



УДК 519.237.5

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

Студ. С.А. Щепанковський, гр. МгІТ-18  
Науковий керівник доц. Т. І. Астісова  
Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Суттєвою проблемою в наші дні є небезпека випромінювань електромагнітних хвиль різної частоти й сили. Високочастотні випромінювання можуть іонізувати атоми і молекули в соматичних клітинах і втручатися в біохімічні процеси у клітинах живих істот. Інша проблема, пов'язана з електромагнітними випромінюваннями, що може бути основною причиною нестабільної роботи пристроїв зв'язку та обладнання. Щоб зменшити вплив електромагнітних випромінювань на людей та обладнання потрібно розробити захисні засоби з використанням композитних електромагнітних екранів і покриттів. Метою роботи є створення математичної моделі для прогнозування поведінки об'єкта на основі удосконалення складу вуглецевого полімеру для захисту від електромагнітного випромінювання.

Завданням роботи полягає в розробленні програмного додатку для обробки даних, отриманих від експерименту по вимірюванню ступеня поглинання електромагнітних хвиль захисним покриттям й надати результатам обробки візуалізації для встановлення залежності рівня екранування електромагнітних випромінювань від складу покриття за допомогою методів математичного моделювання, методів прогнозування.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктом дослідження виступає процес прогнозу рекомендацій на основі даних електромагнітного випромінювання, що потрапляють на поверхню захисного покриття.

Предметом дослідження є методи та алгоритми формування візуальних моделей, бази даних.

**Методи та засоби дослідження.** Теоретичною основою при вирішенні проблеми є праці провідних вчених в галузях математичного моделювання, математичного та програмного забезпечення. При дослідженні питань враховуються проблеми, що виникають в процесі реалізації експерименту на основі статистичних методів для апроксимації результатів експерименту, а також алгоритмізації та програмування, як засобу практичного впровадження досліджуваних речовин. та .

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** Знаходження оптимального складу матеріалу для захисних поверхонь від електромагнітних випромінювань, надасть Україні можливість використовувати відносно дешевий засіб для усунення їх надмірного впливу на людей та техніку.

**Результати дослідження.** Зниження електромагнітного поля і збільшення електромагнітної сумісності можуть бути досягнуті за допомогою електромагнітного екранування. Такі екрани можуть бути виготовлені з металів (залізо, сталь, мідь, латунь і алюміній) або полімерів, що містять провідникові добавки. Останні можуть застосовуватися у вигляді тонких плівок. Метали відрізняються високим коефіцієнтом відображення. Проте, металеві щити мають недоліки, пов'язані з відображенням. Вони випромінюють хвилі, які можуть посилити вплив радіації. До складу розробленого композиту входить колоїдний графітовий препарат, графітизована сажа та спиртовий розчин полімеру. На відміну від металевих порошків графіт володіє нижчою насипною густиною та забезпечує високий рівень електропровідності. Графітизована сажа в складі композиту відіграє важливу роль завдяки розвиненій питомій поверхні та її здатності до структуризації в ланцюги, що забезпечує додаткову пористість та електропровідні містки між часточками графіту.

У лабораторних умовах було проведено експеримент: захисний матеріал тонким шаром нанесли на стіни коробки, в неї помістили пристрій, що вимірює інтенсивність хвиль, які впливають на нього. Протягом двох годин проводилися вимірювання інтенсивності електромагнітного випромінювання для частот в діапазоні 300МГц-4ГГц з кроком 3МГц. На

**Мехатронні системи і комп'ютерні технології**  
*Інформаційні технології проектування*

рис. 1 зображена таблиця значень, отриманих в результаті одного експерименту, де рядки містять значення інтенсивності в певний час, а стовпці - певна частота.

