

В.Б. Князьков, В.В. Гофман, В.Р. Гофман



ЛАЗЕРНАЯ ХИРУРГИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ГЛОТОЧНОГО ЛИМФАТИЧЕСКОГО КОЛЬЦА



М И Р

биологии и медицины

В.Б. Князьков, В.В. Гофман,
В.Р. Гофман

Лазерная хирургия
заболеваний глоточного
лимфатического кольца

ТЕХНОСФЕРА
Москва
2016

УДК 616.089.8
ББК 56.8
К54

Рецензенты:

Бойко Эрнест Витальевич – заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, начальник кафедры офтальмологии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова – главный офтальмолог Министерства обороны РФ.

Карпищенко Сергей Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой оториноларингологии с клиникой СПб ГМУ им. акад. И.П.Павлова.

Научное издание

К 54 Князьков В.Б., Гофман В.В., Гофман В.Р.

Лазерная хирургия заболеваний глоточного лимфатического кольца
Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2016. – 440 с.: ил. ISBN 978-5-94836-453-7

В монографии представлены сведения о применении в клинической практике современных лазерных технологий при хирургическом лечении заболеваний глоточного лимфатического кольца. Рассмотрены различные способы использования высокоэнергетического лазерного излучения и показаны их преимущества в сравнении с традиционными операциями. Описаны параметры и режимы применяемого излучения, технические возможности современных медицинских лазеров, происходящие в биотканях основные процессы в ответ на лазерное воздействие, особенности течения раневого процесса. Даны рекомендации по ведению пациентов в послеоперационном периоде и приведены правила безопасности работы с лазерами.

Применяемые авторами лазерные хирургические технологии представлены весьма убедительно благодаря большому объему иллюстративного материала, использованию базовых основ фундаментальной медицины и основных принципов доказательной медицины.

Для широкого круга практикующих оториноларингологов, лазерных хирургов, научных работников и специалистов, создающих лазерную технику медицинского назначения.

УДК 616.089.8
ББК 56.8

Все права авторов защищены. Ни одна часть этого издания не может быть занесена в память компьютера либо воспроизведена любым способом без предварительного письменного разрешения авторов.

© Князьков В.Б., Гофман В.В., Гофман В.Р., 2016

© ЗАО «РИЦ «ТЕХНОСФЕРА», оригинал-макет, оформление, 2016

ISBN 978-5-94836-453-7

Содержание

Введение.....	9
---------------	---

Часть I. Фундаментальные основы лазерной хирургии и современные аспекты применения лазерного излучения в клинической практике

Глава 1. Физические основы лазерной хирургии.....	15
1.1. Исторические аспекты становления лазерной медицины.....	15
1.1.1. Краткая история создания лазеров.....	15
1.1.2. Применение лазеров в медицине.....	44
1.1.3. Применение лазеров в оториноларингологии.....	50
1.2. Элементарные понятия сущности лазерного излучения.....	54
1.2.1. Введение в суть лазерного излучения.....	54
1.2.2. Основы оптики и вводные определения.....	55
1.2.3. Законы излучения электромагнитных волн и основной принцип работы лазера.....	60
1.2.4. Основные свойства лазерного излучения.....	67
1.2.5. Основные характеристики (параметры) лазерного излучения.....	70
Глава 2. Воздействие лазерного излучения на биоткани.....	86
2.1. Введение в суть воздействия лазерного излучения на биоткани.....	86
2.2. Способы вывода лазерного излучения на биоткани и процессы распространения света в биотканях.....	87
2.3. Эффекты воздействия лазерного излучения на живую биоткань, механизмы лазерной абляции и изменение свойств биотканей в результате этого воздействия.....	94
2.4. Некоторые аспекты воздействия высокоинтенсивного лазерного излучения на биоткани.....	102
2.5. Лазерная рана.....	106
2.6. Хирургические способы (приемы) воздействия лазерного излучения на биоткани. Терминология.....	114
2.7. Тренинг и тестирование способов воздействия лазерного излучения на биоткани. Приобретение навыков практической работы с лазерным излучением.....	120
Глава 3. Технические возможности современных лазеров, применяемых в медицине и оториноларингологии.....	124
3.1. Схема конструкции и классификация лазеров, применяемых в медицине.....	124

