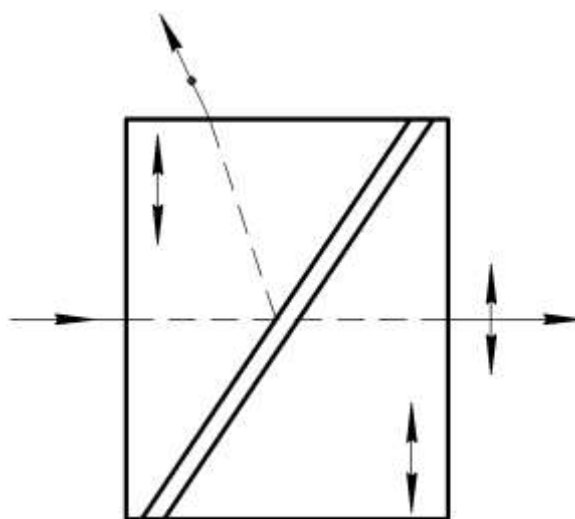


### ***Призма Глана-Тейлора.***

В призмах Глана-Тейлора оптические оси в поляризационной и компенсаторной половинах лежат в плоскости падения света на гипотенузную грань. Половины разделены воздушным промежутком. Последнее позволяет использовать призмы во всей области прозрачности двулучепреломляющего материала, из которого призма изготовлена.

Если рабочей является р-компонента излучения, в данном случае необыкновенный луч, - то это позволяет существенно уменьшить потери из-за френелевских отражений от гипотенузных граней за счет близости угла падения к углу Брюстера. Поэтому призмы Глана изготавливаются из отрицательных двулучепреломляющих кристаллов -  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{BaB}_2\text{O}_4$  - ( $\alpha$ -ВВО),  $\text{PbMoO}_4$ ,  $\text{TeO}_2$ ,  $\text{LiNbO}_3$ . Рабочим является е-луч, о-луч испытывает полное внутреннее отражение на гипотенузной грани первой половины призмы и поглощается на черненых боковых поверхностях. Лазерный вариант призмы имеет полированные окна для отвода отраженного луча.



### ***Призма Глана-Тейлора из кальцита***

Кальцит (исландский шпат) является самым древним материалом поляризационной оптики и до настоящего времени самым употребительным. Широта спектральной области пропускания, высокое двупреломление, хорошее оптическое качество в смысле наличия дефектов структуры, высокая лучевая прочность и химическая устойчивость определяют его особое положение в оптике. Призмы Глана-Тейлора, изготовленные из кальцита, имеют самый широкий спектральный диапазон по сравнению с любыми другими кристаллическими материалами. Последнее определяется особыми характеристиками дисперсионной зависимости его показателей преломления.

В практических устройствах обычно имеют дело с осесимметричными пучками, поэтому основным принципом расчета углов среза призмы является симметричность угловой апертуры относительно оси призмы для наиболее важной длины волны.

В ЭЛАНе выпускаются призмы Глана-Тейлора (без специального заказа), оптимизированные для двух длин волн:

- 1) для УФ области ( $\lambda_0 = 0,33$  мкм) с углом среза  $\theta = 38,5^\circ$ ,
- 2) для всего диапазона прозрачности кальцита ( $\lambda_0 = 0,5$  мкм) с углом среза  $\theta = 39,4^\circ$ .

Углом среза считается угол, тангенс которого равен отношению длины к апертуре призмы. Спектральные зависимости предельных углов падения, при которых призмы Глана-Тейлора из кальцита с указанными углами среза работают как поляризаторы, приведены на рис.2.

