

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»

**Г.Б. Лялькина**

# **НОКСОЛОГИЯ**

Часть 1

## **ИСТОРИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Утверждено*

*Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия*

Издательство  
Пермского национального исследовательского  
политехнического университета  
2012

УДК 614.8.084+656+69  
ББК 68.9  
Л97

Рецензенты:

д-р физ.-мат. наук, академик РАН, профессор *В.И. Яковлев*  
(Пермский государственный национальный  
исследовательский университет);  
канд. техн. наук, профессор *А.Н. Юзефович*  
(Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет)

**Лялькина, Г.Б.**

Л97 Ноксология. Ч. 1: История безопасности жизнедеятельности: учеб.  
пособие / Г.Б. Лялькина; под ред. В.А. Трефилова. – Пермь: Изд-во  
Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 224 с.

ISBN 978-5-398-00774-9

Представлены основные этапы развития понятий, содержания, методов и средств обеспечения безопасности человека. Особое внимание уделено истории безопасности в техносфере, а также истории становления и развития научных основ и методов управления безопасностью.

Предназначено студентам технических вузов, в частности, студентам направления «Техносферная безопасность». Пособие может быть полезно студентам гуманитарных факультетов и вузов, обучающимся по направлениям, связанным с управлением безопасностью человека в современном мире.

УДК 614.8.084+656+69  
ББК 68.9

ISBN 978-5-398-00774-9

© ПНИПУ, 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА .....</b>	<b>6</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>8</b>
<b>1. ИСТОРИЯ СРЕДСТВ КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА .....</b>	<b>11</b>
1.1. ИСТОРИЯ ЖИЛИЩА КАК СРЕДСТВА КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА .....	11
1.1.1. Жилище как одно из первых средств коллективной защиты человека от опасностей окружающей среды .....	11
1.1.2. От костра до камина: из ранней истории систем отопления.....	13
1.1.3. О значении русской печи и русской избы в истории безопасного жилища в России .....	15
1.1.4. Развитие современных систем отопления .....	17
1.1.5. Из истории оконного стекла.....	20
1.2. ИСТОРИЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ.....	31
1.2.1. От лучины до керосиновой лампы .....	31
1.2.2. Из истории электрической лампочки .....	33
1.2.3. Развитие систем уличного освещения.....	35
1.3. ИСТОРИЯ ЧИСТОЙ ВОДЫ .....	40
1.3.1. Из истории систем водоснабжения и канализации .....	40
1.3.2. Проблемы очистки воды.....	45
1.4. ИСТОРИЯ ТРАНСПОРТА КАК СРЕДСТВА КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЕГО ПЕРЕМЕЩЕНИИ В ПРОСТРАНСТВЕ .....	53
1.4.1. История безопасного наземного транспорта .....	53
1.4.2. История безопасного водного транспорта.....	58
1.4.3. История безопасных летательных аппаратов.....	67
<b>2. ИСТОРИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА .....</b>	<b>84</b>
2.1. ИСТОРИЯ ОДЕЖДЫ КАК СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА .....	84
2.1.1. Из истории ниток, шнуров и застежек .....	84
2.1.2. От ручного плетения до ткацких станков.....	86
2.1.3. Из истории современных текстильных материалов .....	89
2.1.4. От «костюма всадника» – к скафандру .....	90
2.1.5. Скафандр – средство комплексной защиты человека.....	98
2.1.6. Эволюция женской одежды: безопасность как стимул для изменений.....	99

2.2. ИСТОРИЯ ОЧКОВ: РОЛЬ СТЕКЛА В ЗАЩИТЕ ЛИЦА И ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА .....	111
2.2.1. Стекло и защита лица .....	111
2.2.2. Очки как средство коррекции зрения .....	113
2.3. ИСТОРИЯ СРЕДСТВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ГИГИЕНЫ И САНИТАРИИ.....	119
2.3.1. Из истории простейших средств защиты кожи .....	119
2.3.2. Из истории моющих средств .....	121
2.3.3. Из истории гигиенических средств защиты полости рта .....	123
2.4. РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА НА ВЫСОТЕ .....	128
2.4.1. Из истории средств индивидуальной защиты человека при выполнении высотных работ.....	128
2.4.2. Из истории парашюта.....	131
<b>3. ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>134</b>
3.1. ИСТОРИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДО НАЧАЛА ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ .....	134
3.1.1. Из ранней истории безопасности горнодобычи и металлургии .....	134
3.1.2. История механизации труда .....	138
3.2. ИСТОРИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ПЕРИОД ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ .....	141
3.2.1. Из истории безопасности машинного производства.....	141
3.2.2. История безопасности горных работ в период промышленной революции.....	142
3.2.3. История безопасности металлургических производств.....	144
3.2.4. История безопасности: нефтедобыча и нефтепереработка .....	147
3.2.5. История электробезопасности .....	156
3.2.6. Из истории строительных норм и правил .....	166
3.2.7. История радиационной безопасности.....	171
<b>4. ИЗ ИСТОРИИ БОРЬБЫ С ОГНЕМ .....</b>	<b>177</b>
4.1. ИСТОРИЯ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ .....	177
4.2. ИСТОРИЯ ОГNETУШАЮЩИХ СРЕДСТВ .....	178
4.3. ИСТОРИЯ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ.....	180
4.4. ИЗ ИСТОРИИ СРЕДСТВ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.....	182

<b>5. ИСТОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ .....</b>	<b>199</b>
5.1. ИСТОКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ .....	199
5.1.1. От борьбы с травматизмом – к управлению промышленной безопасностью.....	199
5.1.2. Из истории промышленной гигиены и санитарии .....	202
5.2. ИЗ ИСТОРИИ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ .....	206
5.2.1. Промышленная революция и проблемы охраны труда.....	207
5.2.2. Становление системы управления охраной труда и промышленной безопасностью.....	208
5.2.3. История разработки теоретических основ управления охраной труда .....	212
5.2.4. Современный этап управления охраной труда и промышленной безопасностью.....	213
5.3. МЕЖДУНАРОДНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО И ОХРАНА ТРУДА .....	216
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>219</b>
<b>СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ФОТОМАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>223</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

В Федеральных государственных образовательных стандартах третьего поколения появилась новая учебная дисциплина «Ноксология» как наука об опасностях. Приступая к ее изучению, необходимо помнить, что «ничего из ничего не возникает и никуда не пропадает». Чтобы будущее состоялось, необходимо знать прошлое и настоящее. Это относится к экономической и общественной жизни, но это относится и к безопасности людей. Именно поэтому изучение истории безопасности является необходимым условием успешного освоения закономерностей и законов сегодняшнего состояния систем безопасности и прогнозирования путей их развития.

Понятие «безопасность» имеет исключительно широкое толкование. Это и международная, и государственная, и военная, и экономическая, и производственная безопасность, а также другие виды безопасности. По-видимому, историю возникновения и развития каждого из перечисленных видов безопасности целесообразно рассматривать в специализированных курсах, ибо общую историю осветить практически невозможно. Что-то изучается в Московском государственном институте международных отношений (МГИМО), в учебных курсах системы Федеральной службы безопасности (ФСБ), Министерства обороны, Министерства внутренних дел и др.

В предлагаемом учебном пособии излагаются факты, касающиеся истории безопасности применительно к отрасли «Техносферная безопасность». Этот выбор обусловлен как направлением обучения студентов, так и сферой будущей деятельности выпускников технического вуза, включающей в себя горно- и нефтедобывающую и перерабатывающую промышленность, строительство, машиностроение, транспорт и другие сферы экономики.

Безусловно, это учебное пособие не может претендовать на полный охват материала систем безопасности человека в повседневной жизни и многочисленных отраслях экономики. Различные источники информации разбросаны, их трудно отыскать даже с помощью Интернета. Первая попытка собрать весь материал, пусть даже и не совсем в полном объеме, потребовал от автора гигантской работы, широкой эрудиции, что не может не вызвать уважения. Хочется надеяться, что этот труд даст пытливым умам пищу для размышления.

Очевидно, что история безопасности – это история изобретений. От камня и дерева к металлу, от природных веществ – к искусственным материалам, от использования природных свойств – к созданию материалов

с требуемыми свойствами – таков путь развития безопасности. Дальнейшее направление развития, по-видимому, состоит в переходе от создания отдельных приборов и устройств к созданию всеобъемлющих систем безопасности, в которых обеспечивается безопасность от всей совокупности опасных и вредных производственных факторов с учетом природных процессов и явлений, а также свойств человека. Сегодня теория безопасности только зарождается, и, тем более, невозможно предугадать конкретное воплощение ее в практике. Но как раз история безопасности и показывает нам, что тенденции развития идут именно в этом направлении.

*В.А. Трефилов,*  
доктор технических наук,  
профессор, заведующий кафедрой  
«Безопасность жизнедеятельности»

## ВВЕДЕНИЕ

Безопасность человека всегда составляла важнейший объект всех его забот и начинаний. Наука, техника и технологии в своем развитии во многом обязаны требованиям защиты человека. С момента своего появления на планете Земля человек должен был заботиться о своей безопасности. В поисках пищи изначально ему приходилось защищаться от климатических факторов, от нападения диких зверей и себе подобных. Создавая средства защиты, человек невольно порождает новые опасности, связанные с их производством и использованием. Пытаясь понять природу возникающих угроз, человек познавал мир и создавал систему научных знаний. Новые знания рождали новые технологии, основанные на новых технических изобретениях. Решая известные проблемы обеспечения своей безопасности, человек развивал производительные силы, открывая и используя все новые источники энергии, что снова привело к необходимости решать проблемы защиты. Кроме естественной природной среды человек создал искусственную среду своего обитания, поднимаясь в небеса, опускаясь под землю и на дно океанов. Таким образом, развивающаяся техносфера стала для человека привычной областью жизнедеятельности, а промышленное производство – его неотъемлемой частью.

Прекратить этот спирально развивающийся процесс и избавиться от многих опасностей можно, только остановив технический прогресс и полностью закрыв все производства. Но одновременно человек потеряет все с таким трудом добытые блага, в том числе и блага, привычно обеспечивающие его безопасность в окружающем мире. Современное человечество не готово к такому развороту событий, и сомнительно, что оно готово вернуться в первоначально опасную для него, хотя и естественную, среду обитания.

Требования безопасности жизнедеятельности привели к необходимости управлять процессом развития техносферы, создавая на базе теоретических исследований и практического опыта правила поведения человека в новых для него условиях. Результатом научных исследований явилась новая научная и учебная дисциплина – ноксология, то есть наука об опасностях.

Практическим обобщением полученных теоретических результатов и горького опыта явилось создание в промышленно развитых государствах базы законодательных и нормативных документов и соответствующих регулирующих и управляющих органов, в совокупности регламентирующих



деятельность человека, прежде всего, в промышленной сфере, неизбежно связанной с опасными и вредными факторами производства.

История безопасности жизнедеятельности позволяет оценить современные достижения науки и техники с единой точки зрения. Предлагаемое учебное пособие является составной частью учебной дисциплины «Ноксология» и содержит пять основных разделов.

Первый раздел посвящен истории развития средств коллективной защиты человека и включает в себя историю жилища человека, а также историю создания транспортных средств как средств обеспечения безопасности человека при его перемещении в пространстве. Представлена история отопления, канализации, искусственного освещения, а также история развития систем снабжения человека чистой пресной водой. Выявлена роль оконного стекла в защите человека и представлена история его появления и совершенствования в связи с потребностями человека в развивающейся техносфере. Рассмотрена история развития безопасных средств перемещения и жизнедеятельности человека на земле, на воде и под водой, в атмосфере и в космосе.

Второй раздел посвящен истории средств индивидуальной защиты человека. В пособии содержится история создания нитей, канатов и текстиля, а также эволюция одежды от «костюма всадника» до скафандра. Кратко изложена история совершенствования такелажных средств и их роль в обеспечении безопасности человека. Представлена история создания современной рабочей и бытовой обуви, средств защиты головы и рук человека, а также история средств защиты органов дыхания, в том числе от биологических и химических факторов. Выделена роль промышленной революции как стимула для создания современной женской одежды и ее роли в обеспечении защиты женщины. Рассмотрена история создания очков как средства коррекции зрения и обеспечения защиты органов зрения. Представлены вопросы создания средств промышленной гигиены и санитарии от древнейших времен до современности. Отдельно изучена история обеспечения человека средствами индивидуальной защиты при проведении высотных работ и средств спасения при падении с высоты.

В третьем разделе в краткой форме представлена история промышленной безопасности человека в различных отраслях производства: горнодобывающей, металлургической, нефтехимической, строительной, атомной, а также история средств и методов электрозащиты, в том числе при прове-

дении сварочных работ. Выделена приоритетная роль вопросов обеспечения безопасности человека в развитии производительных сил. Выявлена противоречивая роль промышленного прогресса и, в частности, промышленной революции XVI–XIX вв., в решении проблем защиты человека от природных и техногенных опасностей.

Четвертый раздел содержит историю пожарной безопасности, включая историю создания современных огнетушащих средств и развития средств пожарной сигнализации.

Пятый раздел посвящен истории управления охраной труда и промышленной безопасности в России. Выделены вопросы международного сотрудничества в области охраны труда и промышленной безопасности.

Пособие охватывает историю безопасности человека от древних времен до наших дней и содержит список рекомендуемой литературы.

В заключение автор считает своим приятным долгом выразить свою признательность редактору пособия профессору Виктору Александровичу Трефилову, заведующему кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» Пермского национального исследовательского политехнического университета за идею создания настоящего пособия, а также за ценные советы, полученные автором при его написании. Автор выражает свою благодарность всем сотрудникам кафедры, и особенно Г.А. Цветкову, А.Д. Овсянкину, А.Е. Шевченко и Л.М. Веденеевой за консультации и доброе отношение к работе, а также сотруднице кафедры Л.А. Ковыевой и Н.Л. Лялькиной за помощь в поиске и обработке иллюстративных материалов и литературных источников.

## **1. ИСТОРИЯ СРЕДСТВ КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА**

Для защиты от опасных и вредных факторов окружающей среды человек разработал множество средств защиты. История их изобретения имеет свою логику, определяемую потребностями человека как общественного существа и как отдельной личности.

Одно из первых средств коллективной защиты человека – его жилище.

Общественные потребности и требования безопасности привели к появлению коллективных поселений, в том числе городов с развитой сетью улиц, на которых располагались жилые и общественные здания, а также промышленные предприятия. Их также нужно было отапливать и освещать, а для безопасного передвижения в темное время суток в качестве средства коллективной защиты потребовались системы наружного освещения.

Потребности коммуникации и промышленного производства привели к появлению множества дорог. Перемещаясь в пространстве, масса людей нуждалась в подвижных укрытиях. Так появились транспортные средства как средства коллективной защиты во время движения. К сожалению, появились и новые проблемы – проблемы транспортной безопасности.

### **1.1. История жилища как средства коллективной защиты человека**

История жилища человека – это история его попыток обеспечить безопасность себе и своему потомству.

#### *1.1.1. Жилище как одно из первых средств коллективной защиты человека от опасностей окружающей среды*

Как и дикие животные, человек нуждался в круглосуточной защите от опасностей окружающей среды. Кочуя по земле в поисках пищи, в целях безопасности человек строил временные гнезда на деревьях, в которых можно было относительно безопасно отдохнуть в темное время суток, а также строил шалаши. Шалаши и теперь часто строят путешественники для временной защиты от непогоды. Но и гнезда, и шалаши – не слишком надежная защита от неблагоприятных погодных и климатических условий. В теплом климате вместо гнезд человек стал строить простейшие дома на сваях: со стенами из тростника или бамбука и крышей из широколистных

растений. Если ураганные ветры разрушали эти легкие жилища, их можно было достаточно быстро восстановить.

В холодном климате более надежным укрытием от неблагоприятных климатических факторов служили пещеры. Для освещения и отпугивания хищников человек использовал огонь. Приручив его, человек получил первый источник и света, и тепла. У костра можно было не только согреться, но и приготовить еду.

В отсутствие естественных пещер человек, подобно многим животным, рыл норы, используя выемки под корнями поваленных деревьев. В итоге он научился строить землянки, покрывая их сверху жердями с последующей засыпкой кровли слоем земли. В центре землянки располагался очаг в виде ямы, в которой разводился костер для согревания жилища и приготовления пищи. Дым от костра выходил через отверстие, служившее одновременно входом в землянку. Через это же отверстие поступал наружный воздух, необходимый для горения костра и для вентиляции. Свет от костра обогревал и освещал внутренность помещения, поэтому огонь поддерживали постоянно.

Столетия назад во многих районах земного шара с относительно теплым и сухим климатом (Средняя Азия, Египет) человек научился строить глинобитные хижины, в том числе из необожженного кирпича из глины с соломой. В Индии с ее теплым, но влажным климатом с продолжительными сезонами проливных дождей и ураганных ветров, задолго до новой эры двух- и трехэтажные дома строились из обожженного кирпича, гораздо более прочного и устойчивого к нагузкам.

Не все человеческие популяции вели оседлый образ жизни. Кочевые скотоводческие народы устраивали переносные жилища типа шатров. Заранее заготовленные деревянные колья скреплялись сверху веревками и накрывались поверх шкурами животных или коврами. В приполярных районах временные жилища иногда устраивались из снежных кирпичей (этим способом и теперь пользуются путешественники, попавшие в экстремальные ситуации в зимних условиях).

Жилища древних славян VIII–IX вв. представляли собой полуземлянки, соединенные подземными крытыми ходами. Надземная часть жилищ сооружалась из столбов и переплетенных прутьев или камыша с двухсторонней глиняной обмазкой. Такие жилища служили человеку достаточно хорошей защитой от неблагоприятных факторов окружающей среды, но в случае пожарной опасности легко загорались.

Во многих странах мира для постройки жилища использовали дерево. Легкие деревянные дома строили, например, в Японии, хотя пол часто оставался земляным или каменным.

Во всех случаях для освещения и обогрева помещений человек использовал огонь. Но открытый огонь всегда несет опасность возникновения и распространения пожара.

### *1.1.2. От костра до камина: из ранней истории систем отопления*

Первым революционным шагом в решении проблемы безопасного отопления явилось изобретение печей. Согласно данным археологии, прообраз современной печи появился около четырех тысяч лет назад, когда человек догадался накрыть костер сверху глинобитным сводом. Глинобитные очаги иногда делали куполообразной формы с отверстием вверху для отвода дыма из печи. С помощью печей процесс обогрева небольших помещений удалось сделать значительно более безопасным.

В процессе расселения по земному шару человек осваивал пространства с различными природно-климатическими условиями. Эти условия определили особенности жилищ, которые человек строил для своей защиты, и, естественно, особенности развития систем отопления.

В странах с теплым климатом для достижения комфортных условий проживания достаточно было относительно невысокой температуры, до которой нагревали полы и стены помещений. Такая система подогрева полов впервые была изобретена еще в первые века новой эры, по-видимому, в Юго-Восточной Азии. Точное время изобретения трудно установить, но в итоге система широко распространилась по всему корейскому полуострову и в Китае. Теплый пол был особенно важен в тех странах, где принято сидеть на полу. За системой закрепилось китайское название «ондоль» – теплые полости. В специальных печах сжигали дрова, а горячий дым распространялся по системе каналов-полостей, проложенных под полом и в стенах. Для строительства использовали камень и керамику. Печь обычно располагалась на кухне или во внешней стене обогреваемой комнаты, а дым и горячий воздух подавался в горизонтальные ходы, расположенные под полом. Система оказалась чрезвычайно востребованной и до сих пор используется в традиционных корейских домах.

Этот же способ подогрева стен и полов помещений был использован в Древнем Риме, где он получил название «гипокауст» (греч. *hupo* – под, лат. *kaustos* – горячий, нагретый), хотя само название изобретения указывает на

заимствование его из Греции. Способ использовался в основном в домах знати, причем для обогрева только отдельных помещений, так как требовал больших затрат. Но оказалось, что экономически выгодно обогревать общественные помещения, например бани (термы). Система успешно распространилась по северным провинциям Римской империи, где климат значительно холоднее. Остатки каменных жилищ с установленными в них системами теплых полов обнаружены во время археологических раскопок на Балканах, на территории Франции, Великобритании и во многих других странах. В Средние века технологии гипocaustа в Западной Европе почему-то были забыты.

В Средние века в Западной Европе и на Британских островах строили дома с использованием камня. Небольшие жилища часто имели каменное основание, но деревянный каркас. При этом стены выкладывали кирпичами (из глины или из смеси глины с соломой). Поначалу крыши крыли соломой, что было опасно в случае пожара. В средневековых городах дома располагались близко друг от друга, что способствовало распространению огня. Поэтому во многих городах были приняты указы с требованиями крыть дома сланцевыми плитами, однако ввиду дороговизны каменных покрытий требованиями часто пренебрегали.

Европейская знать строила каменные замки и крепости. Они служили отличной защитой не только от неблагоприятных климатических условий и от хищников, но и в военное время от нападения врага. С целью защиты замки располагали на возвышениях, для строительства использовали более прочный цельный камень. Для отопления в зимнее время некоторые из них (например, знаменитый Трокайский замок в Литве) имели обширные подвальные этажи, служившие печами, в которые загружались дрова. Горящие дрова нагревали каменный свод подвала, служивший полом верхнего этажа. Но камень плохо хранит тепло. В начале процесса на первом этаже поддерживалась высокая температура, а затем процедуру требовалось повторять.

Позднее во многих замках и каменных домах европейских зажиточных горожан внутренние помещения отапливались с помощью каминов, дым отводился через каминные трубы наружу, во избежание пожаров трубы время от времени необходимо было очищать от накопившейся на их стенках сажи. Системы отопления малоэтажных зданий с помощью каминов до сих пор популярны на Британских островах, где климат относительно мягкий.

Значительный прогресс в развитии систем отопления был достигнут, когда, наконец, было изобретено оконное стекло.

### *1.1.3. О значении русской печи и русской избы в истории безопасного жилища в России*

На территории Древней Руси с ее холодным климатом и долгой зимой процесс совершенствования человеческого жилья шел по иному пути. Русь долгое время оставалась деревянной, и потребность в совершенствовании печного отопления здесь стояла особенно остро. Кладка печей на Руси истари находилась на высоком техническом уровне.

Рубленные из бревен избы с печью-каменкой появились на рубеже X в. на Руси. Но до XV в. в древней Руси строились так называемые курные избы, которые отапливались «по-черному», то есть с помощью очага без дымовой трубы. В XV–XVI вв. курные печи в избах стали сооружать с дымовой трубой, хотя «черные» бани оставались во многих местах вплоть до середины XX в.

Курной очаг послужил прообразом уникального по совершенству устройства – так называемой «русской печи». Русская кирпичная печь была центром русского жилища, она служила для отопления и для приготовления пищи. Она медленно остывала, сохраняя тепло в течение долгих часов. Благодаря наличию специальной теплой лежанки, русская печь помогла восстановить и сохранить здоровье многим поколениям людей, проживающих на холодных просторах России. Русская печь – многофункциональное устройство, достаточно сложное в эксплуатации, но обладающее высокой степенью безопасности. В сочетании с лежанкой она позволяла использовать совершенные (и дешевые, без соли и сахара, то есть доступные массам крестьянского населения) технологии быстрой сушки «даров природы» – ягод и грибов, уничтожавшие вредные микроорганизмы и личинки насекомых, а также сохранявшие витамины, что особенно важно в условиях долгой русской зимы. Тепловой режим русской печи оказался оптимальным для приготовления пищи по многим параметрам, и именно его стараются воспроизвести современные высокотехнологичные устройства для приготовления пищи. При необходимости, особенно в морозные дни, просторный свод русской печи служил вместо бани для купания маленьких детей, а также для подогрева больших количеств горячей воды в зимнее время. Для дополнительного отопления часто имелись небольшие печи-каменки в отдельных помещениях.

Под крышей просторной многостенной рубленой русской избы располагались также не отапливаемые двухэтажные вспомогательные помеще-

ния. На первом этаже содержали птицу и скотину, хранили сбрую, телеги и другой инвентарь. Это позволяло ряд необходимых работ (покормить животных, подоить корову, распрячь лошадей и др.) выполнять и зимой, то есть в относительно теплом помещении, нагреваемом животными. На втором этаже (называемом «повить») в отгороженных кладовых, в деревянных ларях хранились запасы зерна и муки. Там же выполнялись многочисленные крестьянские работы, там размещались ткацкие и столярные станки, инструменты и мелкий сельскохозяйственный инвентарь. В отдельной кладовой в ларях хранили соль, сахар, крупы и другие съестные припасы. В дождливые летние и осенние дни, когда останавливались сельскохозяйственные работы, под защитой стен и крыши там чинили инвентарь, чистили и сушили обувь и одежду, не занося грязь и заразу в собственно жилую часть дома.

Систем канализации в русских деревнях не было. В специально отгороженном помещении на втором этаже над овином устраивали уборную (отхожее место). В санитарно-гигиенических целях овин застилался соломой, которую регулярно меняли. Отходы перерабатывали, смешивая с перегноем на специально отведенных участках огорода, а по прошествии времени, необходимого для естественной биологической очистки, полученный перегнивший навоз использовали в качестве органического удобрения для подкормки растений. Пищевые отходы заливали водой и в жидком виде сбрасывали в отдельную яму на специально отведенном участке рядом с домом, а яму в целях безопасности людей и животных сверху закрывали деревянным щитом.

На чердаке хранили ненужные вещи. В отдельных помещениях там же в дождливые и холодные дни сушили белье, что позволяло поддерживать в доме необходимые санитарно-гигиенические условия. Соления и быстро портящиеся молочные продукты для ежедневного пользования хранили в холодном погребе под полом. Отдельный глубокий погреб для хранения скоропортящихся продуктов питания устраивался вне дома, на лето в нем для снижения температуры хранящихся продуктов специально заготавливали лед, который не таял до осени.

Русская рубленая изба и в настоящее время остается наиболее экологичным и приспособленным к здоровому образу жизни жилищем. Строительство современных малоэтажных домов опирается на новые, более экономичные технологии, использующие новейшие пожаробезопасные материалы и более совершенные и безопасные системы отопления.



#### *1.1.4. Развитие современных систем отопления*

Печи и камины – не самые безопасные сооружения для отопления внутренних помещений, особенно в многоэтажных домах. Один из опаснейших факторов – угарный газ, который выделяется при неполном сгорании топлива. Крайне желательно, чтобы в целях пожаробезопасности источники огня располагались вне жилых помещений. Древнерусские боярские хоромы XVI–XVII вв. отапливались изразцовыми печами с дымоотводящими трубами. Верхние этажи имели воздушное отопление, обслуживаемое от печей первого этажа, что повышало их пожаробезопасность. Грановитая палата Московского Кремля, построенная в 1487–1491 гг., была оборудована подпольно-воздушной системой отопления. Знаменитые волжские хоромы загородного дома графа П. Шереметьева, сподвижника Петра I (позднее принадлежавшие небезызвестной О. Жеребцовой, сестре Зубова, фаворита Екатерины II), также были оборудованы системой воздушного отопления. Такие системы безопасны в обслуживании и эксплуатации еще и потому, что теплый воздух распространяется внутри кирпичных перегородок смежных помещений и угарный газ никогда не поступает в отапливаемые помещения. Центром печного искусства и выучки мастеров печных дел до второй половины XVII в. оставалась Москва, здесь же строились кирпичные заводы. В XVIII и в начале XIX в. русское печное искусство занимало ключевые позиции в Европе. Основы научного конструирования печей и безопасных систем печного отопления в XVIII в. заложил известный русский архитектор Н.А. Львов.

Горячая вода как теплоноситель в сетях центрального водовоздушного отопления и вентиляции впервые в России была применена в 1844 г. для отопления двух больших зал Петербургской Академии художеств. Наполнение системы водой производилось вручную. В середине XIX в. водяное отопление высокого давления было реализовано в одном из флигелей Петербургского технологического института. Оно действовало вплоть до 1930 г., когда была заменена система отопления во всех корпусах института в целом. В 1863 г. в качестве нагревательных приборов в системе водяного отопления повышенного давления с цепочечной разводкой сети впервые были применены ребристые трубы. Они были установлены в мозаичной мастерской при Академии художеств в Петербурге. К этому времени пар как теплоноситель уже широко использовался в системах пароводяного отопления на фабриках и заводах, а также в гражданском строительстве.

Насосная система водяного отопления современного типа была впервые предложена в 1901 г. русским инженером Тихельманом на Германском съезде по отоплению и вентиляции в качестве одного из проектов отопления Дрезденской больницы. В дальнейшем именно эта система получила широкое распространение во всем мире и получила название «панельной» («лучистой»). Идейно такая система отопления восходит к русским отопительным системам XVIII в. с дымооборотами от печей внутри капитальных стен здания. Однако проект был встречен международной научно-технической общественностью весьма сдержанно и отвергнут столпами западной отопительной техники. Прокладка трубопровода в отапливаемых помещениях была открытой, радиаторы также располагались открыто под окнами и у глухих стен.

Впервые панельная система была реализована в России в 1909 г. в здании петербургского Михайловского театра. Автором проекта был инженер Н.П. Мельников, много сделавший для внедрения насосно-водяных систем в практику. Панельные системы позволили вести расчет вентиляционных и отопительных систем внутри зданий, и тем самым обеспечить безопасный теплообмен и благоприятный микроклимат как в жилых, так и в общественных и производственных помещениях. Эти системы массово используются до сих пор и отличаются высокой степенью надежности.

Но работа по обеспечению теплозащиты требует затрат энергии. Топливный кризис уже в те годы остро поставил вопрос о строительстве новых тепловых станций и сетей. В первые годы советской власти энергии для обеспечения нормального теплового режима на жилых и промышленных объектах не хватало, а строительство самих теплосетей было затратным. В третьем пятилетнем плане хозяйственного развития советской России вместо железобетонных каналов и дорогостоящей изоляции прокладываемых труб использовали бесканальную прокладку труб с их последующей засыпкой торфом. При этом выполнялся расчет оптимальных схем сетей наружных теплопроводов и схем подсоединения абонентов к сетям. Экономные схемы позволили обеспечить тепло в требуемом объеме (с общепринятым в настоящее время расчетным перепадом температур 95...70 °С) и с учетом масштабов развития экономики жилые и производственные площади практически по всей России.

Во второй половине XX в. неожиданно возродились старинные идеи систем отопления типа описанных выше систем гипocausta и ондоля. Новые

системы получили название «теплый пол». Технологии «теплого пола» в принципе можно разделить на два основных типа: водяные и электрические.

Водяные системы ближе к традиционным и в качестве теплоносителя используют горячую воду. Они представляют собой проложенные в полу трубы, по которым пропускается вода от системы центрального или местного отопления. Уложенные трубы заливаются цементной стяжкой, поверх которой, как правило, укладывается кафельная плитка. Их использование имеет ограничения: их нельзя применять в многоэтажных домах со сложившейся системой центрального отопления. Кроме того, возможны протечки. Но зато они пожаробезопасны.

Электрические системы отопления начали разрабатываться и внедряться, начиная с 70-х гг. XX в. Их основа – электрический нагревательный кабель или пленка. К кабелю, проложенному в полу, через терморегулятор подается электрический ток, энергия которого непосредственно преобразуется в тепло. Изоляция обеспечивает высокую степень электро- и пожаробезопасности. Кабель укладывается под цементную стяжку пола, что, кроме того, делает его недоступным для детей. В пленочном теплом полу в качестве нагревательного элемента используется специальная пленка, которая представляет собой электрический резистор, уложенный между двумя слоями лавсановой пленки. В обеих системах температура обогреваемого пола автоматически регулируется, а ее предельные значения ограничиваются требованиями строительных норм и правил (СНиП).

Электрические обогревательные покрытия можно использовать для обогрева стен, кровлей и других плоских поверхностей, в том числе расположенных вне дома. Технология укладки кабеля обеспечивает высокую степень его электро- и пожаробезопасности.