3.2. Устройство, основной принцип работы и технические характеристики наиболее часто применяемых в оториноларингологии лазеров.....	128
3.2.1. Устройство и основной принцип работы диодных лазеров.....	128
3.2.2. Устройство и основной принцип работы СО ₂ -лазеров.....	133
3.2.3. Технические характеристики лазеров, наиболее часто и эффективно применяемых в оториноларингологии.....	137
Глава 4. Преимущества использования лазерных технологий в лечении заболеваний ЛОР-органов. Малоинвазивная хирургия в оториноларингологии. Лазерная микрохирургия.....	152
Часть II. Анатомия, физиология и заболевания глоточного лимфатического кольца в аспекте лазерной хирургии	
Глава 5. Топографо-анатомические особенности строения и физиология глотки и глоточного лимфатического кольца применительно к лазерной хирургии.....	164
5.1. Эмбриология и особенности развития глотки и глоточного лимфатического кольца.....	165
5.2. Клиническая анатомия глотки.....	174
5.3. Клиническая анатомия глоточного лимфатического кольца.....	187
5.3.1. Небные миндалины.....	193
5.3.2. Глоточная миндалина.....	210
5.3.3. Язычная миндалина.....	216
5.3.4. Трубные миндалины.....	218
5.3.5. Скопления лимфоидной ткани в боковых валиках и подслизистом слое задней стенки глотки, мягком небе, грушевидных синусах и желудочках гортани.....	220
5.4. Физиология глотки и глоточного лимфатического кольца.....	221
5.4.1. Физиология глотки.....	222
5.4.2. Физиология глоточного лимфатического кольца.....	228
Глава 6. Заболевания глоточного лимфатического кольца.....	254
6.1. Хронический тонзиллит.....	259
6.1.1. Классификация хронического тонзиллита.....	259
6.1.2. Патогенез, клиническая диагностика и тактика лечения хронического тонзиллита.....	266
6.1.3. Показания и противопоказания к традиционной и лазерной тонзиллэктомии. Осложнения.....	276
6.2. Гипертрофия небных миндалин.....	282
6.3. Аденоиды (гипертрофия глоточной миндалины).....	287

6.3.1. Классификация.....	287
6.3.2. Патогенез, клиническая диагностика и тактика лечения аденоидита.....	290
6.3.3. Гипертрофия глоточной миндалины у взрослых.....	312
6.3.4. Показания и противопоказания к традиционной и лазерной аденотомии. Осложнения. Рецидивы и процидивы аденоидов.....	314
6.4. Киста (сумка) Торнвальдта. Болезнь Торнвальдта.....	321
6.5. Воспаление и гипертрофия язычной миндалины.....	326
6.6. Воспаление и гипертрофия трубных миндалин.....	332
6.7. Фарингит.....	334

Часть III. Лазерные хирургические технологии, применяемые в лечении заболеваний глоточного лимфатического кольца

Глава 7. Технология лазерной абляции небных миндалин.....	342
7.1. Лазерные хирургические методики лечения пациентов с компенсированной формой хронического тонзиллита.....	342
7.2. Способы лазерной абляции и параметры лазерного излучения, применяемого при тонзиллэктомии у пациентов с декомпенсированной формой хронического тонзиллита, подготовка к операции и анестезия.....	345
7.3. Лазерная коагуляция небных миндалин с последующим отторжением некротизированных тканей.....	348
7.4. Иссечение небных миндалин (применение «лазерного скальпеля»).....	349
7.5. Испарение небных миндалин (лазерная вапоризация).....	358
7.6. Комбинированное применение различных способов лазерного воздействия при тонзиллэктомии.....	359
7.7. Ключевые преимущества лазерного хирургического вмешательства на небных миндалинах перед традиционной тонзиллэктомией и особенности течения раневого процесса в тонзиллярной нише после лазерной тонзиллэктомии.....	360
7.8. Послеоперационное ведение пациентов.....	364
7.9. Примеры из клинической практики.....	367
Глава 8. Технология лазерной абляции глоточной миндалины.....	372
8.1. Способы лазерной абляции и параметры лазерного излучения, применяемого при аденотомии. Подготовка к операции и анестезия.....	372
8.2. Лазерная коагуляция глоточной миндалины с последующим отторжением некротизированных тканей (контактные способы воздействия лазерным излучением на аденоиды).....	374

8.3. Испарение глоточной миндалины (лазерная вапоризация).....	379
8.4. Преимущества лазерного хирургического вмешательства на глоточной миндалине перед традиционной аденотомией и особенности течения раневого процесса в носоглотке после лазерной аденотомии.....	381
8.5. Послеоперационное ведение пациентов.....	384
8.6. Примеры из клинической практики.....	387
Глава 9. Технология хирургического лазерного воздействия при лечении болезни Торнвальдта.....	390
Глава 10. Технология хирургического лазерного воздействия на язычную и трубные миндалины, лимфоидную ткань боковых валиков и задней стенки глотки.....	396
10.1. Лазерные хирургические методики лечения патологии язычной и трубных миндалин, хронического фарингита.....	396
10.2. Послеоперационное ведение пациентов.....	400
10.3. Примеры из клинической практики.....	401
Заключение.....	405
Приложения.....	408
Нормативные документы.....	408
Аптечка для оказания первой помощи при поражениях лазерным излучением (ГОСТ Р 50723-94).....	420
Инструкция по оказанию первой помощи при повреждениях органа зрения и кожных покровов лазерным излучением.....	421
Информация по безопасности.....	425
Литература.....	427

