

Как видно из получившихся картин электростатических полей, напряжённость поля принимает свои максимальные значения у верхней части центрального проводника для каждого случая, и по мере отдаления от центральной жилы напряжённость уменьшается. Уменьшение значения вектора напряжённости также иллюстрируется на картине поля различной длиной вектора. Данная программа позволяет определить различные геометрические (длина контура, площадь контура) и физические параметры (электрический заряд, вращающий момент, поверхностную энергию и др). На рисунке 3 представлены расчёты двух физических параметров — вектора напряжённости и напряжения, их неравномерность изменения.

L, мм	U, В	E, В/м	L, мм	U, В	E, В/м	L, мм	U, В	E, В/м	L (мм)	U (В)	E (В/м)
0	100	128296	0	100	129175	0	100	121762	0	100	153767
0.0532456	92.8686	127410	0.078071	89.6213	126981	0.0519516	93.3674	121804	0.06075	90.7612	145167
0.106491	85.7373	126541	0.156142	78.4027	117970	0.103903	86.7349	121882	0.1215	81.5223	136568
0.159737	78.6059	125688	0.234213	69.9819	105253	0.155855	80.1023	121995	0.18225	72.2835	127970
0.212982	71.3137	123441	0.312284	62.2611	91488.3	0.207806	73.4698	122143	0.242547	63.1135	119434
0.266228	64.0853	119944	0.390355	55.1361	80321.5	0.259758	66.5301	120127	0.30375	57.5467	109742
0.319473	58.9301	113646	0.468426	50.246	74324.5	0.311709	59.9896	116430	0.3645	52.0211	100121
0.372719	53.7749	107351	0.546497	44.5534	66887	0.363661	55.1271	110817	0.42525	46.4955	90499.8
0.425965	48.6196	101059	0.624568	38.8608	59450.9	0.415613	50.2647	105205	0.486	40.9698	80879.3
0.47921	43.4644	94772.3	0.702639	34.7933	55390.1	0.467564	45.4022	99595.4	0.54675	36.1249	73617.8
0.532456	38.3092	88490.6	0.78071	30.9714	51843.1	0.519516	40.4214	93765.6	0.6075	32.2704	69789.1
0.585701	33.1951	82249.6	0.858781	27.1494	48301.5	0.571467	35.0734	87255.1	0.66825	28.416	65960.8
0.638947	29.4911	79491.7	0.936852	23.1981	44791.6	0.623419	30.0481	81510.9	0.729	24.5616	62132.9
0.692192	25.8047	76997.8	1.01492	20.0648	42798.2	0.675371	26.5553	79511.8	0.78975	20.7072	58305.4
0.745438	22.1183	74503.9	1.09299	16.8529	40648.1	0.727322	22.7617	77205.4	0.8505	16.9626	54716.1
0.798684	18.4319	72010.1	1.17107	13.6411	38498.5	0.779274	18.9681	74899.2	0.91125	14.1355	53110
0.851929	14.7455	69516.3	1.24914	10.4292	36349.4	0.831225	15.1745	72593.2	0.972	11.3084	51504.2
0.905175	11.0592	67022.7	1.32721	7.84605	35032.1	0.883177	11.3809	70287.4	1.03275	8.48131	49898.8
0.95842	7.37277	64529.1	1.40528	5.27569	33756.8	0.935128	7.58724	67981.8	1.0935	5.65421	48293.7
1.01167	3.68639	62035.5	1.48335	2.63784	32407.9	0.98708	3.79362	65676.5	1.15425	2.8271	46689
1.06491	0	59542.1	1.56142	0	31059.4	1.03903	0	63371.4	1.215	0	45084.8
a)			б)			в)			г)		

Рисунок 3— Таблицы результатов расчёта физических параметров:

a — РК50-3-13; б — РК75-3-13; в — РК50-3-22; г — РК75-3-22

На основании данных, представленных в таблице 1, можно оценить допустимое значение напряженности электростатического поля в диэлектрике, тем самым можно определить рабочее напряжение для любого кабеля, превышая значение которого может произойти пробой изолирующего слоя диэлектрика.

Заключение. В настоящее время коаксиальные кабели имеют широкую область применения. И, хотя, они во многом уступают современным оптоволоконным кабелям, их способность передавать качественные сигналы на большие расстояния и защищенность от различных помех, делают использование коаксиальных кабелей целесообразным.

Список цитируемых источников

1. Википедия. Свободная энциклопедия [сайт]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Коаксиальный_кабель (дата обращения: 29.04.2025).
2. Воронин, А. В. Применение программного пакета Elcut для моделирования потенциальных электростатических полей : учеб.-метод. пособие / А. В. Воронин ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. — Гомель : БелГут, 2010. — 70с.