Современные системы отопления включают в себя также системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Системы кондиционирования используются для охлаждения воздуха в летнее время, а в странах с жарким климатом – для создания и поддержания благоприятной воздушной среды. Требования ко всем параметрам микроклимата помещений регулируются строительными и санитарными нормами и правилами (СНиП и СанПиН), и закладываются как основные уже при проектировании зданий, жилых и производственных помещений. СНиП обеспечивают надежность строительных конструкций как основу безопасности человека.

Тенденции развития современного строительства приводят к развитию новых технологий строительства, в том числе новых способов тепловой защиты зданий, использующих ветровую, солнечную и другие виды энергии. Требования безопасности непременно приведут к появлению новых нормативных и законодательных документов в области строительства с учетом международных соглашений и ограничений.

#### *1.1.5. Из истории оконного стекла*

До появления стекол большой проблемой оставалось внутреннее освещение общественных зданий и жилища человека.

Для использования естественного освещения в стенах домов делали окна. Через окна может поступать холодный воздух. Чтобы максимально использовать естественное освещение и одновременно защититься от холода, непогоды, насекомых и других опасностей, до появления стекол окна затягивали бычьими пузырями или кусками тонкой материи, иногда вставляли кусочки слюды. Сама слюда была мало доступна: крупные залежи слюды имелись в Китае, небольшое месторождение располагалось на Урале, поэтому слюдяные окошки встречались редко. Оконные переплеты делали так, чтобы можно было использовать маленькие кусочки слюды, которые к тому же легко ломались. В мороз такая защита не спасала, поэтому окна дополнительно снабжались плотными ставнями, которые в случае необходимости закрывали окно наглухо.

Проблема с естественным освещением внутренности домов была решена, когда научились делать стекло.

С древних времен человеку известно природное стекло, например, обсидиан, возникший при извержении вулкана. Первое рукотворное стекло, по-видимому, было изобретено случайно при обжиге глиняных изделий. Известный химик-технолог, основатель теории холодной обработки стекла Н.Н. Качалов утверждает, что истоки стеклоделия в Египте и в странах Передней Азии относятся приблизительно к четвертому тысячелетию до новой эры. Но так как первое стекло было непрозрачным или малопрозрачным, его использовали только для украшений.

Имеются указания, что стеклодувная трубка использовалась в I в. н. э. в Древнем Риме. Дутое стекло достаточно прозрачно, хотя первые стекла, как правило, были окрашены примесями (в основном медными в зеленый цвет). Считается, что древнеримские технологии были впоследствии забыты и возродились лишь в Средние века.

В конце V в. н. э. центром стекольного ремесленничества считалась Византия. Византийские мастера освоили выплавку смальты, то есть цветного непрозрачного мозаичного стекла.

В эпоху Возрождения крупным центром стеклодувного мастерства становится Венеция. Из-за часто возникающих при производстве стеклянных изделий пожаров стеклодувов переселили на остров Мурано. Муранские стеклодувы отлично освоили способы получения прозрачных цветных стекол разнообразных оттенков. К тому же полый стеклянной трубке в горячем виде можно было придавать достаточно разнообразную форму. Поэтому естественным образом возникла идея использовать полученное прозрачное стекло для защиты оконных проемов. Выдутая мастером заготовка цилиндрической формы называется «холява». Если холяву в горячем состоянии разрезать вдоль и разложить на плоскости, то получится маленький лист цветного стекла, который можно использовать для остекления окон с помощью витражей. Так как стекло выдували вручную, то его производили мало. Поэтому первые стеклянные окна изготавливали в виде дорогостоящих витражей из небольших кусочков цветного стекла. Их широко использовали для освещения в богатых домах и внутри церковных помещений. В принципе метод получения оконного стекла из холявы продержался до конца XIX в.

В 1330 г. французом Кокереем был придуман свой способ изготовления небольших кусочков плоского стекла. Но его стекло было «лунным» и малопрозрачным.

В 1676 г. английский мастер Георг Равенскрофт догадался добавить в стеклянный расплав окись свинца: так был открыт способ изготовления прозрачного хрустального стекла (флинт-гласса).

Отметим, что первыми стеклодувами в России были иностранцы. А первый стекольный завод был открыт в начале XVII в. под Петербургом. С XVIII в. хрустальное стекло в России изготавливали также на стекольном и зеркальном заводе Мальцева в г. Гусь-Хрустальный.

Долгое время не удавалось получать достаточно большие плоские куски стекла. В 1894 г. на заводе Чемберса в Англии стекловар Любберс впервые получил легко тянущийся стеклянный пузырь (холяву) с помощью стеклодувной машины. Еще не застывшую длинную трубку-холяву разрезали на куски и расправляли на плоскости. Это был первый механизированный способ изготовления прозрачного листового стекла.

Но до конца XIX в. не удавалось получить плоские стеклянные пластины достаточно большой площади. И только в 1902 г. бельгийскому инженеру Эмилю Фурко удалось изобрести машинный метод вытяжки стеклянных полотен, реализованный практически в 1913 г. Но для улучшения оптических характеристик требовалась дополнительная шлифовка и полировка поверхностей полученных пластин.

Процесс получения оконных стекол из стеклянных пластин был значительно усовершенствован англичанином Алистером Пилкингтоном в середине XX в. В 1959 г. для изготовления гнutoго стекла британской фирмой «Пилкингтон Брозерз» был разработан высокопроизводительный процесс получения листового оконного стекла в виде длинной вертикально тянущейся ленты. Но поверхность стекла оставалась искаженной. Было необходимо сделать стекло с плоскими параллельными идеально полированными поверхностями. В итоге фирма «Пилкингтон Брозерз» предложила так называемый флоат-метод, который и лежит в основе современных методов получения оконного стекла.

При флоат-методе жидкое стекло выливается в ванну, сделанную в виде ленты с расплавленным оловом. Благодаря высокой вязкости, расплав стекла не смешивается с жидким металлом, при этом поверхность контакта олова и стекла получается идеально гладкой. Далее стеклянная лента медленно, чтобы избежать появления искажений в готовом стекле из-за остаточных напряжений, охлаждается и нарезается на листы. Так получается стекло равномерной толщины, с блестящей полированной поверхностью. Многовековая проблема естественного освещения внутренности домов была решена.

Стекло – отличный теплоизоляционный материал, прозрачный и достаточно прочный. Оконное стекло, обеспечивая тепловую защиту зданий, решает главную задачу – хорошо пропускает видимый солнечный свет, обеспечивая естественное освещение внутренних помещений. Кроме того, стекло прозрачно, человек более безопасно и психологически комфортно ощущает себя в окружающем пространстве, когда имеет возможность наблюдать за этой средой, находясь под защитой своего жилища.

Изобретение оконных стекол завершило важный этап в создании безопасного человеческого жилища.

Современное оконное стекло обладает разнообразными свойствами, его изготавливают по различным технологиям в зависимости от требований безопасности и назначения.

Один из важнейших видов современного оконного стекла – это специальное энергосберегающее (теплозащитное) стекло. Благодаря таким стеклам удается сократить расходы электроэнергии примерно на 30 %.

В XX в. требования к застеклению зданий были значительно ужесточены. Большие полотна ударопрочного стекла должны выдерживать ветровые нагрузки. При разрушении стекла окон высотных зданий должны рассыпаться, не образуя крупных острых осколков. Одно из первых ударопрочных стекол – это армированное стекло, внутри которого проходит металлический скелет-сетка. Армированное стекло — листовое стекло с металлической сеткой, безопасное и огнестойкое. При пожаре оно образует эффективную преграду против дыма и горячих газов, и хотя оно может треснуть, однако арматура удерживает его на месте, предотвращая тем самым распространение огня. Армированное стекло может быть применено при остеклении заводских цехов, окон, фонарей, шахт лифтов и фасадов.

Закаленное стекло является более стойким, чем армированное, и оно в 10 раз прочнее обычного. Закаленные стекла могут применяться при производстве стеклопакетов или ламинированных стекол. Комплекс, состоящий из нескольких стекол, ламинированных вместе с помощью ламинирующей пленки или специальной ламинирующей жидкости, – это одно из самых надежных и безопасных современных оконных стекол. Триплекс, состоящий из стекол с различными свойствами, дополнительно способствует защите помещения от вредного воздействия ультрафиолетовых лучей и обеспечивает звукоизоляцию. Ламинированные стекла применяются при остеклении фасадов, балконов, окон.

Современные требования к стеклу и стеклянным изделиям регулируются серией государственных стандартов, а также санитарных норм и правил в зависимости от назначения и сферы их использования.

Гнутые стекла транспортных средств защищают человека при его перемещении в пространстве. Прозрачные стенки окон современных подводных батискафов способны выдержать огромные давления на дне океана. Пуленепробиваемые стекла усиливают защиту людей в условиях террористических угроз. Стеклянные жаропрочные экраны позволяют дистанцировать человека от опасных и вредных факторов производства. Современные роботы-манипуляторы работают под управлением человека, находящегося за пределами прозрачных камер, в которых могут находиться опасные вещества и бактерии. Таким образом, изобретение оконного стекла сыграло выдающуюся роль в обеспечении безопасности человека.

\* \* \*

Современный «умный» дом использует самые совершенные технологии безопасного жизнеобеспечения, а также энергосбережения. Эти технологии позволяют управлять безопасностью человека и регулировать степень его комфорта в различных условиях. Конструкция зданий и инженерно-технических сооружений в районах с повышенным риском природных чрезвычайных ситуаций учитывает возможность землетрясений, ураганных ветров и цунами. Строительные нормы и правила (СНиП) представляют совокупность требований, обязательных при проектировании и строительстве, с учетом различия всех природных условий, в том числе климатических зон.

Правила строительства и эксплуатации зданий дополняются созданием специальных служб и других систем управления безопасностью человека. В крупных поселениях создаются специальные диспетчерские службы безопасности, в задачу которых входит информационное и материальное обеспечение защиты в случае чрезвычайных ситуаций, их предупреждение, организация спасательных работ. В частности, по требованию служб безопасности люди должны покидать дома в опасных районах и временно переселяться в заранее отведенные места.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные функции жилища как средства коллективной защиты человека.
2. Что собой представляли исторически первые жилища человека: а) в теплом климате; б) в холодном климате?
3. Какими жилищами пользовались кочевники?
4. Для чего служил костер человеку и чем его заменил человек, совершенствуя свое жилище? Чем была вызвана потребность такой замены?
5. Перечислите основные этапы развития систем безопасного отопления и их характерные особенности.
6. Чем была вызвана потребность в строительстве каменных зданий?
7. Назовите характерные особенности русской избы. Чем объясняется жизнеспособность и столь долгая история деревянной русской избы?
8. Какую роль играла русская печь в жизнеобеспечении русского человека?
9. В чем главная опасность печного и каминного отопления?
10. Что такое воздушные системы отопления и когда впервые они появились?



11. Чем отличаются паровые системы отопления и когда впервые они появились? В чем состоит основная опасность современного парового отопления?

12. Перечислите основные достоинства панельных систем отопления с точки зрения их безопасности при эксплуатации.

13. В чем достоинства и недостатки современных электрических «теплых полов» с точки зрения безопасности человека?

14. В чем достоинства и недостатки современных систем кондиционирования с точки зрения безопасности человека?

15. Чем объясняется необходимость нормативно-правового регулирования в жилищном строительстве?

16. Какую роль сыграло оконное стекло в обеспечении безопасности человека?

17. Какие новые требования к оконным стеклам появились в настоящее время? Чем это было вызвано?

18. Что такое современный «умный дом»? Какие требования безопасности заложены в его основу?



Гнездо шимпанзе на дереве



Пещера первобытного человека  
*Австралия*



Хижины аборигенов Южной Америки  
(на переднем плане ложки из цельных стволлов дерева)



Хижина викингов  
IX–XII вв. (современная реконструкция)



Типичный сельский домик с каминными  
трубами и соломенной крышей  
Шотландия. Художник Артур Клауд  
Страчан (1865–1932)



Традиционная кочевая казахская  
юрта в степи



Русская изба  
Новгород



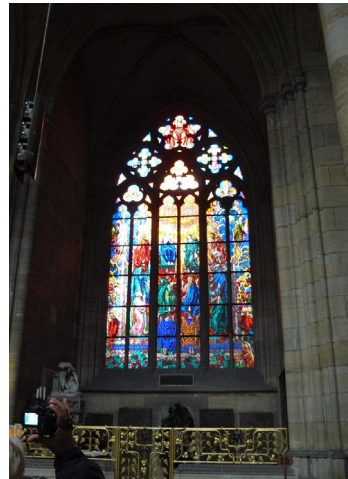
Каменный средневековый дом  
зажиточного человека  
Выборг (современная фотография)



Жилые дома послевоенной  
«сталинской» застройки  
Минск



Слюдяные окна в теремном дворце XVII в.  
царя Алексея Михайловича  
Москва, Коломенское (реконструкция 2010 г.)



Витражное окно  
готического собора  
Прага



Гнутое витринное триплексное стекло



Древняя система гипocaustа  
Раскопки средневековой виллы



*слева*

Старинный изразцовый камин

*справа*

Современный стальной радиатор  
панельной системы отопления



Современная тепловая электро-  
станция (ТЭЦ). Дополнительно  
обеспечивает население горячей  
водой и теплом

*Харьков*



Монтаж современной системы  
отопления «теплый пол»

## 1.2. ИСТОРИЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В жилище и на открытом воздухе – при недостатке естественного освещения необходимо использовать искусственные источники света.

### *1.2.1. От лучины до керосиновой лампы*

Лучину использовали для освещения жилища с древнейших времен. На открытом воздухе использовали факелы: в России для этого на палку намазывали бересту и поджигали. Позднее изобрели более безопасные масляные светильники со скрученным фитилем: фитиль опускали одним концом в горючее, а другой поджигали. Масляный светильник давал более устойчивое пламя. На Востоке и в Древней Элладе большие помещения освещали масляными факелами. Их же использовали для передвижения на открытом воздухе в темное время суток.

Факелы не только освещали путь, огонь отпугивал хищников. Но открытый огонь опасен, особенно в помещениях. К тому же масляные факелы и лампы сильно коптили, давая слабый свет, копоть загрязняла воздушную среду.

В Средние века в Европе вместо факелов и светильников с жидким горючим для освещения стали использовать более безопасные сальные свечи, которые готовили из вытопленного и очищенного сала и которые обладали теми же недостатками. Дорогие восковые свечи использовали для освещения в церквях, а также в богатых домах. В начале XIX в. появились стеариновые свечи, которые легко оплывали, увеличивая вероятность возгорания. В конце XIX в. массовое распространение, в связи с увеличением масштабов переработки нефти, получили парафиновые свечи. Свечи дают слабое, колеблющееся от малейшего движения воздуха пламя. Читать и выполнять точные работы при таком слабом и неровном освещении затруднительно. Работа при свечах оказывает вредное влияние на зрение.

Пожароопасность факелов, открытых светильников и свечей была очень высокой, а на открытом воздухе пламя легко задувало.

Ламповое стекло научились изготавливать в Европе во второй половине XVIII в. И тогда по ночным улицам стало возможным передвигаться с ручными фонарями. В середине XIX в. из нефти получили керосин, дающий более яркое пламя, и создали керосиновую лампу. Но керосин летуч и его пары легко взрываются (по этой же причине для освещения не используют более легкие фракции нефти, в том числе бензин, так как он еще более летуч и взрывоопасен). Ламповое стекло концентрирует пары керосина

внутри стеклянной оболочки, большая их часть сгорает. Фитиль керосиновой лампы – тканый, он позволяет вручную с помощью нехитрого устройства регулировать поступление горючего и величину освещенности. Пламя керосиновой лампы (керосинки) меньше коптило, было более ярким, но все же недостаточным для выполнения точных работ. К тому же из-за высоты лампового колпака керосиновую лампу также можно было легко опрокинуть, что приводило к многочисленным пожарам.

В начале XIX в. для освещения стали использовать природный газ. Появились газовые горелки, дававшие неяркий свет. Газ взрывоопасен и может вызывать отравление, если горелка по какой-либо причине погаснет. Поэтому газ чаще использовали для уличного освещения, где газ мог рассеиваться в атмосфере.

Особую проблему составлял безопасный источник зажигания. Остановимся на истории спички. Первые спички появились где-то в конце XVIII в. Это были чрезвычайно опасные спички, загоравшиеся от соприкосновения головки из смеси сахара и перхлората калия с серной кислотой. При этом к спичке прилагалась колбочка с серной кислотой, но кислотой также можно обжечься. Известно, например, что Чарльз Дарвин раскусывал стекло такой колбочки, чтобы зажечь спичку, что очень опасно. Первая мануфактура по производству таких спичек была открыта в Вене в 1813 г.

В 1830 г. французский химик Шарль Сория изобрел фосфорные спички с головкой из смеси бертолетовой соли, белого фосфора и клея. Но эти спички способны были загореться самопроизвольно от простого трения друг о друга в коробке. Кроме того, белый фосфор чрезвычайно ядовит, и спички даже использовали в целях отравления. Сам же процесс зажигания головки спички мог и не привести к зажиганию ее черенка, так как фосфор сгорал слишком быстро. Хуже того, погашенный черенок продолжал тлеть, приводя к частым пожарам. Наконец, пропитав черенок спички фосфорнокислым аммонием, получили так называемые безопасные спички. Для поддержания горения черенок пропитывали стеарином.

В 1855 г. шведский химик Йохан Лундстрем нанес красный фосфор на кусочек наждачной бумаги и им же заменил белый фосфор в составе головки спички. Так называемые «шведские спички» быстро завоевали мир. Они оказались наиболее безопасными, а спички с белым фосфором к 1910 г. были запрещены и в Европе, и в Америке. Позднее фосфор был вытеснен из состава головок и заменен другими, более безопасными серными соединениями.



Современные спички, изготавливаемые в большинстве европейских стран, не содержат ядовитых соединений хлора и серы. Вместо них используются парафины и бесхлорные окислители. Кроме спичек, для разжигания огня в настоящее время используют газовые, бензиновые и электрические зажигалки. Зажигание с помощью электрической искры используют не только на современной кухне, например, с его помощью запускают двигатели автомобилей.

### *1.2.2. Из истории электрической лампочки*

В XIX в. в связи с изобретением гальванических батарей – источников электричества – начались многочисленные эксперименты. В 1802 г. петербургский профессор физики Василий Владимирович Петров пропустил электрический ток по двум стержням из древесного угля. Между ними дугой перекинулось ярко светившееся пламя. Дуга быстро гасла, так как угольки быстро сгорали. При этом гальванические батареи были громоздкими (и дорогими).

Но открытие не кануло в Лету. Использовать его в целях освещения догадался русский инженер Александр Николаевич Лодыгин, который начал эксперименты с электрической дугой. Для безопасности А.Н. Лодыгин поместил стержни, по которым пропускался ток, в стеклянный шар. Электрическая дуга, имеющая огромную температуру в несколько тысяч градусов (по Цельсию), стала безопаснее. Но стержни быстро сгорали, стекло трескалось, были и другие проблемы. Поэтому изобретатель пошел дальше и разработал принципиально новую идею – идею лампочки накаливания.

А.Н. Лодыгин заменил электрическую дугу на пару (угольных) стержней, помещая их между двух медных держателей и пропуская через них электрический ток. Стержни также быстро сгорали, оказалось, что из лампочки необходимо выкачивать воздух. Стекло оказалось достаточно прочной, чтобы выдерживать давление вакуума, и лампа не взрывалась. Будучи заключенной в прозрачную стеклянную колбу, раскаленная светящаяся нить также стала относительно безопасной, и ее температура была ниже, чем температура электрической дуги. Таким образом, в 1873 г. русским инженером А.Н. Лодыгиным была создана первая в мире электрическая лампочка накаливания.

Если быть точнее, то первую лампу накаливания с платиновой спиралью изобрел англичанин Деларю в 1809 г., а в 1938 г. угольную лампу – бельгиец Жобер. Но обе лампы не могли найти и не нашли практического

применения, так как работали неэффективно, быстро гасли и не конкурировали даже с газовыми фонарями. По тем же причинам не получилась лампа у английского физика Ж.У. Свана.

Одновременно лампочку собственной конструкции (свечу) на основе опять-таки электрической дуги изобрел другой русский инженер – Павел Николаевич Яблочков, который в 1876 г. получил на нее патент. В качестве источника тока П.Н. Яблочков использовал генератор тока собственного изобретения. Свеча Яблочкова горела ровным постоянным светом, не требовала никаких замен. Но электрическая дуга давала слишком яркий свет и, нагреваясь сама, быстро поднимала температуру в освещаемом помещении, что делало ее не слишком пригодной для использования в небольших помещениях.

Лампочка накаливания А.Н. Лодыгина практически не нагревала помещение, и ее было удобно и безопасно использовать в домашних условиях. Но в России не удалось наладить массовое производство ламп, и А.Н. Лодыгин уехал в Америку, где с изумлением узнал, что там его лампа носит имя Эдисона. Эдисон несколько раз усовершенствовал лампу А.Н. Лодыгина, не меняя идею.

Отметим, что Эдисон и Сван даже подали в суд, пытаясь оспорить приоритет А.Н. Лодыгина в изобретении лампы накаливания, но суд закончился не в их пользу. Эдисон получил несколько патентов, но не на изобретение лампы накаливания, а на усовершенствование лампы А.Н. Лодыгина. Например, он стал использовать угольные нити из бамбука. В основном усовершенствования Эдисона касались только стоимости лампы.

Сам же А.Н. Лодыгин не стал выяснять отношения, а начал изобретать новую лампу. Прежде всего, он заменил угольную нить лампы на вольфрамовую. Лампами накаливания Лодыгина с тугоплавкой (с температурой плавления 1310 °С) вольфрамовой нитью мы и пользуемся до сих пор. Лампы с вольфрамовой нитью экономичны, дают ровный яркий белый свет, служат тысячи часов и практически безопасны. Держатели лампы стали изготавливать из молибдена, элемента-аналога вольфрама, но притом имеющего практически одинаковый со стеклом коэффициент линейного расширения, что позволяет сохранять герметичность стеклянной оболочки лампы, а следовательно, и ее безопасность, в ходе ее эксплуатации.

Но, тем не менее, даже современные лампочки накаливания иногда взрываются из-за дефектов изготовления и перепадов напряжения в элек-

трической сети, при этом стеклянная оболочка разлетается на тысячи мелких и острых кусочков. Поэтому в XX в. светильники многократно подвергались усовершенствованию. Были также изобретены новые типы светильников, использующих различные принципы излучения света.

Особое место занимают холодные и экономичные светодиодные светильники. Использование того или иного типа светильника, в том числе в производственных условиях, определяется его свойствами и назначением и регулируется государственными стандартами, а также санитарными и гигиеническими требованиями к освещенности в зависимости от класса точности выполняемых работ.

Отметим также роль светопроводящих (оптических) волокон в освещении. Гибкое, тонкое и легкое полимерное стекло нашло своеобразное применение в качестве источника света, помогая спасти жизнь и здоровье человека. Светопроводящие волокна в сочетании с современными электронными микроскопами и лазерной техникой используют для освещения внутренних органов человека в ходе сложнейших внутриполостных операций. Их используют, например, для освещения изнутри сосудов человека с целью диагностики или операции. Многие операции, невозможные ранее по жизненным показаниям, теперь выполняются с помощью гибких и тонких светопроводящих волокон, одновременно выполняющих несколько функций, в том числе и функцию освещения операционного поля внутри тела человека. Сложные оптические системы со светопроводящими волокнами используют в приборах ночного видения, позволяющих в отсутствие достаточного внешнего освещения выполнять скрытое наблюдение. Без них не обходятся современные охранительные системы на границах. Они находят применение в надводной и подводной технике, при полетах в ночное время и при ограничении видимости.

### *1.2.3. Развитие систем уличного освещения*

Первое искусственное уличное освещение было использовано в начале XV в. В 1417 г. лондонский мэр распорядился вывешивать на улицах фонари зимними вечерами, чтобы рассеять ночную мглу. Первые уличные фонари использовали свечи и масло.

Первая регулярная система уличного освещения была создана в XVII в. в Амстердаме, так как горожане по ночам часто падали в неогороженные каналы. Но были еще две цели: борьба с преступностью и борьба с пожарами. Предложил эту систему как раз организатор пожарной охраны Ян ван дер Хейден, который и получил должность директора и инспектора городского

освещения. Было установлено две с половиной тысячи масляных фонарей, которые использовались до 1840 г. В 1682 г. фонари разработанной им системы применили для освещения еще двух городов, в том числе Берлина.

В начале XVI в. парижан обязали держать в домах у окон светильники в темное время суток. Французский «король-солнце» Людовик XIV в 1667 г. издал указ об освещении городских улиц, и огни многочисленных светильников сделали передвижение по ночным улицам значительно безопаснее.

В 1698 г. восемь фонарей были впервые установлены у царского дворца в Москве. Основав Петербург, Петр I приказал устраивать ночное уличное освещение по праздникам. В прочие дни по ночным улицам ходили с фонарями. В 1730 г. указом московского магистрата «О сделании для освещения в Москве стеклянных фонарей» было организовано уличное освещение.

Регулярное уличное освещение в Лондоне было организовано в 1807 г., когда появились газовые фонари. Был нанят штат фонарщиков, которые ходили по улицам и вручную зажигали фонари с наступлением темноты, что требовало постоянных хлопот и затрат.

А.Н. Лодыгин, вплотную столкнувшись в 1870 г. в Париже именно с проблемой ночного освещения улиц, решил использовать для этой цели яркий свет электрической дуги, для чего и разработал первую из своих ламп. В 1873 г. состоялась ее публичная демонстрация, в том числе и на улицах Петербурга. Лампа была значительно безопаснее керосиновых светильников и давала гораздо более яркий свет, при котором даже на улице на значительном расстоянии от источника света можно было читать газеты. Но угли в лампе А.Н. Лодыгина после их сгорания надо было периодически менять, каждый раз откачивая воздух. Операция замены могла выполняться только специалистом, и не была безопасной.

Проблему решила дуговая лампа П.Н. Яблочкова. Свечу Яблочкова применили для уличного освещения в Париже, где окрестили «русским светом». Свечу Яблочкова стали использовать не только для наружного освещения, но и для освещения больших помещений. С 1880 г. «русским светом» стали пользоваться и в России: были освещены некоторые улицы, а также заводы в Петербурге.

Свеча Яблочкова породила серию дуговых ламп, в том числе ксеноновые лампы. Дуговые лампы используют до сих пор в прожекторах, в маяках и всюду, где требуется мощный источник света, и нет специальных ограничений по величине теплового потока. Но в конце XIX в. у дуговых ламп появились многочисленные конкуренты.

В настоящее время существуют тысячи наименований светильников различных типов, в том числе предназначенных как для освещения улиц, так и в других системах наружного освещения. Появились галогенные лампы накаливания, а также люминесцентные и флуоресцентные лампы.

Существует несколько типов газоразрядных ламп, в том числе лампы высокого давления, ртутные, неоновые, натриевые и др. Часть из них активно применяют в рекламных целях, что помогает жителям хорошо ориентироваться на городских улицах в ночное время. Современные светодиодные лампы являются одними из самых безопасных и требуют меньшего расхода энергии при тех же параметрах освещенности. Поэтому они широко используются для уличного освещения, а также в бытовых помещениях и на промышленных объектах. Малый расход электроэнергии и высокая степень безопасности привела к тому, что светодиодные лампы повсеместно используют в качестве средств сигнализации, в том числе в качестве датчиков в охранных системах.

Важным является использование светильников в качестве средств сигнализации и управления транспортным движением в системах светофоров, что резко повышает безопасность перемещения людей по дорогам и в ночное, и в дневное время. Первый уличный светофор был установлен 10 декабря 1868 г. в Лондоне, возле здания Британского парламента. Его изобретатель Дж.П. Найт был специалистом по железнодорожным светофорам (семафорам). Светофор управлялся вручную. Но, как хорошо известно, человеческий фактор отнюдь не способствует безопасности. 2 января 1869 г. газовый фонарь светофора взорвался, ранив полицейского.

В XX в. использование электричества дало возможность централизованно управлять системами наружного, в том числе уличного освещения, а также сигнализации. Первая автоматическая система уличных светофоров была разработана и запатентована в США Э. Сиррином в 1910 г. Там же были установлены первые светофоры. В Европе первые светофоры были установлены в начале 20-х гг. XX в. В России первый светофор установили 15 января 1930 г. в Ленинграде на углу Невского и Литейного проспектов. В Москве первый светофор появился 30 декабря 1930 г. на углу Петровки и Кузнецкого Моста.

Современные уличные светильники, как правило, располагаются на большой высоте, они достаточно прочные и выдерживают значительные ветровые и ударные нагрузки. Вместе с возможностью автоматического управления это обстоятельство снижает расходы на обслуживание освети-

тельных сетей, что позволило охватывать ими большие по площади территории и значительные по длине транспортные артерии. В настоящее время выбор тех или иных осветительных приборов и в целом систем наружного освещения определяется их назначением и экономичностью и регулируется системой нормативных и законодательных актов (СНиП и СанПиН). Развитие сетей наружного освещения и сигнализации значительно повысило безопасность на ночных улицах и дорогах.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные источники искусственного освещения древности. В чем их опасность?
2. Почему свечи безопаснее масляных светильников?
3. В чем достоинства керосиновых ламп?
4. Опишите роль стекла в обеспечении безопасности освещения.
5. Какую роль в обеспечении безопасности человека сыграло изобретение спичек? В чем опасность современных спичек?
6. Перечислите современные заменители спичек, укажите их опасные и безопасные свойства.
7. Когда были изобретены и чем отличаются лампы Лодыгина и Яблочкова? Какая из них безопаснее?
8. Чем вызвано появление светодиодных ламп? Где они используются?
9. Опишите значение и функции светопроводящих (оптических) волокон.
10. С чем связано изобретение светофоров (семафоров)?
11. С чем связано появление систем уличного и дорожного освещения? Какова их роль в системе безопасности человека?



Свечи  
с зажженной  
лучиной



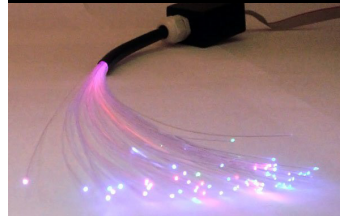
Современная  
электрическая  
лампочка с нитью  
накаливания



Газоразрядные  
лампы



Керосиновая  
лампа  
XIX век



Светопрото-  
водящие  
волокна



Общее освещение. Люстра  
с электрическими лампочками  
и кондиционер под потолком  
современной квартиры



Комбинированное освещение  
при выполнении высокоточных  
работ

### 1.3. ИСТОРИЯ ЧИСТОЙ ВОДЫ

К средствам коллективной безопасности человека относятся системы водоснабжения и канализации.

#### *1.3.1. Из истории систем водоснабжения и канализации*

Недостаток пресной чистой воды приводит к острейшим проблемам жизнеобеспечения человека. Поэтому проблема водоснабжения – одна из самых острых проблем человечества во все времена.

Без воды нет жизни, поэтому человек всегда старался поселиться вблизи наземных источников пресной воды: рек, озер, ручьев и бьющих из-под земли родников (ключей). В засушливых районах в целях водоснабжения еще в незапамятные времена человек строил системы водных, в том числе оросительных, каналов. Воду брали из открытых источников, строили колодцы. Древние разрушенные колодцы и следы древних оросительных систем археологи до сих пор обнаруживают в пустынях Средней Азии. Их датировка зачастую затруднена по различным причинам, их принято относить в первым тысячелетиям до нашей эры.

В пустынных районах земного шара вода – всегда драгоценность, самые глубокие колодцы там часто пересыхают, так как водоносные слои залегают слишком глубоко. Однако эту проблему научились решать еще Средние века. Бурение первой скважины такого рода во Французской провинции Артуа относят к 1126 г. С тех пор скважины для добычи воды из водоносных слоев глубиной в сотни метров называют артезианскими. Однако до сих пор африканское население малоразвитых в экономическом отношении пустынных районов иногда вынуждено ходить за водой за многие километры к единственному колодцу. В случае чрезвычайных обстоятельств воду как важнейшую составляющую гуманитарной помощи доставляют в цистернах, на грузовиках или авиатранспортом.

