается отношение площади поперечного сечения струи в месте ее наибольшего сужения к площади отверстия. В теоретической гидромеханике на основе точного решения двумерных задач о плоском истечении газа из сосудов для ряда случаев получены расчетные зависимости для коэффициента сужения газовой струи. Однако эти зависимости сложны для инженерных расчетов и охватывают ограниченное количество практически интересных случаев. Покажем, что с достаточной точностью коэффициент сужения газовой струи может быть определен по известному (для данной геометрии входа в отверстие) коэффициенту сужения струи несжимаемой жидкости, который достаточно хорошо изучен.

При прямоточном истечении, когда струя газа осесимметрична относительно стенок отверстия, толщина стенки не оказывает влияния на сужение струи, так как последняя соприкасается с отверстием только у входных кромок. Форма линий тока вблизи отверстия определяется геометрией входа в отверстие. Выделим участок струи на рисунке 1, ограниченный справа поперечным сечением струи АВ в месте наибольшего сужения, а слева - криволинейной поверхностью CDE, перпендикулярной линиям тока и проходящей через входные кромки отверстия.

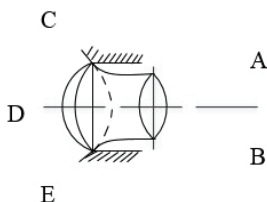


Рисунок 1 – Схема участка сужения струи

Принимая поверхности АВ и CDE за контрольные, а движение газа установившимся и теплоизолированным, применим к выделенному участку уравнения сохранения массы, количества движения и энергии $\int_F \rho v_n dF = 0$, $\int_F (\rho v_n v + p \cdot n) dF = 0$ и

$\int_F \left(u + \frac{p}{\rho} + \frac{v^2}{2} \right) \rho v_n dF = 0$. Будем иметь систему уравнений:

$$\varepsilon \rho_1 v_1 = \sigma \rho_2 v_2;$$

$$\varepsilon (\rho_1 v_1^2 + p_1) + (1 - \varepsilon) p = \rho_2 v_2^2 + p_2; \quad (1)$$

$$u_1 + \frac{p_1}{\rho_1} + \frac{v_1^2}{2} = u_2 + \frac{p_2}{\rho_2} + \frac{v_2^2}{2},$$

где ε – коэффициент сужения струи $\varepsilon = F_{AB} / F_{CE}$; σ – коэффициент, равный отношению площади криволинейной поверхности CDE к площади отверстия, $\sigma = F_{CDE} / F_{CE}$. Здесь индексами 1 и 2 отмечены параметры газа в суженном сечении AB и на поверхности CDE. Без индекса обозначено противодавление p в кольцевой области вокруг струи, которое равно p_1 при докритическом истечении и меньше $p_1 = p_{кр}$ при закритическом режиме.

С учетом соотношений с применением газодинамических функций из системы уравнений (1) определяется коэффициент сужения струи в функции противодавления для случаев докритического и закритического режимов истечения следующим уравнением

$$\varepsilon = \frac{f(\lambda_2) - p/p_0}{f(\lambda_1) - p/p_0}, \quad (2)$$

где λ_2 – безразмерная скорость газа на поверхности CDE, определяемая решением уравнения

$$\sigma = \frac{q(\lambda_2)}{q(\lambda_1)} = \frac{f(\lambda_2) - p/p_0}{f(\lambda_1) - p/p_0} \quad (3)$$

где λ_1 – безразмерная скорость газа в месте наибольшего сужения, определяемая следующей зависимостью

$$\lambda = \begin{cases} \sqrt{\frac{k+1}{k-1} \left[1 - \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]} & \text{при } \frac{p}{p_0} \geq \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}}; \\ 1 & \text{при } \frac{p}{p_0} < \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k+1}}, \end{cases} \quad (4)$$

где p/p_0 – отношение противодавления к полному давлению изэнтропно заторможенного газа перед отверстием.

Единственно неизвестной величиной в полученных уравнениях (2) – (4) является коэффициент σ . Для его определения положим, что характер притекания частиц газа к отверстию не зависит от сжимаемости газа, и уподобим форму линий тока на входе в отверстие форме линий тока при истечении несжимаемой жидкости через то же отверстие. Тогда из системы уравнений (1) при $p_1 = p_2$ и $u_1 = u_2$ для несжимаемой жидкости найдем

$$\sigma = \frac{\varepsilon_H}{\sqrt{2\varepsilon_H - 1}}. \quad (5)$$

Здесь ε_H – коэффициент сужения струи несжимаемой жидкости, который хорошо изучен. В частности, значения этого коэффициента для входных участков, схемы которых изображены на рисунке 2, можно аппроксимировать формулой:

$$\varepsilon_H = \frac{1}{1 + \frac{1 - \varepsilon_{H0}}{\varepsilon_{H0}} e^{-\frac{8r}{d}} \sqrt{1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2}}. \quad (6)$$

Здесь ε_{H0} – коэффициент сужения струи несжимаемой жидкости при истечении из бесконечно широкого сосуда ($F_2 / F_1 = 0$) с прямолинейными наклонными стенками через отверстие с острыми кромками ($r/d = 0$), вычисляемый по формуле:

$$\varepsilon_{H0} = \frac{\pi}{\pi + a}, \quad (7)$$

где $a = \int_0^\pi \operatorname{ctg} \frac{x}{2} \sin \left(\frac{\theta^\circ}{180^\circ} x \right) dx$. При $\theta = 90^\circ$ $a = 2$ и $\varepsilon_{H0} = \pi / (\pi + 2)$.

Значения коэффициента сужения струи несжимаемой жидкости $\varepsilon_{н0}$, вычисленные по формуле (6) для углов входа θ , изменяемых в пределах $5^\circ < \theta \leq 180^\circ$.

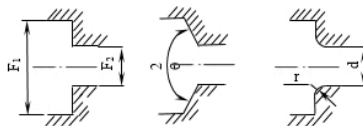


Рисунок 2 – Схемы входных участков

Уравнения и формулы (2) – (4) полностью определяют величину коэффициента сужения струи для конкретных случаев истечения в функции отношения давлений p / p_0 . На рисунке 3 в качестве примера графиками изображены результаты вычислений по указанным зависимостям коэффициента сужения струи при истечении порохового газа ($k = 1,25$) через малое отверстие с острыми кромками и углами входа θ , равными 70, 90 и 120°.

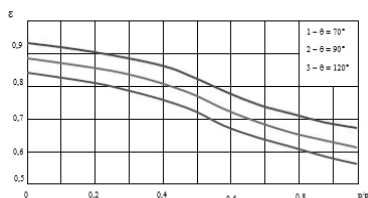


Рисунок – 3 Зависимость коэффициента сужения от противодавления

Для оценки точности расчета по зависимостям (2) – (4) были проведены вычисления коэффициента сужения газовой струи для тех случаев истечения, для которых получены решения задачи об истечении струи совершенного газа в точной постановке. Для сравнения расчетов необходимо варьировать по установленным приближенным зависимостям и по зависимостям теории газовых струй, полученным для случаев истечения газа с $k = 1,40$ через отверстия с острой кромкой из бесконечно широкого сосуда и сосуда конечной ширины.

Из графиков рисунка 3 видно, что в отличие от коэффициента сужения струи несжимаемой жидкости величина коэффициента сужения газовой струи зависит от противодавления и с уменьшением последнего увеличивается. При $p \rightarrow p_0$ коэффициент сужения принимает наименьшее значение, равное коэффициенту сужения струи несжимаемой жидкости ($\varepsilon \rightarrow \varepsilon_n$), поскольку при малых перепадах давления газ подчиняется закономерностям движения несжимаемой жидкости.

При $p / p_0 \rightarrow 0$ имеет место закритический режим истечения. В суженном сечении выполняются критические условия, и коэффициент сужения газовой струи принимает наибольшее значение, которое определяется из совместного решения уравнений (2) и (3). Когда $p / p_0 = 0$ и $\lambda_1 = 1$, указанные уравнения с учетом соотношения (5) принимают простой вид:

$$\varepsilon_{н0} = \frac{\varepsilon_H}{\sqrt{2\varepsilon_H - 1}} q(\lambda_2); \quad (8)$$

$$z(\lambda_2) = \frac{\varepsilon_H}{\sqrt{2\varepsilon_H - 1}}. \quad (9)$$

Отсюда, раскрывая в уравнениях (8) и (9) выражения газодинамических функций $q(\lambda)$ и $z(\lambda)$ и исключая из них λ_2 , получаем следующую зависимость для наибольшего значения коэффициента сужения газовой струи при максимальном расходе

$$\varepsilon_m = \varepsilon_H \left[k - (k-1)\varepsilon_H \right] \frac{1}{k-1}. \quad (10)$$

Таким образом, сужение струи происходит вследствие инерции частиц газа, которые, достигнув входа в отверстие, не могут быстро изменить направление своего движения, в следствии этого выбор коэффициента сужения в газодинамические автоматики стрелкового оружия, является одной приоритетных целей достижения эффективного результата при разработке бокового газоотводного двигателя.

Список использованной литературы:

1. Основания устройства автоматического оружия / А.А. Коновалов, Л.А. Галаган, В.И. Кулагин и др. – М.: Машиностроение, 1984. – 160 с.
2. Алексеев С.А. Проектирование автоматического оружия с инерционным запираем каналом ствола: учебное пособие. – Ижевск: Издательство ИжГТУ, 2007. – 120 с.
3. Обоснование и выбор критериев оценки живучести ремонтно - восстановительных органов. Бирюков С.А., Макаров А.Д., Дубинин С.Г. Техника - технологические проблемы сервиса. 2020. № 4 (54). С. 31 - 37.