УДК 621.382

М. С. Лопух, С. М. Нерода, Г. В. Качкар

Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Барановичи, Республика Беларусь

НАНО МАНИПУЛЯТОР НА ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ МОЛЕКУЛАХ

Введение. Разработка молекулярных полупроводниковых устройств является перспективным направлением в микроэлектронике. Принцип работы молекулярных соединений и устройств заложен, например, в переключателях, выпрямителях, активных сенсорах.

Производительность одномолекулярного устройства зависит от его способности управлять потоком электронов через молекулу, чего можно достичь, манипулируя химической структурой молекулы.

Основная часть. Перенос заряда может образоваться между двумя молекулами в том случае, если одна из них легко отдает электрон, а другая легко его принимает. Тогда между двумя молекулами происходит частичный или полный перенос электрона. В результате этого донор электрона получает от первоначально нейтральной молекулы положительный заряд, а акцептор электрона — отрицательный.

Между ними создается притяжение, в результате обе молекулы располагаются рядом — образуется комплекс с переносом заряда.

Возможность контроля и манипулирования молекулярными комплексами делают их важными компонентами нанoeлектронных устройств.

Хаотическое движение молекул является основой переноса. При переходе в другие части системы молекулы переносят туда информацию о тех условиях, в которых они пребывали прежде.

Фотополяризация с внутримолекулярным переносом заряда является распространённым явлением, и когда будут найдены или синтезированы молекулы с подходящими свойствами, далее на их основе можно будет создать простую структуру из оптически активных молекул, отдельные участки которых временно приобретают избыточный заряд в результате поглощения кванта света. В простейшем случае достаточно одной длинной молекулы, имеющей регулярно чередующиеся оптически активные участки.

Для перемещения нано объектов можно использовать молекулы и группы молекул с внутримолекулярным переносом заряда при поглощении светового кванта.

При этом важно, чтобы разные участки молекулы могли приобретать локальный избыточный заряд под действием светового излучения разной частоты; в таком случае достаточно поочередно освещать молекулу вспышками разных частот, и локальные избыточные заряды станут направленно перемещаться вдоль неё, за каждый цикл на фиксированный шаг порядка 1 нм, определяемый длиной соответствующих участков.

Если молекула имеет форму прямой нити, то её достаточно будет поместить в вязкую жидкость, состоящую из больших сильно полярных молекул, или на диэлектрическую поверхность — и при освещении чередующимися световыми импульсами с разной частотой, молекула поползёт в нужном нам направлении!

Например, РНК (рибонуклеиновая кислота) — одна из трех основных макромолекул (две другие — ДНК и белки) содержится в клетках всех живых организмов. Молекула состоит из длинной полимерной цепи. Каждое звено молекулы — нуклеотид. Последовательное расположение нуклеотидов позволяет РНК кодировать генетическую информацию.

Вот наша молекула, которая находится на гладкой диэлектрической поверхности и связана с ней силами межмолекулярного (дипольного) взаимодействия (рисунок 1).

Если осветить молекулу фотонами определённой энергии, то произойдёт локальное перераспределение избыточного заряда (рисунки 2, 3)