Введение

Хронические воспалительные заболевания глоточного лимфатического кольца — прежде всего хронический тонзиллит у взрослых и хронический аденоидит у детей — представляют собой одну из важнейших проблем не только оториноларингологии, но и терапии, педиатрии и других медицинских дисциплин.

Особая актуальность данной патологии обусловлена не только ее распространенностью, но и тем, что более сотни соматических заболеваний, по данным Всемирной организации здравоохранения, могут быть ассоциированы с заболеваниями глоточного лимфатического кольца.

Большую проблему современной медицины представляют возникающие на фоне заболеваний кольца Вальдейера — Пирогова осложнения со стороны других органов и систем, развитие которых может приводить к инвалидизации пациентов и отрицательно сказываться на качестве последующей жизни.

По данным, приводимым В. Р. Гофманом, хроническим тонзиллитом страдает 5–6 % взрослого населения, а по данным Х. М. Маккаева аденоидиты у детей 2–3 лет встречаются в 2 % случаев, у детей дошкольного возраста — в 5 % случаев, а в пубертатном возрасте и у подростков число случаев повышается до 14,4 %.

У лиц среднего и пожилого возраста весьма распространен хронический фарингит. Дети, как правило, болеют хроническим фарингитом редко.

Клинические ситуации, характеризующиеся воспалительным или иным патологическим процессом в верхних дыхательных путях (носоглотке, полости носа, околоносовых пазухах), при котором отделяемое из слизистой стенок этих полостей стекает по задней стенке глотки в ниже лежащие отделы, обозначают термином «постназальный синдром» (ПНС).

Большой клинический интерес, как одни из причин ПНС представляют собой патологические образования носоглотки, известные как киста (сумка) Торнвальдта и аденоидные вегетации у взрослых.

Пусковым фактором развития этих заболеваний являются патогенные или условнопатогенные микроорганизмы, персистирующие в лимфоидной ткани из-за ослабленного антигенспецифического иммунного ответа организма и вызывающие местный воспалительный процесс.

В свою очередь, хронические очаги воспаления в глотке изменяют иммунобиологическую реактивность организма и обуславливают развитие вторичных иммунопатологических состояний и иммунной недостаточности.

Хронический тонзиллит и другие заболевания глоточного лимфатического кольца у детей формируются на фоне развития и становления иммунной системы («физиологического ревматизма» по определению академика

М. С. Маслова), поэтому отличаются по своим проявлениям от соответствующих болезней взрослых, у которых лимфоидные органы уже полностью сформированы.

Они трудно распознаются в первые 3–5 лет жизни, когда чаще проявляется гипертрофия миндалин (в большинстве случаев это гипертрофический тонзиллит и аденоидит).

Часто имеются сочетанные поражения небных и глоточной миндалин. У детей старше 12–14 лет глоточная миндалина начинает подвергаться возрастной инволюции, и изолированный хронический тонзиллит становится преобладающей формой патологии у подростков и взрослых.

В отношении тактики лечения хронического тонзиллита или аденоидита у детей нет единого мнения. Многие авторы концентрируют свое внимание на лечении этих заболеваний, как изолированных очагов воспаления, но у детей такой подход не всегда оправдан, что требует разработки тактики комбинированного лечения этой патологии.

Консервативное лечение хронического тонзиллита у взрослых чаще всего рассматривается как подготовительный этап для хирургического вмешательства, но у детей такая тактика не может быть принята. Преимущества аденотонзиллэктомии у детей перед консервативной терапией нельзя считать доказанными, а перечень осложнений традиционных вмешательств достаточно велик.

В то же время тактика консервативной органосохраняющей терапии и применение «щадящих» хирургических методов при лечении заболеваний глоточного лимфатического кольца у детей обоснованы физиологическими особенностями их организма.

Важная роль кольца Вальдейера — Пирогова в формировании иммунной защиты, особенно в детском возрасте, обуславливает поиск органосохраняющих методов лечения его патологии.