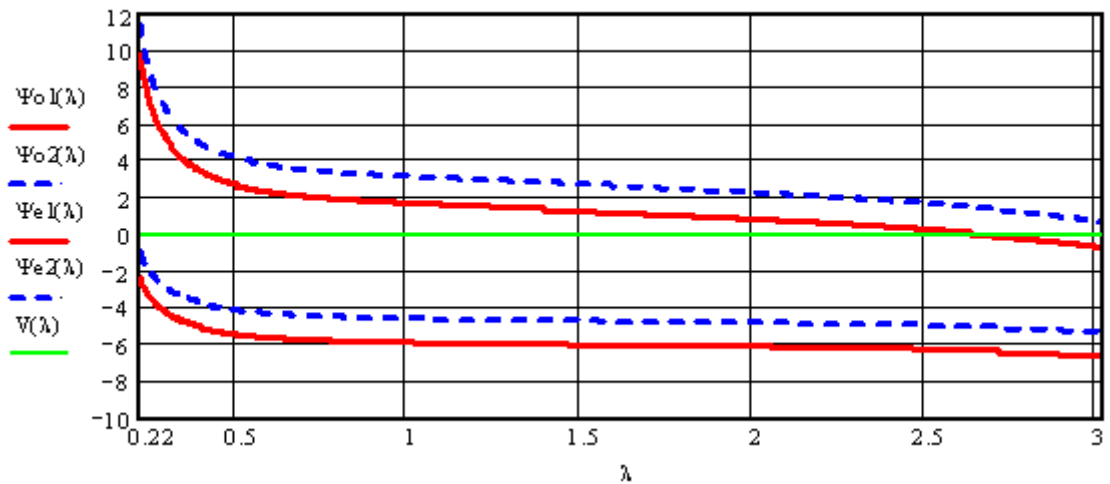


Рис.2. Предельные углы падения, при которых стандартные призмы Глана-Тейлора из кальцита работают как поляризаторы.

$\Psi_{o1}(\lambda)$ ,  $\Psi_{o2}(\lambda)$  – максимальный угол падения, при котором о-лучь испытывает полное внутреннее отражение для призм с углами среза  $38,5^\circ$  и  $39,4^\circ$ , соответственно  
 $\Psi_{e1}(\lambda)$ ,  $\Psi_{e2}(\lambda)$  – минимальный угол падения, при котором е-лучь проходит через призму.  $V(\lambda)$  – показывает центральный луч, падающий по нормали

Полуугловые апертуры для пучка, симметричного относительно оси призмы при нормальном падении для центрального луча, приведены на рис.3.

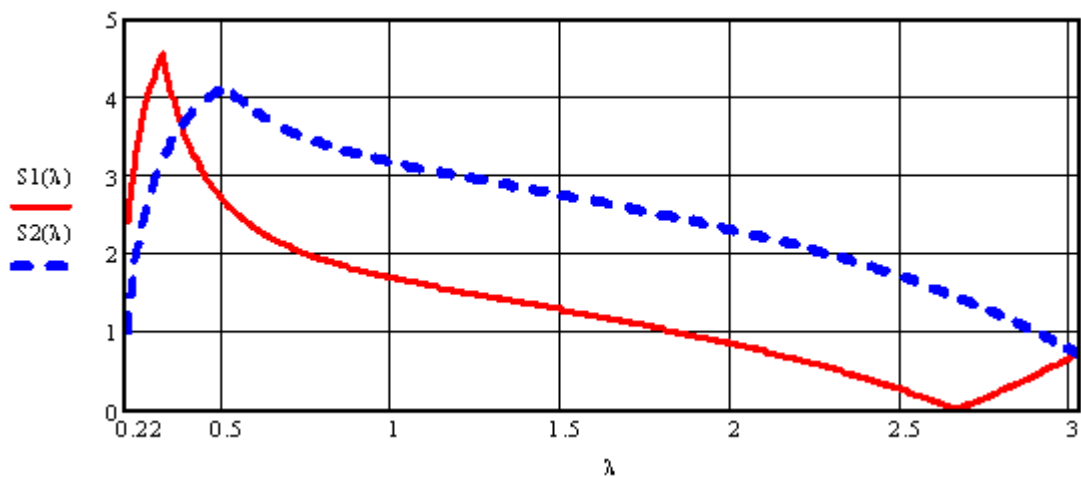


Рис.3. Полуугловые апертуры стандартных призм Глана-Тейлора для пучков, симметричных относительно оси призмы при нормальном падении для центрального луча.  $S_1(\lambda)$ ,  $S_2(\lambda)$  – угол среза  $38,5^\circ$  и  $39,4^\circ$ .

