

*Әдебиеттер:*

1. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3 т.Т.1 Системы водоснабжения, водозаборные сооружения: учебное пособие. М.: Издательство ассоциация строительных вузов, 2010 г. – 400 с.
2. Липский, В.К. Техническая гидромеханика: учеб.-метод. комплекс. В.К. Липский, Д.П. Комаровский; под. общ. ред. В.К. Липского. – Новополюк: ПГУ, 2011 г.
3. Душкин С.С., Сорокина Е.Б., Благодарная Г.И. Водоснабжение и канализация. Харьков: ХГАГХ, 2013 г.-51с.
4. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб, справочное пособие. М.:Стройизд.,2010г.-176 с.
5. Белан А.Е. Универсальный метод гидравлического увязочного расчета водопроводных сетей.Строительство и архитектура, 2009 г.-73 с.

*Ермаганбетов К.Т.*

*академик Е.А. Букетов атындағы Қарағанды Мемлекеттік университетінің профессоры, ф.-м.ғ кандидаты,*

*Чиркова Л.В.*

*академик Е.А. Букетов атындағы Қарағанды Мемлекеттік университетінің доценті, т.ғ. кандидаты,*

*Маханов К.М.*

*академик Е.А. Букетов атындағы Қарағанды Мемлекеттік университетінің профессоры, ф.-м.ғ кандидаты,*

*Қабиден Р.С.*

*академик Е.А. Букетов атындағы Қарағанды Мемлекеттік университетінің I курс магистранты Қазақстан,*

**ЖАРТЫЛАЙ ӨТКІЗГІШТЕРДЕГІ ӨЗІНДІК  
ҰЙЫМДАСТЫРУ ТҮРІНДЕ КӨРІНЕТІН ТҰРАҚСЫЗДЫҚ**

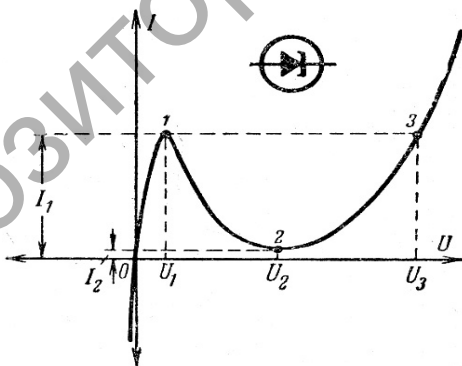
Шалаөткізгіштіктерде орнықсыздықтар әсерінен өздігінен жүретін ұйымдастыру үдерістері орын алатындығы көрсетілген. Туннельдік диодтың жұмыс ұстанымы синергетика көзқарасы негізінде талданған. Туннельдік диодта заряд

тасымалдаушылардың бір шалаөткізгіштен екінші шалаөткізгікке өз беттерімен көшу құбылыстарының бағыты, қарқыны және физикалық механизмдері  $n$ - және  $p$ - шалаөткізгіштердің энергия спектрларының ерекшеліктеріне, энергия көзінің кернеуінің шамасына және бағытына тәуелді екендігі көрсетілген.

Қазіргі кезде көп физикалық орталарда орнықсыз күйлердің әсерінен уақыт және кеңістік бойынша реттелген күйлер пайда болатындығы дәлелденген. Жалпы ашық термодинамикалық ортада уақыт және кеңістік бойынша реттелген күй пайда болу үшін жүйе ортамен энергиямен, не затпен, не ақпаратпен алмасу керек[1, 2, 3, 4].

Ашық термодинамика жүйе ұғымын шалаөткізгіштерден жасалған құралдың жұмыс ұстанымын синергетика ілімі тұрғысынан талдау барысында қолдануға болады.

Көпшілік шалаөткізгіштен жасалған құралдардың жұмыс ұстанымы шалаөткізгіштерде орнықсыздықтар әсерінен пайда болатын өздігінен жүретін үдерістерге негізделген. Мысал ретінде, жоғары қоспаланған  $n$ - және  $p$ - тектес шалаөткізгіштерден жасалған туннельдік диодтардың жұмыс ұстанымын синергетика тұрғысынан талдауға болады.



