

№ 2 лабораториялық жұмыс

Екі диэлектрлік орталардың шекарасындағы толық ішкі шағылу бұрышын анықтау

Жұмыстың мақсаты: Оптикалық тығыздығы аз ортаның шекарасынан толдық ішкі шағылу құбылысын зерттеу.

1. Қысқаша теориялық мәліметтер

Түскен және сынған сәуле және сәуленің түскен нүктесінде екі ортаның шекарасына тұрғызылған перпендикуляр бір жазықтықта жатады. α түсу бұрышы синусының β сыну бұрышы синусына қатынасы берілген екі орта үшін тұрақты шама болады:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \quad (1)$$

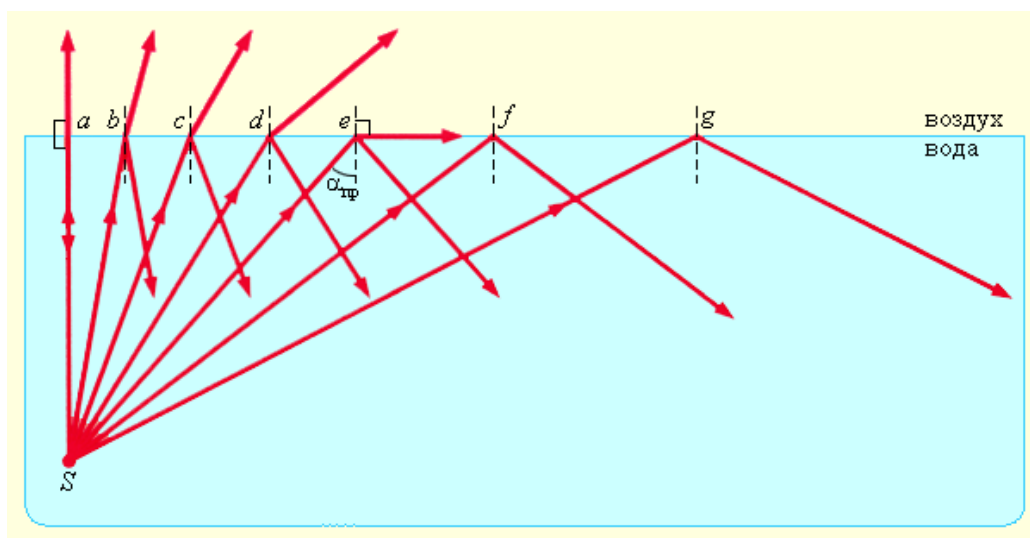
n тұрақты шама екінші ортаның бірінші ортаға қарағандағы *салыстырмалы сыну көрсеткіші* деп аталады. Ортаның вакуумға қарағандағы сыну көрсеткіші *абсолют сыну көрсеткіші* деп аталады. Екі ортаның салыстырмалы сыну көрсеткіші олардың абсолют сыну көрсеткіштерінің қатынасына тең:

$$n = n_2 / n_1 \quad (2)$$

Абсолют сыну көрсеткіші аз ортаны оптикалық тығыздығы аз орта деп атайды. Жарық оптикалық тығыздығы көп ортадан оптикалық тығыздығы аз ортаға өткенде $n_2 < n_1$ (мысалы, шыныдан ауаға) *толық ішкі шағылу* құбылысын байқауға болады. Басқаша айтқанда сынған сәуленің жоғалып кетуін. Бұл құбылыс түсу бұрышының $\alpha_{\text{ш}}$ *толық ішкі шағылудың шекті бұрышы* деп аталатын бұрыштан асқан кезде байқалады (1 сур.). Түсу бұрышы $\alpha = \alpha_{\text{ш}}$ тең болғанда $\sin \beta = 1$, ал $\sin \alpha_{\text{ш}} = n_2 / n_1 < 1$. Егер екінші орта ауа болса ($n_2 \approx 1$), онда (1) формуланы келесі түрде жазған қолайлы болады

$$\sin \alpha_{\text{ш}} = 1 / n, \quad (3)$$

бұл жерде $n = n_1 > 1$ – бірінші ортаның абсолют сыну көрсеткіші. Органикалық шыны – ауа шекарасы үшін ($n = 1,5$) шекті бұрыш $\alpha_{\text{ш}} = 42^\circ$, су-ауа шекарасы үшін ($n = 1,33$) - $\alpha_{\text{ш}} = 48,7^\circ$.

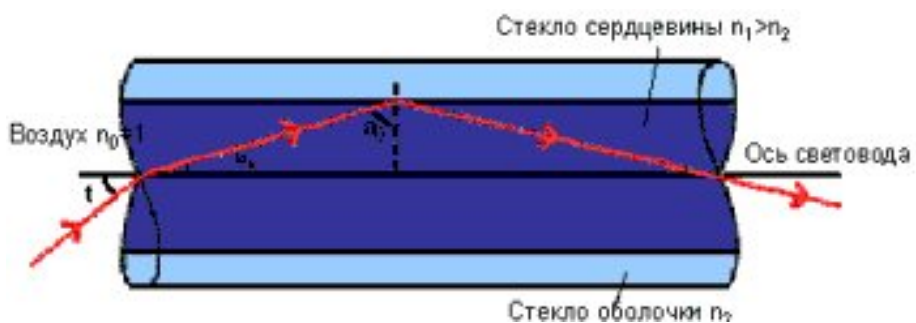


1 сурет.