Излом на зависимости  $S_1(\lambda)$  при больших длинах волн обусловлен отрицательной величиной обоих предельных углов  $\Psi_{o1}(\lambda)$ ,  $\Psi_{e1}(\lambda)$  (см. рис.2). При таком поведении предельных углов падения призма не должна работать как поляризатор. Но в данном случае кальцит опять проявляет свою уникальность – призма Глана-Тейлора замечательно работает как поляризатор до 3 мкм. При длинах волн, больших 2,1 мкм кальцит становится дихроичным кристаллом. Обыкновенный луч испытывает заметное поглощение, спектр которого имеет выраженную линейчатую структуру (рис.4).

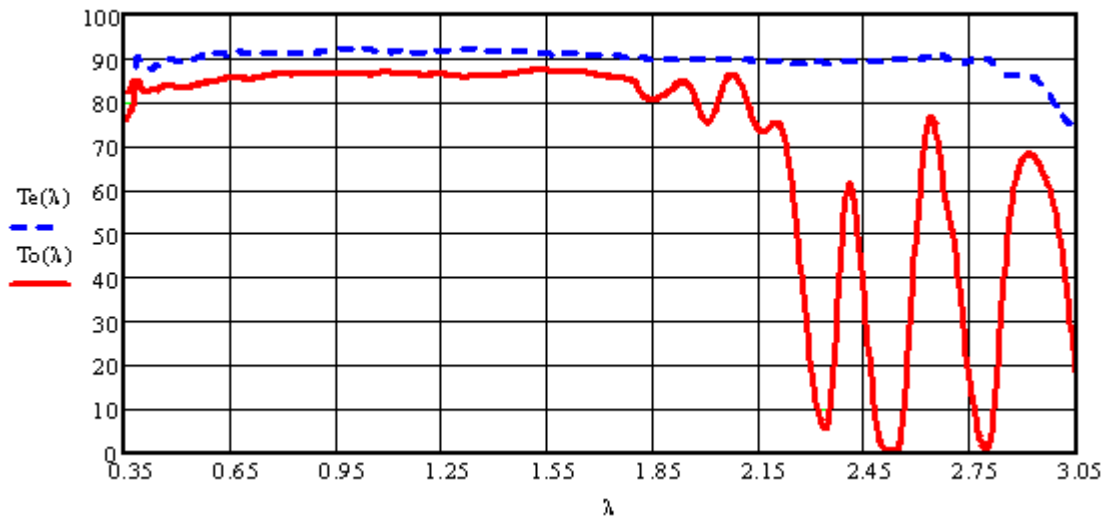


Рис.4. Поляризованное пропускание синтетического шпата толщиной 6 мм.

$T_e(\lambda)$  – пропускание необыкновенного луча,  
 $T_o(\lambda)$  – пропускание обыкновенного луча

Таким образом, при больших длинах волн призмы из кальцита работают еще и как дихроичные поляризаторы. Заметим, что спектральные зависимости апертуры на рис. 2-3 при длинах волн более 2,1 мкм некорректны относительно о-луча. Надежные экспериментальные данные по показателям преломления о-луча имеются до 2,1 мкм, далее для о-лучей начинается область аномальной дисперсии и показатель преломления для них должен увеличиваться, что не учтено в расчетах рис.2-3.

Интегральное пропускание стандартных призм Глана-Тейлора рассчитывается интегрированием угловой зависимости пропускания е-луча (р-компонента в формулах Френеля) в пределах симметричной угловой апертуры с последующей нормировкой.