На протяжении многих десятилетий тонзиллэктомия остается методом выбора для большинства пациентов, страдающих хроническим тонзиллитом. Более того, для пациентов с хроническим декомпенсированным тонзиллитом эта операция является не только наиболее предпочтительным, но и, пожалуй, единственным эффективным методом лечения (Тёмкин Я. С., 1954; Солдатов И. Б., 1979; Арзамазов С. Г. с соавт., 2011; Белякова А. А. с соавт., 2011). В специализированных отделениях стационаров доля тонзиллэктомий достигает 40 % от всех хирургических вмешательств (Фейгин Г. А. с соавт., 1989; Hopkins C. et al., 2003; Старосветский А. Б., 2005; Портенко Е. Г. с соавт., 2011).

Однако следует признать, что, несмотря на огромный опыт практического выполнения классической тонзиллэктомии, она остается далеко не безо-

пасным хирургическим вмешательством. Непредсказуемость возникновения различных по характеру и тяжести осложнений, трудности быстрой и адекватной коррекции состояния пациентов при их возникновении не только во время операции, но и в послеоперационном периоде, до настоящего времени обуславливают необходимость выполнения тонзиллэктомии в условиях стационара.

Кровотечение, по мнению Б. С. Преображенского (1954), В. И. Тимошенского (1965), M. D. Ying et al. (1988), G. E. Murty et al. (1990), J. Peterson et al. (2004), R. Giger (2005), R. Hofman et al. (2005), J. P. Windfuhr et al. (2005), В. Zielnik-Jurkiewicz (2005) и многих других авторов является не только самым частым и самым грозным осложнением тонзиллэктомии, не предоставляющим хирургу никаких шансов на предвидение его начала, интенсивности, длительности, а тем более его последствий. Общеизвестно, что любое значимое кровотечение не только негативно отражается на состоянии всего организма, но и осложняет течение послеоперационного периода. При этом пациенты нередко нуждаются в длительной реабилитации (Pratt L. W., 1979; Костерева И. А., 2001; Windfuhr J. P. et al., 2002; O'Leary S. et al., 2005).

Риск возникновения реальной угрозы жизни пациента от кровотечения в процессе осуществления операции или в послеоперационном периоде, потенциальная возможность возникновения целого ряда других, менее опасных, но не менее значимых для жизни пациента осложнений, делает крайне необходимым активный поиск, разработку и внедрение в практику новых технологий лечения пациентов с хроническим тонзиллитом вообще и удаления патологически измененных небных миндалин в частности.

Отношение специалистов к консервативным и хирургическим методам лечения заболеваний глоточного лимфатического кольца неоднозначно.

Внедрение лазерного излучения в повседневную медицинскую практику для специалистов большинства клинических дисциплин предполагало существенное повышение эффективности и безопасности хирургических вмешательств. К сожалению, результаты изучения первого опыта лазерных операций послужили основанием для формирования у хирургов многих специальностей если не категорически отрицательного, то крайне сдержанного отношения к оценке целесообразности применения высокоэнергетического лазерного излучения для выполнения хирургических вмешательств. Объективных и прежде всего субъективных причин для этого было вполне достаточно. Наиболее значимыми из них были и до настоящего времени остаются три:

1. Теоретическая неподготовленность врачей для самостоятельной работы с лазерным излучением на фоне доминирования традиционно «осторожного» консерватизма в их сознании.

2. Отсутствие на начальном этапе развития лазерной хирургии обоснованных и точных методических указаний для адекватного выбора конкретных характеристик лазерного излучения, предназначенного для выполнения конкретных этапов оперирования.
3. Проблемы взаимопонимания врачей и специалистов, создающих лазерную технику медицинского назначения, обусловленные недостаточностью технического и преобладанием гуманитарного образования у одних и, наоборот, доминированием технического образа мышления — у других. Как следствие этого — несовершенство медицинской лазерной техники и аксессуаров, необходимых для осуществления конкретных лазерных хирургических манипуляций.

Однако очевидные и широко известные преимущества применения лазерного излучения на протяжении последних 40–50 лет продолжают демонстрировать отдельные врачи-энтузиасты. Именно их успехи лежат в основе дальнейшего развития и внедрения лазерных технологий в повседневной клинической практике. По нашему глубокому убеждению, рациональная комбинация лазерных и традиционных методов лечения может стать основой качественного улучшения современных результатов лечения разнообразнейших пациентов, в том числе страдающих хроническим тонзиллитом.

Вместе с тем с большим сожалением приходится констатировать, что идея практического применения лазерного излучения не находит поддержки именно у оториноларингологов. Возможность лазерного удаления небных миндалин у большинства из них вызывает чуть ли не категорическое отрицание самой мысли об осуществлении такой операции. Такое отношение к «лазерному скальпелю», как правило, основывается на единичных примерах ярких осложнений, чаще возникающих на этапах освоения и внедрения лазерных операций. Однако тяжесть осложнений, возникающих в процессе традиционного удаления небных миндалин, и их количество до сих пор не становятся причиной отказа от классической тонзиллэктомии.