	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS
70	-96.699	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-82.727	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
71	-87.581	-86.217	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-87.808	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
72	-100.000	-83.848	-85.547	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-83.584	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
73	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-89.777	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
74	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-88.427	-88.464	-100.000	-100.000	-100.000	-98.450	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
75	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-85.520	-89.569	-100.000	-100.000	-100.000	-95.812	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
76	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-97.609	-84.014	-100.000	-86.831	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
77	-100.000	-100.000	-89.245	-100.000	-100.000	-100.000	-90.052	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-82.422	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
78	-97.485	-100.000	-90.158	-87.696	-90.292	-100.000	-92.862	-100.000	-85.967	-100.000	-100.000	-89.320	-94.893	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
79	-97.350	-82.553	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-96.427	-86.407	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-84.500	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
80	-100.000	-82.725	-87.738	-89.573	-87.880	-100.000	-100.000	-87.835	-100.000	-100.000	-100.000	-88.787	-100.000	-85.360	-88.382	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
81	-100.000	-89.177	-100.000	-95.028	-100.000	-100.000	-100.000	-84.840	-86.145	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-81.557	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
82	-100.188	-100.000	-100.000	-85.550	-89.526	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-91.478	-100.000	-87.855	-100.000	-84.632	-100.000	-100.000	-100.000
83	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-89.835	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
84	-100.000	-89.950	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-86.504	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
85	-100.000	-100.000	-88.815	-100.000	-100.000	-100.000	-86.189	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-87.984
86	-100.000	-100.000	-100.000	-97.882	-100.000	-100.000	-84.230	-100.000	-86.947	-100.000	-100.000	-100.000	-89.374	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
87	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-88.943	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
88	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-90.111	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-98.550	-100.000	-86.496	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
89	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-98.444	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-90.337	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
90	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.496	-100.000	-100.000	-100.000	-89.905	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
91	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-91.479	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
92	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-90.750	-90.384	-100.000	-100.000	-89.740	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-90.560	-89.441	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
93	-100.000	-100.000	-90.064	-100.000	-88.946	-100.000	-100.000	-90.501	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-89.775	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
94	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
95	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
96	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-89.295	-100.000	-89.320	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
97	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-88.538	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
98	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-84.132	-100.000	-100.000	-100.000	-90.549	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
99	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-92.060	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
100	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
101	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-90.663	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000
102	-98.641	-84.258	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-90.743	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000	-100.000

Рис 1 - Таблица результатов эксперимента

Для зберігання і систематизації цих даних була спроектовано базу даних. Розроблено програмне забезпечення дозволяє аналізувати дані за допомогою методів математичного моделювання, прогнозування, а також візуально представляти їх в зручному вигляді. Під час одного експерименту прилад реєструє більше трьохсот тисяч значень, якась частина з них є помилковою і не тільки не становить жодної цінності, але ще і може спотворити кінцевий результат роботи. Для вникнення такого ефекту був розроблений алгоритм, який допомагає відсіяти всі помилкові дані. Дані, що пройшли перевірку на відсів, можуть бути представлені в табличному вигляді і в наочному графічному вигляді на декартовій площині для визначення виду математичної моделі для подальшої обробки. Після визначення математичної моделі можна запропонувати варіанти зміни складу досліджуваного захисного покриття для підвищення його ефективності за допомогою методів прогнозування.

**Висновки.** Було розроблено програмне забезпечення, що дозволяє обробити результати вимірювань електромагнітних випромінювань і скласти математичну модель цих явищ. Отримані результати дозволяють визначити ефективність досліджуваного матеріалу і за допомогою прогнозування запропонувати способи його поліпшення.

**Ключові слова:** Електромагнітні хвилі, обробка інформації, математичні моделі, методи прогнозування.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Standard Test Methods for Measuring Adhesion ASTM D3359-2009 5
2. Barsukov I.V. Novel materials for electrochemical power sources—introduction of PUREBLACK ® Carbons / Barsukov I. V., Gallego M. A., Doninger J. E. // J. Power Sources. – 2006. – № 2 – Р. 288-299.
3. Шапиро Д. Н. Основы теории электромагнитного экранирования / Д. Н. Шапиро // Л.: Энергия. – 1975. – С. 190.