1-сурет. Туннельдік диодтың статистикалық вольт-амперлік сипаттамасы

Туннельдік диод жасауға пайдаланатын шалаөткізгіштегі заряд тасушылардың шоғырлану дәрежесі өте көп ( $10^{18}$  бастап  $10^{20}$

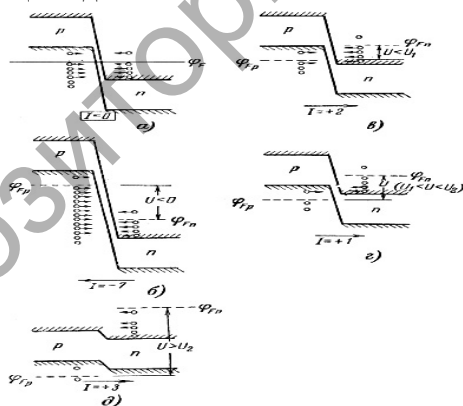
см<sup>-3</sup> дейін) мұндай шалаөткізгіштерді тоғысқан шалаөткізгіштер дейді. Туннельдік диодта *n-жәнер-шалаөткізгіштерде* Ферми энергия деңгейі рұқсат етілген энергия жолақтарында орналасады: *p-шалаөткізгіштерваленттік энергия жолағында*, ал, *n-шалаөткізгіштеөткізгіш энергия жолағында* орналасады. (2асурет)[5].

Туннельдік диодтың вольт-амперлік сипаттамасының оң тармағында теріс кедергіге сәйкес келетін бөлігі бар (1-ші сурет) [5].

Шалаөткізгіштердегі қоспа атомдардың шоғырлану дәрежесі өте үлкен болатындықтан *p-n-ауысудың қалыңдығы өте аз* (шамамен 10<sup>-2</sup> мкм). Сондықтан заряд тасушылар бір шалаөткізгіштен екінші шалаөткізгішке туннельдеу құбылысы арқылы өте алады.

2-ші суретте электрондар домалақ белгілермен белгіленген, ал қозғалу бағыттары бағдар сызықтармен анықталған.

*p-n-ауысу* арқылы өтетін токтың шамасы қарамақарсы бағыттарда туннельдейтін электрондардың сандарының айырымымен анықталады.



2-сурет. Түрлі сипаттама учаскелерінде туннель диодының энергетикалық диаграммалары: *a* – тепе-теңдіккүйінде; *б* – кері қосылу;

*в* -  $U < U_1$  болғанда тіке қосылу; *г* -  $U_1 < U < U_2$  болғанда тіке қосылу;

*д*) -  $U > U_2$  болғанда тіке қосылу.

Егер, туннельдік диодты және оған әсер ететін сыртқы энергия көзін бір тұтас термодинамикалық жүйе ретінде қарастырсақ туннельдік диодта жүретін физикалық құбылыстар синергетика ілімінің барлық сипаттамаларына қанағаттандырады:

- егер диодқа сыртқы энергия көзі әсер етпесе диодтың  $p$ - $n$ -ауысуы арқылы қарамақарсы бағыттарда тасымалданатын электрондар саны бірдей болып, диод арқылы өтетін тоқ нөлге тең, диод орныққан күйде болады. Ал жүйенің құраушылары болатын  $n$ -және  $p$ -тектес шалаөткізгіштер өзара затпен - электрондармен алмасады. Алмасатын электрондар саны бірдей, сондықтан ауысу арқылы тоқ өтпейді.

-диодқа сырттан энергия көзі әсер етсе заряд тасушылар еркін жүру жолы бойында өздерінің энергияларын арттырады. Ал электрондар кристалл ақауларымен соқтығысқанда жинақтаған энергиясын ортаға беріп орта қызады. Қызған кристал артық жылу энергиясын сыртқы ортаға береді. Яғни, қарастырылып отырған жүйе ортамен энергия алмасады. Басқаша айтқанда қарастырылып отырған жүйе ашық, орнықсыз термодинамикалық жүйе, синергетика ілімінің талаптарының біріне қанағаттандырады.

Туннельдік диодқа сыртқы потенциал айырымы кері бағытта түсірілгенде, яғни, энергия көзінің оң үйегі  $n$ -шала өткізгішке, ал теріс үйегі  $p$ -шалаөткізгішке жалған (2,6 сурет):

- $p$ -шалаөткізгіштің валенттік энергия жолағының төбесіне сәйкесті энергия жолағы көтеріледі, ал  $n$ -шалаөткізгіштің өткізгіштік энергия жолағының түбіне сәйкесті энергия деңгейі төмендейді.  $p$ - $n$ -ауысудың потенциалдық тосқауылының биіктігі артады. Шалаөткізгіштердің Ферми энергия деңгейлерінің орындары өзгереді:

- $n$ -шалаөткізгіштің Ферми энергия деңгейі төмендейді, ал  $p$ -шалаөткізгіштің Ферми энергия деңгейі көтеріледі.