В горных районах в древние времена до изобретения запорных и подъемных механизмов, вода из рек и родников поступала к местам ее потребления самотеком. В случае необходимости глубокие тоннели прорубали прямо в скалах или выкладывали камнем. Для преодоления низменных участков строили каменные акведуки. Для охраны систем водоснабжения трубы и цистерны для хранения воды прятали глубоко под землей, иногда на глубине в десятки метров. Остатки древнейших систем водоснабжения такого типа обнаружены на территории Индии, современного Ирана, в Средней



Азии и многих других районов земного шара. Их принято относить ко III–II тыс. до н.э. Одной из самых совершенных систем водоснабжения древневосточных городов считается индийская.

Жители древнего Иерусалима получали воду из источника, находящегося вне крепостных стен. Гибель цивилизации майя в Центральной Америке в IX в. н.э. связывают с разрушением системы водоснабжения крупнейших городов империи, расположенных в труднодоступных горных районах.

В древности водопроводные трубы изготавливали из глины, меди и керамики, использовали также стволы деревьев. Деревянные трубы недолговечны, легко поддаются гниению и потому не слишком безопасны. Медь легко окисляется, ее окислы наносят вред здоровью человека. Наиболее безопасны химически инертные керамические трубы. Водопровод с керамическими трубами снабжал пресной водой жителей греческого острова Самос на берегу Эгейского моря. Этот водопровод принято относить к VI в. до н.э. Водопровод имел длину около километра и располагался в подземном тоннеле, прорытом сквозь гору Кастро.

В Европе наиболее известны древнеримские системы водоснабжения. В частности, древние римляне использовали деревянные трубы в противопожарном снаряжении, чтобы с помощью кожаных мехов качать воду для тушения пожаров. До наших дней на территории современной Испании, Италии, Турции и Франции в качестве памятников архитектуры сохранились многокилометровые каменные акведуки, по которым питьевая вода из отдаленных горных источников самотеком поступала в города, а также в отдельные крепости и замки. Для своего времени эти инженерные системы были достаточно безопасными источниками жизненно необходимой чистой воды и исправно выполняли функции водоснабжения. Отметим, что в строительных целях на территории современной Италии использовали также природный бетон на основе вулканической пыли, смешивая ее с известью и щебнем.

Земля России богата водоносными жилами и бьющими на поверхности родниками с чистой пресной водой. Для забора воды из родников устраивался специальный водосток, как правило, вырубленный из ствола дерева. В отсутствие родников воду брали из реки. После замерзания рек устраивали проруби. В местах водозабора запрещалось купаться, купальни и помосты для стирки белья устраивались ниже по течению. Чтобы не носить воду далеко, в деревнях строили несколько колодцев, воду разносили ведрами на коромыслах. Отдельно рыли колодцы в огородах для

полива растений и рядом с банями, где требуется много воды. Если имелся отдельный скотный двор, недалеко от него устраивали свой колодец, возле которого располагали деревянные поилки, также вырубленные из стволов деревьев. Для облегчения подъема воды из колодцев строили «журавли» – противовесы. Категорически запрещалось выливать использованную воду рядом с колодцем.

В Средние века в Европе и в других густонаселенных районах земного шара стало интенсивно развиваться городское строительство. В отсутствие подходящих водоносных жил требовалось доставлять воду достаточно далеко. На территории России во многих местах обнаружены остатки старых водопроводных систем. В Новгороде найдены остатки городского водопровода из деревянных труб, относящиеся к XI в. Аналогичные водопроводные системы в Соловецком монастыре и в Троице-Сергиевой лавре существовали с XVI в. Старый водопровод Киево-Печерской лавры относится к XVII в. В Москве самотечный водопровод был построен в 1631 г. из свинцовых труб. Отметим, что свинцовые трубы для водопроводов использовались по всей Европе вплоть до XIX в., хотя вредные и опасные свойства свинца были хорошо известны уже в Средние века. В целях обеспечения бесперебойного водоснабжения и сохранения чистоты воды в течение веков водопроводные системы разных стран постоянно совершенствовались, дополняя системами отстойников, шлюзов, оборудовали насосными и запорными механизмами.

К сожалению, в XXI в. вода в современном деревенском колодце может оказаться небезопасной для человека и для животных. Широкое использование современных моющих средств, химических удобрений, наличие незащищенных стоков свиначников, птицефабрик и других сельскохозяйственных производств, приводит к загрязнению воды. Даже глубокие водоносные слои, из которых в настоящее время добывают воду с помощью артезианских скважин, часто требуют, как минимум, кипячения. А потреблять воду из рек и других открытых водоемов смертельно опасно. Напомним, что следы таких промышленных ядов, как ДДТ (дуст), в XX в. были обнаружены даже в практически безлюдной и удаленной Антарктике, также там отмечены и следы радиоактивных веществ, занесенных туда ветрами из районов аварий атомных электростанций.

На исходе Средних веков новых грандиозных инженерных водопроводных систем римского типа в Западной Европе уже не строили: Европа воевала. Для защиты во время военных действий замки и крепости строили

на возвышении, их окружали крепостными стенами и наружным рвом с водой, через который перебрасывали подъемные мосты. Во время военных действий мобильность населения увеличивалась, число возможных контактов разнородных групп людей возрастало. Даже на территории замков из-за опасности нападения врага собирались жители окрестных поселений, болезни небольших групп населения стали легко распространяться. В периоды осадного положения безопасность осаждаемых в первую очередь зависела от возможности ежедневного доступа к чистой воде. Для бесперебойного водоснабжения во дворе каждого замка обязательно строился колодец. Колодцы в европейских замках обычно выкладывали камнем. Если удавалось наладить карантинный режим, уединенные замки частично защищали обитателей и в периоды эпидемий. Но проблема канализационных стоков долгое время игнорировалась, а о природе заразных болезней тогда не было верных представлений. Поэтому зачастую зараза тем или иным путем (заносилась птицами, насекомыми, водой) проникала в замок.

Особенно остро проблема распространения заразных заболеваний встала в связи с появлением городов и с увеличением плотности народонаселения. Долгое время территория Европы была относительно мало заселена. Внешние контакты, способствующие переносу заразных болезней, были ограничены. Веками общение человека с ему подобными от рождения до смерти происходило в узком кругу. Но потребности в разделении труда и развитие цеховых производств во времена Средневековья способствовали развитию городов и путей сообщения и, как следствие, приводили к массовому распространению заразных болезней. Резкое сокращение численности населения в городах средневековой Европы вызывали эпидемии чумы, проказы, оспы и других смертельно опасных болезней. Отсутствие организованных свалок и систем канализации в городах и поселениях с достаточно высокой плотностью населения способствовало росту численности крыс, разносивших заразу по городам и весям.

Одна из первых систем канализации была организована в Древнем Риме. Общественные туалеты располагались открыто, прямо на улице, вдоль специальной системы каналов, отходы смывались текущей водой и с ее током уносились из центральной части города в реки. Однако в домах канализационных систем не было, по ночам отходы выплескивались прямо на улицы. За редким исключением, средневековые западноевропейские города и отдельные замки также не имели канализационных систем, и отходы выливались прямо из окон.

В отличие от них система канализации замков севера Шотландии была весьма совершенной, и по типу устройства походила на канализационные системы Римской империи. Для слива отходов прямо в замке устраивался специальный желоб, по которому пускали воду, самотеком стекавшую в более крупный водоем. В Московском Кремле уже в самом начале XVII в. имелись системы и водоснабжения, и канализации.

Важный аспект организации водоснабжения – санитарная охрана источников водоснабжения. В конце XVIII в. во Франции и Германии были впервые организованы зоны санитарной охраны водных источников. В России указы об охране от загрязнения отдельных водоемов, особенно тех, из которых брали питьевую воду, появились также в XVIII столетии. В это время начали формироваться первые научные представления о механизмах возникновения и развития болезней.

В XIX в. в связи с развитием многоэтажного городского каменного строительства стала интенсивно развиваться система централизованного водоснабжения и канализации городов. Одновременно были выяснены причины многих заболеваний. Стало ясно, что проблема санитарно-гигиенической защиты населения неизбежно связана не только с вопросами водоснабжения, но также с проблемами канализации и охраны источников водоснабжения.

В конце XIX–начале XX в. огромную роль в организации питьевого водоснабжения в России сыграли Русские водопроводные съезды, на которых были разработаны мероприятия и предложен ряд конкретных проектов по организации охранных зон источников питьевой воды. В частности, в 1913 г. был разработан проект зоны санитарной охраны Ладужского водопровода, питающего водой Петербург.

В связи с бурным развитием в XX в. промышленных производств и городов особое значение приобрела проблема очистки стоков. Промышленные и бытовые стоки содержат многообразные биологические и механические частицы, а также химические вещества. Многие химические вещества достаточно стойки в водной среде. Даже при малых концентрациях может происходить их накопление в организме человека, что со временем может привести к острым или хроническим заболеваниям человека. При бесконтрольном попадании химических веществ в воду возможно их взаимовлияние, при котором действие одних веществ провоцирует или усиливает действие других.

В XX в. добавилась проблема очистки воды от радиоактивных веществ, образовавшихся в результате использования человеком радиоактивных материалов для производства энергии, в научных исследованиях, а также в меди-

цинских целях. Попавшие в воду или почву радиоактивные вещества разносятся наземными и подземными водными потоками на значительные расстояния, загрязняя почву и растения. Попадая затем в организм человека, они приводят к мутации половых клеток и к раковым заболеваниям, ослабляя иммунитет.

В целях безопасности вода, поступающая в системы водоснабжения, должна удовлетворять достаточно жестким санитарно-гигиеническим требованиям, а значит, должна подвергаться многоцелевой многоступенчатой очистке.

### *1.3.2. Проблемы очистки воды*

В конце XIX в. предлагалось много способов очистки сточных вод городских канав, промышленных и канализационных отбросов. Выделяли три группы способов: химические, механические и биологические.

Но химические способы в XIX в. были признаны неэффективными с гигиенической и экономической точки зрения. Механическую очистку предлагалось вести путем фильтрации через песок восходящими и нисходящими потоками. Самым эффективным был признан способ биологической очистки. На первых полях фильтрации сточная вода пропусклась через слой почвы в ее естественном состоянии. Полученную воду использовали, например, для орошения сельскохозяйственных земель. В зимнее время такие фильтры не работали. Около 1914 г. появился метод очистки сточных вод с помощью активного ила в специальных аэротенках, который активно используется и сейчас. Первая станция аэрофильтрации (Кожуховская) была введена в эксплуатацию в Москве в 1929–1933 гг.

В настоящее время используются все три метода в совокупности. Очистка уличных и промышленных стоков начинается с механической очистки, при которой из них удаляются крупные частицы. С помощью биологических методов удаляется большая часть бактериальных и органических загрязнений. Дополнительно используются физико-химические методы. Широко применяется хлорирование и фторирование питьевой воды с целью обеззараживания. Впервые в России хлорирование воды было осуществлено в 1910 г. на водопроводе в г. Кронштадте.

Отдельную проблему составляет очистка воды на полигонах по захоронению промышленных и твердых бытовых отходов. Для защиты грунта и грунтовых вод от проникновения вредных веществ и соединений используют современные долговечные гидроизоляционные нетканые материалы, например, карбофол. Для фильтрации жидкостей используют синтетические

штапельно-волокнистые геотекстильные материалы, имитирующие структуру природных фильтров.

Один из способов сохранения чистоты водных ресурсов – использование замкнутых технологических циклов, при которых использованная для промышленных нужд вода очищается непосредственно на предприятиях и возвращается в производственный цикл. Но здесь есть свои проблемы. Степень вторичной очистки воды на современных бумажных комбинатах (например, на Байкальском бумкомбинате) позволяет производить только картон и низкосортную бумагу. Для производства дорогостоящей высококачественной бумаги, которая в настоящее время дает предприятию основную прибыль, требуется особо чистая вода. Поэтому попытки остановить и перенести производство постоянно заканчиваются неудачей, а штрафы за нарушение законодательных норм многократно перекрываются прибылью.

Более успешно в XXI в. решается задача предотвращения возможного загрязнения водных ресурсов современными нефтедобывающими и нефтеперекачивающими предприятиями при перекачке нефти по нефтепроводам. Современные методы организации диспетчерских служб, расчета мест расположения стационарных баз, а также потенциальных мест оперативного развертывания средств локализации аварийных разливов нефти позволяют своевременно ликвидировать аварии, предотвращая загрязнение рек и других водоемов.

Очистка промышленных и бытовых стоков в России регламентируется законодательно. Питьевая вода, поступающая в водопроводную сеть, так же как и промышленно-бытовые водостоки, поступающие в водоемы после очистки, должны удовлетворять требованиям ГОСТ и СанПиН.

Одна из проблем современного водоснабжения – это доставка чистой воды до потребителя. Российские водораспределительные системы устарели и сами несут опасность. Они требуют замены. Современные пластиковые трубы часто все еще уступают по качеству более дорогим керамическим, но, безусловно, позволяют улучшить безопасность водопотребления. Тем не менее, водопроводную воду, используемую в домохозяйствах в качестве питьевой, необходимо дополнительно очищать с помощью бытовых фильтров. Более качественной считается вода из глубинных артезианских источников, которая проходит природную фильтрацию, очистку и, иногда, минерализацию, естественным путем, но доставляется потребителю, увы, в пластиковых бутылках. В целях хранения необходимо переливать эту воду в керамические или стеклянные сосуды и хранить ее в темном прохладном месте.

Отдельная проблема безопасности человека – это получение пресной воды. Часто в условиях острого дефицита воды человек готов пить любую воду, которую удастся добыть. В критических ситуациях он пьет болотную и дождевую воду, фильтруя мокрый песок и грязь. Но в любом случае эта вода должна быть пресной. Поэтому с незапамятных времен остро стояла проблема опреснения соленых, в том числе морских вод. Более тысячи лет назад опресненную воду успешно получали путем ее дистилляции, то есть нагрева до кипения и сбора охлажденного дистиллята. Одним из первых этот процесс описал древнегреческий писатель Аристотель еще до новой эры. Но способ медленный и трудоемкий, особенно если требуются значительные количества пресной воды. К тому же длительное потребление дистиллированной воды наносит вред организму, так как вымывает из организма необходимые минеральные вещества, которые имеются в природной воде, пополняя их запас в организме. В начале XIX в. был изобретен первый вакуумный испаритель.

Первая в России установка по получению дистиллированной воды в промышленных масштабах была введена в строй в 1881 г. в г. Красноводске на берегу Каспия. Современные дистилляционные опреснители позволяют организовать замкнутое водоснабжение, которое является жизненно необходимым при длительном нахождении людей в море, при полетах на космических летательных аппаратах, а также в других ситуациях, когда пополнение запасов воды невозможно.

Проблема чистой пресной воды как одна из важнейших проблем безопасности человека особенно остро стоит в настоящее время. Ее запасы в мире ограничены. Поэтому до сих пор предлагаются все новые способы эффективного получения пресной воды в промышленных масштабах. Одна из проблем – большие затраты энергии на получение 1 м<sup>3</sup> пресной воды.

Пресной воды на территории России всегда было много. Один из крупнейших в мире водоемов с чистой пресной водой – озеро Байкал. Но в случае длительных засух быстро мелеют даже крупные реки. В 2010 г. в связи с аномальной жарой и длительной засухой с дефицитом воды столкнулись многие районы европейской части России. Необдуманные предложения конца 60-х гг. XX в. по повороту сибирских рек на юг уже в начале XXI в. могли привести к экологической катастрофе в России.

Глобальный характер проблем получения чистой, в том числе питьевой, воды стал осознаваться человечеством в XXI в. Всемирная проблема распределения ресурсов пресной воды, сохранения их чистоты и очистки сто-

ков еще должна еще быть решена на основе заключения международных соглашений, разработки новых нормативов чистоты воды и создания соответствующих технологий.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные проблемы водоснабжения в древности. Как их решали в различных районах земного шара?

2. Назовите древнейшие из известных систем водоснабжения. Какие функции они выполняли?

3. Каковы основные особенности развития систем водоснабжения в России? Почему в настоящее время вода из колодцев может оказаться опасной?

4. Какие водопроводные трубы безопаснее: деревянные, каменные, керамические или металлические? Почему? Какие трубы используют в настоящее время?

5. Какие функции выполняли древнейшие из систем канализации? В чем их основной недостаток?

6. Когда и где появились первые современные системы городского водоснабжения и очистки воды? В чем состояли их важнейшие функции?

7. Когда и зачем были впервые организованы санитарные водоохраные зоны?

8. Назовите основные способы очистки сточных вод.

9. В чем состоит особенность проблемы пресной воды? Как решали проблему получения пресной воды ранее и как ее решают в наши дни?

10. Перечислите основные проблемы получения и доставки чистой питьевой воды в наши дни.





Старый колодец  
в пустыне  
Туркмения  
(современная  
фотография)



Открытый обустроенный родник  
на краю луга



На реке у проруби в русской деревне  
Начало 1950-х  
Художник С. Тиунов. По воду



Старинный акведук  
*Константинополь (вид из космоса  
на акведук Валента. II в. н.э.)*



Традиционный арык для  
распределения воды в засушливых  
районах Средней Азии и Казахстана  
*(современная фотография)*



Традиционный деревенский колодец  
с «журавлем» для поднятия воды на  
поверхность  
*Восточная Европа*



Ученики-мастеровые везут воду  
 Москва, середина XIX в.  
 Художник В. Петров. Тройка



Водонапорная башня центрального водоснабжения  
 Россия, Старая Русса,  
 конец XIX—начало XX в.



Типичная уличная чугунная водоразборная колонка первой половины XX в. (рядом видна крышка люка канализации)  
 Россия



Сточные воды



Общий вид современных  
водоочистных сооружений



Установка для опреснения воды  
АЭС в г. Шевченко (СССР), 1982 г.

#### **1.4. ИСТОРИЯ ТРАНСПОРТА КАК СРЕДСТВА КОЛЛЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ЕГО ПЕРЕМЕЩЕНИИ В ПРОСТРАНСТВЕ**

Человек издавна стремился освоить планету, на которой ему выпало жить. Необходимость защиты от опасных и вредных факторов окружающей среды привели к созданию транспортных средств, которые должны были обеспечить его безопасность во время путешествий.

##### *1.4.1. История безопасного наземного транспорта*

Для передвижения по земле за свою многотысячелетнюю историю человек придумал много средств, которые помогали ему перемещаться самому и переносить тяжелые грузы. Среди прирученных животных выючные занимали почетное место. Изобретение колеса облегчило проблему перемещения тяжелых грузов на повозках, причем очень скоро человек догадался использовать тягловую силу животных. Изображения конных колесниц на архитектурных памятниках Древнего Египта, Персии, Греции, Рима, Армении и многих стран Старого Света (американские аборигены не знали колеса до появления европейцев) насчитывают тысячелетия. Правда, следует отметить, что обычно это изображения знатных охотников или воинов. Колесница увеличивала скорость передвижения, при этом руки были заняты только у возницы, который управлял повозкой. Поэтому неудивительно, что парные колесницы использовали во время военных действий и во время охоты. Большую безопасность обеспечивала не только свобода рук, но и скорость передвижения, как во время нападения, так и при отступлении. Но увеличение скорости движения породило новые проблемы.

Сами повозки сначала были деревянными. Но с началом железного века (которое традиционно относят к I тыс. до н.э.), хрупкие материалы старались заменить железом для большей прочности. Отдельные детали повозок (в частности, обод колеса, втулки для колесных осей) тоже стали делать железными. Лошадей научились подковывать. Подковы защищали ноги животных и обеспечивали лучшее сцепление с дорогой. Это увеличило скорость движения, но из-за отсутствия качественных амортизационных приспособлений езда оставалась жесткой и травмоопасной. Для амортизации вплоть до изобретения рессор и резиновых шин пытались использовать кожу, заматывали колеса мочалом, но эти средства были ненадежными.

Повозки использовали и в мирных целях. Но лошади всегда стоили дорого, и мирные жители в качестве основной тягловой силы использовали во-

лов и ослов. В этом случае скорость движения в вопросах безопасности не играла заметной роли. Но оставались другие проблемы защиты человека, которые при кочевом образе жизни были еще более серьезными, чем при оседлом.

Для защиты от непогоды человеку было необходимо нечто вроде подвижного жилища, которое обеспечивало бы защиту в пути не только его самого, но и его семейства. Особенно важно было защищать путников от непогоды в зимних условиях. Повозки стали делать крытыми. Для покрытия использовали ткани, натягивая их на деревянные рамы. Более прочные короба для укрытия пассажиров делали полностью деревянными. Для защиты пассажиров короба повозок изнутри обивали войлоком или мягкой тканью, зимой – мехом. Крытые повозки могли защитить не только от непогоды, но и при падении, а также, в какой-то мере, от грабителей во время нападения. В Средние века при изготовлении карет для перевозки знатных особ в целях безопасности широко использовали металл как более прочный, по сравнению с деревом, материал. Деревянные и металлические короба служили лучшей защитой от ветра и непогоды, но при этом центр тяжести повозки смещался вверх, что способствовало ее опрокидыванию и травмам путников.

В России издавна передвигались с помощью лошадей. На верховых лошадях передвигались по одиночке. Для перевозки грузов и людей лошадей запрягали: летом в телегу, зимой в сани. Дно повозок устилали соломой, которая служила амортизатором, а зимой – еще и дополнительным утеплителем.

С целью увеличения скорости движения и безопасности грунтовые дороги в населенных пунктах с оживленным движением постепенно заменялись булыжными. Но проблему тряски это не решало, к тому же движение стало значительно более шумным. Современный асфальтобетон, в XX в. покрывший многокилометровые автомобильные трассы по всему миру, появился только в связи с резким увеличением нефтедобычи.

Начало Великой промышленной революции ознаменовало окончание Средних веков. Первые паровые машины были использованы как источники энергии. В 1786 г. в Англии помощник Дж. Уатта Мердок приспособил паровой двигатель к тележке. По сути дела, это скорее был первый, не очень надежный, паровой автомобиль.

Изобретателем первого паровоза считается англичанин Ричард Тривайтик, который подхватил идею Мердока. Р. Тривайтик не только изобрел более мощный и более безопасный паровой двигатель, работавший без конденсатора пара, но и первым догадался поставить свое детище на рельсы. До этого рельсы, причем деревянные, использовались только для облегчения ручного передви-

жения тележек с грузом на подземных работах. Рельсы Тривайтика с самого начала были железными, то есть прочными. При увеличении скорости это сыграло решающую роль в безопасности движения паровоза. Кроме того, кардинально была решена проблема тряски на дорогах. Первое время движение по рельсам было одноколейным. С тех пор железнодорожные составы движутся по рельсам и согласно расписанию. Тем не менее, учитывая человеческий фактор, во избежание столкновений поездов, на железных дорогах потребовалось установить регуляторы движения – светофоры. Одним из первых специалистов по железнодорожным светофорам был английский изобретатель Дж.П. Найт.

В середине XX в. паровозы повсеместно были вытеснены более мощными и безопасными в эксплуатации тепловозами и электровозами. Увеличение скорости движения выдвинуло новые требования к подвижному составу железнодорожного транспорта и к организации движения. Появились две системы железнодорожного сообщения – дальнего и пригородного сообщения. Это позволило разделить пассажирские потоки, повысив безопасность пассажиров при посадке и на выходе из вагонов.

Современный железнодорожный вагон – это сложная конструкция, включающая в себя механические, электротехнические и тепловые системы, в том числе системы жизнеобеспечения пассажиров. Высокоскоростные поезда имеют автоматизированные системы управления движением. Железнодорожный вагон дальнего следования современного типа – это прочный и достаточно комфортный дом на колесах. Сделанный на основе современных технологий, с использованием новейших материалов, вагон удовлетворяет жестким требованиям безопасности пассажиров в штатных и нештатных ситуациях. Нештатные ситуации неизбежно возникают из-за ошибок операторов и отказов технических систем. Система управления железнодорожными перевозками в целом – это сложная гибридная система типа «человек–машина», в которой круглосуточно взаимодействуют многочисленные инженерные и человеческие ресурсы, цель которых – обеспечить безопасность на железной дороге. Современные железные дороги пролегают по дну морей и на высотах выше 3 км. Вагоны герметично закрываются во избежание декомпрессионных перегрузок при перепадах давления.

К концу XX в. с особой остротой встал вопрос о защите от террористических действий, в том числе на железнодорожном транспорте. В каждой стране мира в настоящее время существует система управления безопасностью, учитывающая всю совокупность факторов, угрожающих жизни и здоровью пассажиров.

Железнодорожные путешествия пользовались и продолжают пользоваться большой популярностью в наше время как один из самых безопасных способов перемещения по суше на большие расстояния. Появление в начале XX в. автомобилей с бензиновыми двигателями, развивающих большие скорости (первые автомобили двигались со скоростью до 30 км/ч), позволило совершать дальние путешествия иным способом. Но это же резко увеличило опасность физических травм при взаимодействии человека с движущимися механизмами. Современный автомобиль служит средством коллективной защиты людей, находящихся внутри его салона, в том числе при столкновениях транспортных средств. Для уменьшения травмоопасности раму, на которой находится кузов автомобиля с пассажирами, изготавливают из особо прочных материалов.

Конструктивные особенности автомобиля предусматривают также снижение инерционных перегрузок в результате столкновений, используя способы, позволяющие снизить жесткость удара за счет увеличения времени деформации. Вокруг водителя и пассажиров устраивают жесткий каркас, в то время как передняя и задняя части кузова должны быть пластичными и легко сминаться при ударе. Безопасности служит также устранение травмоопасных деталей, закрепление багажа и инструментов, а также ограничение перемещения людей в салоне.

Совокупность требований к конструкции автомобиля служит защите не только его пассажиров и водителя, но и пешеходов, а также водителей и пассажиров встречных автомобилей при столкновениях. В частности, бамперы автомобилей должны поглощать большую часть кинетической энергии при ударах, поэтому они в обязательном порядке содержат упругие энергопоглощающие элементы гидравлического, механического или пневматического типа. Снижению вероятности столкновений служат конструктивные особенности, обеспечивающие водителю хороший обзор, в частности, не сразу появившиеся зеркала заднего вида.

Первые автомобили были открытыми. Использование систем кондиционирования в современных автомобилях позволяет установить для водителя и пассажиров нормальный микроклимат внутри салона, что также способствует повышению внимательности водителя и снижает возможность аварийных ситуаций. Современный автомобиль обеспечивает не только высокую скорость перемещения человека в пространстве, но и значительный комфорт. Различные виды автомобилей имеют различное назначение и, соответственно, удовлетворяют разным требованиям к степени безопасности



и комфорта. Появились трейлеры, которые, по существу, являются весьма совершенными «домами на колесах».

Практически одновременно с железнодорожным и автодорожным междугородним сообщением развивались системы внутригородского транспорта. Развитие городов, увеличение численности их населения привело к необходимости развития внутригородских транспортных систем. Автомобили были дорогими и не могли обеспечить массовые перевозки людей. В начале XX в. в Европе появились первые трамваи и первые сети рельсовых трамвайных путей. Самые первые трамваи передвигались с помощью конной тяги. (Поэтому москвичи в просторечии называли их «конка».) К середине XX в. лошадей повсеместно заменили мощные электрические двигатели как более безопасные по сравнению с паровыми. Современные трамваи имеют высокую скорость передвижения, управляются высококвалифицированными водителями с помощью автоматики и почти бесшумны. Трамвайные вагоны достаточно комфортны, снабжены системами кондиционирования воздуха, что особенно важно в России в холодное время года, и по сравнению с автомобилями практически не создают проблем безопасности на дорогах.

Проблема пешеходов появилась с возрастанием скорости движения. На узких улицах средневековых городов движение конных повозок привело к появлению первых транспортных проблем уличного движения: люди стали получать травмы. Никаких правил движения поначалу не было, об опасности пешеходов предупреждали криком.

Надежность техники – основа безопасности человека, но и в самом надежном и совершенном автомобиле или другом транспортном средстве человек не может чувствовать себя в безопасности. Правила и средства регулирования движения на дорогах – это один из способов коллективной защиты людей в процессах автотранспортного перемещения. На оживленных перекрестках городских улиц появились постовые, которые управляли движением вручную с помощью ярко окрашенного жезла. В отдельных случаях этим способом продолжают пользоваться и в наши дни. Первая автоматическая система уличных светофоров, разработанная американским инженером Э. Сиррином, была установлена в США в 1910 г.

В Европе первые светофоры были установлены в начале 20-х гг. XX в., в России – в январе 1930 г. в Ленинграде, на углу Невского и Литейного проспектов. В Москве первый светофор появился в декабре того же года на углу Петровки и Кузнечного Моста.

Но не все проблемы безопасности на автотранспорте могут быть решены с помощью правил движения, средств сигнализации и путем совершенствования конструкции техники, пока человеческий фактор остается одним из важнейших при решении вопросов безопасности. Несмотря на то, что требования к обеспечению безопасности на автодорогах в XXI в. продолжают совершенствоваться, анализ статистических данных показывает, что только в России смертность на автомобильных дорогах ежегодно составляет несколько десятков тысяч жизней. Общее число пострадавших и травмированных достигает сотен тысяч человек, и число потерпевших возрастает год от года.

В 30-е гг. XX в. во всем мире появляются системы подземных электрических дорог – метрополитены. Требования к подвижному составу подземных городских дорог – почти такие же, как к поездам наземного пригородного железнодорожного сообщения. Но аварии в замкнутых пространствах подводных и подземных туннелей метрополитена выдвигают особые требования к защите пассажиров, в том числе повышенные требования к обеспечению пожарной безопасности. Современные системы подземных транспортных коммуникаций оборудованы системами автоматизированного управления движением поездов и пожаротушения, а также системами слежения и сигнализации. В целях безопасности пассажиров двери вагонов метрополитена и современных поездов пригородного сообщения закрываются автоматически, дополнительно работает система устного оповещения. Система подземных транспортных коммуникаций – одна из наиболее стабильных и безопасных для человека городских транспортных систем.

#### *1.4.2. История безопасного водного транспорта*

Кочуя и осваивая пространство, человек использовал плавучесть дерева, чтобы с его помощью не тонуть и перевозить грузы. Он научился преодолевать водные преграды: сначала на плотках, связывая упавшие стволы деревьев. Останки самых древних из обнаруженных на территории современной Шотландии плотов ориентировочно относятся к 8000–3000 гг. до н.э., то есть к эпохе неолита. С помощью каменных топоров человек научился делать лодки, выдалбливая стволы деревьев. Поначалу дорог почти не было. Вода вела человека, облегчая движение и помогая транспортировать тяжелые грузы.

Известны древнеегипетские плоты из папируса, на которых передвигались по Нилу, перевозили грузы, спасались во время наводнений. Предпри-

нятые в середине XX в. путешествия норвежского ученого Тура Хейердала доказали достаточную прочность и безопасность папирусных плотов даже в условиях длительных океанских путешествий. С незапамятных времен египтяне использовали паруса, в том числе для движения против течения и в стоячей воде. Многотонные каменные глыбы были перемещены в Древнем Египте из каменоломен к местам построения пирамид по Нилу. Отметим, что в древний Стоунхендж на Британских островах многотонные каменные глыбы перемещали из Уэльса также водным путем.

Считают, что рулевые весла, которые сначала не крепили, появились около 4000 лет назад. Это было опасно, при потере весла лодка теряла управление и при волнении на воде могла перевернуться. Многие из примитивных народов не умели плавать, к тому же в некоторых древних культурах подозрительно относились к тем, кто сумел не утонуть и самостоятельно выбраться на берег.