© Потоцкий С.В., Куканов С.А., Громов А.А., 2021

Рубанов Н.А., Свешников Н.П., курсанты 152 учебной группы
 Филиал Военного учебно - научного центра
 Военно - воздушных сил «Военно - воздушная академия имени профессора
 Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Сызрани
 Сызрань, Россия.

Научный руководитель: **Воронина М.А.**
 Преподаватель физики на кафедре математики и естественно - научных дисциплин.
 Филиал Военного учебно - научного центра
 Военно - воздушных сил «Военно - воздушная академия имени профессора
 Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» в г. Сызрани
 Сызрань, Россия.

СОВРЕМЕННЫЕ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИЙСКОЙ АРМИИ

Аннотация

В статье рассмотрены основные виды вертолетов, применяемые в Российской армии, описаны их тактико - технические характеристики. Также представлена новейшая модель воздушной боевой машины и показаны её преимущества.

Ключевые слова

Вертолет, авиация, авиация России, современные летательные аппараты.

Одним из самых мощных боевых ударных комплексов являются авиационные средства.

Современные летательные аппараты обладают способностью наносить ощутимый ущерб различным объектам противника, поэтому данный вид средств поражения полностью окупает себя, несмотря на дорогую стоимость доставки боеприпасов.

В данной статье будем говорить про такой вид авиационных средств поражения как вертолет.

Немного из истории. Над полями боев вертолеты стали появляться вскоре после завершения Второй мировой войны. Первым опытом применения винтокрылых машин считается время корейского конфликта. Американцы стали первопроходцами. Изначально функцией вертолетов являлась разведывательная цель. Также они были применены для корректировки огня, эвакуации раненых (что позволило во много раз снизить смертность бойцов) В начале применения в военном деле вертолеты не выполняли ударных функций.

Позже на борту винтокрылой машины стали устанавливать вооружение.

К такому вооружению относят оружие, устанавливающее на летательных аппаратах военного назначения, и системы, обеспечивающие его боевое применение. Оно бывает бомбардировочным, минно - торпедным, стрелково - пушечным и специальным. [1]

На оснащении авиации российских войск находятся боевые вертолеты Ми - 24П, Ми - 28, Ми - 26 (транспортно - десантный вертолет), специальные вертолеты. Одними из современных боевых вертолетов являются Ми - 24В, Ка - 50, Ка - 52. Вооружение данных летательных аппаратов позволяет наносить мощный удар по объектам противника. Вертолет Ми - 26 предназначен для перевозки боевых машин массой до 20 т, это открывает более широкие возможности для применения тактических воздушных десантов и маневра войсками по воздуху. (См. табл. 1). [2]

Таблица 1.
Основные ТТХ вертолетов

Характеристики	Ми - 24 В.М	Ми - 28 Л, Н	Ка - 50, Ка - 50Н «Черная акула»	Ка - 52 «Аллигатор»
Экипаж, чел	3	2	1	2
Взлетная масса, кг: нормальная	10 900	10 400	9 800	—
максимальная	11 200	11 500	—	—
Скорость, км / ч: максимальная	320	300	310	310
крейсерская	280	265	—	—
Практический потолок, м	4 500—5 100	5 800	5 000	5 000

дальность полета	400 450	460	455	455	
Вооружение	пушечное:				
	одноствольная пушка (тип+калибр)	ГШ - 23В+23мм	АЛ2А42+30 мм	АП2А42+30 мм	АП2А42+30 мм
	ПТУР (шт+тип)	8—9 М114 «Штурм» - В, 18—9 М120 «Атака»	6—9 М120 «Атака», 16 ПТУР «Вихрь»	12 ПТУР «Вихрь»	12 ПТУР «Вихрь», 12 ус. ПТУР «Вихрь»
	дальность стрельбы ПТУР, м	5 000 (6 000)	6 000 (до 8 000)	до 8 000	до 8 000 (до 15 000)
	НАР (шт+калибр)	64 шт+80 мм (1—2 т бомб)	80 шт+80 мм (20 шт+130 мм)	80 шт+80 мм (20 шт+130 мм)	80 шт+80 мм (20 шт+130 мм)
УР (шт+тип)	4 УР «Игла - В»		4 УР «Игла - В»	4 УР «Игла - В»	

Совсем недавно новейшие вертолеты Ми - 8АМТШ прибыли на вооружение армейской авиации Южного военного округа. [3]

Боевая машина Ми - 8АМТШ создана на основе многоцелевого Ми - 8АМТ. Новый вертолет сохранил возможность для десантирования. Также был дополнен комплексом управляемого вооружения и усиленной броней. Предельная взлетная масса составляет 13 тонн, максимальная скорость 250 км / ч, крейсерская 230 км / ч, дальность полетов 610 км. В состав оборудования Ми - 8АМТШ входит новый комплекс авионики. Он включает в себя, в частности, метеорадар, аппаратуру спутниковой навигации, инфракрасную аппаратуру и очки ночного видения для пилотов. Комплекс обороны оснащен экранно - выхлопными устройствами и системой отстрела ловушек.

Роль вертолетов в военном деле сложно переоценить. Выполняя сложные боевые задачи, летательный аппарат является незаменимой частью всего комплекса авиационных средств Вооруженных Сил Российской Федерации.

Список использованной литературы:

1. Википедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Авиационная_техника/
2. <https://topwar.ru/169895-para-novyh-vertoletov-mi-8amtsh-postupila-na-vooruzhenie-aviapolka-juvo.html>
- 3.. <https://studfile.net/preview/4060844/page:7/>

© Рубанов Н.А., © Свешников Н.П., 2021 г.

ОПТИМИЗАЦИИ ХРАНЕНИЯ И ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ СЕРВИСА ГЕО - АДРЕСНОГО РЕЕСТРА

Аннотация

В современных промышленных предприятиях повсеместно используются геоадресные данные, большинство компаний использует API геоадресных реестров (например: ФИАС) для авто заполнения форм адресов клиентов, хранения собственных данных и тд. Это накладывает ряд ограничений - полная зависимость со стороны поставщика API (стабильность работы, полнота информации и тд.), невозможность хранить собственные данные. Для того чтобы избежать этих ограничений, компании разрабатывают собственные сервисы - поставщики геоадресных данных и сталкиваются с рядом трудностей при оптимизации работы таких сервисов. Цель данной работы описать основные рекомендации к разработке сервиса работы с геоадресными данными и его оптимизации работы на основе разработки и последующего рефракторинга такого сервиса. Актуальность данной темы диктуется потребностью современного информационного рынка в доступном большинству компании сервису – хранящему и обрабатывающему геоадресные данные, а также нехваткой разработок в этой отрасли. В результате работы был реализован сервис геоадресных данных, а также произведен рефракторинг с целью отображения оптимизации работы данного сервиса.

Ключевые слова

API, REST, PostgreSQL, оптимизация sql, оптимизация нагрузки на CPU, целостность данных, транзакции

Введение

У современных промышленных предприятий, таких как службы доставки, банки, интернет провайдеры, риэлтерские агентства и других организаций в бизнес - процессах обязательно присутствуют геоадресные данные. Это могут быть адреса клиентов, адреса продаваемых домов или квартир и зоны обслуживания. Геоданные могут включать разные геофизические и размерностные уровни, от списка садовых или земельных участков до конкретного списка квартир, но их объединяет следующее – относительно большой объём хранимых данных (примерно 80 гб памяти), необходимость хранения этих данных, быстрого доступа до этих данных и поддержка актуальности состояния адресов.

Большинство компаний на сегодняшний день не имеют свою геоадресную базу и используют существующие всероссийские геоадресные реестры и обращаются к их данным через API. (программный интерфейс приложения, интерфейс прикладного программирования) (англ. application programming interface) Такой подход имеет меньше преимуществ, чем недостатков. Из преимуществ можно выделить то, что компания не берет на себя заботу за поддержание актуальности данных и обеспечения хранения и доступа к данным. Но существенным минусом такого подхода является невозможность оперирования этими данными по своему усмотрению, например, невозможно добавить свои поля, или изменить степень фильтрации данных, а также невозможно изменить

уровень геоадресных объектов, например, город Москва в ФИАС выдается на уровне региона, что сбивает с толку простых пользователей приложений компаний, которые используют API ФИАС в качестве источника адресных данных. Так же в текущих API нет понятия угловых домов - домов, которые имеют несколько адресов одновременно, что вызывает ряд проблем при занесении этих адресов в собственные справочники компаний.

Вторым подходом является написание собственных сервисов, предоставляющих геоадресные данные. Это решение делает работу с адресами гибкой и надежной, но его разработка требует времени и правильного архитектурного подхода к построению такого сервиса, а также решения указанных ранее вопросов о хранении и быстром доступе данных. В данной работе рассматриваются основные решения для реализации такого подхода, доступных для большинства бизнес предприятий

Выбор технологий разработки

Для поддержки современных требований к качеству информационных систем при разработке данного сервиса предприятия сталкиваются с проблемами роста объема данных, необходимостью постоянного обновления и интеграцией с различными API. Одно из основных требований — это кроссплатформенность такого решения.

Современный подход к решению этих проблем заключается в использовании сервис ориентированных архитектур (COA)[1,2]. Главные их достоинства:

- открытость за счёт использования стандартов,
- независимость от программно - аппаратной платформы,
- ориентированность на сетевое взаимодействие.