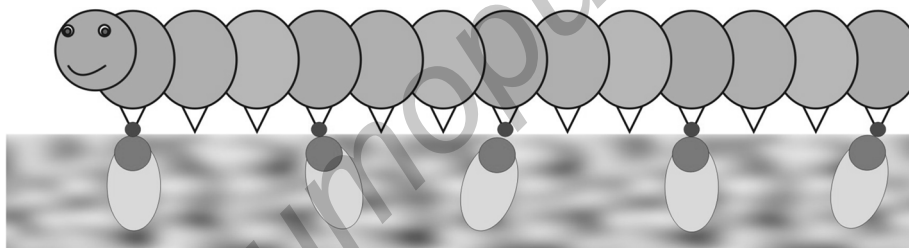


Рисунок 1 — Молекула на поверхности

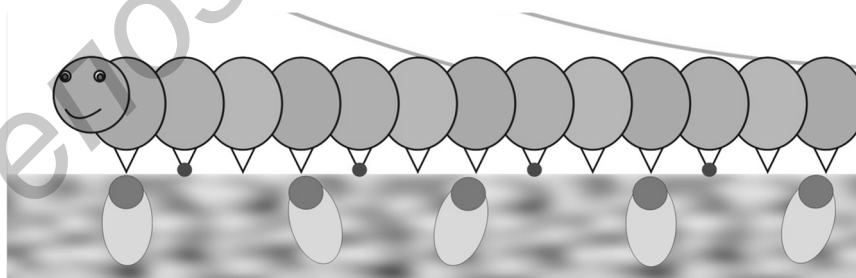


Рисунок 2 — Молекула освещена

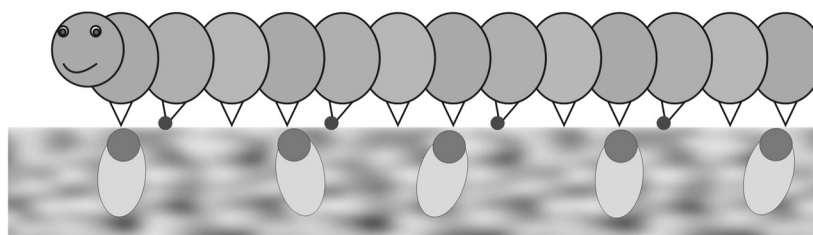


Рисунок 3 — Перераспределение избыточного заряда

Молекула занимает новое положение под действием межмолекулярных сил (рисунок 4).

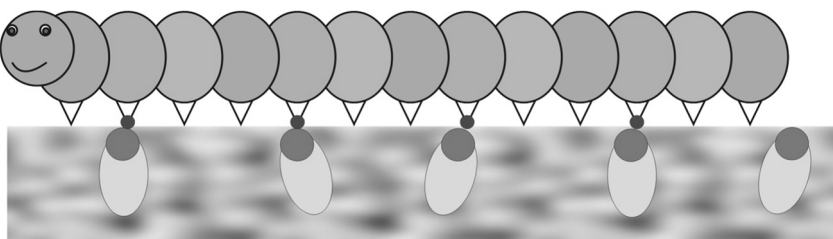


Рисунок 4 – Молекула заняла новое положение

Если теперь осветить молекулу фотонами с другой энергией, заряды перераспределятся (рисунок 5).

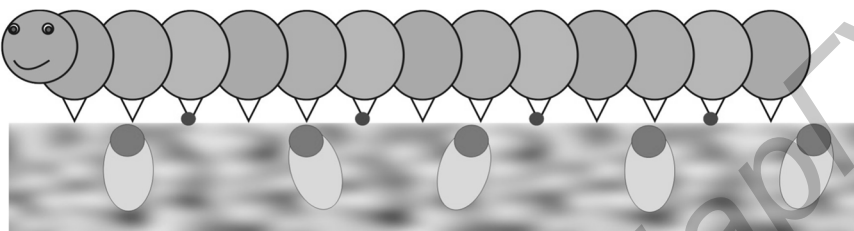


Рисунок 5 – Ещё одно перераспределение

Молекула сместилась в новое выгодное положение относительно поверхности (рисунок 6).

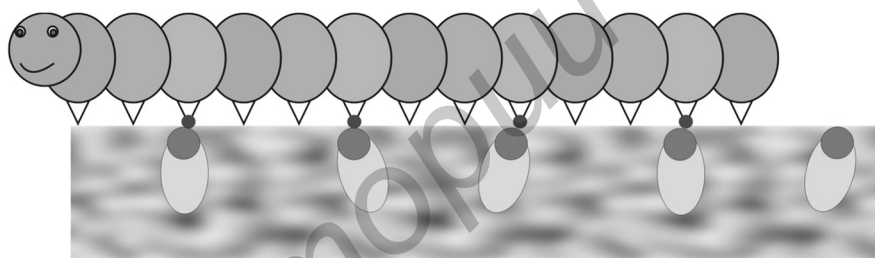


Рисунок 6 – Еще одно смещение

И если чередовать вспышки света разной частоты, то наша молекула поползёт вперёд или назад (рисунки 7, 8).

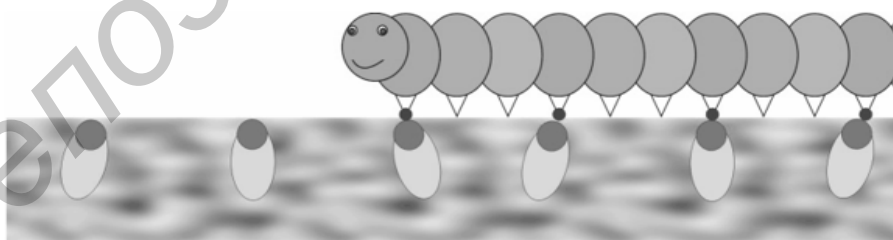


Рисунок 7 – Молекула ползет вперед

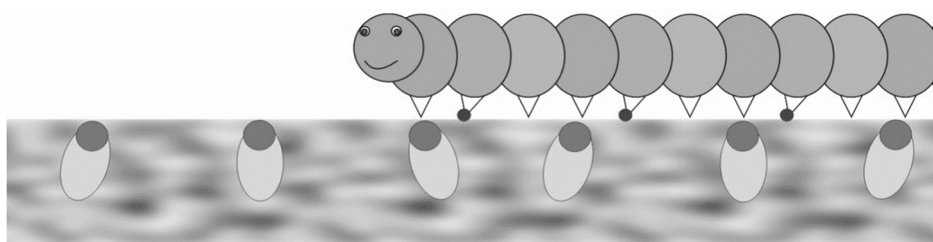


Рисунок 8 – Молекула ползет назад

Если поместить такую капсулу в вязкую диэлектрическую жидкость и освещать циклически чередующимися вспышками соответствующих частот, то локальные поляризационные заряды станут направленно перемещаться по поверхности капсулы, увлекая за собой диполи жидкости, а сама капсула поплывёт вперёд, и у нас получится очень быстрый и сверх миниатюрный мобильный микроробот.