В незапамятные времена в Египте появились первые парусные суда из папируса с палубой, на которой могли располагаться грузы и пассажиры. При тихой погоде на палубе можно было устанавливать шатер для защиты от палящего солнца. Из-за недостаточной продольной прочности египетское судно скрепляли канатом. Простейший парус в виде узкого прямоугольного полотнища, увеличивая скорость передвижения, располагался на мачте. Мачта была съемной, что охраняло судно от опрокидывания при боковом ветре.

Но, возможно, история судостроения зародилась в Китае раньше, чем в Египте, и самые древние суда, причем пригодные для путешествия по морю, – это китайские джонки. Паруса джонки делали из циновок, джонки имели плоское деревянное днище и довольно высокие вертикальные борта корпуса, что способствовало безопасности моряков при волнении на море. Щели тщательно конопатили и смолили. На корме располагалась надстройка, где хранили провизию, где мог отдохнуть экипаж и пассажиры. Джонки были приспособлены к длительному плаванию, некоторые из них могли вмещать несколько сотен людей.

Одними из первых путешествовали по морю древние «люди моря», финикийцы и ассирийцы, жители Малой Азии. В 1500–1000 гг. до н.э. они отваживались предпринимать путешествия через Средиземное море, хотя большинство народов на побережье Средиземного моря в это время занималось только каботажным плаванием вблизи берегов. До изобретения компаса одной из опасностей была потеря ориентировки. Около 1500 г. до н.э. появились первые простейшие ключины для крепления весел. На торговых

финикийских судах вдоль бортов располагались решетки для закрепления груза. Закрепленный груз не смещался во время качки, что способствовало сохранению устойчивости судна и безопасности экипажа. Якорем служили камни, привязанные канатами.

Торговые суда полагались в основном на парус, в отличие от боевых кораблей, где важна скорость. На торговых судах гребцов не было, но во время бокового ветра во избежание опрокидывания судном необходимо как-то управлять. На древнеегипетских барельефах, относящихся к 1200 г. до н.э., найдены изображения боевых судов с рулевым веслом. Рулевое весло располагалось с правого борта, но при качке оно становилось бесполезным, то поднимаясь над водой, то глубоко погружаясь в воду. В то время плавание и на торговых, и на боевых судах было весьма опасным мероприятием.

Боевые галеры имели палубы для гребцов и солдат. Гребцы сидели на специальных сиденьях (банках), а при гребле упирались ногами в пол, что увеличивало мощность гребка и делало процесс гребли менее трудоемким. Наличие банок усиливало корпус судна. Гребцов во время боя закрывали фальшбортом высотой до 0,8 м. Весла проходили через отверстия в бортах, а зазор между бортом и веслом закрывали кожаным рукавом, чтобы не попадала вода. Все эти приспособления способствовали непотопляемости судна. На уровне ватерлинии боевых галер располагали металлический таран.

Развитый торговый и военный флот имели древние греки. В это время появились первые карты очертаний береговой линии и первые маяки, помогавшие ориентироваться. Одно из семи чудес древнего мира – Александрийский маяк, появился в 332 г. до н.э. История компаса и астролябии как средств навигации теряется в веках. Достоверно известно, что компас впервые был использован в Европе в XII–XIII в. Но есть сведения, что в Китае его использовали ранее, в XI в.

Первый кормовой руль появился только в VIII в. на кораблях Скандинавии и Северной Европы. На кораблях викингов (VIII–XIII вв.) был переносной руль, при этом корма и нос корабля имели одинаковую конфигурацию. Это позволяло менять направление движения в сложных условиях навигации, а также в случае опасности. Навесной руль позволил использовать для движения боковые ветры, что увеличило маневренность судна, а следовательно, и его безопасность.

В XIII в. появляются полностью парусные суда, сложная система парусов позволяла управлять судном без гребцов. В конце XIV в. большие парусные суда имели по три-четыре мачты. Парусные суда были построены,

в основном, целиком из разных сортов дерева, и их пожароопасность была чрезвычайно высокой. Тем не менее, конструкция корабля, его оснастка для своего времени были совершенными и позволяли совершать далекие путешествия. Для удобства команды и пассажиров имелись каюты, размеры корабля позволяли делать большие запасы продовольствия и пресной воды. Но для безопасных путешествий в XIII в. катастрофически не хватало достоверных карт.

В XIV в. наступила пора великих географических открытий. Скорость парусных судов была небольшой, и первые путешествия вокруг света длились годами. Условия жизни моряков были суровыми. Связь с окружающим миром надолго прерывалась, помощи ждать было неоткуда. Угнетали монотонность существования и неизвестность: когда можно будет пополнить запасы, отдохнуть, починить корабль. Скученность, тесные каюты, скудная несвежая пища, недостаток витаминов (о которых в ту пору не имели понятия) приводили к повальным болезням и гибели моряков.

В XVI в., кроме компаса и астролябии, появился лаг – навигационный прибор для измерения скорости корабля. И хотя по-прежнему судьба корабля зависела от стихии и выбранного наудачу курса, к концу XVIII в. карта мира была значительно усовершенствована, в частности, в 1770 г. была создана первая карта самого крупного из океанских течений – теплого атлантического течения Гольфстрим, огибающего Европу. Но вплоть до второй половины XIX в. не существовало единой карты мира, и только в 1884 г. в качестве нулевого был утвержден Гринвичский меридиан. Появились карты, которые реально способствовали безопасности дальних морских путешествий.

Настоящий перелом в обеспечении безопасности морских путешествий наступил в связи с появлением паровых двигателей. Первые пароходы появились в начале XIX в. Мощность двигателей позволила не только увеличить скорость движения судов, но и значительно усилить их прочностные характеристики. Появилась возможность увеличивать водоизмещение судов, их корпуса стали строить в основном из металла.

Использовать нефть в качестве топлива для судовых двигателей удалось не сразу из-за необходимости решить вопрос о безопасности. Автомобили с бензиновыми двигателями уже существовали. Но для морских судов с большим водоизмещением требовались двигатели мощностью в сотни и тысячи лошадиных сил, использующие не такое взрыво- и пожароопасное

топливо, как легкие бензиновые фракции нефти. Вопрос был решен, когда был изобретен двигатель, работающий на тяжелых фракциях нефти, – дизель, получивший название в честь своего изобретателя – немецкого инженера Р. Дизеля. В 1912 г. в Копенгагене и Гамбурге были построены первые (надводные) торговые суда с дизельными двигателями.

Благодаря мощным дизельным двигателям в начале XX в. стало возможным освоение человеком арктических морей, практически круглый год покрытых льдами: появились первые ледоколы. Мощные ледоколы с электрическими и атомными двигателями и развитыми системами жизнеобеспечения человека появились в середине XX в. Их корпуса способны выдержать значительные нагрузки, а мощные энергоустановки обеспечивают не только способность к передвижению, но и комфортные условия жизнедеятельности экипажа и пассажиров.

К началу XX в. безопасность пассажиров и экипажа во время морских и речных путешествий значительно повысилась, соответственно увеличился объем пассажирских и грузовых перевозок, в том числе через Атлантический океан. После окончания Первой мировой войны было налажено регулярное скоростное трансатлантическое пассажирское сообщение между Европой и Америкой. Морские и речные пассажирские путешествия по освоенным маршрутам на многопалубных кораблях с развитыми системами жизнеобеспечения стали достаточно комфортными и безопасными. Но оказалось, что это не так, при массовых перевозках кораблекрушения были не так уж и редки. В качестве временного средства защиты массы пассажиров в случае кораблекрушения использовали шлюпки, плоты, пробковые спасательные круги, а позднее, когда появились электрические насосы, – надувные лодки и пояса. Но вплоть до изобретения радиосвязи эти средства часто оказывались малоэффективными.

Появившиеся после изобретения А.С. Попова (1895 г.) в начале XX в. системы радиосвязи значительно повысили возможности навигационных систем и возможности спасения людей в экстренных ситуациях, в том числе на море. Впервые радиосвязь была использована А.С. Поповым в 1899 г. для спасения людей вблизи острова Котка недалеко от берегов Финляндии. Ледоколу «Ермак» по радио было предано приказание идти на помощь рыбакам. Появившийся из тумана ледокол показался им чудом. Можно вспомнить также яркие истории спасения двух полярных экспедиций в начале XX в.: воздушной экспедиции итальянского исследователя Умберто Нобиле после крушения его дирижабля и в 1938 г. «папанинцев» (членов первой

дрейфующей научной экспедиции по изучению Северного Ледовитого океана под руководством И.Д. Папанина). После того, как раскололась льдина, на которой базировался лагерь полярных исследователей, радиосвязь сыграла важную роль в обнаружении людей и организации их спасения. Радиосвязь оказалась решающим фактором и при спасении людей с потерпевшего крушение знаменитого трансатлантического лайнера «Титаника», который считался одним из самых совершенных для своего времени кораблей.

История «Титаника», столкнувшегося с айсбергом, выявила, в частности, важность человеческого фактора в защите пассажиров и экипажа. Имели место как недостатки, допущенные при проектировании и расчете прочности корабля, так и несовершенство системы навигации и управления. В частности, корпус судна оказался недостаточно прочным, а наблюдение за обстановкой на море «вручную», без автоматизированных технических комплексов, оказалось недостаточным для оперативного управления судном в сложных условиях ночного плавания.

Но, несмотря на потери, человек продолжал осваивать пространство. На протяжении XX в. поверхность океана превратилась в полноправную, достаточно безопасную сферу жизнедеятельности человека. Современные системы навигации (включая судовые системы и глобальные космические системы ориентации и связи типа ГЛОНАСС) служат целям обнаружения и безопасной проводки судов в разнообразных условиях, а также, в случае необходимости, способствуют проведению спасательных (и антитеррористических) операций.

Наиболее сложной для освоения человеком оказалась подводная среда. Человек не может самостоятельно дышать под водой, только специальные средства индивидуальной и коллективной защиты способны дать ему возможность жизнедеятельности в подводном пространстве. На больших глубинах обеспечить безопасность человека помогают именно средства коллективной защиты.

Издавна человек стремился использовать для дыхания воздушный колокол, который образуется под перевернутыми лодками. Первые устройства такого типа были использованы, например, в Древней Греции. Много внимания этому вопросу в эпоху Возрождения уделил известнейший итальянский ученый, изобретатель и художник Леонардо да Винчи. В 20-е гг. XVIII в. изобретателем-самоучкой Ефимом Никоновым в России был предложен один из первых проектов «потаенных» подводных судов. Все попыт-

ки нельзя признать удачными, находиться под водой даже относительно продолжительное время человеку не удавалось.

Тем не менее, потребность в освоении подводного мира существовала. Первые подводные суда с гребными двигателями, которые приводились в движение мускульной силой человека, использовались с конца XVIII в. Суда были деревянными, но для прочности скреплялись железными обручами. Ввиду малой мощности они использовались только в военных целях, когда требовалось обеспечить скрытый подход к судам противника. Такое судно обеспечивало краткосрочную безопасность малочисленного экипажа, перевозка большого числа людей была невозможна. Воздух под водой быстро заканчивался, и требовалось осуществлять всплытие. А погружение на большие глубины оказалось принципиально невозможным: было открыто явление декомпрессии.

Первой железной подводной лодкой считается лодка русского изобретателя инженера Карла Андреевича Шильдера, построенная в 1834 г. Лодка вмещала 24 человека, из них 8 человек – это гребцы. Лодка обладала маневренностью, имела оптическую трубу (прообраз перископа), могла стоять на глубине с помощью двух якорей и с помощью убирающегося паруса двигаться по поверхности воды. Вход и выход людей осуществлялся с помощью двух люков, глубина погружения составляла не более 2 м. Конструкция в целом обеспечивала лишь относительную безопасность экипажа, поэтому лодка использовалась только в военных целях. Первые подводные суда с дизельным двигателем были построены перед Первой мировой войной в Германии, несколько позднее – в Англии и России, и поначалу также предназначались только для военных действий. Возможности использования подводных судов в других целях были открыты и реализованы позднее, после окончания Первой мировой войны.

В России начала XX в. подводный флот использовался для осуществления ледовой разведки и радиосвязи при освоении Северного морского пути. Одновременное использование ледоколов, подводных и надводных судов (и их радиостанций) впервые было реализовано в 1920 г. во время первой Карской операции по прокладке морских путей с целью доставки грузов в прибрежные районы Заполярья с целью их жизнеобеспечения и (обратным рейсом) доставки добытого на Колыме золота.

Современные подводные лодки с мощными тепловыми и атомными двигателями в настоящее время используются не только в военных, но также в исследовательских, промышленных и многих других целях. Они обладают



высокой скоростью передвижения и имеют мощные системы жизнеобеспечения человека, позволяющие ему находиться под водой на глубинах в сотни метров и выполнять обширный комплекс работ различного назначения в течение долгих месяцев, не всплывая на поверхность. Как правило, лодки имеют несколько отсеков, соединенных шлюзовыми камерами, соединяющими изолированные отсеки между собой. При нарушении герметичности одного из отсеков подводное судно сохраняет жизнеспособность, обеспечивая защиту людей в неповрежденных отсеках. Скорость безопасного всплытия определяется глубиной погружения.

Однако подводные лодки не слишком хорошо приспособлены для проведения исследовательских, инженерных и спасательных подводных работ. Уже в начале XX в. выяснилась потребность в подводных аппаратах, отличных по своим целям и назначению от подводных лодок. Например, проблемы возникали в связи с необходимостью подъема затонувших судов и «черных ящиков» с упавших в океан самолетов, в связи с поиском нефтяных месторождений на океанском шельфе и с изучением животного мира рек, озер и морей.

Группой французского исследователя Жака Ива Кусто по проекту его друга инженера Жана Моллара в 1959 г. был создан первый автономный подводный аппарат для подводных исследований – знаменитое «Ныряющее блюдце». Этот аппарат позволил решить проблему жизнеобеспечения небольших коллективов исследователей в течение длительного времени на глубинах до 300 м. Для дыхания с целью защиты от декомпрессии использовались газовые смеси на основе кислорода и инертных газов. Современные подводные аппараты такого же типа для выполнения подводных работ имеют два отсека: изолированный носовой отсек предназначен для пилотов и руководителя работ, а кормовой отсек имеет выход в окружающую среду. Методика защиты человека от декомпрессионных перегрузок на таких глубинах основана на принципе полного насыщения крови человека газами на определенной глубине. Время декомпрессии известно и рассчитано заранее, оно определяется глубиной погружения и не зависит от времени пребывания на этой глубине. Это позволяет выполнять работы в течение длительного времени без подъема людей на поверхность, в безопасных и даже достаточно комфортных условиях.

Отдельная проблема обеспечения безопасности человека появилась в связи с его стремлением освоить океанские глубины. Подводные лодки не способны выдержать огромные давления таких гигантских толщ воды.

Вопрос о сверхглубоководных погружениях решался на протяжении второй половины XX в.

В 1953 г. швейцарским физиком Огюстом Пиккараром был разработан новый технический проект – батискаф «Триест», который позволил сыну Пиккара впервые заглянуть на дно самой глубокой впадины мира – Марианской, расположенной на одном из тихоокеанских разломов земной юры, отмеченная глубина составила чуть менее 11 км. Погружение длилось почти 5 ч, для всплытия потребовалось около 4 ч, на дне аппарат пробыл около 20 мин. Батискаф – малоподвижный глубоководный аппарат с ограниченным запасом воздуха и других ресурсов жизнеобеспечения. Батисфера – стальной шар, связанный с материнским кораблем, расположенным на морской поверхности стальным тросом. Стальной шар способен выдержать давление воды на глубинах в несколько километров. Батискафы более подвижны, чем батисферы. В настоящее время батисферы и батискафы – это единственные средства защиты человека на больших глубинах.

Современный глубоководный батискаф «Мир», созданный коллективом российских инженеров и пригодный для погружения даже в пресных водах, был использован для исследования озера Байкал в Сибири. Погружение в этом аппарате на дно Байкала было признано настолько безопасным, что в одном из погружений участие приняли премьер-министр Российского правительства В.В. Путин и ряд высокопоставленных зарубежных гостей.

Но наиболее надежным способом защиты людей под водой служит автоматизация, то есть использование роботов на подводных работах. В настоящее время роботы различных конструкций и назначения используются при проведении подводных исследований, при подводной фото- и киносъемке, а также в военных целях. При проведении спасательных работ пассивные и активные роботы обычно первыми отправляются на разведку, что позволяет в последующем снизить уровень опасности для человека-подводника.

Системы жизнеобеспечения современных подводных и надводных судов позволяют создавать не только безопасные, но и комфортные условия в течение длительных речных и морских путешествий и многодневной работы. Пассажирские лайнеры, рыболовецкие и торговые суда, танкеры для перевозки жидких и сыпучих грузов имеют мощные электрические двигатели, прочные корпуса и автономные системы пожаротушения. Системы местной и глобальной радиосвязи позволяют осуществлять оперативную связь, обеспечивая защиту экипажа и пассажиров в штатных и аварийных ситуациях.

Средства навигации и ориентирования, в частности американская система GPS и российская система ГЛОНАСС, основаны на непрерывных наблюдениях с помощью спутниковых систем и позволяют не только регистрировать обстоятельства и факторы сложившейся обстановки, но и прогнозировать их развитие. Тем не менее, человеческий фактор и в начале XXI в. продолжает приводить к авариям не только морских, но и речных судов, и, как следствие, к гибели сотен людей.

#### *1.4.3. История безопасных летательных аппаратов*

Человек издавна стремился летать, но падение с высоты приводило к физическим перегрузкам при ударе о землю и, следовательно, к травмам, в том числе смертельным. Использование для полетов воздушных шаров, проект которых впервые был разработан и осуществлен во Франции братьями Монгольфье, позволяло избегать динамических перегрузок при приземлении, но заново открыло опасность декомпрессионной болезни и, как следствие, стационарных физических перегрузок на больших высотах, имеющую тот же характер, что и горная болезнь.

Первыми средствами защиты от декомпрессионных и динамических перегрузок послужили соответственно ограничение высоты подъема и разработка простейших парашютных систем. Почти одновременно для защиты от декомпрессионной болезни были использованы дыхательные аппараты на основе газовых смесей, так как физико-химический механизм действия декомпрессионных перегрузок на организм человека был уже хорошо известен. Однако воздушный шар – малоуправляемый и низкоскоростной аппарат для передвижения в атмосфере.

В начале XX в. в течение нескольких лет знаменитый Николай Егорович Жуковский, профессор Московского высшего технического училища, разрабатывал основы теоретической аэродинамики. Прикладную сторону открытых им законов составила теория крыла, в основе которой лежат расчеты его подъемной силы. Расчеты динамики крыла позволяют сохранять устойчивость аппарата и жизнь пилота. В итоге в самом начале XX в. появились первые аэропланы. Их конструкция была направлена в основном на создание подъемной силы, но сами аппараты не могли в должной мере обеспечивать безопасность немногочисленного экипажа. В случае аварии безопасность небольшого экипажа, а чаще – единственного летчика, обеспечивало средство индивидуальной защиты – парашют.

Вопрос о средствах коллективной безопасности при перемещении в воздушном пространстве остро встал в 30-е гг. XX в. в связи с увеличением скорости и высоты полетов, а также грузоподъемности летательных аппаратов (ЛА) и возможностью массовой перевозки пассажиров. Безопасность пассажиров и экипажа в основном обеспечивается конструкцией ЛА, его летными качествами и прочностными характеристиками. Современный летательный аппарат для перевозки пассажиров также напоминает безопасный дом, но есть ряд существенных отличий, связанных с необходимостью взлета и посадки, которые сопровождаются физическими перегрузками, действующими на пассажиров и экипаж. Конструкция любого ЛА предусматривает обязательное наличие специальных кресел, которые должны обеспечивать фиксацию тела человека с помощью специальных ремней при взлете, посадке ЛА и в особых обстоятельствах.

Разработка летательного аппарата на основе реактивной тяги в середине XX столетия привела к появлению околозвуковых, а затем и сверхзвуковых летательных аппаратов. Полет реактивных ЛА проходит на высоте в тысячи метров, в условиях низких температур и разреженной атмосферы. ЛА, предназначенные для перевозки пассажиров на высоте в тысячи метров, должны быть герметичными, во избежание декомпрессионных перегрузок и гибели пассажиров и экипажа. Давление в салоне ЛА необходимо регулировать, чтобы избежать опасных и вредных последствий его резких перепадов. Герметизация салона ЛА обеспечивает возможность поддержания температурного режима.

Системы связи и навигации, задачи и функции диспетчерских, метеорологических и других служб управления полетом также значительно изменились со времен первых воздушных путешествий, и именно от них во многом зависит безопасность пассажиров современного ЛА.

Ряд принципиально новых проблем безопасности человека пришлось решать создателям первых обитаемых космических ЛА.

В 1957 г. группой российских ученых во главе с главным конструктором Сергеем Павловичем Королевым на орбиту впервые был выведен беспилотный космический летательный аппарат – первый искусственный спутник Земли. Для разработки методов защиты живых существ, в том числе человека, предварительно было выполнено несколько пробных запусков с пассажирами-собаками. Многофункциональные технические системы исследовали состояние животных на всех стадиях полета, включая этапы запуска и спуска космического корабля, а также в условиях невесомости. Эти исследования заложили научную основу

для разработки технических проектов и методов защиты человека при полетах в космическом пространстве. Конструкция ЛА (в частности, кресло космонавта) должна быть такой, чтобы человек выдерживал непривычные для его организма физические перегрузки. Разгерметизация ЛА в условиях космоса также грозит мгновенной гибелью космонавта. Эти проблемы и еще многие другие удалось успешно решить создателям современных космических ЛА. В апреле 1961 г. российскими учеными и инженерами был успешно осуществлен первый в мире космический полет с космонавтом Юрием Алексеевичем Гагариным на борту. Мир был потрясен. Космическая среда настолько враждебна человеку, что до этого момента трудно было представить себе такой полет.

Основное средство коллективной защиты пилотов и экипажа при полетах со сверхзвуковыми скоростями в верхних слоях атмосферы – герметичный летательный аппарат с системами поддержания жизнеобеспечения, оборудованный специальными креслами. Для защиты органов дыхания продувка кабины с целью поддержания необходимого давления и постоянного состава дыхательной смеси в космическом ЛА осуществляется с помощью регенерационной системы, пополняющей в кабине запас химически восстанавливаемого кислорода. При посадке космического аппарата с целью обеспечения безопасности в новом качестве стал использоваться парашют. Парашютные системы как средство коллективной защиты незаменимы для снижения скорости космических аппаратов после вхождения их в атмосферу, при посадке истребителей на палубу авианосцев с их короткой взлетно-посадочной полосой, а также во многих других случаях.

Управление космическим летательным аппаратом на этапах запуска и спуска с орбиты в условиях физических перегрузок обеспечивается Центром управления полетом с Земли путем использования автоматики. На всех стадиях ведется непрерывный контроль состояния всех технических систем летательного аппарата, обеспечивающих его целостность, а также безопасность экипажа. При маневрировании и торможении, которые также связаны с появлением перегрузок и переходом от невесомости и обратно, применяются электронные и другие технические устройства, обеспечивающие необходимые физические усилия при передаче управляющих воздействий пилота.

Длительные космические полеты, в том числе полеты на другие планеты Солнечной системы, ставят ряд новых проблем обеспечения безопасной жизнедеятельности человека в условиях враждебной ему среды, многие из которых еще предстоит решить нашим современникам.

### Контрольные вопросы

1. Какую роль сыграло колесо в решении проблем передвижения человека по земле? Какие опасности породило это изобретение?
2. Почему повозки стали делать крытыми? Перечислите защитные функции корпуса современного автомобиля.
3. Опишите защитную роль средств амортизации на наземном транспорте и краткую историю их развития.
4. Чем было вызвано появление современных асфальтобетонных и железных дорог?
5. Как развивались средства регулировки транспортного движения?
6. Опишите роль правил движения в обеспечении коллективной безопасности на автодорогах (а также в других случаях).
7. Как появился современный железнодорожный вагон? Какие функции коллективной защиты он выполняет?
8. Какую роль играют плавательные средства в обеспечении безопасности человека на воде?
9. Перечислите основные опасности первых кругосветных путешествий.
10. Назовите основные исторические этапы совершенствования средств защиты человека в дальних морских путешествиях.
11. Кратко опишите основные средства и методы коллективной защиты современного человека в надводном плавании.
12. Какую роль сыграли паровые и дизельные двигатели в обеспечении безопасности морских путешествий?
13. Опишите роль компаса в обеспечении безопасности путешествий. Какие функции по защите человека выполняют современные навигационные приборы?
14. Какую роль в безопасности сыграло изобретение радио? Какие средства связи поддерживают безопасность в современном мире?
15. Почему подводный мир был наименее исследованным на планете Земля вплоть до конца XX в.? Назовите основные опасности современного подводного плавания.
16. Какие факторы определяют необходимость развития и совершенствования подводных аппаратов?
17. Кратко опишите роль Ж.-И. Кусто в обеспечении безопасности подводных работ.
18. Какой из способов проведения подводных работ наименее безопасен? Когда и почему он стал возможен?
19. Какова роль Н.Е. Жуковского в развитии безопасного воздухоплавания?

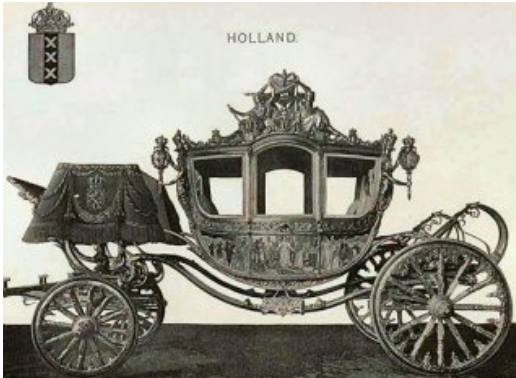
20. Чем была вызвана необходимость в создании различных парашютных систем?

21. Какие методы и способы используются для обеспечения безопасности пассажиров современных авиалайнеров?

22. Как обеспечивается защита человека в космическом полете? Что является основным средством коллективной защиты и почему?

23. Назовите известные вам имена космонавтов и создателей космической техники.

24. Какую роль играет человек в обеспечении безопасного космического полета?



Старинная западноевропейская карета XVII в.



Русский тарантас XVII—XIX вв.



Зимний возок Петра I





Паровоз Ричарда Тривайтика



Паровоз Черепанова



Современный высокоскоростной  
электropоезд «Сапсан»



Первые трамваи: конка  
Эдинбург, 1870 г.



Подземная трамвайная линия  
Россия, Волгоград, 2008 г.



Московский метрополитен. Станция Комсомольская



Первый автомобиль Бенца  
1886 г.



Российский автомобиль УАЗ.  
В современном внедорожнике тоже  
не всегда безопасно!



Один из первых советских автомобилей ЗиС-110  
50-е гг. XX в.



Спуск по реке на плоту  
Горный Алтай, 1913 г.

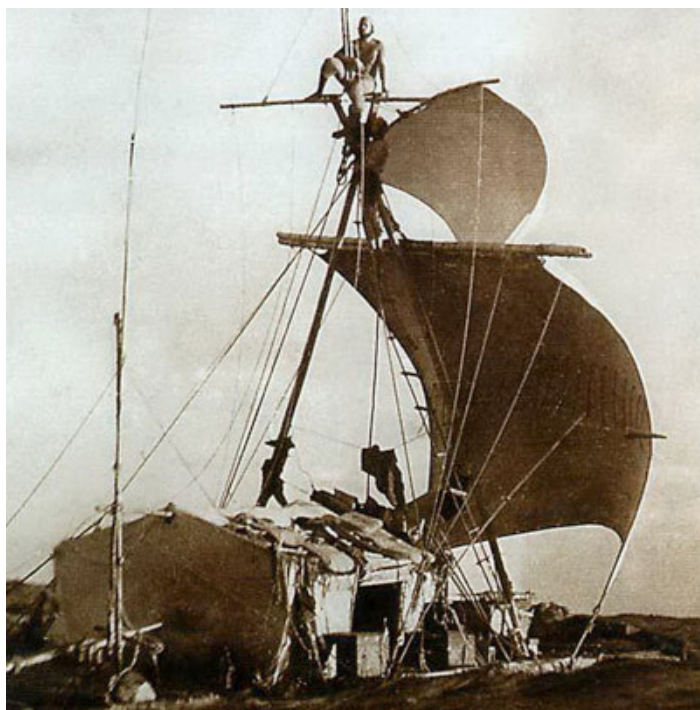


*слева*

Изготовление плота из бревен.  
Туристы в современной экипировке

*справа*

На надувном плоту. Современные  
туристы в спасательных жилетах  
и защитных шлемах



На плоту через океан.  
Плот «Кон-Тики» из бальсовых  
бревен путешественника-иссле-  
дователя Тура Хейердала  
в Тихом океане

1947 г.



Гребные суда  
Художник А.П. Боголюбов.  
*Сражение при Гангуте. 27 июля 1714 г.*



Российский учебный парусник  
«Крузенштерн» в порту



Старый колесный теплоход  
*Конец XIX — начало XX в.*  
(современная фотография)



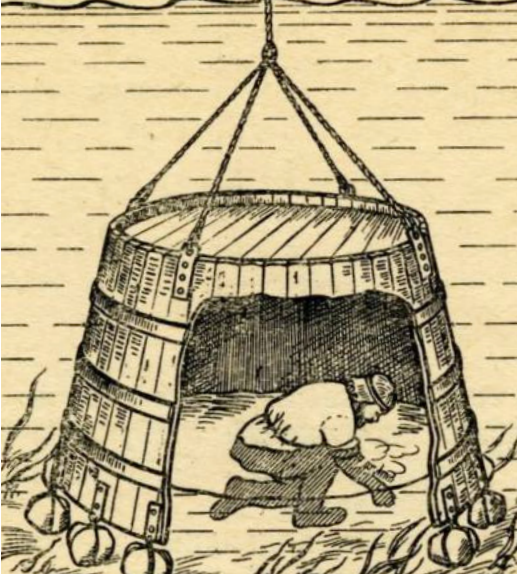
Один из первых винтовых пароходов



Знаменитый трансатлантический пароход «Титаник» в порту. Перед трагическим рейсом



Современный быстроходный пассажирский теплоход на подводных крыльях



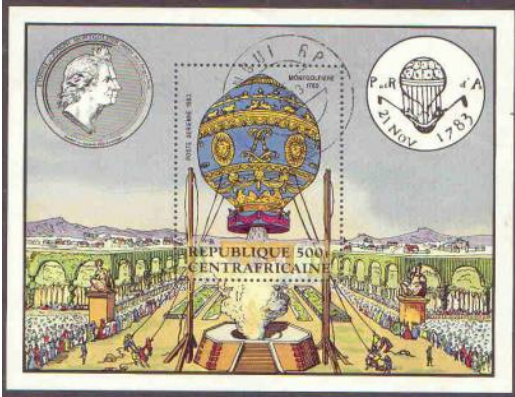
Средневековый колокол  
для подводных работ



Российский батискаф «Мир-2»  
на озере Байкал перед погружением  
*Июль 2008 г.*

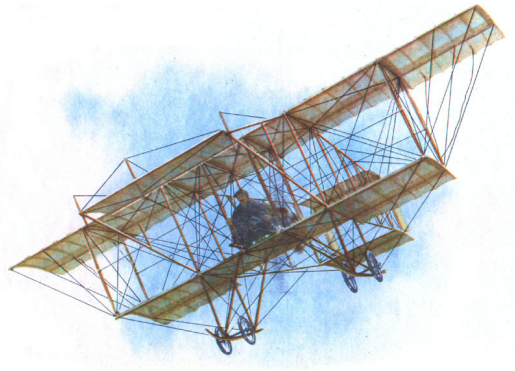


Батискаф «Ныряющее блюдо» Ж.-И. Кусто  
выполняет подводные исследования  
*Середина XX в.*



Почтовая открытка с изображением воздушного шара братьев Монгольфье.

Франция, Версаль, сентябрь 1783 г.



Один из первых аэропланов начала XX в.



Пожар и гибель дирижабля «Гинденбург» в мае 1937 г.



