

УДК 53.535.09

ОБ ОДНОЙ РАБОТЕ НАСИРЕДДИНА ТУСИ ПО ОПТИКЕ

Н.А. АБДУЛКАСУМОВА

*Бакинский Государственный Университет
370145, Баку, ул.З.Халилова, 23*

Статья посвящена анализу одной работы Н.Туси по оптике под названием «Трактат об отражении и преломлении лучей света». Мысли ученого о падении и отражении светового луча в данном трактате полностью соответствуют современной теории и более прогрессивны по сравнению с мыслями предшественников (Евклид, Птолемей) ученого.

Выдающийся азербайджанский ученый Насиреддин Туси, живший в период с 1201-1274 гг., был известен в научном мире как математик и астроном. В последнее время были проанализированы его труды по геологии и минералогии, литературе, философии, архитектуре и экономике и др., но его работы в области физики до сих пор не были подвергнуты историко-научному анализу. Эта статья - первая попытка анализа рассматриваемой работы Туси.

К настоящему времени нам известны 6 небольших трактатов Насиреддина Туси, которые содержат весьма ценные и интересные идеи в области физики.

1. Трактат о верном утре ("О предрассветных сумерках" или он переведен еще как "Объяснение лжеутра").
2. Трактат об изучении радуги.
3. «Таджрид аль - Калам» (Абстракция слова).
4. Изложение книги «Оптика» Евклида.
5. Трактат о жаре и холоде.
6. Трактат об отражении и преломлении лучей света.

В данной работе рассматривается трактат об отражении и преломлении лучей света [1]. Здесь мы рассматриваем одну работу "Об отражении и преломлении лучей света", которая посвящена вопросам оптики.

Воззрения ученого на саму природу света изложены им в сочинении "Таджрид аль-Калам", а в данной работе рассматривается, в основном, попытка математически доказать закон отражения и преломления светового луча.

Работа Насиреддина "Об отражении и преломлении лучей света" содержит всего две страницы в рукописи с тремя рисунками.

В своей работе "Об отражении и преломлении лучей света" Насиреддин Туси использует две аксиомы и одну лемму.

Первая аксиома следующая: "Луч простирается от светящегося предмета к лучевоспринимающему непрерывно и без уплотнения, нигде на протяжении луча нет места свободного от луча".

Эта аксиома Насиреддина, вообще-то, есть аксиома Евклида о прямолинейном распространении светового луча [2], но дополнительным здесь является то, что Насиреддин говорит не только о прямолинейности, но и о непрерывности и невозможности деформации светового луча.

Вторая аксиома гласит: "Луч отражается от плоской поверхности шлифованных поверхностей зеркал в ту сторону, откуда он приходит.

Если поверхности состоят из поверхностей прозрачных тел, например, из поверхности неподвижных вод, тогда луч пронизывает их, отражается от них.

Отражения и преломления конкретны и их существование несомненно".

Лемма Насиреддина по своему физическому смыслу неверна. Он считает, что падающий, отраженный и преломленный лучи распространяются в одинаковой оптической среде.

Лемма такова: "Если от края одной линии, например от точки А линии AD выходят в обе стороны две линии, например АВ и АС, если они охватывают линию AD двумя равными углами, если один из этих равных углов мысленно накладывается на другой, например, CAD на BAD, если вершина угла BAD накладывается на вершину угла CAD, далее, если сторона АС накладывается на стороны АВ, то другая сторона его (угла CAD) обязательно будет совпадать со стороной AD. Это так потому, что эти два угла равны (см. Рис.1).

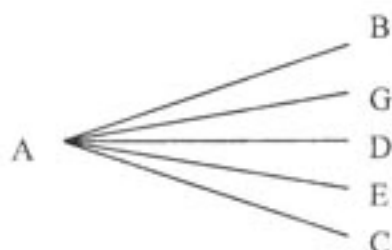


Рис.1

Далее, если мы наложим мысленно угол CAD на неравный ему угол BAD так, чтобы сторона АС была наложена на соответствующую ей сторону АВ, тогда другая сторона не может упасть на AD, так как если она упадет вне угла BAD, например на АЕ, тогда пришлось бы сжаться поверхности между углами BAE и CAD и упасть на поверхность DAD, или если она упала бы внутрь поверхности BAD, например на AG, тогда поверхность между углами BAG и CAD встретила бы пустоту на поверхности угла DAG".