В настоящее время COA применяется во многих крупных информационных системах таких предприятий, как Сбербанк, Райффайзенбанк, Ренессанс Кредит, Аэрофлот, РЖД, eBay и многих других. Для разработки и функционирования COA создано несколько открытых платформ, реализующих все необходимые функции и распространяемых на условиях лицензии с открытым исходным кодом, что позволяет реализовывать их возможности малым и средним предприятиям. Появление COA влечет серьезные изменения в подходах к разработке программного обеспечения. Главный принцип COA в создании на разных платформах разделяемых веб - сервисов. Это обеспечивает возможность значительного сокращения стоимости разработки, внедрения и поддержки информационных систем [3].

В качестве языка разработки сервиса используется Java

Достоинства Java:

- кроссплатформенность, нет привязки к какой - либо операционной системе;
- конкурентность рынка поставщиков;
- сложившееся сообщество Java - программистов [3]

В качестве базы данных используется объектно - реляционная система управления базами данных –PostgreSQL, так же можно было бы использовать реляционную базу данных

«Реляционная система управления базами данных – это совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных.» [5]

Фундаментальная характеристика объектно - реляционной базы данных — это поддержка пользовательских объектов и их поведения, включая типы данных, функции, операции, домены и индексы. Это делает Постгрес невероятно гибким и надежным. Среди прочего, он умеет создавать, хранить и извлекать сложные структуры данных. В некоторых примерах ниже вы увидите вложенные и составные конструкции, которые не поддерживаются стандартными РСУБД.[4]

Система PostgreSQL совместима с принципами ACID, обладает повышенной ссылочной и транзакционной целостностью, что дает уверенность в том, что при обновлении или других операциях ваши данные не будут урезаны или попросту искажены. Целый ряд ограничений и операций проверки осуществляет сама система и для этого не нужно писать собственные инструменты верификации.

Постгрес стремится соответствовать стандарту ANSI - SQL:2008, отвечает требованиям ACID (атомарность, согласованность, изолированность и надежность) и известен своей ссылочной и транзакционной целостностью. Первичные ключи, ограничивающие и каскадные внешние ключи, уникальные ограничения, ограничения NOT NULL, проверочные ограничения и другие функции обеспечения целостности данных дают уверенность, что только корректные данные будут сохранены.

Геоданные быстро становятся основным требованием для многих приложений. PostgreSQL уже давно поддерживает множество геометрических типов данных, таких как точки, линии, круги и многоугольники. Один из этих типов – PATH, он состоит из множества последовательно расположенных точек и может быть открытым (начальная и конечная точки не связаны) или закрытым (начальная и конечная точки связаны).[4]

Геоадресные объекты не являются однородными, так же, как и добавление в них характеристик требуемых каждой отдельной компанией - увеличивает сложность объекта. Поэтому встает вопрос о том, как эти данные хранить.

В данной работе была разработана нормализованная схема взаимодействия таблиц геоадресной базы данных, с размещением пользовательских параметров (рис 1.1) Все геоадресные объекты были объединены в таблицу address _ objects, соответственно все атрибуты в отдельную таблицу attributes (ограничение уникальности на идентификатор родительского объекта и тип атрибута). Данная схема является лишь базовой, и в дальнейшем, компании, чьи разработки будут использовать эту схему, могут ее расширять.

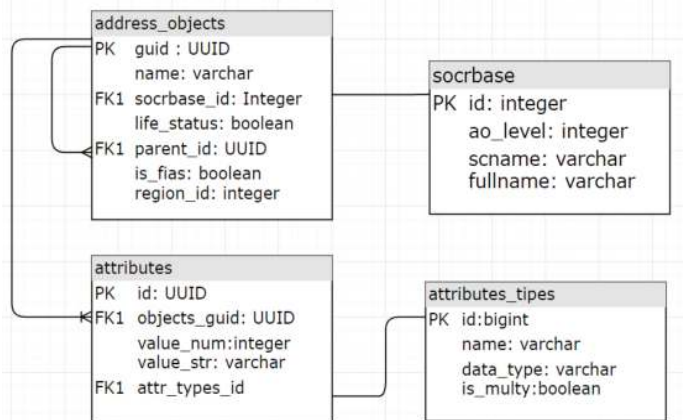


Рис. 1.1 UML диаграмма базы данных сервиса работы с адресами клиента

Удобство расширения таблицы с СУБД PostgreSQL в том, что она поддерживает объектные типы, массивы, jsonb, но это противопоставлено нормализации модели атрибутов.

Поддержка JSON в PostgreSQL позволяет вам перейти к хранению schema - less данных в SQL базе данных. Это может быть полезно, когда структура данных требует определённой гибкости: например, если в процессе разработки структура всё ещё меняется или неизвестно, какие поля будет содержать объект данных.[4]

В качестве рекомендаций необходимо обратить внимание на недостатки объектной модели, реализуемой сложными типами данных, по сравнению с нормализуемой моделью атрибутов сущностей, как ограниченность механизмов поддержания целостности данных, избыточность данных и большая конкурентность при параллельном доступе. Ввиду отсутствия поддержки ссылочной целостности для поддержания целостности данных (спецификации схемы) следует использовать ограничения, вызывающие функции от данных сложного типа, проверяющие, например, наличие заданного ключа в hstore, правильность сформированного xml документа или заданного пути в json.[7]

Отсутствие нормализации в общем случае приводит к значительному дублированию данных в объектной модели. Кроме того, это увеличивает накладные расходы при корректировке таких данных, а также вероятность блокировок или конфликтов изменения при параллельном доступе к ним. Хранение сложного объекта в одном поле записи БД приводит к невозможности одновременного изменения различными пользователями любых его свойств [8].

Для оптимизации запросов так же используется Кэш SQL. Кешем является зарезервированная область в памяти, в которой хранятся последние выполненные процедуры, функции, триггеры, операторы SQL, но не сам пользовательский код, который СУБД извлекает в оперативную память и выполняет.

Работа с данными в кэше данных во много раз быстрее, чем работа с данными в файлах данных, поскольку СУБД не нужно ждать, пока жесткий диск извлечет данные; для работы в кэше данных не требуются операции ввода - вывода жесткого диска [9].

В качестве рекомендаций для реализации эффективного механизма кэширования динамически скомпилированных планов запросов в СУБД PostgreSQL его, как минимум, необходимо перенести из процесс - локальной памяти в разделяемую. [10]

Рефакторинг

Система управления базами данных PostgreSQL обладает очень мощными средствами, делающими возможным перенос части так называемой бизнес - логики приложения со стороны клиента (по отношению к СУБД) на сторону сервера. При этом сокращается, и порой существенно, трафик между клиентом и сервером, упрощается сопровождение разработанного приложения (сервер один, а клиентов может быть много), повышается надежность в плане целостности данных, в ряде случаев становится проще и сам алгоритм работы приложения. [6]

Перенос логики расчета в область наиболее близкую к расположению данных приводит к ускорению ответа системы в целом, это получается из - за правильного использования ресурсов, в данном случае, ресурсов и оптимизации запросов средствами postgresql и за счет уменьшения количества отдаваемого трафика.

Так же важно обратить внимание на то чтобы не дублировать логику в базе данных и в самом приложении, например, используя сортировку в базе данных, надо стараться исключать случаев которые требуют повторную сортировку на стороне приложения.

Для пояснения вышеизложенного можно привести отдельный пример - построить запрос количества квартир, их площадь, цену, выделить доступные для продажи или сгруппировать, например, по количеству комнат можно делая SQL запрос к базе данных используя агрегатные, аналитические или оконные функции, сразу рассчитывая конечные параметры и передаем на приложение (сервисную часть) уже готовые результаты вычислений, либо сделать просто select для выбора всех квартир в доме, и уже средствами языка java на стороне приложения производить расчеты.

На графике 1.2 и 1.3 изображена оптимизация микросервиса. На графике использования CPU можно увидеть, что в первой части (до временной метки 15.10) наблюдалась высокая нагрузка на CPU – тут производилось множество расчетов со стороны java, так как вся логика обработки данных была на стороне микросервиса и сервисного слоя, после 15.10 происходит спад нагрузки, этот период после перезапуска микросервиса на его отрефакторенную версию, где логика расчетов была перенесена на сторону базы данных postgresql. После спада нагрузки по графику видно, что происходит стабильная работа новой версии микросервиса, и можно увидеть, что нагрузка на CPU значительно снизилась, таким образом подтверждается оптимизация работы микросервиса по нагрузке примерно в 5 - 8 раз.

Кроме того, по графику 1.3, на котором показан трафик, можно увидеть снижение передаваемого трафика от базы данных к сервисному слою, что так же является ускорением передачи данных и отражает более быстрое взаимодействие сервисного слоя и базы данных

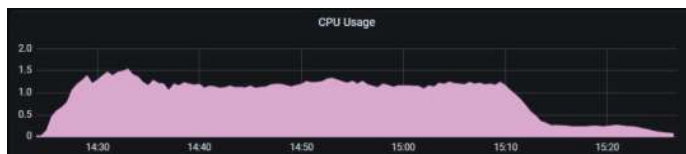


Рисунок 1.2. График использования CPU микросервисом до и после оптимизации

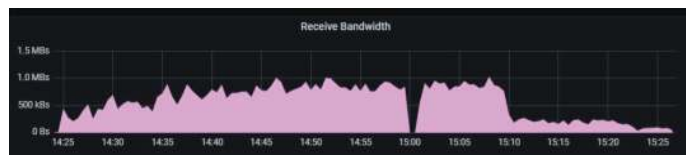


Рисунок 1.3. График объема передаваемого трафика из базы данных в сервисный слой до и после оптимизации микросервиса

Секционирование таблиц

Еще одной ключевой особенностью PostgreSQL является функция партиционирования (секционирования) таблиц, которая опирается на тот факт, что данная СУБД объектно - реляционная, то есть ее объекты (или корректнее сказать классы) поддерживают наследование. Именно это и используется в секционировании. Это разбиение больших с точки зрения количества записей таблиц на более мелкие по определенному критерию – на секции, которые являются наследованными таблицами от основной. Например, можно сделать разбиение по дате, так, чтобы в каждой секции находились записи за конкретный

промежутков времени. Эта технология позволяет значительно увеличить скорость обработки данных, ведь при должной настройке запросы на выборку, обновление и даже вставку данных будут сканировать не всю таблицу целиком, а лишь отдельные секции.