Между тем приобретение навыка работы с высокоэнергетическим лазерным излучением может стать основой для успешного освоения технологии лазерного удаления небных миндалин, а равно и других, весьма перспективных для практикующего оториноларинголога, лазерных операций. Это, безусловно, потребует от врача определенных усилий в освоении некоторых, не свойственных людям их специальности, знаний и навыков.

Основой эффективного и вполне безопасного выполнения лазерного удаления небных миндалин может быть только осознанность выбора хирургической тактики (иссечение, вапоризация, и/или коагуляция), а также рациональность и адекватность выбора тех или иных параметров лазерного из-



лучения для каждого из вариантов применения лазера (плотность мощности, время воздействия, режимы, распределение интенсивности в пучке и др.).

Совершенство владения хирургом лазерным излучением позволяет сделать тонзиллэктомию операцией минимально травматичной и безболезненной, а послеоперационный период легким и коротким (Гофман В. Р., Князьков В. Б., 2012). Более того, освоение этой хирургической технологии неизбежно послужит поводом для широкого применения лазерного излучения в хирургическом лечении пациентов с различными заболеваниями уха, горла и носа.

Для понимания физических основ лазерной хирургии врач должен обладать необходимыми знаниями в области структурных и функциональных взаимодействий составных частей материи, а для правильного, осознанного и эффективного применения лазеров в медицинской практике, понимания происходящих процессов при взаимодействии лазерного излучения с биотканями, а также для грамотного использования лазерной аппаратуры ему неизбежно приходится сталкиваться с физическими терминами, ссылаться на те или иные физические явления и законы.

Президент Всемирной лазерной ассоциации Т. Ошхиро по этому поводу высказал следующее: «Важно помнить, что лазер — это сложный инструмент в руках врача. Им может пользоваться только хорошо обученный человек, который имеет четкое представление о физике и биофизике, о важных и менее важных правилах безопасности, потому что можно нанести вред не только самой методике, но и пациенту при неподготовленности врача».

Поэтому ниже мы изложим необходимые термины, понятия и определения, имеющие прямое отношение к лазерному излучению, лазерной инженерии биотканей, механизму формирования и направленности комплексного ответа биоткани на воздействие лазерного излучения, приведем примеры успешного и эффективного применения лазерных технологий при лечении заболеваний глоточного лимфатического кольца.

ЧАСТЬ I

Фундаментальные основы лазерной хирургии и современные аспекты применения лазерного излучения в клинической практике

ГЛАВА I

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ХИРУРГИИ

Лазер — это свет, а свет — это жизнь.

О. К. Скобелкин

I. I. Исторические аспекты становления лазерной медицины

1.1.1. Краткая история создания лазеров

Одной из новых инженерно-технических областей человеческой деятельности, появившихся в XX веке, стало создание и широкое использование квантовых приборов, способных генерировать остронаправленное, когерентное, почти монохроматическое электромагнитное излучение оптического диапазона длин волн — лазеров. Общепринято, что лазер является одним из десяти наиболее выдающихся технологических достижений двадцатого века.

К настоящему времени слово «ЛАЗЕР» стало общеизвестным. Оно достаточно часто употребляется в общении людей всего мира. Однако каждый человек, не обладающий специальными знаниями, употребляя или слыша его, подразумевает что-то свое, далеко не всегда совпадающее с мнением собеседников, не владеющих специальной терминологией, и, как правило, совершенно отличное от мнения специалиста в области лазерной техники или физика.

Большинство людей словом «ЛАЗЕР» определяет что-то мощное и разрушительное, таинственное и чаще всего ассоциирует это с так называемым «тепловым лучом».

Человечество издревле мечтало овладеть такими лучами. Существует легенда о том, как Архимед сжег вражеский флот, используя зеркала, фокусирующие солнечные лучи. Можно спорить о правдоподобности этой исторической легенды, но современные научные оценки показывают, что основания для нее есть.



Рис. 1. Г.Дж. Уэллс и иллюстрация из его романа «Война миров»

Удивительно то, что человеческое воображение предвидело изобретение лазера. Впервые термин «тепловой луч» применил знаменитый английский писатель-фантаст Герберт Джордж Уэллс (*Herbert George Wells; 1866–1946*) (рис. 1) в изданном в 1898 году романе «Война миров». В нем повествуется о том, как пришельцы-марсиане использовали высокоэнергетические смертоносные «тепловые лучи», пытаясь уничтожить все живое на планете Земля.