Здесь, вероятно, AD является границей двух сред.

На основе этой леммы Насиреддин утверждает следующее: "...отражение луча от принятой его поверхности в противоположную сторону может быть только единственным способом. В этом способе может быть только то, что сам луч и его отражение находятся на двух противоположных направлениях так, что если мысленно провести от центра источника и воспринимающего луча некоторую поверхность, то это пройдет и через центр отраженного луча, на поверхности воспринимающего тела только одно место может находиться, в которое упадет луч. Это место может находиться лишь в том случае, если угол приходящего луча и отраженного будут равными" (Рис.2).

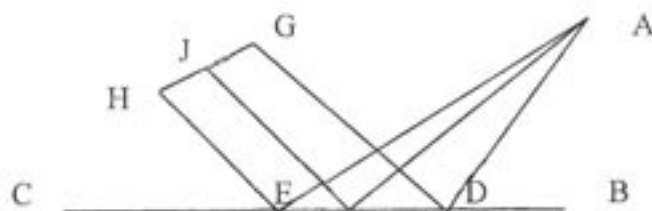


Рис.2

После соответствующего геометрического доказательства Насиреддин приходит к следующему выводу: "...равны все углы, образованные падающим и отраженными лучами", и далее "...я утверждаю, что угол падения равен углу отражения и они должны находиться на одной плоскости".

Исходящее предположение неверности леммы ясно видно из следующей части работы.

Приводится рисунок и следующее доказательство (Рис. 3).

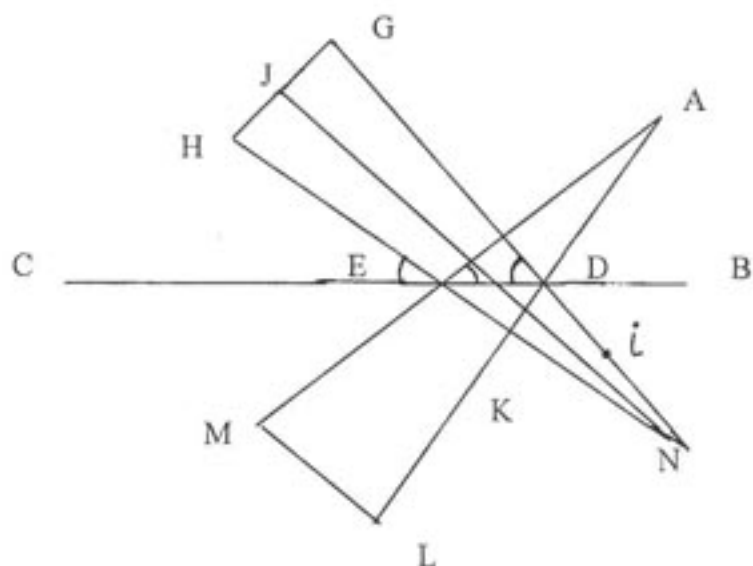


Рис.3

Здесь точка i некоторая точка на преломленном луче.

...лучевоспринимающей поверхностью является вода, и конус лучей, пронизывая ее, продолжается до M и L , затем J отраженного конуса преломляется в сторону N . Я утверждаю, что угол луча ADB равен углу преломления BDi и точки A, D, E, i, K, N должны находиться на одной плоскости.

Доказательство следующее: "Если угол GDE , т.е. BDi не равен углу EDL , т.е. если мы представим себе наложение друг на друга линии GD и DL : если при этом DE не совпадет сама с собой, тогда DE должна падать на промежуток между сечениями ADE и DEM , что означает наличие здесь пустоты или сжатия. Так как это невозможно, то значит, что эти два угла равны между собой.

Не только равны между собой такие углы как AEB и CEH , но и любые два других угла, находящиеся на прямой BEC , встречающиеся в одной точке ее образованные между ней и другими приходящими и преломленными.

В этом состояло наше желание.

Далее говорим "равны между собой углы ADE и iDE . Так как углы AED и KED равны, сторона ED общая, если мы продолжим Di и EK , то они должны пересекаться в одной точке, например, в N .

Значит, треугольники NDE и ADE равны и подобны. Отсюда становится ясным, что сечения преломления NDE и ADE встречаются в виде конуса, что конус NGH и конус ALM подобны и равны.

Сечение ADE есть сечение самого ALM и NDE есть конус отражения.

Отсюда становится ясным, что угол луча падения равен углу отражения и также углу преломления".