В рамках работы над геоадресным реестром, в базе данных лучший результат показало листовое секционирование по региону, так как каждый неадресный объект имеет регион, к которому он относится. Такое разбиение дает значительно быстрый результат поиска в рамках региона, что удобно для различных разделённых на регионы филиалов компаний.

Заключение

В данной работе был разработан сервис работы с геоадресным реестром, даны общие рекомендации к тому как можно использовать для оптимизации запросов средства СУБД (такие как индексирование, секционирование, кеширование запросов), а так же показан результат рефракторинга при опущении бизнес логики на уровень базы данных

Литература

1. Биберштеин Н., Боуз С., Джонс К., Фиаммант М., Ша Р. Компас в мире сервис - ориентированной архитектуры (SOA): ценность для бизнеса, планирование и план развития предприятия / Пер. с англ. - М.: КУДИЦ - ПРЕСС, 2007. - 256 с.

2. Калиниченко Л.А. Методология организации решения задач над множественными распределенными неоднородными источниками информации. Сборник трудов Международной конференции «Современные информационные технологии и ИТ - образование». - М.: МГУ, 2005. - с. 20 – 37

3. Анализ технологий разработки сервис - ориентированных информационных систем. Самойлова Т.А. В сборнике: Современные информационные технологии и ИТ - образование. Сборник научных трудов. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет вычислительной математики и кибернетики; Под редакцией В.А. Сухомлина. 2015. С. 134 - 139.

4. Чем PostgreSQL лучше других SQL баз данных с открытым исходным кодом. Часть 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/282764/> (дата доступа 19.04.2021)

5. Системы управления базами данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lecturesdb.readthedocs.io/databases/dbms.html> (дата доступа 19.04.2020)

6. POSTGRESQL: ФУНКЦИИ И ТРИГГЕРЫ Супрунов С. Системный администратор. 2004. № 10 (23). С. 42 - 47.

7. Хранение и эффективная обработка нечетких данных в СУБД postgresql Сорокин В.Е. Программные продукты и системы. 2017. № 4. С. 609 - 618.

8. Сорокин В.Е. Об эффективности наследования таблиц в СУБД PostgreSQL // Программные продукты и системы. 2016. Т. 29. № 3. С. 15–23.

9. Методы оптимизации хранения и обработки объектов в реляционных базах данных. Козлов А.Д., Шуйков С.Ю. Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2007. № 10. С. 4.

10. Кеширование машинного кода в динамическом компиляторе sql - запросов для СУБД postgresql. Пангилимонов М.В., Бучацкий Р.А., Жуйков Р.А. Труды Института системного программирования РАН. 2020. Т. 32. № 1. С. 205 - 220.

© Сахарова И. А., 2021

Скрипкина Г. И.,

д.м.н., доцент

Омский государственный медицинский университет

г. Омск, Российская Федерация

Митяева Т. С.,

Врач стоматолог детский

ООО «Детская стоматология 20 / 32»

г. Москва, Российская Федерация

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА КЛИНИКО - ЛАБОРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОЛОСТИ РТА У КАРИЕСРЕЗИСТЕНТНЫХ ДЕТЕЙ В ПЕРИОД СМЕННОГО ПРИКУСА

Аннотация

На сегодняшний день высокая распространенность и интенсивность кариеса зубов, особенно среди детского населения, остается актуальной проблемой современной стоматологии. На основании проведенных ранее исследований можно утверждать, что снизить высокую заболеваемость кариесом возможно путём разработки эффективных кариесстатических средств с учётом индивидуального подхода в их применении на практике.

Цель: провести сравнительный анализ клинико - лабораторных показателей обменных процессов в полости рта у кариесрезистентных детей в период сменного прикуса.

Материал и методы: для достижения поставленной цели проведено комплексное клинико - лабораторное обследование обменных процессов в полости рта у 60 кариесрезистентных детей в период сменного прикуса: от 7 до 12 лет. Статистический анализ проводили с использованием программ STATISTICA 8.0.

В результате проведенного исследования получены клинико - лабораторные показатели обменных процессов в полости рта кариесрезистентных детей в период сменного прикуса и установлена неоднородность клинико - лабораторных показателей. Полученные данные в клинически однородных группах говорят о возможности выявления предикторов кариеса и прогнозировании заболевания на доклиническом этапе его развития.

Выводы. Полученные средние цифры клинико - лабораторных показателей, которые составляют центр кластера, можно рассматривать как «норму» для состояния кариесрезистентности в период сменного прикуса, совокупность которых, возможно, позволит прогнозировать кариозный процесс еще до его клинического проявления.

Ключевые слова

Кариесрезистентные дети, клинико - лабораторные показатели, предикторы, прогнозирование кариеса.

Актуальность исследования. На сегодняшний день высокая распространенность и интенсивность кариеса зубов, особенно среди детского населения, остается актуальной проблемой стоматологии. Заболеваемость кариесом зубов варьируют в разных частях мира, а также в пределах одного региона или страны. В Российской Федерации по данным двух национальных эпидемиологических стоматологических обследований по критериям ВОЗ, проведенных в 1998 и 2008 гг., установлено снижение распространенности кариеса

постоянных зубов у детей: с 22 до 13 % – у 6 - летних, с 78 до 73 % – у 12 - летних, от 88 до 82 % – у 15 - летних [1, 2, 3, 4, 5].

Однако, в подавляющем большинстве регионов Российской Федерации, показатели заболеваемости кариесом зубов в период сменного прикуса остаются высокими, а в некоторых районах России распространенность кариеса достигает даже 100 % . Высокие показатели заболеваемости данной патологией в период активного роста ребёнка наблюдается и на территории Омской области [6, 7, 8, 9, 10].

На современном этапе развития медицины не решены не только проблемы лечения кариеса и его осложнений, но и первичной профилактики данной патологии как у взрослых, так и у детей, имеющих различные факторы риска развития кариесогенной ситуации в полости рта [11].

На основании проведённых ранее исследований можно утверждать, что снизить высокую заболеваемость кариесом возможно путём разработки эффективных кариесстатических средств с учётом индивидуального подхода в их применении на практике [12, 13].

Для индивидуального эффективного подхода к первичной профилактике кариозного процесса в детском возрасте большое значение имеет раннее прогнозирование патологического процесса на доклиническом этапе его развития в зависимости от возраста ребенка и степени созревания тканей зуба, что возможно, изучив показатели нормы обменных процессов в полости рта ребёнка в различные периоды его развития [14, 15, 16, 17, 18]. Данное обстоятельство подтверждает актуальность решения проблемы доклинического прогнозирования риска развития кариеса зубов с целью совершенствования индивидуализированной профилактики у детей. Современное предикторное направление развития стоматологии в настоящее время приобретает приоритетное значение для развития профилактической медицины на территории РФ и требует дальнейшей разработки [19, 20].

Исходя из вышеизложенного поставлена **цель исследования**: провести сравнительный анализ клинико - лабораторных показателей обменных процессов в полости рта у кариесрезистентных детей в период сменного прикуса.

Материал и методы: Научно - исследовательская работа была выполнена на базе Бюджетного учреждения здравоохранения Омской области «Городской клинической стоматологической поликлиники №1» и ООО «Улыбка».

Для достижения поставленной цели проведено комплексное клинико - лабораторное обследование обменных процессов в полости рта у 60 кариесрезистентных детей в период сменного прикуса: от 7 до 12 лет.

Стоматологическое обследование проводилось по методике, рекомендуемой ВОЗ (1989) [21].

Для оценки стоматологического статуса детей проводились клинические методы обследования: сбор анамнеза, осмотр полости рта, определение индексов интенсивности кариозного процесса (КПУ+кп); индекса РМА; индекса гигиены Грина - Вермиллиона; ТЭР - тест, КОСРЭ - тест в модификации Г. Г. Ивановой. Родителями заполнялась анкета, подписывалось добровольное информированное согласие [22, 23, 24].

В группу кариесрезистентных были отнесены дети, у которых в полости рта не было ни одного кариозного, запломбированного или удалённого зуба (КПУ+кп = 0). В группу

кариесподверженных детей отнесены те, у которых был хотя бы один кариозный, запломбированный или удалённый по поводу осложнения кариеса зуб, т. е. индекс КПУ+кп ≥ 1 [3,23].

В научной лаборатории стоматологического факультета ОмГМУ проводилось определение физико - химических параметров ротовой жидкости: содержание общего кальция и фосфора; активного калия и натрия; вязкости и скорости секреции слюны; рН слюны; деминерализующей активности; утилизирующей способности осадка ротовой жидкости; удельной электропроводности (УЭП); типа микрокристаллизации слюны (МКС); массы осадка ротовой жидкости; активной концентрации ионов кальция и фосфора [13, 25, 26, 27].