Один из первых вертолетов  
И.И. Сикорского  
*Апрель 1941 г.*



Пассажирский вертолет Ми-8  
совершает аварийную посадку  
в районе г. Котласа  
*Июль 2011 г.*



Современный российский  
военный вертолет Ка-52  
«Черная акула»





Российский  
пассажирский  
самолет Ту-204  
*Авиасалон  
МАКС-2007*



Современный ранцевый парашют  
системы Котельникова.  
Мягкое приземление



Летчик-испытатель успешно  
катапультировался из падающего  
истребителя  
*Авиасалон Ле Бурже, 1989 г.*



Старт космического корабля. Запуск корабля  
Союз-ТМА «Гагарин» в честь 50-летия полета Ю. Гагарина  
*15 апреля 2011 г.*



Первый выход человека в открытый космос. Советский космонавт  
А. Леонов на орбите  
*18 марта 1965 г.*



Завершается тормозной пробег американского  
космического челнока «Индевор».  
Справа на снимке хорошо виден тормозной парашют  
*Март 2010 г.*

## **2. ИСТОРИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА**

Для защиты от опасных и вредных факторов окружающей среды человеку, как правило, приходится использовать средства индивидуальной защиты. Для защиты тела, конечностей и головы человека часто недостаточно обычной одежды. Органы слуха, зрения и обоняния необходимо защищать, и не только в условиях современного производства с его многочисленными опасными и вредными для человека факторами. Кожа человека выполняет многочисленные защитные функции, но и сама нуждается в защите.

Работы в особых условиях (под водой, в вакууме, на высоте и др.) можно выполнять только с помощью специальных средств индивидуальной защиты. Развитие промышленного производства, расширение сфер жизнедеятельности повлекли за собой увеличение спектра опасных и вредных факторов. Защита от них требует изобретения и использования все более совершенных средств индивидуальной защиты.

### **2.1. ИСТОРИЯ ОДЕЖДЫ КАК СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА**

Холод и механические повреждения – первые из опасностей, с которыми сталкивался человек на протяжении всей своей истории. Тело человека плохо защищено от неблагоприятных климатических факторов и, тем более, от механических травм. И одно из первых средств защиты человека – его одежда. С точки зрения безопасности одежда человека и материалы для ее изготовления менялись и совершенствовались с течением времени. Развитие промышленного производства и расширение сфер жизнедеятельности выдвигали все новые требования к защите человека.

#### *2.1.1. Из истории ниток, шнуров и застежек*

Поначалу в качестве одежды человек использовал шкуры животных, обворачивая их вокруг тела либо просто набрасывая на плечи, чтобы защитить спину. Но шкуру необходимо было закрепить так, чтобы она не падала на землю и не цеплялась за сучки деревьев, способствуя травмам. С целью закрепления шкуры на теле, на руках и на ногах человек использовал завязки из стеблей травы и полосок кожи. Шнуровка – надежный способ скрепления деталей обуви и одежды, позволяющий равномерно распределить нагрузку на подвижные

скрепляемые детали. Но простые завязки легко ломаются и рвутся. Скручивая их, человек научился делать нити, гораздо более прочные и устойчивые к истиранию, к тому же можно было по желанию регулировать их длину.

Изобретение нитей, скрученных из многих волокон, послужило безопасности человека в двух стратегических направлениях: для изготовления веревок и канатов (в том числе такелажа) и для изготовления текстиля. Грубые и прочные волокна послужили основой для создания веревок, а более тонкие и легкие – для ниток и текстиля.

Первые нити, веревки и шнуры изготавливались из натуральных волокон растительного и животного происхождения. Применялись растительные волокна льна, конопли, банана, манильской пальмы. Основой китайского текстиля с древних времен служил один из видов нежгучей крапивы (ramie), используемый до сих пор. Шелковые волокна естественного происхождения (туссор и чесучу) человек получал, разматывая коконы диких дубовых и тутовых шелкопрядов (к III тысячелетию до н.э. тутового шелкопряда удалось приручить китайцам). Приручив диких животных, человек получил шерсть и научился прясть шерстяные нити.

Сложная многоэтапная технология изготовления крученых веревок и струн из жил животных также имеет древнее происхождение. В русских деревнях (например, в Поволжье) она применялась вплоть до начала XX в., хотя к тому времени для изготовления завязок человек научился плести прочные многослойные веревки и нити из пеньки и других растительных волокон.

Для скрепления деталей одежды позднее появились пуговицы и пряжки. Шнуровку в настоящее время часто заменяют высокотехнологичной застежкой «молния» (на Западе это застежка «zip», то есть «вжик»). Первоначальная идея такой застежки была выдвинута американским инженером Уиткомбом Джадсоном еще в 1891 г. и состояла в том, чтобы помочь инвалидам и другим людям с ограниченными физическими возможностями легко и быстро застегивать обувь и одежду. Первый патент на разделяющуюся застежку «молния» современного типа в 1917 г. получил американский эмигрант шведского происхождения Гидеон Суиндбек. «Молния» обеспечивает более герметичное, а также более равномерное, а следовательно, более прочное соединение деталей, по сравнению с пуговицами и крючками, что важно в вопросах безопасности. В современных водолазных костюмах используют водогазонепроницаемую застежку «молния». В спортивной и рабочей одежде и обуви, где от застежки требуется способность надежно выдерживать значительные динамические нагрузки, по-прежнему часто используют шнуровку.

### 2.1.2. От ручного плетения до ткацких станков

Из нитей человек научился изготавливать текстиль, используя плетение, вязание и ткачество. Натуральные растительные нити гигроскопичны, полотно из них хорошо согревает в холод, защищает кожу человека от солнечных ожогов, а его тело – от перегревания в жару. Шерстяной текстиль более теплый и хорошо защищает человека при отрицательных температурах. Качество нитей, используемых для создания текстиля, имеет решающее значение при выборе одежды, способной защитить человека, но важен и способ соединения нитей в полотно.

*Плетение.* Исторически первым способом создания полотен из нитей, по-видимому, является плетение, а первыми полотнами, которые человек изготовил не из шкур, а из волокон, возможно, были циновки, сплетенные из стеблей трав. Древняя технология изготовления плоских плетеных веревок и поясов в свое время не могла не натолкнуть человека на мысль использовать полученные навыки для изготовления более широких полотен, пригодных для создания одежды.

Их история может быть восстановлена лишь по косвенным признакам, так как натуральные материалы легко подвергаются тлению. По свидетельствам многих исследователей, одежды из плетеных из травы циновок в начале XX в. еще использовали племена, затерянные в джунглях бассейна Амазонки. Экваториальный климат севера Южной Америки – влажный и жаркий круглый год. Одежду в целях защиты тела и кожных покровов от механических повреждений и от солнечного излучения в основном носили взрослые члены племени, вынужденные подолгу находиться на открытом воздухе во время охоты и рыбной ловли. Чаще всего одно и то же платье человек носил всю жизнь, для дезинфекции его время от времени красили природными красителями. Одежду, вручную плетеную из травы, до начала XX в. носили в удаленных районах Африки, ее также красили с ритуальными и защитными целями.

*Вязаные материалы.* Существование человека в холодном климате без одежды невозможно. К тому же развивались пути сообщения, человек много передвигался в любое время года, потребности в одежде возрастали, одежда из шкур не удовлетворяла потребностям гигиены, ее нельзя стирать, в ней неудобно работать. Технология ручного плетения трудоемка и малопродуктивна.

Самые древние вязаные (крючком) изделия обнаружены при раскопках пирамид в Египте, они относятся к III–I вв. до н.э. По свидетельству Гомера,

жена древнегреческого героя Одиссея Пенелопа вязала (и по ночам распускала) покрывало. В районах альпийских горных пастбищ также найдены одни из первых образцов шерстяных одежд, по-видимому, связанных на спицах пастухами. В сухом и жарком климате, а также во льду, одежда сохраняется лучше, и скорее всего история ручного вязания уходит в значительно более древние времена. Вязаные материалы имеют массу достоинств: они легко тянутся, не мнутся, легко меняют размер, хорошо облегают тело. Они не такие плотные, как плетеные материалы, но прочные и хорошо пропускают воздух. В Средние века знатные европейские дамы носили чулки ручной вязки из шелка и шерсти.

Первая вязальная машина была изобретена английским приходским священником Вулбриджем Вильямом Ли в 1589 г. В это время, в связи с распространением овцеводства, в Европе развилось производство шерсти и шерстяных ниток, и вязаная одежда стала использоваться в качестве рабочей, в основном, крестьянами и ремесленниками. Вязаные из натуральных нитей одежды гигроскопичны, они сохраняют тепло при низких температурах и охлаждают в жару. Все эти качества обуславливают их применение в качестве повседневной и рабочей одежды. Но петли крупноячеистого полотна легко цепляются за неровности и выступы, их недопустимо использовать там, где они могут зацепиться за движущиеся механизмы и их части, так как это может привести к травме. Поэтому применение вязаных изделий в качестве рабочей одежды в промышленном производстве ограничено. С этой точки зрения микропетли современной машинной вязки (джерси – полотно английского изобретения) обусловили безопасность изготовленных промышленным способом вязаных полотен и, начиная с середины XIX в., значительно расширили сферу их использования, в том числе для изготовления нижней одежды. В XX в. мелкоячеистый трикотаж из хлопка, льна и других растительных волокон по-прежнему незаменим в качестве спортивной и летней рабочей одежды. Нижний слой многослойных высотно-компенсирующих костюмов пилотов для полетов в космосе и в стратосфере также делают из мелкоячеистого хлопчатобумажного трикотажа.

*Ткани и ткацкие станки.* Изобретение ручного ткацкого станка резко продвинуло технологию изготовления одежды. Ткани – тонкий, гладкий, гигиеничный материал, его можно стирать. В зависимости от вида используемых нитей ткани можно использовать для одежды самого разного назначения.

Находки обрывков древнейших из найденных тканей относятся ко II тыс. до н.э. Шерстяные ткани, изготовленные в древнем Ашшуре и Южном Двуречье (Месопотамия), купцы развозили рулонами по всему Средиземноморью. Индийские и китайские муслиновые ткани в те же времена производились из шелка – туссора и чесучи. Ткани ценились очень высоко, каждый клочок использовался многократно, дыры закрывали заплатами, одежду передавали по наследству. Широкой популярностью пользовались русские льняные ткани, которые в Средневековой Европе также именовали «шелком». По Великому «шелковому» пути в Западную Европу везли не столько шелк из отдаленной Бухары и из еще более далекого Китая, сколько русский лен и пеньку.

Ткацкие станки с древних времен имелись во всех русских деревнях и почти в каждом доме. Одно из самых старых ткацких производств, относящееся к началу XIII в., обнаружено в раскопках на территории Тверской области. Ткацкие станки вертикальной конструкции и сейчас можно видеть на верхних этажах просторных среднерусских изб, сохранившихся в глубинных районах Поволжья и севера России. Русские крестьяне с древних времен изготавливали льняное полотно, а также ткали коноплю, изготавливая из нее грубую пеньку и мягкую посконь (замашку). Конопля – двудомное растение (матера – женские особи, посконь – мужские). Технологическая («золотая») конопля не содержит наркотика. Конопляное масло богато витаминами и с древних времен широко использовалось для приготовления пищи, а также для освещения. Содержащую наркотик «опиумную» («китайскую») коноплю использовали в ритуальных целях и, частично, для обезболивания при проведении хирургических операций. Если матеру убирать после созревания семян, то волокно из нее (пенька) становится грубым. Поэтому для изготовления нижней одежды чаще использовали более мягкие посконные ткани либо волокна матеры, собранные до созревания семян. Отметим, что женщин на Руси часто ласково называли «посконницами», то есть любительницами мягкой посконной одежды. Суровое льняное полотно после многократного отбеливания на солнце также становилось мягким и блестяло (как шелк). Лен плохо впитывает грязь, хорошо отстирывается, быстро сохнет. В настоящее время обнаружено, что конопляные ткани препятствуют размножению микроорганизмов, сейчас их используют для производства самых дорогих натуральных тканей. Отметим, что первые джинсы (Levi's) – рабочая одежда скотоводов и золотоискателей, были изготовлены из прочного конопляного волокна.



Благодаря своим уникальным свойствам тонкие льняные и конопляные ткани как нельзя лучше приспособлены для изготовления и повседневной, и летней рабочей одежды. «Шелк», в отличие от шерсти и пеньки, был мало доступен европейскому рабочему люду. Из «дерюги», то есть из грубых пеньковых и льняных тканей в основном изготавливали мешковину и верхнюю одежду. Одежды было мало, даже не слишком дорогую одежду обычно передавали по наследству.

После приручения диких животных человек догадался использовать их шерсть, не убивая самих животных. Это позволило многократно увеличить производство шерсти. Шерсть сваливали (изготавливая войлок) или делали из нее нитки. Шерстяные одеяла из верблюжьей шерсти до сих пор считаются лучшей защитой в холодные ночи. В Европе для производства шерсти стали разводить овец.

В средневековой Европе шерсть имелась в достатке, но ручные ткацкие станки не обеспечивали потребностей в тканях. Ткацкое производство нуждалось в механизации. В результате промышленной революции в Англии появились первые прядильные и ткацкие станки, которые позволили значительно увеличить производство одежды. Английское сукно, благодаря изобретению парового двигателя, заполонило мир. Но, решив одну из проблем защиты человека, промышленное производство породило множество других, в том числе связанных с необходимостью создания самих машин. Появилась новая отрасль промышленности – машиностроение и связанные с ней новые опасные и вредные производственные факторы.

### *2.1.3. Из истории современных текстильных материалов*

Текстиль из натуральных волокон благодаря своим уникальным свойствам остается незаменимым материалом для изготовления рабочей и повседневной одежды. Платья, юбки, блузки, халаты и комбинезоны из натуральных тканей обладают отличными гигроскопическими и теплоизоляционными свойствами. Изделия из натуральной шерсти в сочетании с изделиями из шкур животных – лучшая защита в морозные дни.

Современный текстиль – это плетеные, вязаные, тканые и нетканые материалы, производимые как из натуральных, так и из химических (искусственных и синтетических) волокон.

История современных нетканых искусственных материалов, а также синтетических волокон и изделий из них, начинается с истории каучука. Натуральный каучук встречается в природе в виде млечной коллоидной взве-

си – латекса в соке некоторых растений (геvei, смоковницы, молочая, а также обыкновенного одуванчика). Индейцы майя использовали натуральный каучук (кау-учу – слезы дерева) еще сотни лет до новой эры. Майя делали из него временные непромокаемые галоши, опуская ноги в сок геvei, обмазывали корзины, которые переставали пропускать влагу, пропитывали им одеяла, чтобы защититься от дождя. Изделия, покрытые слоем каучука, не промокают. В XIX в. своего рода революцию в деле защиты человека от неблагоприятных погодных условий (и не только от них) совершили прорезиненные ткани на основе натурального каучука, так как они явились первым материалом, непроницаемым для воздуха, жидкостей и бактерий. Имя изобретателя и производителя непромокаемых плащей англичанина Чарльза Макинтоша, широко известно до сих пор, так как сами плащи с 1823 г. именовались макинтошами. В годы Первой мировой войны водонепроницаемые одежды послужили надежной защитой моряков, а также пехоты, особенно во время затяжных осенних дождей. На основе прорезиненных тканей создавались первые герметичные костюмы для химической и биологической защиты. Но в теплую погоду такие плащи становились липкими, а в холод – хрупкими и ломкими, что ограничивало их применение в качестве защиты.

Задача замены натурального каучука его каучукоподобными аналогами была поставлена еще в конце XIX в., надо было создавать их производство, и к середине XX в. появилась развитая химическая промышленность.

#### *2.1.4. От «костюма всадника» – к скафандру*

Одежда, обувь, головные уборы как средства индивидуальной защиты человека в ходе эволюции цивилизации претерпели значительные изменения, и у них – своя история. К сожалению, одежда истлевает с годами, и ее историю до недавнего времени трудно было бы написать. Но последние раскопки позволили обнаружить два полных комплекта одежды, относящейся ко II тыс. до н.э. Это редчайшее и очень важное открытие, которое позволяет судить на основании вещественных доказательств об уровне технологий производства одежды, достигнутом к этому времени и о степени защищенности наших предков. Поэтому найденные одежды заслуживают подробного описания и анализа.

*«Костюм всадника» – гениальное изобретение наших предков.* Древнейшие из одежд найдены на Алтае, они хорошо сохранились в слое вечной мерзлоты. Шерстяной и шелковый текстиль играл огромную роль в древней

культуре народов Алтая. Они обнаружены в двух могилах на плато Укок на Алтае и относящихся к пазырыкской культуре (в настоящее время датируются II тыс. до н.э.). В урочище Пазырык найдены прекрасно сохранившиеся в мерзлоте образцы евразийской мужской и женской одежды. Оба образца относятся к так называемым «костюмам всадников», прекрасно приспособленным для защиты всадников-скотоводов и воинов.

Основная идея «костюма всадника» – штаны, которые можно непрерывно соединять и с обувью и с рубахой. Изобретение штанов – воистину гениальное защитное изобретение неизвестного представителя евразийского скотоводческого племени, жившего на Алтае не позднее II тыс. до н.э. Без штанов невозможен скафандр как оптимальный вид защитной одежды широкого круга современных производителей и исследователей на земле, под землей, под водой, в атмосфере, стратосфере и в космосе. Штаны легли в основу самых современных видов рабочей спецодежды. Для мужского костюма евразийских воинов I тыс. до н.э. характерны штаны, которые в те времена носили далеко не все «цивилизованные» народы. В Поднебесной империи (Древний Китай) в IV в. до н.э. попытка одного из князей вместо традиционных китайских одежд ввести «варварские» костюмы натолкнулась на ожесточенное сопротивление других правителей. Греки, персы и римляне даже в начале новой эры по-прежнему не признавали штанов, хотя к I в. н.э. по всему Средиземноморью и Египту люди из всех слоев общества, в том числе рабы, уже носили тканую одежду, которую можно было бы кроить подходящим способом.

Мужские штаны пазырыкского всадника были сшиты из плотной шерстяной ткани саржевого переплетения и отлично приспособлены для защиты от механических травм, в том числе во время длительных путешествий. Они защищали также от едкого лошадиного пота, от инфицирования потертостями и от холода. При этом штаны не мешали движению и плотно облевали ноги. Штаны держались на поясе с помощью плетеного шерстяного шнура, зауженные книзу штанины заходили далеко за колени и заправлялись в высокие (выше колена) войлочные сапоги с раструбом и мягкой подошвой. «Спецодежда» современного американского ковбоя также неплохо приспособлена для защиты от опасных и вредных факторов скотоводческого производства. Но в качестве исходного материала теперь обычно используется хлопчатобумажная джинсовая ткань.

Для женской одежды «всадницы» характерна широкая тканая шерстяная юбка с плетеным также из шерстяных нитей толстым шнуром, который

позволял регулировать ее длину до колен или ниже, в зависимости от того, куда перемещалась перевязь: на талию или под грудь. Поверх теплых юбок женщины надевали длинные, почти до колен легкие рубахи, то есть женская одежда так же, как и мужская, состояла из двух отдельных частей. Такие же рубахи обнаружены в могильниках Синьцзяна, далеко от пазырыкских. Те и другие изготавливались из дикого шелка-чесучи или из хлопка и по одному и тому же образцу II тыс. до н.э., хотя еще с III тыс. до н.э. в Китае умели разводить одомашненного тутового шелкопряда, а чесуча – один из древнейших видов шелка не китайского производства.

От холода пазырыкских всадников защищала также короткая шуба из хорошо выделанной овчины мехом внутрь, которая одевалась на голое тело и подпоясывалась двумя кожаными ремнями, застегивающимся на деревянные пряжки. Один из ремней служил для ношения кинжалов и чеканов, что позволяло в случае необходимости и сохранить оружие и избежать травмирования, освободив руки. Длина рукавов шубы также регулировалась с помощью завязок, так как длинные рукава, по-видимому, заменяли рукавицы, оберегая кисти рук. Рукава затягивались на веревочку, тем самым становились карманами для мелких вещей, если шуба носилась внакидку. Легкие меховые шубки-кафтаны с узкими рукавами носили женщины.

Отметим, что основные черты «костюма всадника» полностью соответствуют основным конструктивным особенностям современного европейского костюма, состоящего из двух частей: внизу брюки (или юбка), в верхней части – рубашка и куртка (сюртук, свитер, пиджак).

***Защита головы: от войлочного шлема до стальной каски.*** Голову всадника-мужчины, останки которого найдены в древнем могильнике на плато Укок, защищал войлочный шлем с ушами-завязками и с деревянной пластиной-навершием. Светлые рыжеватые волосы мужчины спереди были коротко пострижены, и только на макушке оставался участок неостриженных волос, заплетенных в две косы, которые спускались ниже плеч.

Головной убор женщины представлял собой сложный парик, основой которого служила войлочная шапочка, к которой в два слоя пришивались волосы. Между слоями помещалась пластичная масса – чехол из сильно карбонизированного материала с жировым (в том числе глиняным) наполнителем, который позволял держать форму головного убора. Обугленная масса получалась из зерен злаков в закрытом сосуде на огне. Использованный для него материал (зерно) и способ приготовления чехла указывают на

то, что древний человек придавал ему силу оберега. Отбрасывая ритуальный характер защиты головы париком, отметим, что он действительно служил защитой, так как одевался на обритую голову и служил сменным головным убором, что позволяло дополнительно удовлетворять определенным гигиеническим требованиям. Для дополнительной защиты от холода поверх причесок-париков женщины надевали теплые войлочные колпаки.

Голову необходимо защищать не только от холода, но и от механических травм. Древний человек использовал черепа крупных животных для защиты головы во время схватки. Первые шлемы из металлической бронзы появились в Древней Греции, откуда их переняли другие народы Европы. Шлемы использовали для защиты головы от травм как пешие, так и конные воины. Конструкция шлемов повсеместно оставалась практически неизменной, менялись детали украшения. Декоративные шлемы с рогами и теперь можно видеть на болельщиках Германии во время спортивных состязаний. В XVIII в., в связи с появлением огнестрельного оружия, шлемы применялись лишь всадниками для защиты во время кавалерийских атак, так как от картечи и артиллерийского огня они практически не способны были защитить пехоту.

Во время Первой мировой войны 1914–1918 гг. сначала в австрийской армии, а затем и в других для защиты головы воинов массово стал применяться стальной шлем – каска. До настоящего времени лучшей, наиболее прочной, удобной и надежной по конструкции остается общепризнанная русская солдатская каска (стальной шлем СШ-40), разработанная в 1940 г. Разработка непрерывно продолжалась с 1936 г. Один из последних разработчиков, представлявший каску маршалу Буденному накануне Великой Отечественной войны, – Михаил Иванович Крюков. Производство каски было начато на Ленинградском металлургическом заводе, но после начала блокады Ленинграда во время Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. массовое производство было налажено на Лысьвенском металлургическом заводе Пермской области.

Теперь каски как средство защиты головы используют в самых разных областях человеческой деятельности. Их носят строители, геологи, горняки, спасатели, спортсмены, металлурги. Каски защищают от всего, что может падать или капать сверху под действием силы тяжести. Есть каски, защищающие человека от действия электрического тока.

Современные шлемы из разнообразных материалов защищают от шума и вибрации, от повышенных и пониженных температур, от ветра и, конечно,

от механических травм. Конструктивные и другие особенности каски или шлема определяются их назначением. Их разработка и применение в конкретных областях производства регулируются серией нормативных и законодательных актов.

*Защита ног: от деревянных сабо до современной обуви.* Для защиты ног древний человек использовал кору деревьев, а позднее – изготавливал деревянную обувь. Сабо из дерева в Средние века и вплоть до наших дней широко использовались в Европе, а также в Японии и других странах Востока. Китайские и японские императоры носили кожаную и текстильную обувь с мягкой подошвой в домашних условиях. Но такая обувь мало пригодна для защиты ног воинов и земледельцев, для путешествий и работы на открытом воздухе. В Древней Греции и Риме носили сандалии с кожаной или деревянной подошвой и завязками, которые удерживали обувь на ноге. Кожаная обувь считалась более дорогой и преимущественно ею пользовались привилегированные особы. Сандалии – обувь, пригодная в теплом климате, которая защищает в основном подошву ног от механических травм.

На Руси для защиты ног научились из липового лыка плести удобные и легкие лапти, в сочетании с льняными и шерстяными портянками достаточно теплые даже в зимние холода. Но лапти недолговечны, летние лапти изнашиваются, в среднем, за две недели. В морозную и слякотную погоду на Руси носили дорогие кожаные онучи и меховые коты, а позднее – яловые и хромовые сапоги, а также унты. Одна пара дорогой обуви служила нескольким поколениям.

Носки появились позднее, вместо них долго использовали портянки, плотно оборачиваемые вокруг ступней и закрепляемые на голени. Вплоть до военной реформы 1877 г. нижняя одежда русских солдат, включая портянки, изготавливалась из льняных полотен, как более гигиеничных и обладающих бактерицидными свойствами. Но после русско-турецкой войны лен был вытеснен дешевым хлопком. В армии по сей день портянки не всегда можно заменить носками, так как портянки, в отличие от носков, не являются предметом личным, индивидуальным, они не имеют размера, их легко стирать и дезинфицировать большими партиями, что имеет особое защитное значение в военно-полевых условиях.

Меховые унты и сейчас используются геологами и полярниками, лесорубами и другими специалистами, работа которых связана с длительным пребыванием на открытом воздухе в зимние дни. Для защиты от влаги и для

теплоизоляции применяли сменные стельки из меха, войлока и бересты (их и сейчас продают в магазинах товаров русских народных промыслов).

Самая надежная защита ног в морозные дни – валенки, изготавливаемые из шерсти животных по специальной, многоэтапной технологии. Русские валенки защищали от холода крестьянское и городское население практически всей России на протяжении веков. Шерсть заготавливали заранее и дожидались приезда артели специалистов (катал и шерстобитов), которые по договоренности кочевали от села к селу. В городах валенки изготавливали в стационарных условиях. Позднее производство валенок было механизировано, и их стали изготавливать, используя машины. Используются они и поныне, особенно в сельских районах севера России и в Сибири. Технология их изготовления принципиально не изменилась с конца XIX в. Именно валенки оказались «секретным оружием русских» в лютые холода отечественных войн, как 1812 г., так и 1941–1945 гг. Под Москвой и Смоленском, под Новгородом и Сталинградом, в лесах и полях Великой, Малой и Белой России, на Балканах и в снегах Альпийских гор они спасали от обморожения не только партизан, но и бойцов регулярных соединений русской армии во время военных действий на территории Азии и Европы. В мирное время валенки верно служили геологам, охотникам, нефтеразработчикам и нефтедобытчикам, дорожным рабочим и строителям. Валенки использовались и рабочими в сталелитейных цехах для защиты ног от брызг и случайных разливов раскаленного металла в случае аварий.

В настоящее время при изготовлении обуви используются разнообразные материалы и технологии. Конструируется она с помощью компьютерных технологий, испытывается в специальных лабораториях. Обувь должна удовлетворять разнообразным требованиям (ГОСТ и СанПиН), в зависимости от ее назначения. Требования предъявляются и к материалам, и к конструкции современной обуви. Рабочая обувь отличается от спортивной. Большая часть современных видов рабочей обуви появилась на протяжении XX в. в связи появлением новых производств, в частности, химической и нефтехимической промышленности, тяжелого машиностроения. Спортивная обувь различается по своим характеристикам, в зависимости от вида спорта. К повседневной обуви – свои требования. Специальная ортопедическая обувь изготавливается в соответствии с медицинскими показаниями и способна облегчить, а иногда и обеспечить человеку саму возможность передвигаться на ногах. Но необходимо помнить, что для того, чтобы обувь продолжала оставаться средством для защиты ног человека, человек и сам должен выполнять определенные

правила ее эксплуатации. В частности, по правилам считается недопустимым использовать чужую обувь и по ее гигиеническим, и по механическим характеристикам. Дома, в гостях и на работе обувь – это индивидуальное средство защиты ног человека. Для профилактики грибковых заболеваний рекомендуется использовать стельки и достаточно часто менять их.

Правила выдачи и использования рабочей обуви в производственных условиях регулируются трудовым законодательством.

**Эволюция перчаток.** Перчатки как средство защиты рук появились очень давно, первоначально они делались в виде мешочков без отверстий для пальцев. В теплых странах перчатки с пальцами использовали еще в Древнем Египте для украшения и для защиты рук во время еды, чтобы не обжечь пальцы, так как вилки изобрели много позднее. Одна из самых древних перчаток найдена при раскопках гробницы Тутанхамона, в ней пальцы уже разделялись. Греки надевали перчатки в основном для работы. Согласно Гомеру, Одиссей застал своего отца за прополкой сорняков в перчатках. В Древнем Риме было модным постоянно носить перчатки, их использовали для защиты от холода и грязи, а также во время трапез.

В странах с холодным климатом для защиты рук от холода первоначально использовали длинные рукава, которые засучивали во время работы, и потому от механических травм они не спасали. Рукавицы в виде мешочка с выступом для большого пальца и завязками на запястье для удобства и безопасности во время работы использовали еще в Древней Руси. Рукавицы из грубой кожи защищали ковалей (кузнецов) от механических травм и ожогов. Охотники также использовали кожаные перчатки. На соколиной охоте, известной с древнейших времен, и сейчас используют плотные кожаные перчатки, защищающие кисти рук от когтей сокола.

Теплые вязаные и меховые рукавицы (варежки) хорошо защищали и защищают руки от холода и обморожений в морозные дни.

С началом железного века воины использовали перчатки с железными пластинами и рукавицы из железных колец для защиты от травм в бою. Современные кольчужные перчатки из нержавеющей стали специально предназначены для обеспечения полной безопасности рук. В перчатке часто прятали оружие, поэтому в европейских странах было принято в знак дружеского расположения протягивать при встрече руку со снятой перчаткой (а дамы перчаток при этом не снимали и вообще имели право в знак приветствия всего лишь улыбнуться или кивнуть головой).



В эпоху Средневековья в XII в. профессия перчаточника стала очень престижной, стали применять разнообразные материалы и способы украшения перчаток. Ремесленники тщательно хранили секреты производства перчаток, а цеховая принадлежность перчаточника гарантировала, что сами перчатки не являются источником опасности. Перчатки плотно облегают кисти рук, ладони легко потеют. Известно, что недоброкачественные, а также отравленные намеренно или случайно перчатки могут приводить к заболеваниям аллергического, химического или биологического происхождения.

Хлопчатобумажные рукавицы и перчатки и сейчас защищают руки человека от механических, химических и других травм. Их повсеместно применяли и применяют при выполнении сельскохозяйственных работ, а также при разделке рыбы, мяса и других продуктов животного и растительного происхождения для биологической защиты и защиты от травм.

Резиновые перчатки отлично обтягивают руку. Их применяют для защиты рук при санитарной обработке различных поверхностей. Имеются хирургические перчатки, незаменимые в медицине. Перчатки с электроизоляционными свойствами используют электрики. Работающие с виброинструментами, например, с отбойными молотками, для защиты от вибрационной болезни используют виброгасящие перчатки, в том числе с резиновыми прокладками. В химической промышленности перчатки защищают руки в кислотных, щелочных и других агрессивных средах.

Современные перчатки защищают от многих опасных и вредных факторов: от химических и биологических загрязнений, от механических травм, от высоких температур при соприкосновениях с нагретыми поверхностями. В настоящее время только в каталоге фирмы Ansell содержится свыше 800 наименований средств индивидуальной защиты рук, предназначенных для использования в различных областях промышленного производства.

Необходимо соблюдать определенные гигиенические требования при использовании перчаток, в том числе резиновых перчаток. Первая аллергическая реакция на латекс была впервые описана в 1927 г. Но с тех пор число людей, подверженных аллергии на латекс, резко возросло. В настоящее время их около 6 %, но среди медицинских работников – свыше 12 %.