-  $p$ -шалаөткізгіштің валенттік энергия жолағында Ферми энергия деңгейінен төмен орналасқан электрондар  $n$ -шалаөткізгіштің өткізгіш энергия жолағындағы бос энергия деңгейіне қарсы орналасып, электрондар  $p$ -шалаөткізгіштен  $n$ -шалаөткізгішке туннельдеу құбылысы арқылы өтуге мүмкіндік алады. Нәтижесінде  $p$ -шалаөткізгіштен  $n$ -шалаөткізгішке қарай бағытталған электрондар ағыны, яғни  $n$ -шалаөткізгішке

бағытталған тоқ пайда болады. Кері бағытта түскен кернеудің шамасы артқанда  $n$ - тектес шалаөткізгіштің өткізгіш энергия жолағының бос энергия деңгейлеріне қарсы орналасқан  $p$ -шалаөткізгіштің валенттік энергия жолағындағы электрондар саны артады. Сондықтан,  $p$ -шалаөткізгіштен  $n$ - шалаөткізгішке туннельдейтін электрондар саны артады. Басқаша айтқанда жүйенің құраушы бөліктері  $n$ - және  $p$ -шалаөткізгіштер- өзара затпен - электрондармен алмасады.

Сонымен, сыртқы кернеу кері бағытта түсірілгенде энергия жолақтарының ерекшелігінің әсерінен туннельдік диодтың құраушылары  $n$ -және  $p$ - шалаөткізгіштердің арасында электрондар бір шалаөткізгіштен екінші шалаөткізгішке өз беттерімен көшеді. Сонымен электрондардың бір шалаөткізгіштен екінші шалаөткізгішке өздігінен көшу бағыты жүйеге кіретін элементтердің жекелеген қасиеттерімен және сыртқы энергия көзінің әсер ету бағытымен анықталады.

Туннельдік диодқа сыртқы потенциал айырымы тура бағытта түсірілгенде жүретін физикалық үдерістерді талдайық (2, в сурет). Бұл жағдайда  $n$ - шалаөткізгіштің Ферми энергия деңгейі жоғары қарай, ал  $p$ - шалаөткізгіштің Ферми деңгейі төмен қарай ығысады. Нәтижесінде,  $p$ - шалаөткізгіштің валенттік энергия жолағының электрондары  $n$ - шалаөткізгіштің рұқсат етілмеген энергия жолағына қарсы орналасады. Ал,  $n$ - шалаөткізгіштің өткізгіш энергия жолағындағы электрондар  $p$ -шалаөткізгіштің валенттік энергия жолағының бос энергия деңгейіне қарсы орналасады. Нәтижесінде, электрондардың  $p$ -шалаөткізгіштен  $n$ -шалаөткізгішке тунельдеуі төмендейді. Керісінше, электрондар  $n$ -шалаөткізгіштен  $p$ -шалаөткізгішке тунельдей бастайды.

Сонымен, жүйеде электрондардың  $n$ - шалаөткізгіштен  $p$ -шалаөткізгішке өздігінен көшу құбылысы басталады. Яғни, электрондардың өздігінен көшу құбылысының бағыты өзгереді.

$n$ - шалаөткізгіштің Ферми энергия деңгейі көтеріліп  $p$ -шалаөткізгіштің валенттік энергия жолағының төбесіне сәйкесті энергия деңгейімен теңескенде диод арқылы өтетеін тунельдеу тоғы ең үлкен мән қабылдайды (1-сурет). Бұл өздігінен жүретін үдерістің қарқынының ең үлкен мәніне сәйкес.

Егер тура бағытта түскен кернеуді әрі қарай өсірсек  $n$ - шалаөткізгіштің Ферми энергия деңгейі  $p$ -шалаөткізгіштің рұқсат

етілмеген энергия жолағына қарсы орналасады. Нәтижесінде,  $n$ -шалаөткізгіштің өткізгіш жолағының электрондары  $p$ -шалаөткізгіштің рұқсат етілмеген энергия жолағына қарсы орналасып туннельдеу азаяды. Нәтижесінде, туннельдік диодтың вольт-амперлік сипаттамасында теріс кедергіге сәйкес бөлік пайда болады (1-2 аумақ, 1 сурет).