С помощью программы для ЭВМ высчитывали произведение растворимости (ПР) [28].

Для определения типа микрокристаллизации использовался метод П.А. Леуса (1977) в модификации О.Ю. Пузиковой [22, 29, 30, 31].

Статистический анализ проводили с использованием программ STATISTICA 8.0.

Для парного сравнения независимых выборок расчет статистической значимости полученных результатов проводили с использованием t - критерия Стьюдента. Множественное сравнение осуществляли с помощью дисперсионного анализа (ANOVA Краскела - Уоллиса). Сравнение корреляционных матриц расстояния и внутренних связей независимых переменных проводили путем сочетанного использования кластерного анализа (графический и метод К средних) и многомерного шкалирования (ММШ) [32, 33].

Результаты и их обсуждение.

В результате проведённого исследования установлены средние клиничко - лабораторные показатели состояния органов и тканей полости рта у кариесрезистентных детей в возрасте от 7 до 12 лет (табл. 1).

Таблица 1 - Клиничко - лабораторные показатели состояния органов и тканей полости рта у кариесрезистентных и кариесподверженных детей (M \pm m)

Показатель		К / Р дети 7 - 12 лет	К / Р дети 15 лет	К / П дети 7 - 12 лет**
Тип МКС (баллы)		2,27 \pm 0,05	3,0 \pm 0,4	-
рН зубного налёта	до	6,26 \pm 0,2	6,01 \pm 0,3*	-
	после	5,76 \pm 0,1	5,30 \pm 0,3*	-
КОЭ в 1 мл слюны (баллы)	СМ	0	1,6 \pm 0,04*	-
	ЛБ	1,73 \pm 0,03	0,5 \pm 0,03*	-
рН ротовой жидкости		7,20 \pm 0,1	7,06 \pm 0,2*	7,07 (6,65–7,12)*
Вязкость ротовой жидкости (СПЗ)		0,808 \pm 0,01	0,844 \pm 0,0*	-
аNa (г / л)		0,278 \pm 0,03	0,313 \pm 0,05*	-
аК (г / л)		0,567 \pm 0,08	0,801 \pm 0,08*	-
Са (г / л)		0,042 \pm 0,003	0,0415 \pm 0,004	0,07 (0,05–0,08)*

Р (г / л)	0,134±0,007	0,109±0,02*	0,10 (0,08–0,13)
УЭП слюны (Ом ⁻¹ · см ⁻¹ · 10 ⁻³)	2,672±0,20	2,943±0,4 *	-
ΔрН осадка ротовой жидкости	2,07±0,15	1,98±0,5	-
ΔСа осадка ротовой жидкости (г / л)	0,042±0,01	0,029±0,01*	-
ПР (ПР·10 ⁻⁷)	4,07±0,67	2,74±0,3*	4,168 (1,551–6,422)
Масса осадка (мг / мл)	36,76±8,44	36,5±10,0	-
ИГР - У	0,5± 0,03	0,8±0,05*	0,5 (0,17–1,33)
РМА (%)	6,87±2,65	10,0±0,06*	2,8 (0,0–12,5)*
ТЭР - тест (мкА)	0,62±0,21	0,78±0,3 *	0,90 (0,60–1,0)*
КОСРЭ - тест (мкА)	0,02±0,03	0,05±0,06 *	-
КПУ+кп	0	0	3,1±0,1

Примечание: МКС – микрокристаллизация ротовой жидкости; рН зубного налета до – рН зубного налета до углеводной нагрузки; рН зубного налета после – рН зубного налета после углеводной нагрузки; СМ – Streptococcus mutans; ЛБ – Lactobacillus; ; аNa – активная концентрация ионов натрия; аК – активная концентрация ионов калия; Са – общая концентрация ионов кальция; Р – общая концентрация ионов фосфора; УЭП – удельная электропроводность ротовой жидкости; ΔрН осадка ротовой жидкости – утилизирующая способность осадка ротовой жидкости; ΔСа осадка ротовой жидкости – деминерализующая активность осадка ротовой жидкости; ПР – произведение растворимости; ИГР - У – индекс гигиены полости рта; РМА – папиллярно - маргинально - альвеолярный индекс (индекс гингивита); ТЭР - тест – тест эмалевого резистентности; КОСРЭ - тест – тест для оценки скорости реминерализации эмали. К / Р – кариесрезистентные дети, К / П – кариесподверженные дети.

*различия статистически значимы в сравнении с "1" (t - критерий Стьюдента для парного сравнения независимых выборок) при $p < 0,05$.

**Данные [6] представлены в виде медиана (нижний - верхний квартили), 1 степень активности кариозного процесса.

В результате сравнения клинично - лабораторных показателей гомеостаза полости рта кариесрезистентных детей с показателями кариесподверженных детей в период сменного прикуса [7] статистически значимо отличались кластеры по показателям: рН ротовой жидкости, общий кальций, РМА, ТЭР - тест ($p < 0,05$).

При парном сравнении двух независимых выборок клинично - лабораторных показателей гомеостаза полости рта кариесрезистентных детей в период сменного прикуса с детьми в период сформированного прикуса [13] статистически значимые результаты получены по следующим показателям: тип МКС, КОЭ в 1 мл слюны (Streptococcus mutans), вязкость ротовой жидкости, активный калий, общий фосфор, ΔСа осадка ротовой жидкости, ПР, ИГР - У, РМА ($p \leq 0,0001$), рН зубного налета (после УВ), КОЭ в 1 мл слюны (Lactobacillus), рН ротовой жидкости ($p \leq 0,001$), УЭП слюны, активный натрий ($p = 0,002$), рН зубного налета (до УВ), ТЭР - тест ($p = 0,02$), КОСРЭ - тест ($p = 0,017$).

При множественном сравнении (ANOVA Краскела - Уоллиса) клинико - лабораторных показателей обменных процессов у кариесрезистентных детей в период сменного прикуса между собой показал, что кластеры клинико - лабораторных показателей гомеостаза полости рта кариесрезистентных детей в период сменного прикуса максимально значимо отличаются по показателям: рН ротовой жидкости, Са (г / л), Р (г / л), ПР (ПР·10⁷), ИГР - У, РМА (%) ($p \leq 0,0001$).

В результате анализа полученных клинико - лабораторных показателей обменных процессов в полости рта кариесрезистентных детей в период сменного прикуса установлена неоднородность клинико - лабораторных показателей. Установленные максимальные расстояния между конечными центрами кластеров в однородных группах говорит о возможности выявления предикторов кариеса и прогнозировании заболевания на доклиническом этапе его развития.

Заключение. Таким образом, полученные средние цифры клинико - лабораторных показателей, которые составляют центр кластера, можно рассматривать как «норму» для состояния кариесрезистентности в период сменного прикуса, совокупность которых, возможно, позволит прогнозировать кариозный процесс еще до его клинического проявления.

Опираясь на установленные показатели кариесрезистентности представляется возможность для дальнейшей разработки критериев прогнозирования риска развития кариеса зубов в период сменного прикуса, что позволит повысить эффективность первичной профилактики кариеса у детей в период активного формирования твёрдых тканей зубов.

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания Минздрава РФ. Номер государственной регистрации НИР. №ГР АААА - А18 - 118011190072 - 3 от 11.01.2018 г.

Список использованной литературы

- 1 Кузьмина И. Н. Профилактика кариеса зубов в различных возрастных группах населения (мониторинг, тактика, методы, программы): автореф. дис. ... д.м.н. — Москва.: МГМСУ, 2013: 54 с.
- 2 Кузьмина Э. М. (ред.) Стоматологическая заболеваемость населения России. — М.: Информэлектро, 1999: 25—168.
- 3 Кузьмина Э. М. (ред.) Стоматологическая заболеваемость населения России. Состояние твердых тканей зубов. Распространенность зубочелюстных аномалий. Потребность в протезировании. — М.: МГМСУ, 2009: 25—232.
- 4 Кузьмина И. Н., Смирнова Т. А., Васина С. А. Динамика показателей интенсивности кариеса зубов у 6 - летних детей России за период с 1998 по 2008 г. — В сб. научн. работ VIII Всероссийской научно - практической конференции «Образование, наука и практика в стоматологии». — Москва, 2011. - С.82 - 83.
- 5 Кузьмина Э. М., Янушевич О. О., Кузьмина И. Н. Стоматологическая заболеваемость населения России. — М.: МГМСУ, 2019: 30—293.
- 6 Боровский Е.В., Кузьмина Э.М., Васина С.А., Смирнова Т.А. Распространенность и интенсивность кариеса зубов и болезней пародонта среди школьников различных регионов страны. — Стоматология. — 1987; 5: 82 - 85.
- 7 Екимов Е. В. Клинико—лабораторные особенности течения и консервативного лечения начального кариеса зубов у детей при различной активности кариозного процесса: дисс. ... к.м.н. — Пермь : Пермский Государственный Медицинский Университет имени академика Е. А. Вагнера, 2017: 197 с.