Перчатки – индивидуальное средство защиты рук, их нельзя передавать друг другу, их надо своевременно стирать или подвергать чистке и дезинфекции, а при возможности – заменять на новые. Сроки использования рабочих перчаток, как и других средств индивидуальной защиты, определяются соответствующими нормативными документами.

*От щита до бронжилета.* Кроме одежды, с древности в качестве средства защиты тела от механических травм выступал щит, который изначально изготавливался из дерева и для прочности часто обтягивался кожей животных. Щит – одно из пассивных средств защиты от ударов холодным оружием, но при его использовании у человека были заняты руки. Поэтому для защиты тела во время схватки с врагом и на охоте древними скифами и китайцами использовались стеганные кафтаны, набитые конским волосом, пенькой и ватой. Позднее появилась плетеная из металлических колец кольчуга как прообраз современного бронжилета, способного защитить человека не только от ударов холодным оружием, но и от огнестрельного оружия, от осколков мин и снарядов в условиях военных действий и террористических актов.

В современном производстве на мясоперерабатывающих предприятиях используют кольчужные фартуки для защиты от порезов. Но кольчуга и бронжилет – это средства защиты от механических травм, они не защитят, например, от действия болезнетворных микроорганизмов или во время пожара.

#### *2.1.5. Скафандр – средство комплексной защиты человека*

Современные виды специальной одежды должны защищать человека от опасных и вредных факторов в самых разнообразных условиях. Человек работает под водой и в космосе. В наши дни сапер может стать жертвой при разминировании. Во многих случаях полноценную комплексную индивидуальную защиту человека лучше всего способен обеспечить современный скафандр. Скафандр, защищающий тело человека с головы до ног, – идеальная одежда многоцелевого назначения, используемая человеком в самых разных областях его деятельности: в космосе, на земле, под землей и под водой.

Одним из первых был придуман костюм, защищающий человека с головы до ног и изолирующий его от биологических факторов окружающей среды.

Идея костюма, практически полностью изолирующего человека от непосредственного контакта с опасными микроорганизмами окружающей среды, была выдвинута русским врачом-патологом, профессором Казанского университета Виктором Васильевичем Пашутиным в 1878 г. Костюм защищал от чумы. Он являлся прототипом скафандра. Костюм Пашутина был разработан детально, включая технологию его изготовления фабричным или кустарным способом. В целях герметичности основу костюма составляла прорезиненная ткань.

К костюму Пашутина герметично присоединялся прибор для защиты легких (респиратор), который был предложен профессором того же универ-

ситета О.И. Догелем и впервые позволял защитить органы дыхания от органических частиц и микроорганизмов, причем на основе двух принципов: термического и химического. Органические частицы уничтожались, проходя через раскаленную трубку или через специальный фильтр, содержащий последовательность сосудов с разрушающими белок жидкостями типа серной кислоты, едкого калия и других, способных взаимно нейтрализовать друг друга при попадании капелек во вдыхаемый воздух.

Попутно отметим, что противогазы, благодаря усилиям русских химиков, среди которых следует отметить академика Н.Д. Зелинского, появились в 1915 г., вскоре после того, как Германия использовала газовое химическое оружие в Первой мировой войне. Это были противогазы на основе активированного угля. В 1938 г. инженером-химиком Петряновым-Соколовым и его коллегами были разработаны еще более совершенные противогазы, в которых материалы, фильтрующие ядовитые аэрозоли, удерживались электростатическим зарядом. В итоге во Второй мировой войне Германия уже не решилась использовать химическое оружие, так как разработанная русскими инженерами защита оказалась весьма совершенной. В настоящее время известны различные типы противогазов, в том числе изолирующие, способные защитить человека, например, от радиоактивного заражения.

Современные скафандры изготавливаются из полимерных и других видов материалов, совершенных по своим качествам. Они способны защитить человека с головы до ног в самых разных ситуациях, от химических, биологических, радиационных и других опасностей. Их используют саперы и подводники, химики и биологи, люди самых разных профессий, когда возникает необходимость в комплексной защите человека в целом, обеспечивая его жизнедеятельность и поддерживая его работоспособность.

Идеальная одежда для современного космонавта, позволяющая защитить его как внутри космического аппарата, так и вне его, – это многослойный скафандр, внешние слои которого позволяют достаточно надежно защитить человека в открытом космосе не только от ударов мелких космических частиц, но и от излучений различного рода. Для внутренних слоев обычно используются гигроскопичные натуральные тканые и вязаные материалы.

#### *2.1.6. Эволюция женской одежды: безопасность как стимул для изменений*

Отдельно остановимся на истории женской одежды, в частности, женских брюк, с точки зрения безопасности жизнедеятельности. В Европе

вплоть до конца XIX в. существовали светские и церковные запреты на ношение мужской одежды женщинами. Одно из главных обвинений, предъявленных церковью французской героине Жанне Д'Арк, от которого ей невозможно было защититься, – это ношение мужского костюма. Не помогали ссылки на опасности военного времени. Длинные широкие юбки составляли неременную часть женской одежды, их носили еще в древнем Шумере. Грудь поддерживалась поясом-перевязью, а в Средние века – жестким корсажем со шнуровкой.

Легкие и тонкие шальвары до щиколоток в качестве нижней уличной, а также домашней одежды традиционно использовали женщины Ближнего и Среднего Востока. По-видимому, это объясняется климатом и кочевым образом жизни многих восточных племен. Во-первых, для жаркого сухого пустынного климата Востока характерны частые пыльные бури, когда песок проникает повсюду и от него почти невозможно защититься. Во-вторых, в силу кочевых условий и традиции, при дефиците дерева и, следовательно, мебели, на Востоке было принято сидеть на полу (на ковриках и подушках), что естественнее делать в подходящей одежде (не имея даже коврика, бедняки сидели на корточках). Во времена крестовых походов, когда в Европу пришла мода на все восточное, женские шальвары появились как изысканное нижнее белье дам из высшего общества и задержались в форме панталон с завязками, которые носили под длинной юбкой. Мужчины в это время носили узкие обтягивающие панталоны, в которых было удобно защищаться от нападения противника.

В конце XVIII – начале XIX в. во времена Великой и буржуазной французских революций женщины делали попытки носить мужской костюм, но снова наткнулись на противодействие. В частности, Наполеон I (Бонапарт) издал специальный указ, запрещающий ношение мужской одежды женщинами. Мэри Эдвард Уокер была первой американкой, в 1863 г. получившей диплом военного хирурга и одной из первых надевшей брюки. За их ношение она неоднократно подвергалась арестам.

Но в конце XIX в. появился велосипед как удобное и относительно дешевое средство передвижения. И женщины сели на велосипед. Длинные юбки препятствовали движению, цеплялись за цепь, что приводило к падениям и травмам. Мужчины скандалили, сочиняли анекдоты, по Европе и Америке прокатилась волна мужских демонстраций. Забавная карикатура тех времен, опубликованная в австралийской газете *Illustrated Australian News* 1.04.1896 г., сохранилась в библиотеке штата Виктория. Несмотря на освистывание и даже нападения, женщи-

ны продолжали кататься на велосипедах в брюках. Все закончилось... Первой мировой войной: мужчины ушли на фронт, их места на фабриках и заводах заняли женщины. Требования производственной безопасности мгновенно расставили все по своим местам: женщины облачились в брюки навсегда.

Несколько позднее был изобретен женский бюстгальтер, поддерживавший грудь в отсутствие жесткого корсажа (в XX в. было доказано, что постоянные сотрясения, как и травмы, способствуют развитию опухолей грудных желез).

Юбки и платья остались в гардеробе женщин благодаря известному французскому модельеру – незабвенной Коко Шанель, которая сильно видоизменила женское платье, приспособив его к требованиям времени и безопасности. Появившиеся скоростные средства передвижения подчеркнули все опасности кринолинов и пышных одежд. Показательный пример: известная в начале XX в. танцовщица-босоножка Исидора Дункан погибла, когда ее длинный романтично развевающийся шарф сломал ей шею и задушил, намотавшись на колесо автомобиля.

К концу XIX в. физиологи обосновали важность физической культуры в поддержании здоровья человека. Женщины занялись всеми видами спорта: плавание, гимнастика, авиация, прыжки с парашютом и пр. Первые женщины-авиаторы и парашютистки были одеты, разумеется, в брюки: требования безопасности были очевидны. Развитие спорта и системы общественного транспорта, необходимость массового привлечения женщин к работе на производстве, – все это требовало создания соответствующей женской рабочей и спортивной одежды.

Первыми брючные костюмы в качестве повседневной и нарядной одежды надели киноактрисы (в том числе Марлен Дитрих) накануне Второй мировой войны. В России (да и в других странах мира, включая США) женские брюки вплоть до 60-х гг. XX в. признавались общественным мнением только в качестве сугубо рабочей и спортивной одежды, женщин в брюках не пускали ни в рестораны, ни в театры, ни в музеи. Появление джинсовых брюк как символа молодежной моды 60-х гг. XX в. сломало все барьеры, из сугубо рабочей одежды джинсы превратились в универсальную бесполоую ее часть. Требования безопасности в плавании, гимнастике и других видах спорта привели к созданию современного обтягивающего фигуру купального костюма (купальника) из тонких эластичных тканей.

Отметим, что с древнейших времен одежда, особенно женская одежда, имеет социальную защитную функцию. Вид одежды, покрой, форма, ис-

пользуемые материалы, орнаменты и другие украшения несли опознавательную информацию, сигнализируя о правах ее носителя на безопасность. Одежда может диктовать правила поведения человека в целях его безопасности. Хиджаб или иная одежда женщин Востока, полностью скрывающая фигуру, также имеет социальную защитную функцию, подкрепленную требованиями традиций и местных законов. До сих пор во многих странах мира женщина-турист в купальнике без опасности для жизни и здоровья может появляться только на закрытом пляже в пределах гостиничного комплекса. Как говорится, «в чужой монастырь со своим уставом не ходят».

Наименее социально защищенным гражданам: детям, подросткам, женщинам и пожилым людям всех слоев общества, необходимо всегда помнить, что безопасность человека зависит и от того, какую сигнальную функцию выполняет его одежда. Известно, что в «синдром жертвы» криминалисты включают не только поведенческие факторы человека, но и ту информацию, которую он вольно или невольно посылает преступнику своей манерой одеваться.

\* \* \*

Несмотря на достижения современных технологий, традиционные виды одежды, хорошо зарекомендовавшие себя на практике, используются повсеместно и в наше время. Например, жители-оленоводы северных приполярных областей, где зима длится многие месяцы, по-прежнему носят традиционную многослойную меховую одежду из оленьих шкур. Между свободно перемещающимися слоями меха хорошо циркулирует воздух, удаляя излишнюю влагу и регулируя теплообмен, обеспечивая тем самым повышенную ветро- и теплозащиту. Примеры многих видов традиционной одежды россиян XVII–XIX вв. можно найти в иллюстрированном словаре В.И. Даля [23].

Но с тех пор появились новые виды рабочей и повседневной одежды, более приспособленной к современным требованиям безопасности. Тот же принцип многослойности используют для защиты от гнуса, комаров и мошки в жаркое время года. Нижний слой такой одежды сделан из толстой, пухлой ткани, сквозь которую насекомое не может достигнуть кожи человека, а верхний слой делается из мелкоячеистой сетки. Слои легкой ткани, смещаясь относительно друг друга, сметают насекомых, не препятствуя воздухообмену. Такая одежда была специально разработана в 70-е гг. XX в. советскими разработчиками рабочей одежды для защиты строителей Байкало-Амурской железнодорожной магистрали в летние месяцы. Легкая летняя одежда из нескольких слоев сетчатой ткани сейчас используется геологами,

охотниками, золотодобытчиками, а также туристами, находящимися в полевых условиях тундры и тайги, для защиты от гнуса и мошки.

Современная демократичная одежда, за некоторым исключением, не несет жестких опознавательных функций, имеет разнообразную декоративную окраску и покрой.

Более жесткими являются информационные требования к специальным видам профессиональной одежды, что облегчает управление людьми в особых условиях, обеспечивая их безопасность. Особые требования предъявляются к одежде военных, пожарных, спасателей, авиаторов, моряков, строителей и представителей многих других специальностей. Такие требования к одежде и правилам ее ношения обычно формулируются в виде общероссийских и отраслевых стандартов и инструкций, закрепленных в форме законодательных и административных актов. Например, постановлениями Государственной думы запрещено ношение форменной одежды, в частности имеющей специальную защитную окраску, всем, кроме лиц, обязанных эту одежду носить при исполнении своих профессиональных обязанностей. Список профессий и виды одежды утверждены законодательно.

Современная рабочая одежда приспособлена для защиты человека на производстве: ее крой и материалы более разнообразны и подчиняются требованиям общегосударственных и отраслевых стандартов в зависимости от назначения и области применения. Но появление новых технологий и производств постоянно порождает потребность в новых защитных функциях одежды человека. Одежда должна защищать от широкого спектра химических, физических, биологических и других опасных и вредных факторов, как на производстве, так и в повседневной жизни. Это обстоятельство влечет за собой расширение номенклатуры используемых для производства одежды материалов и совершенствование технологий их изготовления. Создание новых современных видов одежды, обуви и головных уборов, в том числе специального назначения, требует разработки, постоянного обновления и совершенствования системы научно обоснованных требований (ГОСТ и СанПиН).

### **Контрольные вопросы**

1. Какую роль сыграло изобретение нитей и шнуров в обеспечении защиты человека?

2. Сравните достоинства и недостатки разных видов застежек с точки зрения безопасности. Опишите основные достоинства застежки «молния» и сферы ее применения в наше время.

3. Перечислите основные виды натуральных волокон и изделий из них. Укажите их преимущества по сравнению с искусственными волокнами.

4. Какую роль в обеспечении безопасности человека сыграл ткацкий станок? Почему его появлению способствовала промышленная революция?

5. В чем состоят достоинства вязаных полотен с точки зрения гигиены и где они используются в наше время? В чем состоят их опасные свойства?

6. Где впервые появился «костюм всадника»? Опишите женский и мужской варианты этого костюма с точки зрения безопасности.

7. Почему мы можем назвать штаны гениальным изобретением человека? Почему это изобретение получило такое широкое распространение по всему миру?

8. Когда появились первые скафандры? Какие функции они выполняют в наши дни?

9. Опишите историю появления и функции непромокаемой одежды.

10. Когда и почему появились первые женские брючные костюмы?

11. Какие сигнальные защитные функции выполняла одежда раньше и выполняет в наше время?

12. Кратко опишите эволюцию средств защиты головы. Перечислите основные виды современных средств защиты головы. Какие функции они выполняют в производственных условиях?

13. Какую обувь использовали в древности? Какие функции она выполняла в теплом и холодном климате?

14. Почему в армии предпочитали портянки?

15. Почему современная обувь – это средство сугубо индивидуальной защиты и человек не должен носить чужую обувь?

16. Назовите основные виды современной обуви и укажите ее назначение.

17. Какие защитные функции выполняли перчатки до конца Средних веков и как впоследствии изменились эти функции в связи с развитием промышленности?

18. В каких современных отраслях промышленности используются защитные средства типа кольчуги и щита? Кто и почему их использует?

19. Какие функции выполняет многослойная одежда? Как она изменилась с древних времен?



Аборигены Новой Гвинеи  
в набедренных повязках  
(современное фото)



Одежда  
в Древнем Египте

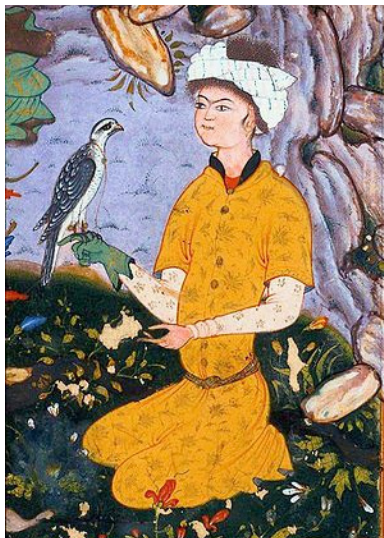


Шелковая рубашка  
«всадника» (воина-  
скотовода)



Шерстяные штаны  
«всадника»  
V—III вв. до н.э.





*слева*

Японцы в традиционной одежде и деревянных сабо

(современная реконструкция)

*справа*

Охотник с защитной кожаной перчаткой

Иран, 1575 г.

Художник Мирза Али.  
Охотничий привал



Индейцы  
Северной Америки  
в традиционной одежде  
и мокасинах

(фото начала XX в.  
Эдварда Ш. Кертиса)



Средневековая европейская одежда.  
Немецкие ремесленники и бюргеры

(с гравюры М. Вольгемут, Нюрнберг, 1486–1490 гг.)

Русские крестьяне. 1909—1912 г.  
Северо-восток Центральной России



Приезд гувернантки в купеческий дом  
Художник В.Г. Перов, середина XIX в.



Повседневная европейская одежда  
середины XX в.  
Одесса, 1950 г.





Одежда европейских рыцарей XIV в.  
Французская миниатюра  
«Битва на мосту через Сену в 1346 г.»



Средневековый рыцарь в латах  
Франция, 1625 г.  
Художник П. Рубенс. Король Людовик XIII



Жанна Д'Арк в латах во время осады Орлеана  
Миниатюра XV в.



Варяги в боевом облачении и северные  
русские поморы в традиционной  
теплой одежде. IX—XII в.  
Художник А.М. Васнецов. Варяги

Пленные французы  
в летней одежде  
под Москвой  
Художник  
И.М. Прянишников.  
1812 г.



Парад войск на Красной  
площади перед  
отправкой на фронт  
Москва, 7 ноября 1941 г.



слева  
Самурай в боевом  
облачении  
Гравюра Куниёси Утагава  
Япония, XIX в.



справа  
Современный боец  
спецназа в боевой  
экипировке





*слева*  
Знатная европейская дама  
Англия, 1770 г.  
Художник Т. Гейнсборо.  
Дама в голубом

*справа*  
Дама в платье с кринолином  
Франция, 1625 г.  
Художник П. Рубенс.  
Анна Австрийская



Простолюдинки в деревянных сабо  
Франция, 1904 г.  
Художник К. Маковский.  
Бретонки



*слева*  
Современные подростки в джинсах и кроссовках. Одежда «унисекс» на всех континентах Земли  
2010 г.

*справа*  
Современная молодежная одежда. На улицах Японии  
2010 г.

## **2.2. ИСТОРИЯ ОЧКОВ: РОЛЬ СТЕКЛА В ЗАЩИТЕ ЛИЦА И ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Стекло сыграло выдающуюся роль в истории защиты человека. Сначала цветные (в том числе затемненные) стекла стали использовать для защиты глаз от слишком яркого солнечного света. Позднее обнаружилось, что очки и щитки с прочными прозрачными стеклами могут защитить лицо и глаза человека от механических и тепловых повреждений. Стеклянные линзы с оптическими свойствами расширили возможности людей с дефектами зрения, открыв им доступ к новым видам жизнедеятельности.

### *2.2.1. Стекло и защита лица*

Стекло умели получать еще древние египтяне. Наблюдая за результатами удара молний в песок, они заметили, что в месте удара образовывались капли непрозрачного или полупрозрачного материала, который можно было плавить при высокой температуре, придавая ему форму. В начале I в. н.э. в Риме был изобретен прототип стекловыдувной трубки, позволявшей получать тонкие стеклянные трубки. Но стекло получалось неоднородным и малопрозрачным, хотя различные добавки помогали придавать ему различные цвета. К тому же вплоть до XIV в. никак не удавалось разработать технологию получения плоских стеклянных пластин. Только в 1330 г. француз Кокерей изобрел способ получения стеклянных пластин. Но вплоть до XVII в. стекло оставалось малопрозрачным. Кроме того, оно было хрупким, плохо поддавалось обработке, а при обламывании давало опасные острые кромки. Все это резко ограничивало его применение, в том числе в защитных целях.

В 1665 г. был открыт способ изготовления хрустального стекла путем добавления к расплаву кварцевого песка свинца и поташа. Полученный из смеси расплав давал стекло, которое хорошо варилось и поддавалось обработке, к тому же было совершенно прозрачным. Изменяя цвет стекла, его стали использовать для защиты глаз от слишком яркого света. А так как стекло имеет низкую теплопроводность, его можно было использовать для защиты глаз от тепловых излучений, в том числе при плавке металлов в металлургическом производстве и при производстве самого стекла.

С этого времени прозрачные пластины можно было использовать также для защиты лица, органов зрения и дыхания от едких и ядовитых испарений. Более того, такое стекло было достаточно прочным, его можно было использовать для защиты лица (и особенно глаз) от небольших разлетающихся ос-

колков. Все это было особенно важным, так как в это время в связи с промышленной революцией в Европе начинает интенсивно развиваться промышленное производство.

В XIX в. были расширены научные представления о спектре излучений. Выяснилось, что стекло не пропускает широкий спектр невидимого, но опасного даже для кожи человека ультрафиолетового излучения. В самом конце XIX в. были разработаны процессы сварки металлов, и потребовалось защитить зрение сварщиков. Прозрачные пластины надо было как-то удерживать перед лицом человека. Щитки с затемненными стеклами стали прикреплять к головным уборам и повязкам. На протяжении XX в. щитки сварщиков и сварщиков многократно совершенствовались, но в основе их конструкция остается неизменной. Щитки со специальными стеклами в настоящее время охраняют сварщиков, металлургов и представителей других профессий от инфракрасного (теплого), ультрафиолетового и других видов излучений. Кроме щитков, для защиты глаз используют специальные маски с смонтированными в них стёклами – очками.

На протяжении XX в. была разработана широкая номенклатура средств защиты лица, глаз и органов дыхания человека, в основе которых лежит использование стекла, как прозрачного материала.

В середине XX в. появились пластмассовые солнечные очки. Они были легче очков со стеклянными линзами, но, к сожалению, пропускали ультрафиолетовую часть солнечного спектра. Вскоре обнаружилось их вредное влияние на зрение. В настоящее время они практически не производятся, так как появились новые полимерные материалы, в том числе защищающие глаза от широкого спектра излучений.

Современные защитные очки и щитки защищают человека от крупных твердых частиц и осколков, от пыли, дыма и мелких частиц, от газа, пара и жидкостей, от частиц раскаленного металла и горячих твердых тел, от инфракрасного и ультрафиолетового излучения. Серия очков со специальными свойствами предназначена для защиты работников химических производств.

В XX в. задача защиты органов зрения человека встала и перед создателями подводного снаряжения. Для подводных работ на небольших глубинах были разработаны защитные маски с прозрачными стеклянными пластинами, позволяющими видеть под водой и не препятствовать свободе движений. Современные маски с очками защищают глаза акванавтов и дайверов, лыжников и прыгунов с трамплина, а также представителей многих других спортивных профессий.



С конца XX в. вместо привычного стекла используют прочные и легкие полимерные материалы, изделия из которых обладают более широким спектром защитных свойств и гораздо менее хрупки. Отметим, что специальные стекла в шлемах водолазов, саперов, космонавтов и представителей многих других профессий обеспечивают возможность работы и индивидуальную защиту человека в разнообразных, в том числе экстремальных условиях, включая открытый космос.

Применение средств защиты глаз и лица человека в производственной деятельности регулируется требованиями ГОСТов и определяется их назначением. Каталоги содержат сотни наименований очков и щитков с разной оптической точностью и механической прочностью, предназначенных для использования в различных областях жизнедеятельности человека.

Отметим, что в современных условиях обычную защиту глаз совмещают с возможностями коррекции зрения с помощью стекол со специальными оптическими свойствами.

### *2.2.2. Очки как средство коррекции зрения*

Увеличительные свойства выпуклых стекол были известны еще в Древней Греции. Их пытались использовать, создав первые лупы. Но качество стекол было весьма невысоким: стекло было малопрозрачным и из-за несовершенства внутренней структуры давало искаженные изображения.

К XIII в. научились получать более однородное стекло, и с этого времени увеличительные свойства линз пытались использовать ремесленники для выполнения высокоточных работ, выполнение которых приводило к ослаблению зрения, способствовало глазным болезням и слепоте. Впервые появилась возможность относительно безопасно обрабатывать мелкие алмазы, пригодные для изготовления точного сверхтвердого инструмента, с помощью которого несовершенные линзы пытались шлифовать, чтобы придать им нужные свойства. Но даже в конце XVI в. еще не существовало достаточно вязкого и прозрачного стекла, которое можно было подвергнуть шлифовке для создания соответствующих линз.

Кроме того, не существовало теории, которая объясняла бы их оптические свойства. В 1637 г. знаменитый французский геометр Рене Декарт с помощью математики обосновал и рассчитал свойства линз. Его исследования составили теоретическую базу для создания на практике линз с нужными увеличительными (уменьшительными) свойствами.

После изобретения в 1665 г. хрустального стекла выяснилось, что оно хорошо поддается механической шлифовке. Увеличительные и уменьшительные свойства выпуклых и вогнутых линз стало возможным регулировать, чтобы получить стеклянные линзы с заданными оптическими свойствами. С этого момента их пытались использовать для коррекции зрения.

Первыми приборами такого рода были монокли – одиночные корригирующие линзы, которые удерживали веками или подносили к глазу на палочке-держателе. Монокли были столь необходимы, что моментально вошли в моду в деловых кругах и в высшем обществе, и к началу XVIII в. их использовала вся Европа. Появились монокли и в России. Но монокли крайне неудобны на производстве. Нужны были очки с двумя корригирующими стеклами, которые удерживались бы перед глазами самостоятельно. Такого рода конструкция с заушниками была известна с древних времен, ее использовали еще в Древнем Китае для защиты глаз от солнечного излучения с помощью тени, отбрасываемой прикрепленными к оправе легкими кусочками ткани или перьев.

Но процесс изобретения очков со стеклянными линзами оказался весьма длительным и растянулся на три столетия. Два обстоятельства препятствовали изобретению очков, которыми могли пользоваться работники многочисленных промышленных предприятий: сами оптические приборы для коррекции зрения нуждались в усовершенствовании, и, кроме того, необходимо было массовое производство оптического стекла. Первый завод по изготовлению оптического стекла, пригодного для изготовления очков, был запущен предпринимателем Шоттом в г. Йене в 1881 г.

Вплоть до 1889 г., когда немецким исследователем А. Мюллером было введено понятие центра вращения глаза, оптическое качество очков оставалось несовершенным, так как при их изготовлении не учитывалась геометрия подвижного глазного яблока. Методы расчета изготовления высококачественных очковых стекол были разработаны к 1912 г. в Йене, на знаменитой фирме Цейса немецким оптиком Морицем фон Рором и впоследствии были усовершенствованы. В итоге технологического прорыва к середине XX в. на фирме Цейса было налажено массовое производство современных, так называемых пунктуальных оптических стекол и очков с двумя линзами для коррекции зрения. С этого момента очки как средство защиты зрения начали активное завоевание сферы промышленного производства.

Очки с двумя линзами, закрепленные на лице с помощью специальной оправы с заушниками, позволили осуществить многоцелевую защиту зрения

человека-работника. Очки не только выполняли коррекцию зрения, они постепенно преобразовывались, приспособляясь к специфическим требованиям производства, защищая глаза и лицо человека. Появились очки с темными стеклами, очки с фотохромными линзами, меняющие цвет и прозрачность в зависимости от условий освещения, в том числе очки для работы за компьютером. Существуют корректирующие очки, защищенные от запотевания, от капель, от истирания и царапин. В конце XX в. были изобретены мягкие полимерные материалы, которые позволили перейти к коррекции зрения с помощью контактных линз, расширивших сферу профессиональной пригодности людей с дефектами зрения. Но современные контактные линзы имеют ограниченное применение, их нельзя носить постоянно, они могут способствовать развитию заболевания глаз при небрежном использовании и нарушении инструкции по их использованию.

В заключение отметим, что до сих пор каждая пятая травма на производстве связана с травмированием глаз. Повреждения вызываются действием различных факторов: механических, химических и термических, а также лучистой энергии. Причиной часто является пресловутый «человеческий фактор» – пренебрежение средствами индивидуальной защиты и правилами их использования.

### **Контрольные вопросы**

1. Опишите роль прозрачных стекол в защите глаз и лица человека.
2. Когда впервые появились такие стекла, что стимулировало их создание?
3. Какие функции могут выполнить современные защитные очки?
4. Какую роль сыграли стекла в создании скафандра?
5. Назовите производства, которые требуют использования защиты органов зрения и лица человека.
6. Какие научные принципы лежат в основе создания корректирующих линз? Кто первым разработал эту теорию?
7. Почему очки вытеснили монокли, а современные контактные линзы пока не заменяют очки?



*слева*  
«Апостол в очках»  
Фрагмент алтаря  
в Бад-Вильдунгене,  
Германия, 1403 г.



*справа*  
Дама с лорнетом  
XIX в.



Писатель А.П. Чехов в очках-пенсне  
Конец XIX—начало XX в.



Немецкий офицер с традиционным моноклем  
Фельдмаршал Кейтель подписывает акт о безоговорочной  
капитуляции фашистской Германии, Нюрнберг, май 1945 г.



Современные  
контактные линзы



Старинный золотой монокль с кольцом для цепочки



Старинный двойной лорнет — очки на ручке

Современные очки-тренажеры для коррекции зрения



Очки для слесарных работ



Очки для работы за компьютером



Очки для газосварочных работ



Современные солнцезащитные очки

*слева*  
Щиток для защиты от летящих частиц и брызг агрессивных жидкостей



*справа*  
Спортсмен в современных горнолыжных очках





Советский летчик в защитном шлеме с очками

*И.Н. Кожедуб, 1940-е гг.*



Врач в защитных очках



Современные очки с фотохромными линзами

### 2.3. ИСТОРИЯ СРЕДСТВ ПРОМЫШЛЕННОЙ ГИГИЕНЫ И САНИТАРИИ

Гигиена – наука о здоровье, изучающая влияние разнообразных факторов внешней среды на здоровье человека, его работоспособность и продолжительность жизни. Санитария – область практического применения гигиенических средств и правил.

Гигиена – одна из древнейших наук. Задолго до возникновения промышленной гигиены и санитарии человек на основании собственного, порой горького, опыта отыскивал первые, природные средства защиты своей жизни и здоровья, а также выработывал простейшие правила их применения. Происхождение средств индивидуальной санитарной защиты теряется в веках. Но многие рецепты бережно хранит народная память. Некоторые из средств человек вспоминает (или изобретает вновь) и начинает использовать в экстремальных обстоятельствах. Простота изготовления и доступность исходных ингредиентов многих народных средств гигиены свидетельствует в пользу древности их происхождения.

#### *2.3.1. Из истории простейших средств защиты кожи*

Известно, что даже животные интуитивно находят средства защиты от избыточного солнечного облучения и укусов насекомых. Толстая кожа носорогов на самом деле достаточно чувствительна. Носороги, дикие и домашние свиньи, а также многие другие животные стараются измазаться в жидкой грязи. Высыхая, грязь образует защитный слой, который время от времени приходится обновлять. Слоны после купания обсыпают себя пылью также с целью защиты. Тело человека часто защищает одежда, но его лицо, как правило, остается открытым. В жарких странах человек обходится минимумом одежды, и опасности подвергаются кожные покровы всего тела. Для защиты от солнечных ожогов в древности человек следовал примеру животных: кожу покрывали жирными красками на глинистой основе. Обязательность раскраски подкреплялась религиозными обрядами. До середины XX в. в некоторых африканских племенах сохранялся обычай обязательной раскраски лица и тела, причем раскраску время от времени также обновляли и ритуалы поддерживались неукоснительно.

В холодном климате в зимнее время лицо человека подвергается опасности обморожения. С древнейших времен для защиты лица и рук от холода человек использовал жировые смазки: на территории России при отсутствии других защитных средств кожу перед выходом на мороз смазывали гусиным жиром.

