



ПЛАЗМОВА ЕЛЕКТРОНІКА

— наука, що вивчає колективну взаємодію потоків заряджених частинок із плазмою, що призводить до збудження в системі електромагнітних хвиль і коливань. Її використовують при створенні приладів електронної техніки (газорозрядні лазери, прилади відображення інформації, іонні прилади на вуглецевих нанотрубках, ігнітрони, тиратрони, віртоди, карсинотрони, магнетрони, віркатори, убітрони, ртутні газорозрядні лампи, декатрони, надпотужні імпульсні, квазібезперервні і безперервні джерела регулярного та нерегулярного електромагнітного випромінювання від надвисокочастотного до світлового діапазону довжин хвиль, нерівноважні плазмохімічні реактори, сепаратори ізотопів, лампи біжної хвилі, лазери на вільних електронах, плазмові віглери (ондулятори), плазмові панелі (PDP), плазмові перемикачі, плазмові антени, іонні двигуни тощо). П. е. пропонує нові методи прискорення заряджених частинок, які передбачають прискорювачі, що мають бути набагато меншими за розмірами, ніж традиційні, а також застосування модульованих електронних пучків для розв'язання проблеми космічного радіозв'язку, діагностики неоднорідних плазмових утворень. Вона вивчає також взаємодію інтенсивних потоків заряджених частинок, регулярного та стохастичного електромагнітного та іонізуючого випромінювання з матеріальними середовищами, зокрема біомедичними об'єктами.

Однією з основних фундаментальних засад П. е. є пучково-плазмова нестійкість, яка полягає в тому, що коли пучок заряджених частинок (електрони або іони) проходить крізь плазму, він може збуджувати нестійкості в плазмі, що призводить до різних явищ, таких як генерація хвиль, передача енергії та інших складних процесів. Першими дослідниками пучково-плазмової нестійкості були українські вчені [О. Ахієзер](#), [Я. Файнберг](#), американські науковці Дж. Доусон, Д. Бом і Ю. Гросс. О. Ахієзер і Я. Файнберг власне відкрили пучково-плазмову нестійкість, надали первісне фундаментальне розуміння того, як пучки можуть взаємодіяти з плазмою, що заклало основи П. е. Дж. Доусон зробив значний внесок у розвиток цих основ і надав більш повну математичну базу для розуміння пучково-плазмової нестійкості, що знайшло застосування, зокрема, в плазмових прискорювачах, керованому термоядерному синтезі та космічній плазмі. Дж. Доусон із співавторами надалі формалізували теорію взаємодії пучків із плазмою, використовуючи комплексні математичні моделі (наприклад, рівняння Власова—Пуассона) і кінетичну

теорію, пояснили нелінійні аспекти пучково-плазмової нестійкості. Д. Бом та Ю. Гросс надали фізичне пояснення виникнення пучково-плазмової нестійкості.

П. е. базується на використанні унікальних властивостей плазми (таких як здатність проводити електричний струм, генерувати електромагнітні поля та демонструвати різні форми взаємодії з матеріалами) для застосування в різних галузях науки і техніки — від дисплеїв і сенсорів до майбутніх форм обчислень і зв'язку. Вона поєднує в собі принципи як *фізики плазми*, так і електронної інженерії. Історія П. е. — це еволюційний шлях від ранніх наукових досліджень іонізованих газів до практичних і передових технологій, які людство використовує нині. З розвитком [плазмової технології](#) вона, ймовірно, відіграватиме ще більш помітну роль у формуванні майбутнього електроніки та багатьох інших галузей науки та промисловості. У розвиток П. е. зробили значний внесок також українські фізики [В. Шапіро](#), [М. Дмитрук](#), [С. Левитський](#), [А. Кондратенко](#), [В. Яковенко](#).

Основні праці

Ахиезер А. И., Файнберг Я. Б. О взаимодействии пучка заряженных частиц с электронной плазмой // Докл. АН СССР. 1949. Т. 69; D. Bohm, E. P. Gross. Theory of plasma oscillations // Physical Review. 1949. Vol. 75, № 12; J. M. Dawson. Nonlinear electron waves and beam-plasma interactions // Physics of Fluids. 1959. № 2; Харченко И. Ф., Файнберг Я. Б., Николаев Р. М. и др. Взаимодействие электронного пучка с плазмой // Журнал экспериментальной и теоретической физики. 1960. Т. 38, № 3; Демирханов Р. А., Геворков А. К., Попов А. Ф. Взаимодействие пучка заряженных частиц с плазмой // Журнал технической физики. 1960. Т. 30, вып. 3; Кондратенко А. Н. Плазменные волноводы. Москва, 1976; Його ж. Проникновение поля в плазму. Москва, 1979; Белецкий Н. Н., Булгаков А. А., Ханкина С. И., Яковенко В. М. Плазменные неустойчивости и нелинейные явления в полупроводниках. К., 1984; Кондратенко А. Н. Поверхностные и объемные волны в ограниченной плазме. Москва, 1985; Кондратенко А. Н., Куклин В. М. Основы плазменной электроники. Москва, 1988; Дмитрук Н. Л. Поверхностные поляритоны в полупроводниках и диэлектриках. К., 1989; Белецкий Н. Н., Светличный В. М., Халамейда Д. Д., Яковенко В. М. Электромагнитные явления СВЧ диапазона в неоднородных полупроводниковых структурах. К., 1991; Левитський С. М. Фізична електроніка. К., 2005.

[М. О. Азаренков](#), [І. О. Гірка](#)

Бібліографічний опис:

Плазмова електроніка / М. О. Азаренков, І. О. Гірка // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. — К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2025. — Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-891613>

2001-2025 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).