- 8 Скрипкина Г. И., Гарифуллина А. Ж. Европейские индикаторы стоматологического здоровья детей школьного возраста Омска. — *Стоматология*. — 2016; 6—2 (95): 79 - 80.
- 9 Скрипкина Г. И., Гарифуллина А. Ж., Бурнашова Т. И. Мониторинг показателей стоматологического здоровья школьников г. Омска с помощью европейских индикаторов. — *Стоматология детского возраста и профилактика*. — 2019; 2 (70): 70 - 75.
- 10 Скрипкина Г. И., Гарифуллина А. Ж., Леус П. А., Бурнашова Т. И. Европейские индикаторы стоматологического здоровья детей г. Омска. — *Труды конференции «Современная стоматология: от традиций к инновациям»*. — Тверь, 2018. — С. 353 - 354.
- 11 Горячева В. В. Оптимизация диагностики и лечения кариеса эмали постоянных зубов в системе школьной стоматологии: дисс. ... к.м.н. — Самара : Самарский Государственный Медицинский Университет, 2013: 245 с.
- 12 Размахнина Е. М. Клинические и молекулярно - генетические особенности прогнозирования и оценки эффективности профилактики кариеса: дисс. ... к.м.н. — Екатеринбург : Уральский государственный медицинский университет, 2018: 144 с.
- 13 Скрипкина Г. И. Донозологическая диагностика и прогнозирование кариозного процесса у детей (клинико - лабораторное исследование, математическое моделирование): дис. ... д.м.н. — Омск : Омская Государственная Медицинская Академия, 2012: 443 с.
- 14 Лукашевич И. К., Вардугина О. К., Горбунова И. Л. Обоснование выбора средств профилактики кариеса у беременных с учетом частоты полиморфизма гена каллекреина - 4. — *Современная стоматология*. — 2018; 2 (39): 39 - 40.
- 15 Медотова О. Г., Недосеко В. Б., Николаев Н. А. и др. Новые возможности оценки и прогноза развития кариеса у детей пубертатного возраста. — *Клиническая стоматология*. — 2005; 2: 46 - 47.
- 16 Окушко В.Р. Проблема кариеса с позиций естественнонаучной фактологии. — В сб. научн. работ V Научно - практической конференции Ассоциации стоматологов Приднестровья «Предиктивность в фундаментальной и клинической стоматологии». — Тирасполь, 2013. — С. 160.
- 17 Скрипкина Г. И., Екимов Е. В., Митяева Т. С. Системный подход к проблеме прогнозирования кариеса зубов. — *Стоматология детского возраста, профилактика и ортодонтия*. — 2019; 3(15): 121 - 126.
- 18 Atara A.G., Man jusha R., Shukla V.J., Vaghela D.B., Rooparalia B. Clinical evaluation of Krimidanta Pratischedha (anticaries) activity of Triphaladi Gandusha in high risk dental caries patients. — *Ayu*. — 2014; 35(1) : 4245.
- 19 Постановление Правительства Российской Федерации от 31 марта 2017 года №394: «О внесении изменений и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации». — Москва, 2017. — 291 с.
- 20 Сафина Р. М. Клинико - экспериментальное обоснование совершенствования ранней профилактики кариеса зубов у детей: дисс. ... к.м.н. — Казань : Казанский Государственный Медицинский Университет, 2005: 124 с.
- 21 Трушевская А. Г. (ред) Стоматологическое обследование: Основные методы. — 3 - е издание. — Женева, 1989. — 58 с.
- 22 Леонтьев В. К., Аверьянов С. В., Кисельникова Л. П. (ред.) Детская терапевтическая стоматология: Национальное руководство. — М.: ГЭОТАР - Медиа, 2019. — 952.
- 23 Скрипкина Г.И. Диагностика уровня здоровья полости рта и прогнозирование кариеса зубов у детей. — Омск: Образование Информ, 2014. - 180 с.
- 24 Скрипкина Г. И., Хвостова К. С., Ваиц С. В. Применение электрометрии твёрдых тканей зубов у детей. — *Стоматология детского возраста и профилактика*. — 2010; №2 (33): 23 - 25.

25 Леонтьев В. К. Кариес и процессы минерализации. (Разработка методических подходов, молекулярные механизмы, патогенетическое обоснование принципов профилактики и лечения): дис. ... д. м. н. — Москва : ММСИ, 1978. — 541 с.

26 Питаева А. Н., Коршунов А. П., Сунцов В. Г. (ред.) Физико - химические методы исследования смешанной слюны в клинической и экспериментальной стоматологии: учебное пособие. — Омск : ОГМА, 2001. — 71 с.

27 Широбокова В. Г. Клинико - биохимическая характеристика осадка смешанной слюны в здоровой полости рта и при кариесе зубов : дис. ... к. м. н. — Омск : ОГМИ, 1974. — 180 с.

28 Волошина И. М., Скрипкина Г. И., Макаров С. Е., Питаева А. Н., Солоненко А. П. Минерализующий потенциал ротовой жидкости. — свидетельство о государственной Регистрации программы для ЭВМ Российская Федерация. №2015612583, опубликовано 24.02.15.

29 Бельская Л. В., Голованова О. А., Шукайло Е. С. Кристаллизация биологических жидкостей — перспективы использования при диагностике. — Бултеровские сообщения. — 2010; 15 (23): 52 - 56.

30 Леус П. А. Клинико - экспериментальное исследование патологии, патогенетической консервативной терапии и профилактики кариеса зубов : Автореферат. дис. ... д.м.н. — М, 1997: 30 с.

31 Пузикова О. Ю. Прогнозирование развития кариеса зубов с учетом интегрированных показателей и математического моделирования : дис. ... к.м.н. — Омск: Омская Государственная Медицинская Академия, 1999: 183 с.

32 Боровиков В. А. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере для профессионалов. — СПб. : Питер, 2001. — 635 с.

33 Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. — М. : МедиаСфера, 2002. — 305 с.

© Скрипкина Г. И., Митяева Т. С., 2021

Скrobot В.С.

Магистрант 2 курса

Строительство ОГУ

г. Оренбург, Россия

СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК УТЕПЛИТЕЛЯ ДЛЯ СТЕНОВЫХ СЭНДВИЧ ПАНЕЛЕЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация

Актуальность. Строительство спортивных сооружений общественного назначения является отдельным техническим направлением с повышенным уровнем ответственности и постоянно развивается за счёт появления новых материалов каждый год.

Цель. Сравнить характеристики утеплителя для того, чтобы определить насколько важны и влияют ли материалы используемые в качестве утеплителя в сэндвич - панелях.

Ключевые слова. Виды утеплителей. Сэндвич панели. Многофункциональный спортивный комплекс. Спортивные сооружения. Конструктивные решения.

Изучение плит на основе пенополистирола, полиуретана и минеральной ваты

В данном отчёте были рассмотрены утеплители на основе пенополистирола, пенополиуретана и минеральной ваты с их применением в стеновых панелях для строительства многофункционального строительного комплекса.

Целью данного исследования является выбор наиболее подходящего материала для стеновых панелей типа сэндвич, которые будут использоваться для создания фасада комплекса и должны отвечать нескольким важным параметрам.

Данные виды плит обладают рядом характеристик, которые значительно влияют на общие характеристики стеновых панелей, а именно: теплоизоляционные свойства, вес, долговечность и пожаробезопасность.

Цель проекта может быть достигнута различными способами, однако в случае объектов многофункциональных комплексов, которые являются специфичными объектами строительства, требуется тщательный подбор материалов для максимального достижения их эффективности.

Важной задачей в процессе выбора утеплителя следует обращать внимание на их эксплуатационные характеристики и основные преимущества.

Также для решения такой задачи следует выделить несколько пунктов необходимых для выбора:

- выявить основные факторы необходимые для данного проекта;
- анализ предоставляемых материалов на рынке;
- эффективная оценка материалов по характеристикам.

Обеспечить в зале комфортную температуру воздуха можно только благодаря выбору качественного утеплителя, а конечный результат только от характеристик утеплителя.

Для монтажа утеплителя стен может использоваться как внешний, так и внутренний метод, но наиболее предпочтительным является внешний вариант утепления, потому что при отрицательных температурах и внутреннем расположении теплоизоляции промерзает и внутренний теплоизоляционный материал, и внешняя ограждающая конструкция. Также возникают проблемы с изоляцией стыков панелей, поэтому внешнее расположение плит является наиболее предпочтительным в данном проекте для постепенного изменения температурного режима в стенах.

Одной из главной характеристик утеплителя является теплопроводность, помимо этого стоит обращать внимание на экологичность материала, устойчивость к возгоранию и пароизоляция.

В случае с минеральной ватой следует обращать внимание также на то из какого вида сырья: кварц или базальт. Вата на основе кварца входит в число современных и качественных теплоизоляционных материалов, которые обладают повышенными характеристиками прочности, получаются упругие и длинные волокна, благодаря чему материал на основе кварца имеет лёгкий вес и лучше выполняется звукоизоляционные и теплоизоляционные функции. В случае с ватой, использующей в качестве сырья базальт, то получаемый материал является классическим решением для теплоизоляции, который не уступает в долговечности и надёжности по сравнению с другими видами утеплителя.

Если рассматривать сэндвич панели с утеплителем в виде пенополистирола, то данный вид теплоизоляции обладает высокими теплоизоляционными и эксплуатационными характеристиками и данные характеристики, при этом имея вес значительно меньше, чем остальные виды утеплителей. По теплоизоляции пенополистирол лучше, чем панели из минераловатные, но уступают панелям из пенополиуретана, если рассматривать их без

оценки цены, потому что данные плиты значительно дороже, чем панели из минеральной ваты и из пенополистирола. В остальном данные плиты экологичны, не намокают и не теряют своих теплоизоляционных свойств, долговечны и пожаробезопасны, но уступают минералловатым панелям.

Сэндвич панели с использованием в виде утеплителя пенополиуретана обладают более высокими характеристиками теплоизоляции, чем остальные виды утеплителя и благодаря соединению стыков шип - паз их характеристики только увеличиваются после монтажа.