Такому нано роботу не требуются линии связи и управления, вычислительное устройство и источник энергии. Всё, что нужно для его управляемого движения в жидкости — это соответствующее внешнее освещение. На основе этого принципа можно создать более сложные наномеханические устройства:

- ползающего робота-амёбу, способного скользить по гладкой поверхности, и «умную бумагу»;
- робота с гибкими плавниками или крыльями;
- наноманипуляторы с очень точным позиционированием, или вращательный привод диаметром порядка 10 нм;
- другие полезные устройства: фотодинамические молекулярные отвёртки, пинцеты, ножницы, захваты для манипуляторов, паяльники;
- активные молекулы можно разместить на внешней поверхности гибких световодов,;
- или на внутренней поверхности прозрачных трубок, получив систему насосов и активных трубопроводов;
- из нанотрубки можно сделать резервуар с управляемым вентилем, способный засасывать любые жидкости или отдельные молекулы и когда нужно отдавать их обратно. В такой "тюбик" длиной 1 мм можно в определённом порядке упаковать миллионы разных молекул или нанокapsул, и потом в том же порядке извлекать их обратно. Такой "тюбик" с активными веществами, внедрённый в живую клетку, сможет долгие годы по сигналу управлять происходящими в ней процессами.

Заключение. Это далеко не все возможности. На основе этого принципа можно также создать элементы запоминающих и вычислительных устройств, ассоциативную и вычисляющую память, молекулярные и молекулярно-кристаллические вычислительные структуры, реализующие в принципе любые логические функции за один цикл. Такие вычислительные системы будут иметь чрезвычайно малые размеры, большую надёжность и достаточно высокие рабочие частоты.

Список цитируемых источников

1. URL: <http://www.ngpedia.ru/id250992p1.html> (дата обращения 01.05.2025).
2. Физико-химические основы процессов (Взаимодействие с переносом заряда). — URL: [https://necten-sea.ru/articles/fiziko-himicheskie_osnovy_protessov_\(vzaimodeystvie_s_pereunosom_zaryada\)/](https://necten-sea.ru/articles/fiziko-himicheskie_osnovy_protessov_(vzaimodeystvie_s_pereunosom_zaryada)) (дата обращения 01.05.2025).
3. Одномолекулярные аналоги электронных компонентов. Часть 1. Перенос заряда через одну молекулу. — URL: <https://www.cta.ru/articles/soel/2023/2023-7/169728/> (дата обращения 01.05.2025).

УДК 51.76

С. М. Нерода, Ю. П. Нерода

*Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Барановичи, Республика Беларусь*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Введение. В условиях глобальных эпидемических вызовов (например, COVID-19) математическая эпидемиология становится неотъемлемым инструментом для анализа и прогнозирования распространения инфекционных заболеваний. Существует множество математических моделей для прогнозирования распространения инфекционных заболеваний, но в экстремальных условиях, когда доступно лишь ограниченное количество данных, ученым необходимо быстро определить возможное развитие эпидемии. Модель распространения инфекционных заболеваний SIR была предложена шотландскими учёными Уильямом Огилви Кермаком и Андерсоном Греем Маккендриком около 100 лет назад, но она не теряет актуальности и сейчас. Основное достоинство этой модели — её простота, поскольку для расчетов необходим лишь базовый набор данных о текущей эпидемиологической ситуации.

Основная часть. Базовая модель SIR (где S — восприимчивые (susceptible), I — инфицированные (infectious) и R — выздоровевшие (removed)), описывает динамику распространения заболевания в рамках одной эпидемии, не учитывая рождаемость и смертность населения. Целью моделирования является отслеживание количества индивидов в каждой из групп в любой момент времени t . Обозначаем эти группы соответственно $S(t)$, $I(t)$ и $R(t)$ (рисунок 1) [1].

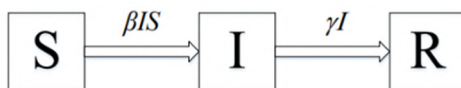


Рисунок 1 — Диаграмма развития болезни для простой модели SIR