Таким образом, Насиреддин считает, что если углы падения и преломления были бы не равны между собой, тогда преломленный луч встретил бы на своем пути или пустоту или же сжатие, то есть луч сам или разорвался бы или же сжался бы, что противоречит лемме.

Здесь он не может предположить увеличение или уменьшение плотности среды, через которую проходит луч, а считает, что луч сам должен был бы уплотниться или разорваться.

Заключительные слова следующие: "Отражение и преломление могут происходить только в определенном месте относительно источника света".

Возможно, Насиреддин здесь имеет в виду то, что можно расположить источник света так, что получится полное внутреннее отражение, а преломления не будет, но конкретно о полном внутреннем отражении ничего нет. Само понятие полного внутреннего отражения было введено в науку Кеплером.

Можно предположить, что если бы работы Птолемея в области оптики [3, 4] были известны Насиреддину, то им были бы поставлены новые опыты, которые способствовали бы обнаружению правильного закона преломления. В геометрических доказательствах Насиреддин ошибок не допускает. К сожалению, ошибочность леммы приводит его к неверному выводу закона преломления.

Окончательное решение эта проблема получила в XVII веке благодаря Снеллиусу. Он открыл, что длина пути луча СА, переходящего из воздуха в воду и затем падающего на вертикальную стенку, относится к длине пути того же луча СВ, по которому он прошел без преломления, как 3:2.

В настоящее время этот закон выражается так: "Синус угла падения ECD находится в определенном соотношении с синусом угла преломления ACF. В случае воздуха и воды это соотношение равно 3:2 (Рис.4).

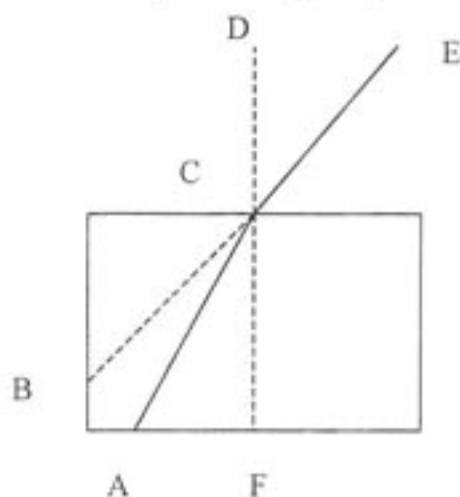


Рис.4

Такая формулировка закона преломления не была известна Снеллиусу, она была введена в науку Декартом (вторая глава его "Диоптрики", 1611 г.).

1. *Рукопись трактата об отражении и преломлении лучей света, (единственный экземпляр находится в Немецкой Государственной библиотеке в Берлине), (6020).*
2. К.А. Рыбников, *История математики. Изд-во МГУ, 1 (1960) 189.*
3. Артур Берри, *Краткая история астрономии, Москва, (1904) 606.*
4. Н.А. Абдулкасумова, *Кандидатская диссертация, Баку, БГУ, (1994) 160.*

N. TUSİNİN OPTİKAYA DAİR BİR ƏSƏRİ HAQQINDA

N.Ə.ƏBDÜLQASIMOVA

Bu məqalə N.Tusinin «İşığın sınması və əks olunması haqqında traktat» əsərinin analizinə həsr olunmuşdur. Əsər 2 aksioma və bir lemmadan ibarətdir. N.Tusinin bu əsərdə işıq şüalarının düşməsi və əks olunması haqqındakı fikirləri müasir nəzəriyyəyə tam uyğundur və özündən əvvəlki alimlərin (Evklid, Ptolemey) fikirlərinə nisbətən daha proqresivdir.

ABOUT A WORK BY N.TUSI ON OPTICS

N.A.ABDULKASIMOVA

The Azerbaijan scientist N.Tusi (1201-1274) has been known as a mathematician and an astronomer in the world of science. His works on physics haven't been analysed yet up today from the scientific historic points of view. This article is about one of the initial works dedicate to the analysis of N.Tusi's work "Tractate on Refraction and Reflection of Light Ray". The only manuscript of the work is kept in the Berlin State Library. The work "Treaties on Refraction and Reflection of Light Ray" by N.Tusi consists of two axioms and a lemma.

N.Tusi's "Tractate on Refraction and Reflection of Light Ray" completely correspond with the present-day theory and are more progressive in comparison with the previous scientists thoughts.

Редактор: Дж.Абдиев