Сравнение характеристик сэндвич панелей с использованием различных видов утеплителя

В данном пункте будут сравниваться характеристики различных видов утеплителя для стеновых панелей. Основными характеристиками выбраны: вес и плотность, теплопроводность, горючесть и долговечность.

В качестве сравниваемых сэндвич панелей, различающихся по виду сырья, были выбраны Технолайт компании Технониколь, Airpanel и BSAF одинакового размера.

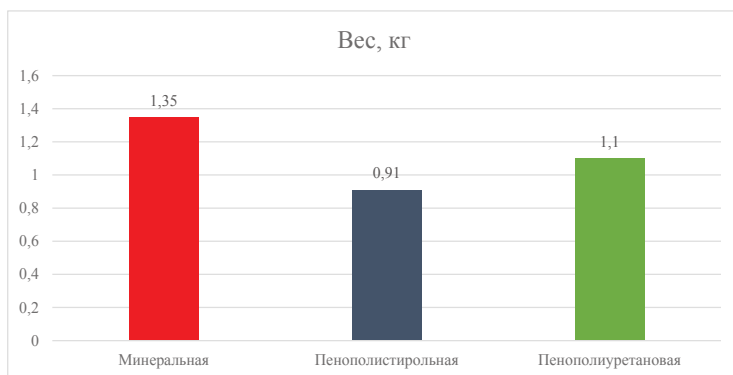


Диаграмма 1 – Сравнение веса плит

Следующей характеристикой, по которой будут сравниваться утеплители будет теплопроводность. Данный параметр принимается по среднему значению.



Диаграмма 2 – Сравнение теплопроводности

Следующий параметр будет рассматриваться по группе горючести. Плиты минеральные обладают степенью горючести НГ, то есть материал не возгорается и не поддерживает распространение огня. Другие плиты имеют классы горючести Г1 – пенополистирольная и Г3 – пенополиуретановая, следовательно, в данном сравнении преобладают материалы с использованием сырья из минеральной ваты.

Сравнение материалов по долговечности является ключевым и значительно влияет на общие показатели сэндвич панелей или других материалов.



Диаграмма 3 – Сравнение долговечности

После сравнения материалов на долговечность становится понятно, что несмотря на то, что сами сэндвич панели могут иметь срок службы до 60 лет без нарушения технологии. Независимо от любых используемых утеплителей и их характеристик, долговечность, вес и теплопроводность материала являются основными факторами, которые могут значительно сократить реальный срок службы строительного материала.

Список литературы:

1. ГОСТ 32603 - 2012 Панели металлические трёхслойные с утеплением из минеральной ваты. Технические условия М.: М.: Стандартинформ, 2015 год, официальное издание
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий М.: Минрегион Россия, 2012 год, официальное издание
3. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции – М.: Госстрой Россия, 2013 год
4. Голушкова Ольга Васильевна, Комарова Светлана Леонидовна, Янович Дарья Дмитриевна Сэндвич - панели как альтернатива классическим строительным материалам и оценка их конкурентоспособности // Вестник Белорусско - Российского университета. 2015. №3
5. Тюленев, М. Д. Технология сэндвич - панелей с минераловатным утеплителем / М. Д. Тюленев, М. А. Бурцева, Е. А. Медникова // Бюллетень науки и практики. – 2016. – № 10(11). – С. 162 - 164.

© Скробот В.С., 2021

Соловьёв Д. С.

Ведущий инженер по обслуживанию
систем кондиционирования и вентиляции

ООО "Озон Фарм"

г. Тольятти, Россия

Научный руководитель: Кучеренко М.Н.

к.т.н., доцент центра инженерного оборудования

«Тольяттинский государственный университет»

Г. ТОЛЬЯТТИ, РОССИЯ

АВТОМАТИЗАЦИИ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

АННОТАЦИЯ

В данной статье затронута тема работы автоматизации в производственных циклах оборудования и инженерных систем. Была произведена оценка необходимости применения данных технологий в современных реалиях. Результатом статьи стало понимание применения современных систем автоматизации в оборудовании вентиляции, отопления и кондиционирования с целью сокращения энергозатрат и повышения точности поддержания требуемых параметров.

Ключевые слова

Вентиляция, кондиционирование, микроклимат, чистые помещения, воздухораспределение.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

В наше время сложно представить себе современное предприятие с инженерными системами без наличия автоматизированного управления. Автоматика позволяет минимизировать участие персонала в диагностике и регулировке оборудования. Так же благодаря компьютерным системам управления можно достичь высокой точности процесса, что, несомненно, благоприятно сказывается на качестве и экономичности эксплуатации.

К рассмотрению принимаем предприятие по выпуску микроэлектроники или фармацевтическую линию для производства стерильных лекарственных средств. В данных отраслях лидирующую роль в обеспечении качества продукции является не только стабильность в работе оборудования в требуемых параметрах, но и постоянный мониторинг процесса. Все это можно реализовать с помощью автоматизации инженерных систем.

Современные методы организации управления узлами регулирования систем вентиляции, отопления и кондиционирования в чистых помещениях являются важным аспектом разработки раздела инженерных систем.

Для определения уровня автоматизации необходимо на этапе проектирования определить те параметры, мониторинг которых является обязательным условием для обеспечения качества продукции. Для производственного процесса в чистых помещениях требуется контролировать следующие параметры:

Температура и относительная влажность – обеспечение требуемых параметров или в зависимости от технологии производства [1];

Избыточное давление – необходимо для предотвращения перекрестной контаминации;

Количество взвешенных частиц в воздухе - обеспечения требуемой чистоты [2].

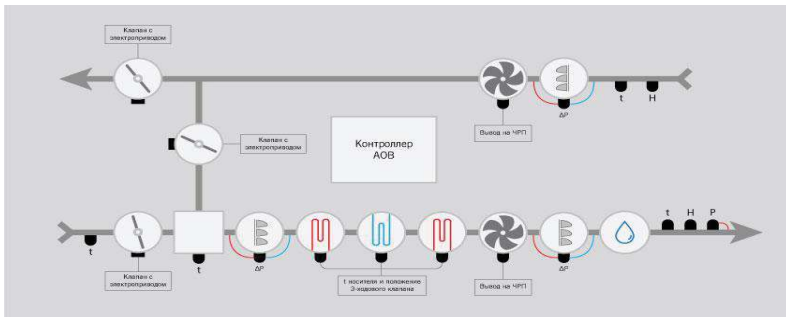


Рисунок 1. Принципиальная схема автоматизации воздухообрабатывающей установки

Для поддержания заданных параметров обычно используют систему, состоящую из воздухообрабатывающей установки (Рисунок 1), и распределительных воздуховодов с автоматическими клапанами для регулировки давления и расхода воздуха (Рисунок 2).

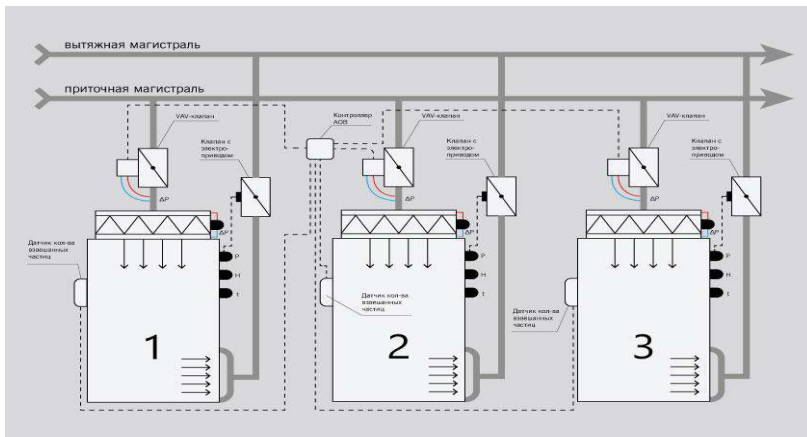


Рисунок 2. Принципиальная схема автоматизации системы вентиляции

Использование автоматизации для обеспечения автономной работы оборудования широко используется в промышленности уже многие годы. Однако в большинстве случаев применяются стандартные схемы не учитывающие современные требования высокотехнологичных производств.

Применения vav - систем в вентиляции чистых помещений

На этапе проектирования предприятий фармацевтической отрасли или производства микроэлектроники, где требуются особые условия чистоты внутренней среды,

руководствуются рекомендациями ведущих специалистов в области строительства и эксплуатации чистых помещений. Однако такие параметры, как например кратность воздухообмена не регламентируются нормативной документацией РФ и зачастую проектировщики, опираясь на рекомендации европейских организаций используют значения, превышающие расчетные для удаления тепла, влаги или других вредностей.

Однако если принять во внимание что для реализации завышенного воздухообмена, который обычно превышает расчетные данные в несколько раз, приведет к серьезным затратам на энергоресурсы то появляется необходимость в методах экономии этих самых энергоресурсах.

Существуют разные методы сокращения затрат на энергоресурсы с применением систем автоматизации. Одним из этих методов зачастую является банальное сокращение мощности оборудования от проектной. Такой подход не только негативно влияет на качество продукции, но и может стать причиной нарушений условий охраны труда.

Актуальным методом является применение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования регуляторов расхода воздуха. Таким образом имея физическую возможность регулировать расход воздуха мы можем реализовать управление с использованием разных режимов работы. К примеру, в момент, когда производственные линии не функционируют, возможно сокращение расхода до расчетного в плане обеспечения требуемых параметров по температуре и влажности. Это существенно снизит затраты не только на электроэнергию необходимую для работы электродвигателей вентиляторов, но и на отопление и кондиционирование помещений.