Развивались трудовые навыки человека, но с ними появлялись и новые опасные и вредные факторы, связанные с производительной деятельностью. Сельскохозяйственные работы, в том числе связанные с земледелием, загрязняли и высушивали кожу, особенно кожу рук. На руках и ногах со временем кожа грубела, на ней появлялись трещины. Человек приручил многих животных, в том числе коз и коров, от которых стал получать молоко. При постоянном ручном доении кожа рук доярок высыхала, на ней появлялись болезненные микротрещины. Чтобы уменьшить боль, руки смазывали жиром или кислым молоком. По-видимому, очищающие и смягчающие жировые смазки были среди первых гигиенических защитных средств кожи.

Долгое время человечество не понимало природы заразных болезней и механизмов развития воспалительных процессов. Мелкие ссадины и порезы интуитивно зализывали или смывали кровь водой. Для остановки кровотечений раны пытались залеплять землей или жиром, заматывали их стеблями трав или мхом. Чтобы ослабить боль, разжевывали или растирали некоторые растения, прикладывая их к травмированным местам. Некоторые из попыток были более удачными. Люди обнаруживали целебные и опасные свойства растений, настои и отвары трав стали добавлять в жировые смазки.

При удачном выборе добавки из отваров и настоев усиливали защитное действие мазей. Народные рецепты хранили веками, дополняя и совершенствуя их составы и способы применения. Таким образом, постепенно расширялся список простейших средств защиты кожных покровов человека. При этом обнаруживалась не только лечебная, но и защитная, профилактическая польза средств защиты кожи.

Множество гигиенических средств, в том числе средств для защиты кожи, изобрели еще в древности. Считается, что один из первых гигиенистов – древнегреческий врач Гиппократ. Так называемый «Гиппократов сборник» (датируемый III в. до н.э.) содержал множество рецептов древних лечебных и гигиенических средств, а также советов по их применению. Само слово «гигиена» имеет греческое происхождение (*hygienos* – здоровый).

В Средние века в Западной Европе многие советы Гиппократа были неизвестны, хотя косметические средства пользовались популярностью. Но многие из них не только не спасали от инфицирования кожи, но и могли провоцировать развитие кожных и других болезней. Некоторые средства содержали яды (например, в Средние века дамы широко применяли отбеливающие ртутные мази, а мужчины – средства от облысения, содержавшие мышьяк). Неясен был



механизм их действия на организм человека, а удовлетворительный сиюминутный эффект заставлял потребителей не задумываться об отдаленных последствиях применения плохо исследованных препаратов.

Многие средства личной гигиены были давно известны и широко использовались в русской народной медицине, когда в начале XVII столетия царь Алексей Михайлович (Тишайший) утвердил Аптекарский приказ, которым повелевал собирать травы для лекарств и водок (то есть настоев). В частности, настои готовили из хвои, в них часто добавляли мед. Мед и другие продукты пчеловодства нередко использовали в качестве средства для смягчения кожи и заживления ран. Эти продукты и в настоящее время добавляют в некоторые гигиенические и косметические средства с теми же целями.

К XX в. номенклатура гигиенических средств значительно изменилась и расширилась. Список современных средств защиты кожи включает в себя тысячи наименований. Кожу человека, в том числе слизистые оболочки носа, рта и глаз, научились защищать от вредных испарений, от попадания брызг жгучих и ядовитых жидкостей, от пыли и содержащихся в ней микроорганизмов, от радиоактивных загрязнений, от тепловых, ультрафиолетовых и других видов излучений, а также от многих других вредных и опасных факторов современного производства.

Вместо мазей во многих случаях применяют средства, имеющие более легкую консистенцию, – гели, а для нанесения растворов используют спреи. Значительно изменился и качественный состав средств санитарной защиты, так как появилось более точное и детальное понимание механизма их действия на организм человека, его зависимость от угроз, которые несет современное производство.

### *2.3.2. Из истории моющих средств*

Особое место среди средств индивидуальной защиты человека занимают моющие средства.

Чтобы не только смягчить, но и очистить руки человек использовал жир, добавив взятую из костра золу и растирая ее между ладонями. По-видимому, так было изобретено мыло. Отметим в скобках, что во время Гражданской и Великой Отечественной войн в России, то есть во времена разрухи и дефицита моющих средств, умелые граждане варили мыло похожим способом: кипятили воду, добавив в нее золу (поташ) и животный жир.

В Древнем Риме гигиенические процедуры были весьма популярны, мыловарением занимались ремесленники. Странно, что к началу Средних

веков в Западной Европе не только мыло, но и многие средства и правила гигиены почти забыли, хотя отдельные кустарные мыловарни сохранились.

В средневековой Западной Европе V–XIII вв. люди панически боялись воды и мылись крайне редко. Одежда и жилища кишели насекомыми. Знатные дамы укладывали волосы в сложные прически, которые сохраняли в течение многих недель, или, как и мужчины, носили парики. Для ловли насекомых использовали специальные ловушки – трубочки с жиром, которые прятали в одежде и в волосах.

В то же время на Руси и в восточных странах для избавления от паразитов было принято расчесывать волосы, заплетать косы или коротко стричься (на Руси – «под горшок»). Женщины были обязаны прятать волосы под платки или другие головные уборы. На Руси для мытья волос использовали кислое молоко и отвары трав (в том числе мыльного корня – «мыльнянки», лопуха и крапивы). На Востоке для окраски и очищения длинных волос женщины использовали хну. Современные моющие средства для волос (жидкое мыло, шампуни) позволяют чистоплотным людям практически полностью защитить себя от педикулеза.

С конца XIV в. мыловарни стали появляться по всей Европе: в Италии, Греции, Испании и даже в Германии, где до этого традиции мыловарения отсутствовали. Для производства мыла стали использовать не только сало, но также более дешевый рыбий жир, иногда добавляли растительные масла. Вместо поташа иногда использовали более дешевую соду.

Мыло в России варили задолго до знакомства с Западной Европой: обычно варили для себя, в домашних условиях, из поташа и животных жиров. Промышленное производство мыла было налажено в XVIII в. в Москве.

В настоящее время мыло по-прежнему незаменимо, но изменились технология его производства, виды и назначение, расширилась сфера применения. Различные типы мыла, шампуни и другие моющие средства для использования в бытовых и производственных условиях имеют широкий ассортимент. В общем случае выбор определяется тем, от каких опасных и вредных для здоровья человека веществ необходимо очистить кожные покровы. Кроме мыла, используют другие типы смывающих веществ, в том числе растворители со смягчающими добавками. Специальные деликатные мази, жидкости и спреи предназначены для промывания слизистых оболочек глаз и пазух носа в случае попадания в них опасных и вредных химических веществ или биологических загрязнений.

Номенклатура моющих средств постоянно расширяется. Современное мыло способно уничтожать различные виды биологических, химических и физических загрязнений. В качестве средства для смывания используют жидкое и твердое мыло, специальные мази и гели с добавками, зависящими от вида загрязнений, подлежащих удалению. Моющие средства используются не только для индивидуальной защиты человека. И если для обеззараживания поверхностей в конце XIX в. использовали карболовую кислоту, известь, растворы хлора, то к настоящему времени появилась масса разнообразных жидких и гелеобразных моющих средств специального назначения, в том числе для обеззараживания керамических, деревянных, металлических и других видов поверхностей.

### *2.3.3. Из истории гигиенических средств защиты полости рта*

Зубная боль преследовала человека с древнейших времен. Травяные жвачки и жвачки из смолы некоторых деревьев и кустарников очищали и обеззараживали полость рта, способствовали заживлению ран. Например, в Сибири до сих пор в качестве народного средства используют кедровую или сосновую смолу – живицу. Было замечено, что живица и отвары из сосновых иголок имеют профилактическое значение, предотвращая развитие цинги. Этим способом успешно пользовались партизаны, скрывавшиеся в лесах, во время Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. Известно, что во время длительных путешествий от цинги погибали многие моряки, лишенные свежей пищи, богатой витамином С, о котором в то время не имели понятия. От цинги погиб великий русский капитан, исследователь полярных морей Витус Беринг.

Для чистки зубов использовали не только отвары трав и жвачки, зубы чистили порошками (мелкого помола, чтобы не повредить зубную эмаль). У истоков европейской гигиены полости рта стоит французский стоматолог Пьер Фошар, врач Людовика XV. Он рекомендовал своему пациенту очищать полость рта с помощью морской губки.

Близкий к современному зубной порошок появился в Великобритании в конце XVIII в. В его основе был мел (углекислый кальций), для аромата добавляли мятное масло, использовали и другие добавки.

Отметим попутно, что распространенная во многих странах Востока привычка жевать бетель – смесь извести и трав, не только не способствует гигиене полости рта, но смертельно опасна, так как способствует развитию раковых заболеваний. Популярные в наши дни жвачки способны вызвать

аллергические реакции у чувствительных людей, о чем предупреждают, в частности, надписи на обертках.

Современный набор средств для гигиены полости рта включает в себя не только набор зубных паст с различными свойствами, со щетками разного вида и назначения (для чистки зубов, десен, языка и внутренней поверхности щек), но также множество бальзамов и других средств для профилактики заболеваний и поддержания гигиены полости рта. Однако многие из них содержат аллергены, и даже появление так называемых гипоаллергенных препаратов в общем случае не спасает от аллергических реакций.

Чистота полости рта – это не только забота об отсутствии дурного запаха. Болезнетворные бактерии из гнилых зубов с током крови разносятся по всему организму, способствуя появлению и развитию разнообразных заболеваний. Через рот и нос в производственных условиях в организм человека могут попадать вредные химические вещества в жидкой и газообразной формах. Поэтому на отдельных производствах применение соответствующих средств промышленной гигиены регулируется законодательно.

В настоящее время появилось множество разнообразных гигиенических средств. Изменилась технология их получения, используются не только натуральные материалы, но и достижения современной химии.

Большая часть современных мазей, кремов, гелей, спреев, растворов, настоек и других средств санитарной защиты появилась во второй половине XX в. В производственных и бытовых условиях в качестве средств индивидуальной защиты их применяют для снятия различных загрязнений, обеззараживания поверхности кожных покровов, для их смягчения, для снятия отеков, рассасывания гематом т.д. Кроме того, широко используют медицинские клеи и другие виды жидкостей, которые при высыхании образуют на поверхности кожи тонкие покрытия, защищающие кожу от инфицирования и способствующие заживлению микротравм. Специальные пленки позволяют защитить человека, получившего обширные ожоги. Эти защитные пленки растворяются со временем или смываются с помощью специальных растворителей после того, как необходимость в них отпадает.

Отметим, что спреи, мази, гели и другие средства индивидуальной защиты человека используют, нанося их не только непосредственно на кожу человека, но также и на одежду в качестве обеззараживающих средств или средств, отпугивающих насекомых. В обязательном порядке репелленты в качестве средств индивидуальной защиты используют при выполнении работ в полевых условиях (в том числе лесорубы, геологи и представители

многих других профессий). Отпугивать насекомых с помощью запахов пытались с незапамятных времен. Использовали сильно пахнущие растения (герань, полынь и др.). Подавляющее большинство современных репеллентов синтезировано химическим путем, многие сильнодействующие вещества запрещено наносить непосредственно на кожу.

В современном производстве используются сотни наименований различных средств промышленной гигиены, их выбор зависит от специфики конкретных отраслей и для каждого производства определяется тем, от каких вредных и опасных для здоровья факторов необходимо защитить работника. Назначение и правила использования средств регламентируют санитарные нормы и правила (СанПиН), разработанные на основе новейших научных исследований. Номенклатура средств, нормы выдачи и правила их использования регулируются законодательно, причем обеспечение работников средствами гигиены возлагается на работодателя. Работников, пренебрегающих санитарными нормами и правилами, также можно привлекать к различным видам ответственности, так как от них часто зависит не только их собственное здоровье, но и здоровье других людей.

Санитарные правила и нормы включают в себя сотни законодательно закрепленных документов, регулирующих правила санитарной безопасности и гигиены не только на предприятиях, но и рекомендуемых для широких слоев населения.

### **Контрольные вопросы**

1. Как защищают кожу животные?
2. Как появились первые средства защиты кожи? Какие функции они выполняли?
3. Кратко опишите историю появления и совершенствования моющих средств.
4. Где брали мыло на территории средневековой Руси?
5. Какую роль сыграла промышленная революция в расширении спектра санитарных и гигиенических средств?
6. Чем вызвано расширение номенклатуры современных санитарно-гигиенических средств?
7. Какие функции способны выполнять современные средства защиты кожи?
8. Почему для защиты глаз и других слизистых оболочек нужны специальные средства?
9. Как спасались в Древней Руси от цинги и как спасаются в наше время?

10. Может ли жвачка защитить от цинги? Любые ли жвачки полезны?
11. Какие функции выполняют современные средства гигиены рта?
12. Что служит основным стимулом для научных исследований и расширения номенклатуры моющих средств в современном мире?
13. Какие функции выполняют современные средства промышленной гигиены и санитарии?
14. Почему в настоящее время сохраняется необходимость использовать репелленты в быту и на производстве?
15. Опасны ли современные репелленты для человека?
16. Приведите примеры недобросовестной рекламы гигиенических и санитарных средств в современной экономике.



Хорошо, что аптечка с собой



В поход — с аптечкой



Аптечка автомобильная первой помощи



Современные санитарно-гигиенические средства

## **2.4. РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА НА ВЫСОТЕ**

При падении с высоты человек может получить травмы, вплоть до смертельных. Строительство зданий и сооружений, спуск в шахты, прокладка воздушных кабелей и многие другие работы связаны с пребыванием человека на высоте. Важная составляющая – это спасательные работы, в том числе при спасении людей из высотных зданий во время пожаров.

Создание летательных аппаратов породило новую проблему – проблему спасения человека в случае аварии во время полета. Парашюты как средство индивидуальной защиты используются не только летчиками-испытателями, их используют спортсмены-парашютисты.

### *2.4.1. Из истории средств индивидуальной защиты человека при выполнении высотных работ*

Как было отмечено, изобретение нитей послужило безопасности человека в двух стратегических направлениях: во-первых, для изготовления одежды, во-вторых, для изготовления веревок, канатов и других спасательных и страховочных средств. Охотники могли использовать веревки, чтобы спасти человека, упавшего в яму. Кочевники перевязывали грузы с целью удобства их перемещения. Воины связывали пленных в целях своей безопасности. Веревки использовали для переправы через водные преграды, для преодоления горных круч. Веревками связывали бревна, чтобы сделать плоты. Канаты и веревки широко использовали и продолжают использовать в качестве коллективных и индивидуальных страховочных, спасательных и такелажных средств.

В экваториальных районах земного шара в качестве веревок использовали гибкие лианы. Повсеместно веревки плели из грубых стеблей трав. Для плетения веревок использовали длинные и прочные стебли конопли и льна.

Пенька – грубое лубяное волокно, из которого в Средние века изготавливали не только грубые ткани, но и веревки. Пеньку и изделия из нее широко использовали в мореходстве, так как пеньковые ткани плохо горят и плохо пропускают воду, а просмоленные пеньковые канаты не гниют и не портятся от морской воды. Поэтому пенька была стратегическим материалом, которым средневековая Русь вплоть до екатерининских времен (XVIII в.) снабжала страны Западной Европы. Пеньковые веревки были незаменимы на парусных судах. На ванты поднимались по веревочным лест-



ницам, с помощью веревок управляли парусами. Канаты и сейчас удерживают суда при швартовке, оберегая судно от ударов. В целях безопасности канатами закрепляют грузы. Моряки издавна использовали веревки и канаты в качестве страховочных и спасательных средств. Протянутая вдоль бортов или обвязанная вокруг пояса веревка спасала человека, удерживая его на высоте или от падения в воду.

В Средние века при проведении горных работ для подъема и спуска в горные выработки также применяли веревочные лестницы. Веревки использовали и при горноспасательных работах.

С целью обеспечения безопасности при проведении высотных работ используются не только веревки. Конечно, иногда можно выдрессировать обезьяну, чтобы сорвать финики или кокосы. В современных условиях чаще используют средства механизации и автоматизации при выполнении высотных работ. Но в отдельных случаях, как в древности, приходится использовать специальные приспособления – лазы, чтобы подняться на высоту и удержаться на ней. Например, в начале XX в. в связи с процессами электрификации и развития сетей телеграфной связи появилась потребность протянуть на большие расстояния электрические и телеграфные провода. В качестве опор для воздушных линий электропередач первоначально в основном использовали деревянные столбы. Для подъема на них монтеры использовали металлические монтерские когти или лазы с кожаными ремнями.

Современные инженерные объекты требуют выполнения гораздо большего объема высотных работ. Это многоэтажные здания и сооружения, мосты, развязки автомобильных дорог, пусковые площадки космических объектов и др. Поэтому в XX в. резко расширился список работ, выполняемых на высоте. На высоте выполняются строительно-монтажные, отделочные, ремонтные, клининговые работы (например, мойка окон на высотных объектах) и многие другие.

В настоящее время для выполнения высотных работ чаще всего используют различного типа подъемные механизмы с раздвижными лестницами. И практически все подъемные механизмы используют канаты.

При этом рабочее место высотника часто оборудовано специальной кабиной, защищающей не только от падения с высоты, но и от климатических факторов. При ремонте воздушных электросетей, при монтаже рекламных установок и для проведения других высотных уличных работ часто используют передвижные подъемники на базе автомобильного транспорта. Рабочее

место монтажника при этом располагается на стреле подъемного механизма, оно не защищает высотника от климатических факторов, но имеет ограждение для защиты от падения с высоты.

В качестве дополнительных средств страховки по-прежнему используют пояса и лонжи. Вербки и привязи и в наше время остаются среди наиболее часто применяемых страховочных средств, но при этом технология их изготовления постоянно совершенствуется. Широко применяются синтетические материалы, а также вязкие, стойкие к коррозии сплавы металлов.

Для плетения многослойных гибких канатов теперь используются прочные металлические и полимерные нити. Требования к качеству материалов для их изготовления определяются их назначением. Например, современные пожарные веревки изготавливаются путем скручивания из жгутов специальных термостойких нитей. В соответствии с современными требованиями норм пожарной безопасности (НПБ), в течение определенного времени эти веревки должны выдерживать значительные статические и разрывные нагрузки даже после действия на них высокой температуры.

При этом совершенствуется конструкция даже простейших средств индивидуальной защиты человека на высоте. На них появляется множество деталей, способствующих безопасности человека, в том числе человека, оказавшегося в результате травмы или аварии в бессознательном состоянии. В номенклатуре деталей спасательного и страховочного оборудования и других средств индивидуальной защиты появились разнообразные самофиксирующиеся пряжки, карабины, стопоры, блокираторы, фиксаторы и другие полезные защитные приспособления. Конструктивные особенности повышают надежность в обеспечении безопасности человека.

Номенклатура современных средств защиты человека при работе на высоте определяется нормативными документами, их использование регламентируется законодательно. Ответственность за их применение лежит как на работодателе, так и на работнике. Современные средства индивидуальной защиты способны удовлетворить самым жестким требованиям, но их применение и выбор зависят, в конечном счете, от человека. Пренебрежение средствами индивидуальной защиты ставит под угрозу жизнь и здоровье человека.

Отдельно необходимо отметить расширение в современном мире масштабов проводимых горноспасательных и пожарных работ, а также спасательных работ при ликвидации последствий природных и техногенных катастроф. Фактор времени чаще всего является решающим при спасении чело-

веческой жизни, особенно при пожарах высотных объектов. В конце XX в. вместо приставных и веревочных лестниц для быстрой и безопасной эвакуации с высоты или для поднятия на высоту были изобретены разного типа десантеры. Механика спуска с помощью таких десантеров предусматривает замедление скорости падения спускаемого человека при его эвакуации с высоты и возможность последовательного спуска нескольких человек за короткое время. Совершенствованием средств и методов защиты человека в чрезвычайных обстоятельствах занято много научно-исследовательских коллективов во всем мире.

#### *2.4.2. Из истории парашюта*

После изобретения в начале XX в. летательных аппаратов остро встал вопрос о способах спасения летчика в случае аварии во время полета.

В принципе желание использовать купол из ткани для спуска с высоты пробудилось в человеке, как только появилась возможность изготавливать значительные по площади полотна. Считается, что идея парашюта впервые появилась у знаменитого итальянца Леонардо да Винчи. Описание конструкции для безопасного спуска с высоты имеется в одной из его рукописей. Свою конструкцию в 1785 г. предложил французский воздухоплаватель Жан-Пьер Франсуа Бланшар, первым перелетевший через Ла-Манш. Он испытал ее, сбросив с аэростата на землю кошку с высоты 300 м. Первый прыжок с подобным парашютом произвел Француз Андре-Жак Гарденер, прыгнув с воздушного шара с высоты 2230 футов (около 700 м). Однако купол его парашюта раскачивался, что грозило опрокидыванием. Первый прототип современного парашюта создал русский конструктор Глеб Евгеньевич Котельников в 1912 г. Необходимость в его создании объясняется тем, что участились случаи гибели летчиков. Из циркового номера самолет стал превращаться в самое быстрое, но и самое опасное средство перемещения в пространстве.

Парашют Котельникова был впервые изготовлен из шелка, он мог открываться либо автоматически, либо по желанию летчика. Была предусмотрена возможность отцепления парашюта, что важно при приводнении. Г.Е. Котельников впервые выполнил расчет купола, с тем, чтобы при приземлении скорость составляла около 5 м/с. Площадь круглого купола парашюта была около 50 м<sup>2</sup>, и он не раскачивался при спуске. Подвесная система была рассчитана так, чтобы нагрузка на парашютиста распределялась равномерно, чтобы исключить травму при рывке. Парашют получил название «автомати-

ческого ранцевого системы Котельникова», так как его стропы и купол укладывались в специальный ранец, который удерживался на летчике с помощью подвесной системы. В 1927 г. парашют Котельникова спас жизнь знаменитому советскому летчику М. Громову, который над Ходынским полем ввел машину в штопор, но не смог выйти из него. Парашюты системы Котельникова исправно служили десантникам и летчикам во время Второй мировой войны и спасли немало жизней. Но они имели большой недостаток – малую маневренность, что часто важно в военных условиях.

Современные парашюты имеют прямоугольный купол. Система состоит, как правило, из двух парашютов: основного и запасного, имеются и другие отличия, позволяющие выполнять сложные фигуры в воздухе, управляя динамикой снижения. Последнее обстоятельство имеет решающее значение для профессиональных десантников, военных и спасателей, а также успешно используется спортсменами, так как обеспечивает точность приземления.

С возрастанием скорости полетов и появлением в XX в. сверхзвуковых самолетов возникла необходимость в катапультных аппаратах, которые позволяют летчику-испытателю безопасно покинуть летательный аппарат. Позднее появились специальные парашютные системы, позволяющие десантироваться с малых высот с помощью катапульты, которая «выстреливает» летчика вверх для создания жизненно необходимого запаса высоты. Такие же катапультные системы применяют спасатели и десантники при спуске с малых высот.

В конце XX–начале XXI в. появилось множество современных спортивных летательных безмоторных аппаратов, в том числе с дельтавидным крылом (дельтапланы), которые позволяют осуществлять длительные воздушные прогулки, стартуя с горных или прибрежных высот. Эти аппараты редко используются в промышленных целях, так как остаются достаточно опасными.

### **Контрольные вопросы**

1. Как веревка служила безопасности человека в древние времена? Из чего делали первые веревки?
2. Из чего изготавливали канаты в Средневековье и для чего они использовались?
3. Из каких материалов делают канаты в настоящее время?
4. Чем объясняется появление разных видов канатов и канатного снаряжения?

5. Какие средства защиты использовал человек при работах на высоте в древности?

6. Какие механизированные средства обеспечения высотных работ появились в XX в.?

7. Какие новые виды высотных работ появились к началу XXI века? Какие средства страховки используются при их проведении?

8. Назовите современные спасательные средства, используемые при спасении людей при пожарах из высотных зданий.

9. Какие факторы стимулировали появление первых парашютов именно в начале XX в.?

10. Перечислите основные недостатки первых парашютов.

11. Перечислите основные достоинства парашюта Котельникова.

12. Зачем нужны катапультные системы на современных испытательных моделях летательных аппаратов?

13. Чем объясняется стремление постоянного совершенствования современных парашютных систем?

14. Почему и когда появилась потребность в беспилотных летательных аппаратах?

### **3. ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

В истории становления промышленной безопасности можно выделить два основных этапа. Первый относится к эпохе зарождения и первоначального развития представлений человека об основах безопасности при добыче и переработке полезных ископаемых. Второй этап начинается в эпоху бурного развития промышленного производства, связанного с использованием новых видов энергии: пара, электричества, атомной энергии. В это время появляются энергоемкие области промышленности, такие как машиностроительные, нефтехимические, строительные и другие виды современного промышленного производства.

#### **3.1. ИСТОРИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДО НАЧАЛА ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ**

На первом этапе для добычи и переработки полезных ископаемых человек использовал в основном ручной труд и ручные орудия труда, которые постепенно совершенствовались. Человек сначала научился использовать легкоплавкие металлы, такие как медь и ее сплавы, а затем освоил процесс выплавки железа и изготовления железных орудий труда. Процессы производства постепенно усложнялись, захватывая все новые сферы природных ресурсов. Удовлетворяя жизненно важные потребности человека, они одновременно порождали новые опасные и вредные для человека факторы.

##### *3.1.1. Из ранней истории безопасности горнодобычи и металлургии*

Горное дело берет свое начало в эпоху палеолита. Первые подобию шахт появились в эпоху неолита. В качестве орудий труда использовались кремниевые гальки, которые человек для удобства использования научился скалывать, изготавливая примитивные скребки, ножи и топоры. Для защиты от осколков использовались подобию фартуков, нарукавников и наколенников.

Появление первых примитивных технологий выплавки меди и изготовления медных изделий относят к V–II тыс. до н.э. Шахты по добыче меди располагались выше уровня грунтовых вод, чтобы избежать затопления. Для переноски руды использовались кожаные и плетеные сумки, ивовые корзины, выдолбленные из дерева корыта. Применяемые средства призваны были упорядочить и частично облегчить труд и, по существу, представляли собой

простейшие эргономические приспособления. Но разделения труда практически не было, часто на руднике могла работать одна семья, численность работников обычно не превосходила десяти человек.

Для спуска в шахты сначала использовались зарубленные бревна и высеченные в породе ступеньки. По мере углубления шахты обваливались, для защиты от обвалов изредка применялись крепления из каменных глыб. Позднее в качестве простейшей крепи для поддержания кровли и стенок выработок устанавливали стволы деревьев (комлем вверх для замедления процесса гниения дерева). Для освещения использовали лучину, берестяные факелы, масляные светильники. Чтобы отделить руду от породы, применяли клинья: их поливали водой, чтобы при разбухании они раскалывали породу на куски. Чтобы снизить физические нагрузки, при перемещении каменных глыб и поднятия их на поверхность использовали рычаги и наклонные плоскости, колеса и тягловую силу животных. Такого рода технология добычи травмоопасна, но сведений о средствах защиты от травм не сохранилось. Шахты часто заливали водой. Одно из первых водоподъемных сооружений для откачки воды из шахт – так называемый «червячный» («архимедов») винт, широко использовался в III в. до н.э. в Древней Греции. Возможно, это изобретение относится к более ранним временам.

С древности в шахтах добывалась не только руда, но и строительный камень. В случае крепких пород разводили костры до появления трещин. Труд рудокопов был исключительно тяжелым, к смертности приводили обвалы, физические травмы при разлете осколков, массовые заболевания из-за несоблюдения правил санитарии и гигиены. Но потребности в добыче полезных ископаемых нарастали.

Обширные изумрудные и серебряные африканские рудники снабжали сырьем для производства драгоценностей Древний Египет, Грецию, Рим и Карфаген. На Руси исключительное значение имел соляной промысел. Сохранились документы от 1363 г. о добыче соли из подземных рассолов в Старой Руссе. В больших количествах соль требуется не только для человека, для нормального функционирования организма она необходима овцам, козам, коровам и лошадям. Соляной промысел в древности был одним из самых тяжелых: соляной раствор разъедает кожу, и от него трудно защититься.

Медь – мягкий металл, потребности производства и военного дела вызвали необходимость в более твердых и прочных материалах. На Урале, на Кавказе, на Украине научились изготавливать бронзу – сплав меди с оловом

(кремнием, бериллием или алюминием). К концу II тыс. до н.э. на Западном Алтае выплавлялось за год 3–5 т оловянной бронзы. Но бронза – значительно более тугоплавкий металл, чем медь. Высокая температура плавления потребовала новых средств защиты плавильщиков. Прежде всего совершенствовалась сама технология плавки. Появились простейшие земляные печи, защищавшие мастеров от прямого огня и расплавленного металла. Земляные печи используются и в наши дни, например, при выплавке колоколов по старинным технологиям.

Принято считать, что с II до I тыс. до н.э. на территории от Алтая до Среднерусской равнины происходил переход к железному веку. Первые месторождения железных руд – это месторождения так называемых болотных руд, богатейшие залежи которых располагались на этих территориях. Выплавка происходила с помощью древесного угля, а лес в этих местах рос повсюду. Древесный уголь позволяет достичь температур, достаточно высоких температур для плавки бурых болотных руд (запасы которых практически исчерпаны к настоящему времени), но, в отличие от каменного угля, не приводит к загрязнению металла серой, поэтому изделия из старинного железа практически не подвержены коррозии. С появлением железных орудий труда неглубокие шахты-закопашки стали углубляться лопатами и кайлами, что значительно облегчало труд рудокопов, но порождало опасность более серьезных механических травм.

Работа на глубине, тем более под землей, значительно опаснее. Отсутствие солнечного света и возможность обрушения стен и сводов шахт, дополняется отсутствием свежего воздуха, порождая опасности, связанные с запыленностью и загазованностью вдыхаемого рудокопами воздуха.

Еще в древности было замечено, что условия труда горнорабочих напрямую влияют на состояние их здоровья. Древнегреческий врач Гиппократ (460–377 гг. до н.э.) отмечал ухудшение здоровья у рудокопов, характерную для них бледность кожи, тяжелое дыхание и жалобы на давление в груди. Во II в. н.э. древнеримский врач Гален обратил внимание на вредное воздействие пыли и свинца. Рабочие страдали от пыли: заболевания органов дыхания были типичными для занятых на подземных работах. Естественная вентиляция подземных выработок была недостаточной, горнорабочие задыхались. В Средние века для усиления вентиляционных процессов с помощью механических мехов под землю закачивали воздух. Но проблему пыли это не решало. Простейшим средством индивидуальной защиты служили повязки из ткани, смоченные водой.



В XVI в. уроженец Швейцарии врач и минералог Парацельс в работе «О чахотке и других заболеваниях горнорабочих» отметил непродолжительность жизни горняков, каменотесов и литейщиков и описал признаки этой болезни. В то же время немецкий врач, геолог и металлург Агрикола (1490–1555) в работе «О горном деле» выявил влияние условий труда на здоровье работников.

Разделения труда между добычей железной руды и производством изделий из железа вплоть до IX в. не было, хотя еще древнегреческий мыслитель Платон в IV–III в. отмечал необходимость специализации и организации труда. Только в IX–X вв. кузнечное дело выделилось в самостоятельное производство.

О ковалях (кузнецах) и железных изделиях упоминается в самых древних памятниках русской письменности (договорная грамота Игоря, 945 г.; летопись Нестора, 1096 г. и др.). В раннее Средневековье защита ковалей от открытого огня, от соприкосновения с раскаленными поверхностями и брызг расплавленного металла была достаточно примитивна: кузнецами становились лишь физически крепкие мужчины, использовалось разделение труда, применялись кожаные фартуки, нарукавники и рукавицы в качестве индивидуальных средств защиты. Для защиты работников от ожогов весь рабочий инструмент (клещи, молотки и др.) был с длинными ручками. Во избежание пожаров кузни располагались на открытых местах вдали от жилых построек, само помещение было предельно простым по конструкции, чтобы по возможности избежать распространения огня и обеспечить быстрые пути эвакуации самих кузнецов в случае возгорания. Как правило, рядом с кузней на случай пожара располагался колодец или другой источник воды. В кузне всегда под рукой были железные изделия с деревянными ручками, багры и крюки, которые помогали быстро растащить раскаленные изделия и само строение в случае его возгорания. Но открытые всем ветрам кузни плохо защищали работников от холода, дождя, снега, ветра и других неблагоприятных климатических факторов. Доля физического труда при кузнечных работах оставалась значительной, хотя для приведения в действие воздуходувных мехов и молотов дляковки металла уже в раннее Средневековье использовались водяные мельницы.