Рис. 2. М.А. Булгаков и иллюстрация к его фантазмагорической повести «Роковые яйца»

В 1924 году наш коллега и писатель Михаил Афанасьевич Булгаков (*1891–1940*) (рис. 2) представил на суд читателей свою фантазмагорическую повесть «Роковые яйца». В основу сюжета повести лег результат действия ярко-красного «луча жизни» на яй-



Рис. 3. Граф А.Н. Толстой

цеклетку и дейтероплазму. Одним из героев повести был профессор Владимир Ипатьевич Персииков — изобретатель специальной камеры, сооруженной из линз и зеркал.

В опубликованном в 1927 году фантастическом романе писателя графа Алексея Николаевича Толстого (*1882–1945*) (рис. 3) «Гиперboloид инженера Гарина» проявилась мечта получить интенсивное световое излучение. В нем приводится чертеж аппарата, создающего высоконаправленный луч света сверхбольшой мощности, способный разрезать и прожигать любой



Рис. 4. Иллюстрация к роману «Гиперболоид инженера Гарина» (художник В. В. Богаткин) и кадр из фильма «Крах инженера Гарина» (в главной роли — народный артист СССР О. И. Борисов)

материал. То есть не только конструктивно, но и по функциональности гиперболоид инженера Петра Петровича Гарина однозначно похож на лазер. Сюжет этого романа лег в основу популярного советского фильма «Крах инженера Гарина» (рис. 4).

Оружие, похожее на пистолет и испускающее «тепловой луч», в 30–50 годах XX века стало популярным у авторов научно-фантастических комиксов, а позже — во множестве телевизионных сериалов с вымышленным героем Флэшем Гордоном (рис. 5). В настоящее время эти фантастические пистолеты можно идентифицировать как сверхмощные лазеры.

Между тем фантастам следует отдать должное в их смелой идее о световой природе теплового луча. Осознанно или нет, но описываемые ими «тепловые», «красные», «яркие» лучи оказались весьма близки к сущности лазерного излучения, являющегося одним из вариантов светового излучения или просто *света*.

Пониманию истинной природы света, и тем более его частного проявления — лазерного излучения, а затем созданию не фантастического, а реального генератора лазерного излучения, предшествовало множество открытий, совершаемых на различных этапах истории человечества.



Рис. 5. Комикс 50-х годов XX века о Флэше Гордоне

История хранит сотни имен ученых, внесших вклад в становление и развитие теории света. Основателями этой теории по праву можно считать британцев Роберта Гука и Исаака Ньютона, а также голландца Христиана Гюйгенса. Современное понимание теории света основано на двух, казалось бы, противоречащих друг другу концепциях его природы.

Одна из них предложена Робертом Гуком и Христианом Гюйгенсом.



Рис. 6. Р. Гук

Как выглядел Роберт Гук (*Robert Hooke; 1635–1703*) доподлинно неизвестно. На рис. 6 представлена реконструкция его внешности по словесному портрету, описанному его коллегами. Гук, будучи механиком, оптиком, физиком, химиком, астрономом, биологом, естествоиспытателем, оставил заметный след не только в этих, но и во многих других направлениях человеческой деятельности, сумел изобрести и построить множество приборов и инструментов, повсеместно применяющихся до настоящего времени. Благодаря сконструированному им микроскопу было введено в обиход понятие биологической клетки, открыты яйцеклетка и сперматозоид. Именно ему принадлежит изобретение пружины, лежащей в основе всех ручных и карманных часов, и балансового механизма, обеспечивающего точность их хода. Результаты его теоретических и астрономических исследований предопределили открытие И. Ньютоном закона всемирного тяготения.



Рис. 7. Х. Гюйгенс

Христиан Гюйгенс (*Christian Huygens; 1629–1695*, рис. 7), будучи успешным механиком, математиком, физиком, астрономом и изобретателем, в 1667 году получил патент на конструкцию изобретенных и изготовленных им маятниковых часов. Феноменальную по тем временам точность хода часов обеспечивал изобретенный им анкерный механизм — якорь Гюйгенса, обеспечивающий постоянство амплитуды колебаний маятника. Его открытия и изобретения до настоящего времени лежат в основе всех производимых сегодня часов. Согласно представлениям Р. Гука и Х. Гюйгенса свет имеет волновую природу. По их мнению, он представляет собой быстрое колебательное движение эфира — особой среды, заполняющей все пространство внутри и вне материальных тел.