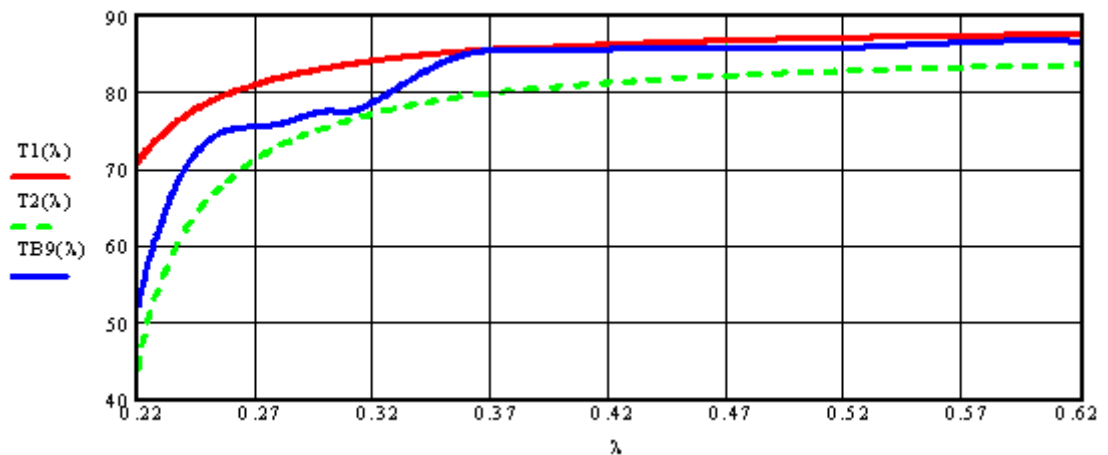


Рис.5. Интегральное расчетное пропускание (в %) стандартных призм Глана-Тейлора при падении осесимметричного пучка с полуугловой апертурой +/- 1° без просветления рабочих поверхностей и потерь на поглощение.

$T_1(\lambda)$ ,  $T_2(\lambda)$  – углы среза 38,5° и 39,4°, соответственно.

$T_{в9}(\lambda)$  – экспериментально измеренное пропускание призмы из кальцита марки ИШУ с углом среза 38,5° и апертурой 16x16 мм. Пониженное пропускание при коротких длинах волн вызвано поглощением в кальците

При использовании призм Глана-Тейлора в максимально возможной угловой апертуре проявляется такой недостаток этих поляризаторов как различное пропускание рабочего луча для крайних углов падения (рис.6.)

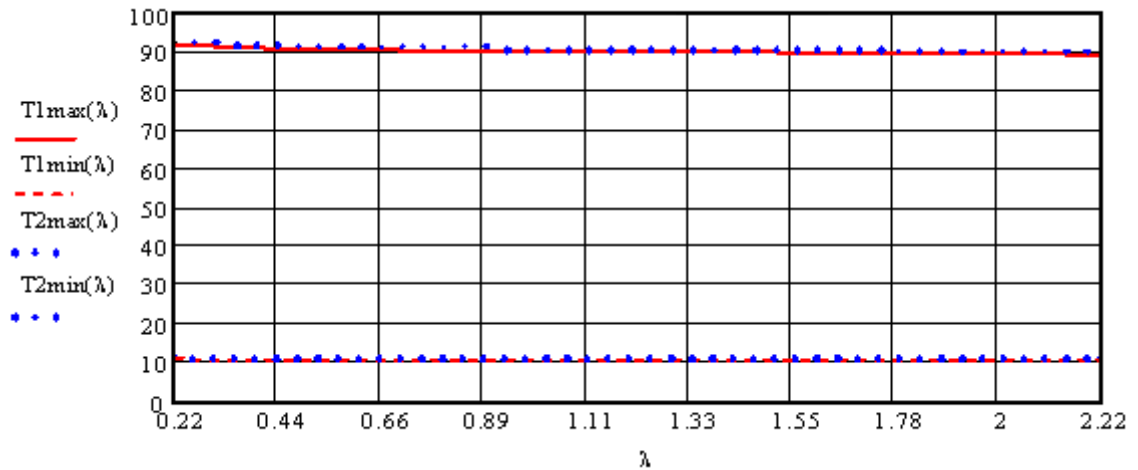


Рис.6. Пропускание призм Глана-Тейлора при предельных углах падения для углов среза  $38,5^\circ$  ( $T1_{max}(\lambda)$ ,  $T1_{min}(\lambda)$ ) и  $39,4^\circ$  ( $T2_{max}(\lambda)$ ,  $T2_{min}(\lambda)$ ).

Поэтому на практике следует искусственно ограничивать рабочую угловую апертуру. Но бесспорным преимуществом призм Глана-Тейлора является рекордно низкая величина параметра экстинкции: для лучших образцов она достигает величин порядка  $5E-8$ . Последнее позволяет использовать призмы Глана-Тейлора из кальцита в прецизионных лазерных поляриметрах для регистрации минимальных (от  $1E-7$  до  $1E-8^\circ$ ) углов поворота азимута плоскости поляризации, например, в магнитооптических измерениях.