Сонымен туннельдік диодта өздігінен жүретін құбылыстың қарқыны жүйенің элементтерінің өзара әсерлесу қарқынымен және жүйе элементтерінің сипаттамаларымен анықталады.

Тура бағытта түсірілген кернеудің шамасы өскен сайын диодтың потенциялық тығырығының биіктігі төмендейді. Тура бағытта түсірілген кернеудің шамасы  $U = U_2$  теңдігіне қанағаттандырғанда  $n$ -шалаөткізгіштің өткізгіш энергия жолағының түбіне сәйкесті энергия деңгейі  $p$ -шалаөткізгіштің валенттік энергия жолағының төбесіне сәйкесті энергия деңгейімен теңеседі.  $n$ -шалаөткізгіштің өткізгіш энергия жолағының электрондары  $p$ -шалаөткізгіштің рұқсат етілмеген энергия жолағына қарсы орналасып туннельдеу тоғы нөлге дейін төмендейді. Бұл жағдайға электрондардың  $n$ -шалаөткізгіштен  $p$ -шалаөткізгішке өз беттерімен көшу құбылысының қарқынының ең аз шамасына сәйкес болады (1 сурет 2- нүкте).

Тура бағытта түсірген кернеудің шамасы  $U > U_2$  шартына қанағаттандырғанда  $p$ - $n$ -шалаөткізгіштердің рұқсат етілмеген энергия жолақтары өзара қарамақарсы орналасып туннельдеу тоғы тоқталады, яғни электрондардың туннельдеу құбылысына негізделген бір шалаөткізгіштен екінші шалаөткізгішке өз беттерімен көшу құбылыстары тоқталады. Тура бағытта түсірілген кернеуді әрі қарай өсіргенде ауысудың потенциалық тосқауылының биіктігі төмендеп, қосалқы заряд тасушылардың инжекция құбылысы басталып  $p$ -ауысу арқылы тоқ өте бастайды. Бұл жағдайда қосалқы заряд тасушылардың инжекциялауын электрондар мен кемтіктердің бір шалаөткізгіштен екінші шалаөткізгішке өздігінен көшу құбылысы ретінде қарастыруға болады.

Жоғарыда кертiрiлген деректерден төмендегідей қорытындылар жасауға болады.

Егер туннельді диодты және оған әсер ететін энергия көзін бір ашық термодинамикалық жүйе деп қарастырсақ онда:

-заряд тасушылар бір шалаөткізгіштен екінші шалаөткізгішке өз бетімен көшу үдерісіне қатысады;

-заряд тасушылардың бір шалаөткізгіштен екінші шалаөткізгішке көшу үдерістердің қарқыны және бағытыр - және n- шалаөткізгіштердің энергия спектрлерінің ерекшеліктерімен анықталады.

-заряд тасушылардың бір шалаөткізгіштен екінші шалаөткізгішке өз беттерімен көшу құбылыстарының физикалық негізі сыртқы потенциалдың түсу бағытына және шамасына тәуелді

#### *Әдебиеттер:*

1. Климантович Ю.Л. Введение в физику открытых систем. Соросовский образовательный журнал, 8, 1996.

2. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980.

3. Николис Н., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах: От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. М.: Мир, 1979. – 572с.

4. Климантович Ю.Л. Введение в физику открытых систем. Соросовский образовательный журнал, 8, 1996.

5. Степаненко И.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. М.: Энергия, 1987.

*Мусаинова А.Н.*

*учитель ИЗО и черчения,*

*СОШ №23 п.Молодежный, Карагандинской области*

### **Использование информационных компьютерных технологий на уроках технологии и изобразительного искусства**

Психолого-педагогическое обоснование использование ИКТ на уроках технологии и изобразительного искусства

Одним из очевидных достоинств мультимедийного урока является усиление наглядности. Напомним известную фразу К.Д. Ушинского: «Детская природа ясно требует наглядности. Учите ребенка каким-нибудь пяти не известным ему словам, и он будет долго и напрасно мучиться над ними; но свяжите с картинками