Исаак Ньютон (*Isaac Newton*; 1642–1727; рис. 8) известен не только тем, что сформулировал закон всемирного тяготения. В «Математических началах натуральной философии» он показал, что мир управляется тремя законами, отвечающими за движение, и повсеместно действующей силой притяжения. К этим фундаментальным открытиям нужно добавить изобретение дифференциального и интегрального исчисления. Обобщив существующие математические методы («Анализ с помощью уравнений с бесконечным числом членов»), он получил универсальный инструмент — анализ бесконечно малых величин, охватывающий такие понятия, как производная, интеграл и предел и имеющий широчайшее применение в науке и технике. Его инженерный талант не уступал необыкновенной научной одаренности (он построил рефлекторный телескоп). Ему принадлежит и метод полировки медных пластин, что позволило использовать их в качестве зеркал: ученый создал новое химическое соединение, которое применял как абразив.



Рис. 8. И. Ньютон

В фундаментальном труде «Оптика, или трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света» он утверждал, что свет представляет собой направленное движение весьма маленьких частиц — *корпускул* (от лат. — *corpusculum*), которые, по его мнению, постоянно испускаются Солнцем и другими светящимися источниками.

Как *волновая*, так и *корпускулярная* теории природы света имели множество сторонников, дискуссии которых превращались в очень горячие споры, не допускающие каких-либо компромиссов. Эти споры продолжались до тех пор, пока результаты экспериментальных исследований и теоретических разработок Т. Юнга, Л. Эйлера, Е. Л. Малюса, А. Френеля, Й. Фраунгофера и других ученых не подтвердили первую теорию.

Вместе с тем шотландцу Джеймсу Клерку Максвеллу (*James Clerk Maxwell*; 1831–1879; рис. 9) в 1864 году удалось доказать электромагнитную, а не упругую природу световых колебаний и обобщить это в знаменитых уравнениях, которые носят его имя и описывают различающиеся электрические и магнитные явления (электромагнетизм) в общей форме и из которых можно предсказать существование света.



Рис. 9. Дж. Максвелл

Максвелл утверждал, что волны света имеют ту же природу, что и волны, возникающие вокруг

провода, в котором есть переменный электрический ток. Со школьной скамьи известно, что «электрический ток представляет собой упорядоченное движение электронов». Однако справедливым такое понятие электрического тока оказывается только при условии движения электронов в вакууме, а точнее — в электровакуумных приборах.

Альтернативой классическому понятию «электрический ток» является дипольная модель атома. При воздействии энергии источника электрического тока все диполи атомов проводника мгновенно (со скоростью света) поворачиваются (ориентируются) своими одноименными полюсами в одном направлении, осуществляя передачу энергии на другой конец проводника. В свете изложенного электрический ток можно представить как перенос электрических зарядов по проводнику путем магнитной ориентации его атомов, осуществляемой со скоростью света под воздействием энергии источника электрического тока.

Если по проводнику проходит переменный ток, то в ответ на возникновение в нем переменного магнитного поля в пространстве, окружающем проводник, возникает переменное электрическое поле, которое, в свою очередь, возбуждает в том же пространстве переменное магнитное поле. Изменения показателей конкретного переменного тока обуславливают соответствующие изменения магнитного и электрического полей. Их совокупность представляет собой единое целое электромагнитное поле, в котором электрическое и магнитное поля перпендикулярны друг другу. При этом они порождают и поддерживают друг друга. Длина волны света намного короче длины электромагнитных волн, образующихся вокруг провода, по которому идет переменный ток.



Рис. 10. Г. Герц

Максвелл предложил способ искусственного получения этих «световых» волн, а в 1925 г. немецкий физик Густав Герц (*Gustav Ludwig Hertz*; 1887–1975; рис. 10), лауреат Нобелевской премии по физике 1925 г., действительно смог получить электромагнитные волны в метровом диапазоне.

Результаты исследований, полученные Дж. Максвеллом и Г. Герцем, способствовали существенному увеличению числа сторонников волновой теории света. Постепенно их количество стало превалировать над числом сторонников корпускулярной теории, предложенной И. Ньютоном. Однако со временем и эта теория стала получать все больше и больше подтверждений.

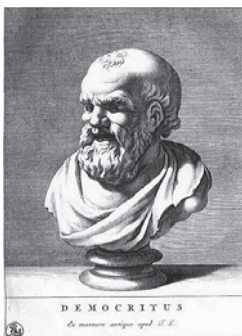


Рис. 11. Демокрит



Рис. 12. Тит Лукреций



Рис. 13. Дж. Фракасторо

Как известно, слово «атом» по-гречески означает «неделимый». Уже в V веке до н.э. об атомах писал древнегреческий философ Демокрит (Δημόκριτος; 460–370 гг. до н.э.; рис. 11). Римский поэт Тит Лукреций (*Titus Lucretius Carus*; 98–55 гг. до н.э.; рис. 12) считал атомом конечный продукт последовательного деления любого вещества на частицы все меньших и меньших размеров и высказал гипотезу, что заразные болезни распространяются очень малыми частицами.