Су-ауа шекарасындағы жарықтың толық ішкі шағылуы; S – нүктелік жарық көзі.

Толық ішкі шағылу құбылысы көптеген оптикалық қодырғыларда қолданылады. Практика тұрғысынан ең маңызды және ең қызықты қолдануы болып волокондық жарықжетекшілерін жасау табылады. Жарықжетекшілері оптикалық мөлдір материалдан

(шыны, кварц) жасалған майысқан жінішке (бірнеше микрометрден миллиметрге дейінгі) жіптер. Жарық жарықжетекшіге енгеннен кейін оның ішкі беттерінен толық ішкі шағылу нәтижесінде үлкен қашықтыққа таралуы мүмкін (2 сур.). Оптикалық жарықжетекшілерін



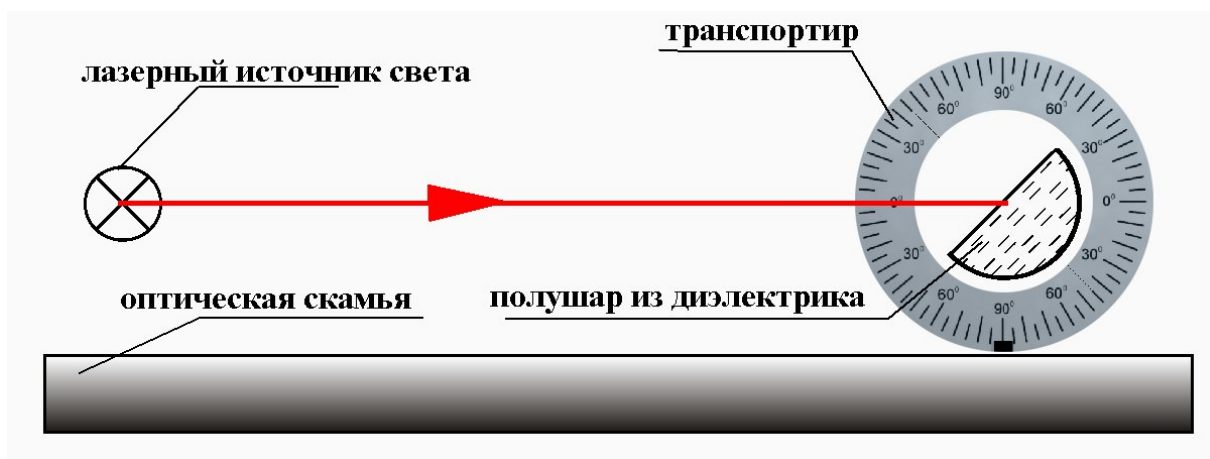
жасаусен олардың қолдануымен айналысатын ғылыми-техникалық сала **волокондық оптика** деп аталады.

2 сурет.

Волокондық жарықжетекшісіндегі жарықтың таралуы.

2. Жұмыстың орындалу реті

2.1. Оптикалық орындыққа 3 суретте көрсетілген оптикалық сұлбаны жинаңыздар:



3 сурет.

2.2. Жұмыстың ұсынылған терезесінен сыну көрсеткішін анықтау үшін жартышар материалын таңдаңыздар.

2.3. $90^\circ \div 180^\circ$ аралығында центрге қатысты жартышарды айналдырып, сынған сәуленің пайда болуына сәйкес болатын екі жақын орналасқан түсу бұрыштарын тіркеп, оларды № 1 кестеге жазыңыздар.

№ 1 кесте

№	Жартышар жазық қыры мен горизонт арасындағы бұрыш	Сәуленің α түсу бұрышы	Сәуленің β сыну бұрышы	Орташа түсу бұрышы $\alpha_{ср} = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2$	Толық ішкі шағылудың шекті бұрышы	Материал және сыну көрсеткіші
1						
2						

2.4. Жартышар материалы үшін сыну коэффициентін (3) теңдеу бойынша есептеу, алынған нәтижені № 1 кестеге жазыңыздар.

2.5. № 2 кесте бойынша материалды анықтап салыстырмалы сыну көрсеткішін оның дәл мәнінен салыстырмалы ауытқуын есептеңіздер.

Орындалған жұмыс бойынша қорытынды жасаңыз.

№ 2 кесте

Материалдың сыну коэффициенті (20°C, түсі жасыл сәулелер үшін)

<i>Зат</i>	<i>Сыну коэффициенті</i>
Оптикалық шынылар	1,51 ÷ 1,805
Алмас	2,4195
Корунд (сапфир, рубин, Al ₂ O ₃)	1,768
Күміс хлориді	2,09
Полистирол (15°C)	1,592
Полиметакрилметил (органикалық шыны)	1,491
Мұз (0°C)	1,309
Су	1,33
Ауа	1,0003

3. Бақылау сұрақтары

- 3.1. Алмас үшін толық ішкі шағылудың шекті бұрышы 24°. Алмасты суға салғанда ол қалай өзгереді?
- 3.2. Жарық энергиясының оптикалық жарықжетекшісіндегі шығындары оның майысқанына тәуелді ме?
- 3.3. Нүктелік жарық көзінен шығатын жарықтың оптикалық тығыздығы көп ортадан оптикалық тығыздығы аз ортаға таралғанда энергиясының үлесі сыну коэффициентіне қалай тәуелді болады және неге?