Применение данных технологий возможно и на предприятиях с непрерывным режимом работы. Используя van – клапана совместно с датчиками контроля количества взвешенных частиц в воздухе (рисунок 2), мы сможем организовывать тот расход воздуха, который требуется для поддержания установленных значений. Суммарное значение, собираемое контролером с клапана или группы клапанов, работающих индивидуально на помещение, позволит определить объем воздуха с вентиляционной установки и скорректировать обороты электродвигателя. Данный принцип регулирования позволит добиться требуемого уровня чистоты внутренней среды помещения с учетом приемлемых затрат на эксплуатацию оборудования.

Список использованной литературы:

1. СанПиН 2.2.4.548 - 96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
2. ГОСТ Р ИСО 14644 - 1 - 2017 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха по концентрации частиц
3. ГОСТ Р ИСО 14644 - 1 - 2017 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха по концентрации частиц
4. ГОСТ ИСО 14698 - 1 - 2005 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Контроль биозагрязнений. Часть 1. Общие принципы и методы
5. ГОСТ Р ИСО 14644 - 3 - 2007 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 3. Методы испытаний (с Поправкой)

© Соловьев Д. С., 2021 год.

АЛГОРИТМЫ ПОИСКА ПОДСТРОКИ В СТРОКЕ

Аннотация:

Скорость выполнения программы напрямую зависит от правильно подобранных алгоритмов. Сегодня существует огромное количество разнообразных способов поиска. Программисту необходимо выбрать лучший алгоритм для достижения максимальной производительности. В статье приводится подробный анализ основных алгоритмов поиска в строке.

Ключевые слова:

Алгоритмы поиска, поиск, программирование, поиск в строке, поиск подстроки, быстрдействие.

Для простоты введем условные обозначения: N - длина строки, M - длина подстроки, A - размерность алфавита.

Первым, что приходит на ум, является алгоритм прямого поиска. Его суть состоит в последовательном переборе с последующим сравнением символов строки и образца. Несложно подсчитать, что этот алгоритм в лучшем случае обрабатывает N раз и $(N - M + 1) * M$ раз в худшем. Данный способ крайне неэффективен для обработки больших файлов, да и в случае работы с мелкими данными следует использовать другой.

Алгоритм Кнута - Морриса - Пратта (КМП - поиск) является более эффективным, чем предыдущий. Идея данного алгоритма состоит в том, что в случае неудачи после частичного сравнения, пройденный путь сохраняется, после чего поиск продвигается сразу на несколько символов вперед. В реализации алгоритма используется префикс - функция, которая предварительным изучением подстроки исключает ошибочные перебрасывания. Данный алгоритм показывает хороший результат, если в тексте встречается много суффиксов искомого слова, но в случае отсутствия сходств для сравнения - бесполезен.

Алгоритм Р. Бойера и Д. Мура (БМ - поиск) считается наиболее быстрым среди остальных. В основном он используется тогда, когда требуется найти длинную подстроку, а алфавит имеет большую мощность. Данный алгоритм оптимален в большинстве случаев, когда нет возможности провести предварительный анализ исследуемого текста. Не следует использовать БМ - поиск на коротких текстах, так как предварительная обработка может только увеличить итоговое время.

Алгоритм Рабина - Карпа (РК - поиск) использует скользящий хэш, чтобы быстро фильтровать позиции текста, которые не могут соответствовать шаблону, а затем проверяет соответствие в оставшихся позициях. РК - поиск редко используют для поиска одиночного шаблона. Отличительным преимуществом этого алгоритма считается малая вероятность ошибки. Одним из самых распространенных способов применения данного метода является антиплагиат, программа с его использованием с легкостью найдет примеры вхождения нескольких предложений в исходных данных.

Алгоритм Ахо - Корасик, также называемый автоматным, реализует эффективный поиск вхождений всех подстрок в заданную строку, то есть может искать сразу несколько примеров, также как и РК - поиск. В данном методе строится структура данных «бор» для входного набора строк, а затем по этому «бору» строится автомат. Полученный автомат может использоваться в различных задачах, в том числе для поиска вхождений. Алгоритм Ахо - Корасик широко применяется в системном программном обеспечении, например, используется в утилите поиска `grep`.

Представленные алгоритмы имеют множество модификаций для разнообразных задач. Правильное использование каждого метода дает выигрыш в производительности программы, а также экономит ресурсы компьютера. Основные характеристики алгоритмов представлены в таблице ниже.

Таблица 1. Характеристика алгоритмов.

Название алгоритма	Предварительная обработка	Количество повторений		Примеры эффективного использования
		типичное	максимальное	
Прямой поиск	Нет	N	$(N - M + 1) * M$	Неэффективен
КМП - поиск	M	$N + M$	$N * M$	Тексты с повторением суффикса подстроки в строке
БМ - поиск	$M + A$	$< N$	$N * M$	Данные с высокой мощностью алфавита и длинной подстрокой
РК - поиск	M	$< N + M$	$N * M$	Необходимость нахождения множества подстрок
АК - поиск	$M * A$	N	N	Системное программное обеспечение

Список используемой литературы

1. Поиск подстроки. – Текст : электронный // ru.wikipedia.org : [сайт]. – 2019. – 24 дек. – URL: <https://ru.wikipedia.org/?curid=1571437&oldid=104130857> (дата обращения: 04.05.2021).
2. Алгоритм поиска в строке. – Текст : электронный // [Habr.com](https://habr.com) : [сайт]. – 2011. – 8 янв. – URL: <https://habr.com/ru/post/111449/> (дата обращения: 04.05.2021).
3. Алгоритмы обработки строк / С. М. Окулов. – 2 - е изд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 256 с.

© Якубовский Д.С., 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Дресвянина Ю.А. СРАВНЕНИЕ РАСЧЕТОВ НА СЕЙСМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПО ЛИНЕЙНО – СПЕКТРАЛЬНОЙ ТЕОРИИ	3
Масакбаева С.Р., Абдрахманова Б.Р. СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ КОРРОЗИИ	7
Matevosyan A.V. (Матевосян А.В.) DIGITAL BANKING AS A NEW TREND IN FINTECH	13
Потоцкий С.В., Громов А. А., Куканов С. А. СУЖЕНИЕ ГАЗОВОЙ СТРУИ ПРИ ПРЯМОТОЧНОМ ИСТЕЧЕНИИ В ГАЗОДИНАМИКЕ БОКОВЫХ ГАЗООТВОДНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	14
Рубанов Н.А., Свешников Н.П. СОВРЕМЕННЫЕ ВЕРТОЛЕТЫ РОССИЙСКОЙ АРМИИ	18
Сахарова И. А. ОПТИМИЗАЦИИ ХРАНЕНИЯ И ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ СЕРВИСА ГЕО - АДРЕСНОГО РЕЕСТРА	21
Скрипкина Г. И., Митяева Т. С. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА КЛИНИКО - ЛАБОРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОЛОСТИ РТА У КАРИЕСРЕЗИСТЕНТНЫХ ДЕТЕЙ В ПЕРИОД СМЕННОГО ПРИКУСА	27
Скробот В.С. СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК УТЕПЛИТЕЛЯ ДЛЯ СТЕНОВЫХ СЭНДВИЧ ПАНЕЛЕЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА	33
Соловьёв Д. С. АВТОМАТИЗАЦИИ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	37
Якубовский Д.С. АЛГОРИТМЫ ПОИСКА ПОДСТРОКИ В СТРОКЕ	40

Уважаемые коллеги!

Приглашаем принять участие в Международных и Всероссийских научно-практических конференциях и опубликовать результаты научных исследований в сборниках по их итогам.

**Все участники получают индивидуальные ДИПЛОМЫ.
Научным руководителям будет выдаваться БЛАГОДАРНОСТЬ.
Дипломы и благодарности высылаются в печатном виде и
размещаются в электронном виде на сайте <https://ami.im>**

**Организационный взнос составляет 100 руб. за страницу.
Минимальный объем статьи, принимаемой к публикации 3 страницы.**

По итогам конференций издаются сборники:

- которым присваиваются библиотечные индексы УДК, ББК и ISBN;
- которые размещаются в открытом доступе на сайте <https://ami.im>;
- которые постатейно размещаются в Научной электронной библиотеке eLibrary.ru по договору № 1152-04/2015К от 2 апреля 2015г.

Сборник (в электронном виде), диплом и благодарность научному руководителю (в электронном и печатном виде) предоставляются участникам бесплатно.

Публикация итогов (издание сборников и изготовление дипломов и благодарностей) осуществляется в течение 5 дней после проведения конференции.

График Международных и Всероссийских научно-практических конференций, проводимых Агентством международных исследований представлен на сайте <https://ami.im>



С уважением, Оргкомитет
<https://ami.im> || conf@ami.im || +7 967 7 883 883 || +7 347 29 88 999

Научное издание

Сборник статей по итогам
Международной научно-практической конференции

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В авторской редакции

Авторы дали полное и безоговорочное согласие по всем условиям Договора о публикации материалов, представленного по ссылке <https://ami.im/politika-agentstva/public-offer/>

Подписано в печать 11.05.2021 г. Формат 60x84/16.

Печать: цифровая. Гарнитура: Times New Roman

Усл. печ. л. 2,6. Тираж 500. Заказ 580.



АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

453000, г. Стерлитамак, ул. С. Щедрина 1г.

<https://ami.im> || e-mail: info@ami.im || +7 347 29 88 999

Отпечатано в издательском отделе
АГЕНТСТВА МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
450076, г. Уфа, ул. М. Гафури 27/2