Джироламо Фракасторо (*Fracastorius, Girolamo Fracastoro*; 1483–1533; рис. 13) — итальянский философ и врач эпохи Возрождения поддержал эту гипотезу, однако эта идея бактериологии оставалась секретом до того времени, пока Луи Пастер (*Louis Pasteur*; 1822–1895; рис. 14) вновь не обратился к ней.

Химику Роберту Бойлю (*Robert Boyle*; 1627–1691; рис. 15) мы обязаны обозначениями химических элементов.

Антуан Лоран Лавуазье (*Antoine Laurent de Lavoisier*; 1743–1794; рис. 16) открыл, что определенные химические соединения содержат элементы



Рис. 14. Л. Пастер



Рис. 15. Р. Бойль



Рис. 16. А. Лавуазье



Рис. 17. Дж. Дальтон

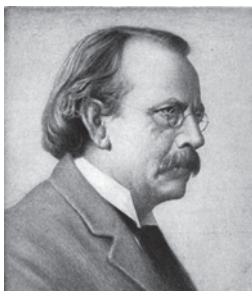


Рис. 18. Дж. Дж. Томсон



Рис. 19. Д. И. Менделеев в мантии профессора Эдинбургского университета. Портрет кисти И. Е. Репина

в определенных пропорциях и что масса веществ остается постоянной до и после протекания химической реакции.

Джон Дальтон (*John Dalton*; 1766–1844; рис. 17) в 1808 году изложил концепцию о существовании множества сортов атомов, каждый из которых характеризует разные вещества, и об идентичности атомов в определенном веществе. Дальтон доказал, что каждому химическому элементу можно приписать число, которое представляет вес одного атома данного элемента.

Наконец, английскому физику сэру Джозефу Джону Томсону (*Joseph John Thomson*; 1856–1940; рис. 18) удалось опровергнуть один из наиболее долго живущих мифов о неделимости атома. В 1897 году им были открыты частицы еще более мелкие, чем атом. Томсон установил, что эти частицы (электроны) имеют отрицательный заряд. А поскольку атом сам по себе нейтрален, то открытие электрона означало, что атом должен включать в себя как отрицательные (электроны), так и положительные заряды (протоны). За это открытие Дж. Дж. Томсон в 1906 году был удостоен звания лауреата Нобелевской премии по физике. В дальнейшем за свои научные заслуги Томсон был награжден медалями Г. Копли (1914), Б. Франклина (1922), М. Фарадея (1925).

Русский химик Дмитрий Иванович Менделеев (1834–1907; рис. 19) установил, что единственный метод классификации элементов заключается в рассмотрении их атомных весов. Когда элементы располагаются в порядке увеличения атомных весов, обнаруживается явная периодичность их свойств. Количество электронов, протонов и нейтронов находится в определенной взаимозависимости, которая служит принципом классификации для Периодической системы элементов. Таким образом, в рядах увеличивающихся атомных весов получают колонки химических элементов со сходными свойствами (таблица Менделеева) (табл. 1).

Производство книг на заказ
Издательство «ТЕХНОСФЕРА»
125319, Москва, а/я 91
тел.: (495) 234-01-10
e-mail: knigi@technosphaera.ru
Реклама в книгах:
• модульная
• статьи

Подробная информация о книгах на сайте
<http://www.technosphaera.ru>

Князьков Владимир Борисович
Гофман Вера Владимировна
Гофман Виктор Робертович

Лазерная хирургия заболеваний глоточного лимфатического кольца

Компьютерная верстка – С.С. Бегунов, А.Б. Садовский
Корректор – А.А. Конькова
Дизайн – М.А. Костарева
Выпускающий редактор – О.Н. Кулешова
Ответственный за выпуск – С.А. Орлов

Подписано в печать 28.03.16.
Формат 60x90/16. Печать офсетная.
Гарнитура Ньютон
Печ.л. 27,5. Тираж 100 экз. Зак. №
Бумага матовая мелованная, плотность 90 г/м²

Издательство «ТЕХНОСФЕРА»
Москва, ул. Краснопролетарская, д.16, стр.2

Отпечатано в ООО «Полипресс»
тел. (495) 743-19-12
115569 г. Москва, ул. Домодедовская, д.4
www.pollypress.ru