В период позднего Средневековья цеховая организация европейского мануфактурного производства разделила многие трудовые функции по профессиям, способствуя повышению безопасности процессов. Выделились кожевенное, стеклодувное, ткацкое и другие производства. Обучение новых

работников шло по цеховому принципу: опытные мастера передавали опыт работы новичкам, а потому результаты обучения зависели от многих случайных факторов. В полном объеме вопросы профессионального отбора и обязательной профессиональной подготовки работников как методы их защиты были поставлены только в XX в.

### *3.1.2. История механизации труда*

Труд горнорабочих оставался исключительно опасным и тяжелым физически вплоть до конца XVIII в. Транспортировка горных пород все еще осуществлялась вручную, с помощью мешков, корзин, ящиков, тачек и деревянных вагонеток (на Урале называемых «собаками»), которые перемещались по деревянным настилам. С целью поднятия руды на поверхность использовали ворота, которые приводились в движение мускульной силой человека или животных.

Первыми машинами (машина – от глагола «махать») были, по-видимому, водяные и ветряные мельницы. Энергию падающей воды и ветра человек использовал, например, чтобы смолотить зерно. Вращать тяжелые жернова – монотонная работа, требующая значительных энергозатрат. Известно о существовании водяных мельниц на Руси XIII в. В самом начале XVI в. в Соловецком монастыре действовали сложные системы машин, работающие на гидроприводе, под Вычегдой существовала железоделательная мельница. Использовать энергию воды можно только там, где есть текущая вода и достаточный перепад высот. Создание искусственных запруд – это также тяжелая и опасная работа, а запасать энергию другим путем в те времена еще не научились.

Труды знаменитого русского ученого М.В. Ломоносова заложили научный фундамент для создания тепловых машин на основе открытого им закона сохранения энергии. Одним из выдающихся выпускников Екатеринбургской горнозаводской школы Иваном Ивановичем Ползуновым на основе трудов М.В. Ломоносова, которые он хорошо знал, была создана сначала первая в России паровая машина, а затем в 1765 г. им был изобретен первый в мире паровой двухцилиндровый двигатель («огненная машина») и разработаны его чертежи.

В паровых машинах пар находится под давлением. Попытки бесконтрольно увеличивать давление приводили к взрывам. Принцип предохранения сосудов, находящихся под давлением, был известен еще древним виноделам, которые использовали деревянные пробки-затычки для бочек с пенистыми винами. При превышении давления пробки вылетали, нормализуя давление,

но обратно их вставляли вручную. Вопрос безопасности был решен Ползуновым с помощью автоматического предохранительного клапана, который срабатывал при превышении определенного уровня давления, выпуская излишки пара, а затем самостоятельно закрывался. За 13 месяцев двигатель был изготовлен и с августа 1766 г. успешно работал на Кольвано-Воскресенском золотоносном руднике Алтая, существенно облегчив труд работников и принеся хозяевам Барнаульского завода большую прибыль. В 1774 г. (на 8 лет позже) англичанин Дж. Уатт независимо от И.И. Ползунова создал первую в Англии паровую машину простого действия. И только в 1784 г. Уатт получил патент на универсальный паровой двигатель (паровую машину) двойного действия.

Одними из первых были механизированы процессы обработки металла, в том числе один из самых трудоемких – процессковки. Ковка – работа с горячим металлом, связанная с возможными ожогами, а также с повышением температуры рабочей среды. Для облегчения труда кузнецов был создан паровой молот.

Вопросы обеспечения защитной одеждой и обувью первоначально были заботой самого работника.



Поденщицы на чугунолитейном заводе  
Художник А. Архипов, 1896 г.



Сеньор посылает крестьян на работу  
Миниатюра XV в. из французской  
рукописи



Кузница  
Художник Лавр Плахов,  
1845 г.

## **3.2. ИСТОРИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ПЕРИОД ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ**

Изобретение парового двигателя положило начало промышленной революции. С конца XVIII в. паровые машины как источник энергии стали широко внедряться в производство во всех передовых странах мира, и прежде всего в Европе.

### *3.2.1. Из истории безопасности машинного производства*

Машинизированное производство снижало физические нагрузки, но движущиеся машины и их части травмировали рабочих. Такакие машины, как и паровой молот, в XVIII в. были одни из самых шумных механизмов и остаются таковыми в наше время.

Прядильное и ткацкое производство в Англии было машинизировано с помощью двигателя Уатта одним из первых, так как потребность в тканях была чрезвычайно высокой. В итоге английское сукно распространилось по всему миру.

Шум приводит к снижению слуха и глухоте. Кроме того, шум способствует усталости, снижению внимания работников и тем самым провоцирует травмы.

Машинизация увеличила производительность, но возросла и напряженность труда. Рабочие больше уставали, что также способствовало травмам. Продолжительность рабочего дня в Англии достигала 18 ч и зависела от работодателя.

В итоге в Англии в конце XVIII–начале XIX в. даже возникло движение луддитов – разрушителей машин. И связано оно было не только с тем, что машинизация порождала безработицу, но и с тем, что попутно она породила множество новых вредных и опасных производственных факторов. Работники требовали защитить их от производственных травм и улучшить условия труда, в частности, уменьшить шум.

Амортизирующие резиновые прокладки, защитные шумопоглощающие кожухи и многие другие средства снижения шума появились позднее. Смазки как средство снижения силы трения и уровня производимого при трении шума использовали давно: например, смазывали тележные колеса, петли дверей и другие поворотные механизмы. В промышленности смазки стали широко использовать в связи с развитием нефтяной и нефтеперерабатывающей отраслей производства. Но технические смазки вредны для человека. Позднее для очистки рук и снятия отечностей появились многочисленные гигиенические средства.

Машины требовались и для производства самих машин. Но первые машины не были унифицированы, что увеличивало вероятность поломок

и травмирования работников. После того, как машины стали изготавливать, собирая их из стандартных деталей, стало легче обнаруживать и вовремя исправлять неисправности. По существу, машинное производство возникло тогда, когда был принципиально решен вопрос безопасности оператора путем повышения надежности машин.

Среди вновь появившихся производств машиностроение заняло особое место. Требовалось в первую очередь обеспечить безопасность процессов металлообработки. Важнейшее значение в вопросе защиты работников имело изобретение станков для изготовления деталей машин и инструментов. Выдающийся русский механик Андрей Константинович Нартов (соратник М.В. Ломоносова) в 1738 г. разработал конструкцию первого в мире токарно-винторезного станка с суппортом и набором сменных зубчатых колес (станок был забыт и заново изобретен английским механиком Генри Модели только в 1800 г.). Суппорт как механическая замена человеческой руки позволил резко уменьшить вероятность травм при станочных работах.

Важную роль в повышении надежности механизма и безопасности работников стала играть возможность своевременной регулировки машины и ее ремонта путем замены неисправных деталей. В итоге в XX в. возникло понятие технического осмотра, сроки и порядок которого в настоящее время регламентируются законодательно, причем каждая машина с момента ее создания и вплоть до момента полного списания (снятия с эксплуатации) в обязательном порядке сопровождается документами, в том числе техническим паспортом безопасности.

### *3.2.2. История безопасности горных работ в период промышленной революции*

К концу XVIII в. Россия занимала видное место в мире по добыче полезных ископаемых. В этот период в механизации горных работ были достигнуты значительные успехи. В частности, отбойка породы стала осуществляться не вручную, а с помощью взрывчатых веществ.

Русским академиком Николаем Николаевичем Зининым – первым президентом Российского химического общества – совместно с сотрудником его лаборатории инженером-артиллеристом В.Ф. Петрушевским была решена проблема получения большого количества нитроглицерина и его использования. По предложению Н.Н. Зинина нитроглицерином начиняли русские гранаты в 1853 г. во время Крымской войны. Но нитроглицерин – неустойчивое, легко взрывающееся вещество. По свидетельству А. Нобеля, Н.Н. Зинин пер-

вым предложил взрывчатую композицию на основе пропитанного нитроглицерином карбоната натрия, которая была безопасна при транспортировке. Эта композиция была значительно более устойчивой к изменениям внешней среды, она и послужила основой динамита.

Бюрократические препятствия помешали запатентовать открытие в России. После многочисленных безуспешных попыток, известный предприниматель и химик-экспериментатор швед Альфред Нобель, хорошо знавший русских изобретателей, вместе со своим братом Эмилом сотрудничавший с ними и никогда до конца своих дней не претендовавший на приоритет в открытии динамита, вынужден был в 1865 г. запатентовать это открытие за границей. Отметим, что брат Нобеля погиб при проведении экспериментов еще в России. Всего А. Нобелю принадлежит свыше 350 патентов, но важнейший из них и принесший Швеции многомиллиардные прибыли – динамит.

В 1863–1867 гг. нитроглицерин стали широко применять при подземных и подводных работах. К концу 80–90-х гг. XIX в. методы механического бурения и применения высокобризантных взрывчатых веществ повсеместно были внедрены в практику отбойки горных пород, что значительно облегчало труд горнорабочих.

В ходе горных работ из пород выделяется взрывоопасный метан и другие опасные для человека газы. Для проветривания рудников горным инженером А.А. Саблуковым был впервые изобретен и в 1832 г. внедрен на Чигирском руднике центробежный вентилятор, положив начало современному этапу развития методов принудительной вентиляции.

В определенных случаях для защиты от пыли и газов, выделяющихся при разрушении горных пород, приходится использовать средства индивидуальной защиты типа респиратора. Главная функция респиратора – обеспечение безопасного дыхания. Сначала для защиты от пыли использовались ватно-марлевые повязки, но они неплотно прилегали к лицу, и пыль проникала под маску, дышать сквозь вату было тяжело, требовалось прилагать значительные усилия. Прорыв в создании индивидуальных средств защиты органов дыхания от пыли произошел только в середине XX в. После окончания Великой Отечественной войны в России изобрели патронные респираторы с резиновыми полумасками, обеспечивающими более плотное прилегание. Вместо ваты в них уже использовали более эффективно задерживающие пыль фильтрующие картонные.

В 60-х гг. XX в. были разработаны современные респираторы типа «Лепесток» и др. (изобретатели инженеры С.Н. Шатский и П.И. Басманов),

в том числе респираторы многоразового использования со сменными фильтрами, которые обеспечивают высокую степень противоаэрозольной и противоголоаэрозольной защиты. Современные респираторы используются не только в горнодобывающей промышленности, но также в металлургии и машиностроении, в судостроении, при выполнении сварочных, лакокрасочных, гальванических и других видов работ. Более полную защиту обеспечивают противогазы различного типа. Но как средство индивидуальной защиты они чаще используются в чрезвычайных (в том числе военных) обстоятельствах, так как выполнять различные работы в противогазе сложно. Делать это в течение длительного времени тяжело и небезопасно, в том числе для сердечно-сосудистой системы человека.

Использование взрывчатых веществ облегчило отбойные работы, но увеличилась потребность в использовании машин для транспортировки породы и ее доставке на поверхность. В конце XIX в. на горных предприятиях широкое применение получила транспортировка по рельсовым путям. Подъем горной породы на земную поверхность осуществлялся не только ручным и конным воротом, но и паровыми подъемными машинами. Паровыми машинами приводились в действие и водоотливные установки, так горные выработки уже давно располагались в толще горных пород ниже уровня грунтовых вод и шахты часто подвергались затоплению.

Неизвестным изобретателем из Нижнего Тагила в конце XIX в. был построен первый паровой экскаватор, который работал на Урале, на горе Высокой.

В 1875 г. была изобретена электрическая, а затем и пневматическая бурильная машины и в горной промышленности начинает широко использоваться электрическая энергия. Широкая механизация работ облегчала труд горнорабочих, но широкое внедрение взрывоопасных веществ, электрической и паровой энергии привели к возникновению новых опасных и вредных факторов производства. По сей день на шахтах и рудниках случаются многочисленные аварии, которые приводят к человеческим жертвам. Работа под землей не только опасна, но и вредна для здоровья, и потому требует тщательной разработки стратегии защиты работников и развития методов обеспечения их безопасности.

### *3.2.3. История безопасности металлургических производств*

К началу Средних веков металлургическое производство выделилось в самостоятельную отрасль. Потребности в массовом производстве металли-



ческих изделий привели не только к упорядочению процессов добычи руды, но и к совершенствованию процессов плавки.

Первый процесс получения железа с помощью древесного угля – так называемое «сырое дутье», уходит корнями в глубокую древность. Для получения мягкого железа повсеместно вплоть до Средних веков применялись так называемые сыродутные горны. Для поддержания высокой температуры воздух в них накачивали мехами вручную или с помощью простейших приспособлений. В подобном примитивном горне в результате трехчасовой плавки выплавлялась загрязненная шлаком и другими примесями крица. После пяти-, шестикратной проковки получалась стальная чушка, при этом 70–75 % руды уходило в отходы. Процесс был опасным, чрезвычайно трудоемким и малопродуктивным.

Попытки увеличить размеры горна и силы дутья приводили к увеличению содержания углерода в металле, что приводило к хрупкости и потере ковкости получаемого материала, который называли чугуном (или камнем, или даже «свинским железом»). Но было замечено, что в жидком расплавленном состоянии он хорошо заполняет формы и из него можно получать качественные отливки, не хуже, чем из меди и бронзы. Так зародилось чугунное литье, которое стало основным в машиностроении. Горны, выросшие в размерах, стали называть домницами или доменными печами (старославянское слово «дметь» (дमितь) – дуть, дышать, дымить: выдыхаемый на морозе воздух «дымит»). Жидкий расплавленный чугун стали выпускать в глинобитные формы прямо через пробитые в основании горна отверстия. Отверстия первоначально пробивали вручную, с помощью простейших приспособлений. При этом температура металлического расплава при выпуске из доменной печи превышает 1000 °С. Поэтому эту процедуру обычно поручали самым опытным мастерам, чтобы снизить опасность аварии.

В процессе плавки в атмосферу выделяется значительное количество опасных для дыхания продуктов горения. Критическим с точки зрения возможных аварий остается процесс выпуска металла и разлива его в формы. В процессе остывания расплав существенно повышает температуру окружающей среды и разогревает формы для металла до температуры свыше 100 °С, что может привести к ожогам. При очистке получаемой отливки от остатков песчано-глинистых форм образуется пыль, от которой пытались защититься, закрывая органы дыхания повязками. Плавка чугуна в домне – непрерывный процесс, что требует круглосуточной работы металлургов без выходных дней. Процесс получения чугуна в принципе с тех пор остается

неизменным, и с точки зрения безопасности он является одним из самых вредных и опасных.

Чугун требуется переплавлять в менее хрупкий и более податливый к обработке материал – сталь. Еще в первые годы получения чугуна в кричном горне было замечено, что если в горн загрузить чугун в смеси с древесным углем, то при горении угля происходит расплавление чугуна с окислением нежелательных примесей и углерода.

В середине XVIII в. английские металлурги догадались заменить древесный уголь, которого катастрофически не хватало, на каменноугольный кокс. Использование кокса позволило увеличить объем одновременно расплавляемой железной руды до тысяч тонн, что резко повысило производительность процесса получения чугуна, в том числе и потому, что кокс, как чрезвычайно твердый материал, препятствовал спеканию руды и аварийной остановке плавки. После изобретения доменных печей этот процесс был выделен в отдельное производство.

К сожалению, полученная таким способом сталь была дороже. В конце XVIII в. металлургом Генри Кортгом была запатентована пудлинговая печь, в которой сталь выплавляли из чугуна, минуя процессы передела крицы, что значительно повысило безопасность процесса получения стали, так как плавка происходила непосредственно в пудлинговой печи, где топливо сгорало в топке, отделенной от находящегося в печи чугуна порогом. В дальнейшем процесс был усовершенствован французом Пьером Мартеном, по имени которого и были названы сталеплавильные печи. В 1855 г. англичанин Генри Бессемер стал продувать чугун воздухом, чтобы нежелательные примеси выгорали непосредственно в процессе плавки, а в 1878 г. Сидней Томас стал с этой целью использовать кислород. Так появились современные конверторные печи, в которых многие опасности сталеплавильного производства удалось существенно снизить.

Но оставалась важная проблема утилизации ядовитых колошниковых газов, образующихся в доменной печи. В середине XIX в. англичанин Эдуард Каупер стал применять горячие газы для повторного использования их в печах с целью подогрева воздуха. Соответствующие устройства получили его имя – «кауперы».

Ковка и штамповка металла были механизированы почти сразу после изобретения паровых машин. Паровой, а затем электрический молот позволил заменить тяжелый ручной труд молотобойцев и повысить безопасность процессов обработки раскаленных металлических заготовок. Но, в свою

очередь, он являлся смертельно опасным механизмом. Только в XX в., благодаря изобретению автоматических переключателей на основе фотоэлементов, молот стал травмобезопасным.

С середины XX в. в процессе получения стали из чугуна стала использоваться энергия электричества.

Индукционные электрические печи располагаются в просторных цехах. Но использование электроустановок породило новую опасность: опасность поражения электрическим током. В настоящее время для защиты используются автоматическое отключение электроснабжения и блокировка электроустановок, выполняются расчеты сложных электрических сетей, используются различные способы сигнализации.

В течение XX в. многие процессы (подачи руды, контроля за температурным режимом, выпуска и разлива готового расплава) автоматизированы. Пульты и посты управления технологическими процессами удалены от плавильных печей. Загрузка печей, выгрузка металла и другие процессы транспортировки тяжелых грузов осуществляются с помощью современных кранов, транспортеров и других видов грузоподъемных механизмов. Для защиты от падения перемещаемых кранами грузов используется автоматически включающаяся сигнализация. С целью снижения пылеобразования для изготовления форм теперь используют менее пылящие материалы, в том числе так называемые хладотвердеющие смеси.

\* \* \*

В XX в. вопросам безопасности, в том числе в металлургической и машиностроительной промышленности, стало уделяться первостепенное внимание. Значительная продолжительность рабочего дня на протяжении столетий способствовала усталости работников и снижала чувство опасности. В настоящее время в большинстве развитых стран законодательно регламентирован порядок труда и отдыха. Надзор за выполнением нормативно-правовых требований в России возложен на Ростехнадзор и государственную инспекцию труда. Тем не менее, до сих пор многие работы в горнодобывающей и металлургической отраслях производства относятся к работам с вредными и опасными условиями труда.

#### *3.2.4. История безопасности: нефтедобыча и нефтепереработка*

Нефть как горючее вещество и смазочный материал известна с древнейших времен. История промышленной добычи нефти ведет начало

с XVIII в. В XX в. проблема создания искусственного каучука привела к появлению новых химических технологий, которые позволили на основе нефтепродуктов получать массу разнообразных синтетических материалов. Добыча и переработка нефти связана со многими вредными и опасными производственными факторами, от которых работников нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих отраслей необходимо защищать.

***Первые известия об использовании нефти.*** Около 6–4 тыс. лет до н.э. нефть добывали на берегу реки Евфрат (современный Ирак). В III тыс. до н.э. в Древнем Египте нефть (асфальт) использовали в строительстве в смеси с песком и известью как связующее водонепроницаемое вещество. Известно, что во времена Александра Македонского нефть («черное масло») уже добывали в Ферганской долине. Однако использование нефти было весьма ограниченным. Нефть горюча и огнеопасна. В древнем мире ее использовали в качестве смазок и как масло для светильников, применяли как медицинское средство (в том числе для лечения кожных болезней) и для бальзамирования трупов. В военных целях в смеси с селитрой, серой и смолой как горючее и взрывоопасное вещество нефть использовали древние греки. Бакинскую нефть, добываемую на побережье Каспийского моря, с IX в. использовали для освещения (в том числе в церквях) и в медицине. С XIV в. бакинскую нефть транспортировали на Средний Восток. В России на берегах реки Ухта в XVI в. на севере Тимано-Печорского района нефть собирали с поверхности воды и использовали ее в качестве масел и смазок (в том числе смазывали тележные колеса), а также в медицинских целях. В 1597 г. образцы нефти с берегов Ухты были доставлены в Москву.

***Начало промышленной добычи нефти и проблемы безопасности.*** В 1745 г. подрядчик Федор Прядунов получил разрешение добывать нефть со дна реки Ухта и построил там первый нефтеперегонный завод. Продукты переработки нефти он поставлял в Москву и Петербург. Нефтеперегонное производство – одно из самых взрыво- и пожароопасных.

Простые и сложные углеводороды – основные компоненты нефти и природного газа. Парафиновые углеводороды, входящие в состав нефти, относительно стабильны и неспособны к химическим взаимодействиям. Более легкие ацетилены и олефины обладают высокой химической активностью. Тяжелые газы, рассеивающиеся по поверхности земли, не поддерживают дыхание и могут вызвать отравление. Летучие компоненты, в том чис-

ле метан – простейший из углеводородов, склонны к образованию воздушных взрывоопасных смесей. Для безопасного хранения и транспортировки нефть необходимо разделять на фракции, то есть подвергать перегонке. В 1879 г. крупные заводы по переработке сырой нефти были построены в Ярославле и в Нижнем Новгороде.

С конца XIX в. нефть стали использовать более интенсивно: в качестве топлива для производства тепловой и электрической энергии, в качестве горючего для двигателей в зарождающейся автомобильной и авиационной промышленности. Но почти до начала XX в. по всему миру преимущественно использовались тяжелые, горючие, но не взрывоопасные фракции нефти. Более легкие и химически более активные жидкие фракции использовали в качестве растворителей. В целях безопасности выделенные летучие фракции на нефтеперегонных заводах уничтожали (и до сих пор часто уничтожают) с помощью регулируемых факелов.

К началу XX в. выяснилось, что газ – ценнейшее химическое сырье. Потребности в синтетических материалах, получаемых из нефти и газа, привели к появлению еще одной отрасли промышленности – нефтехимической. Газ стали собирать, а для его транспортировки, последующего хранения и использования – сжижать под давлением. Появилась еще одна опасность – сосуды под давлением, то есть газовые баллоны, аппараты, трубопроводы, а также другие емкости и коммуникации.

Сжиженные углеводородные, в том числе сжиженные нефтяные газы играют особую роль в современных техногенных авариях. При загазованности территории на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятиях малейшие искры могут приводить к взрывам и последующим пожарам, к гибели и травмам людей. Загазованность может быть вызвана не только аварийной разгерметизацией емкостей под давлением, другого оборудования и коммуникаций, она может происходить при обычном технологическом режиме работы оборудования. Эксплуатация и использование сосудов под давлением требует соблюдения особых режимов и правил безопасности.

Один из широко используемых в промышленности и наиболее опасных углеводородов – ацетилен. В смеси с воздухом и кислородом в различных пропорциях он дает взрывоопасные смеси, причем пределы взрываемости очень широки. Поэтому ацетилен нельзя допускать в атмосферу производственных помещений, и категорически нельзя допускать попадание воздуха в трубопроводы и другое технологическое оборудование. При распаде аце-

тилена на более простые вещества он выделяет большое количество тепла, причем при повышенном давлении этот процесс быстро распространяется по всей массе газа. Сжимать ацетилен можно только до определенных значений давления, зависящих от температуры. В смеси с водородом, азотом, аммиаком и некоторыми другими газами ацетилен не так взрывоопасен, что используют в целях безопасности при его хранении и транспортировке. Взрыво- и пожароопасность ацетилена требует использования особо прочных аппаратов и коммуникаций, а также специальных мероприятий для обеспечения безопасности. В частности, используют два типа предохранительных устройств. Первый тип – так называемые «сухие» затворы, препятствующие распространению пламени. Второй тип – гидравлические затворы, «мокрые» огнепреградители. Ацетилен хорошо растворяется в органических веществах, в частности в ацетоне, и благодаря этому его можно транспортировать в баллонах в сжатом состоянии, так как чистый ацетилен не транспортабелен. Но это же свойство ацетилена быстро выделять большое количество тепла обуславливает его широкое применение, в частности, при газовой (ацетиленовой) сварке.

К середине XIX в. легкодоступные поверхностные месторождения в основном исчерпались. Добыча нефти усложнилась.

Первая в мире скважина для добычи нефти была пробурена на Биби-Айбатском месторождении вблизи Баку в 1848 г. (на 10 лет ранее, чем в первая скважина в США). В 1872 г. скважина была пробита на берегу реки Ухта. Пока нефть залежала практически на поверхности, проблем безопасности ее добычи было значительно меньше. С началом использования машин и механизированной добычи риск возникновения пожаров в процессе нефтедобычи резко увеличился.

В 1864 г. скважина, пробуренная в Краснодарском крае, впервые стала фонтанировать. Нефтяные фонтаны сопровождаются неконтролируемым выделением взрывоопасных газов. Специфическую опасность стала представлять высокая энергонасыщенность нефтедобывающих, нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. Возникающие пожары, сопровождающиеся объемными огненными взрывами топливно-воздушных смесей, пытались тушить песком и другими подручными средствами, что плохо помогало. Для тушения разливов нефти и нефтяных факелов необходимо было разрабатывать новые огнетушащие средства и методы тушения. Еще раз отметим, что первый состав, пригодный для тушения горячей нефти с помощью пены, был получен только в начале XX в. (в 1903 г.) в России.

Несмотря на меры предосторожности, на самом современном автоматизированном предприятии к аварии всегда может привести так называемый «человеческий фактор». Ежегодно в мире происходит около полутора тысяч аварий на нефтеперерабатывающих предприятиях, около 4 % из них связано с гибелью людей, поэтому безопасностью необходимо управлять с целью снижения риска. Действующим законодательством нефтеперерабатывающие предприятия отнесены к особо опасным. На них действуют особые правила организации и функционирования противопожарной защиты. От всех работников нефтяной отрасли особенно жестко требуют соблюдения технологической дисциплины и выполнения правил пожарной безопасности.

***Развитие нефтехимических производств и решение проблем безопасности жизнедеятельности человека.*** Продукты перегонки нефти оказались ценным сырьем для химической промышленности. История синтетических материалов началась с попыток найти адекватную замену дорогому натуральному каучуку.

Каучук имеет множество замечательных свойств, благодаря которым он нашел широкое применение в решении проблем защиты человека. Он обладает упругостью, восстанавливая форму после сжимающих и растягивающих нагрузок, что обуславливает его замечательные защитные свойства и широкое применение в самых разных областях человеческой деятельности. В 1540 г. испанские конкистадоры на Ориноко впервые использовали прогретый над огнем каучук вместо смолы, чтобы законопатить шхуну «Виктория», построенную ими взамен разбитого корабля, и успешно вернуться домой. Индейцы майя использовали каучук для эластичных прокладок и для крепления инструментов к деревянным рукояткам, что повышало безопасность при их пользовании. Густея и застывая на воздухе, каучук сохраняет приданную ему форму. Например, латексные перчатки изготавливают примерно так же, как в свое время майя делали галоши. Первые в мире резиновые трубки были получены путем обмакивания металлических стержней в жидкий латекс. Эластичность – одно из важнейших свойств каучуковых нитей и лент.

Из-за низкой прочности и быстрого старения применение натурального каучука ограничено. Процесс вулканизации, состоящий в нагревании каучука с добавлением серы, дефинилопропана или перекиси, и превращающий пластичный каучук в резину, в Европе впервые был изобретен и использован англичанином Чарльзом Гудийром в 1839 г. Отметим, что майя для по-

лучения схожих результатов обрабатывали каучук с помощью соков местных растений.

Резиновые и резиноподобные волокна, получаемые путем обработки каучука для улучшения его свойств, очень важны для различных отраслей промышленности. В текстильном производстве их до сих пор используют в одежде для более плотного прилегания к телу. В скафандрах они широко применяются в качестве уплотнителей, не пропускающих воду и воздух. В машиностроении используют их вибро- и шумогасящие свойства, а также высокий коэффициент трения.

Но натуральная резина, даже после специальной обработки, не является достаточно прочным материалом и в мороз становится хрупкой. Именно резиновые прокладки стали, согласно одной из версий, причиной крушения американского космического «челнока» – «Челленджера», так как запуск был произведен в необычно холодный день, когда температура опустилась ниже критической. Потребности в более совершенных упругих и герметичных материалах, обеспечивающих безопасность человека, нарастают в связи с развитием промышленности, освоением воздушного пространства, стратосферы и подводного мира. К тому же натуральный каучук, будучи стратегически важным промышленным материалом, является предметом импорта для большинства развитых стран, что недопустимо с точки зрения государственной безопасности.

Впервые искусственное вещество, похожее на каучук, получил в 1879 г. французский химик Гюстав Бушарда. В 1887 г. русский химик профессор Юрьевского университета Иван Лаврентьевич Кондаков синтезировал эластичный полимер из диметилбутадиена, но не смог его идентифицировать. В 1910 г. русский химик Сергей Васильевич Лебедев впервые в мире получил образец синтетического бутадиенового каучука. Его монография, выпущенная в 1913 г., стала научной основой промышленного синтеза каучука. В 1912 г. И.Л. Кондаков выпустил первую в мире монографию о синтетическом каучуке. На основе его разработок в 1916 г. в Германии были выпущены первые промышленные партии синтетического каучука, которые были использованы для изготовления аккумуляторных коробок для подводных лодок.

В 1926 г. правительство Советского Союза объявило всемирный конкурс на лучший способ изготовления синтетического каучука. Оказалось, что всемирный конкурс можно было не объявлять, так как победителем ока-



зался все тот же С.В. Лебедев: в 1926–1928 гг. он разработал промышленный способ синтеза каучука, а в 1930 г. – способ получения синтетической резины и резинотехнических изделий. С.В. Лебедев догадался добавить к смеси синтетического каучука с серой немного сажи. Добавление сажи повысило прочность и износостойкость резины и обусловило ее широкое применение. По способу академика С.В. Лебедева с 1932 г. в Советской России началось создание промышленности по производству синтетического каучука. В деле защиты человека натуральная резина безвозвратно уступила свои позиции синтетическим аналогам.

С начала XX в. появилось множество искусственных и синтетических материалов с разнообразными свойствами. Прочную синтетическую резину, выдерживающую значительные перепады температуры, стали использовать для изготовления автомобильных и велосипедных шин. Без мягких упругих шин, гасящих вибрации, резко снижающих уровень шума при движении транспорта, современное движение по автодорогам вряд ли стало бы столь безопасным и широко распространенным. Резиновые прокладки широко используют для защиты человека на производстве, так как они отлично гасят вибрации и снижают уровень производственного шума. Плотно прижатые, они не пропускают воду и воздух, обеспечивая герметичность защиты человека во враждебной ему подводной среде и в безвоздушном пространстве. Резина обладает высоким коэффициентом трения, и ее широко применяют в промышленности для изготовления лент, которые используют в транспортировочных и передаточных механизмах, облегчающих труд человека. Резиновые ленты используют, если в целях безопасности надо существенно повысить коэффициент трения оборудования, например спортивного инвентаря. С теми же целями на рабочих поверхностях устанавливают резиновые прокладки. Современные резиноподобные материалы широко используются в медицине. Лучшие ортопедические материалы (прокладки, матрасы, подушки) изготавливают из перфорированного латекса. Их используют для профилактики и лечения радикулита, остеохондроза, сколиоза и других заболеваний позвоночника и всего опорно-двигательного аппарата человека, а также для создания протезов.

В конце XX в. актуальной стала задача создания материалов с заранее заданными, в том числе защитными свойствами, определяемыми потребностями их практического применения в той или иной отрасли промышленного производства, а также потребностями обеспечения безопасности человека на производстве.

Значительно расширился ассортимент получаемых химическим путем волокон и материалов. Искусственные волокна получают из природных высокомолекулярных соединений – целлюлозы, а также растительных и животных белков. К ним относятся вискоза, ацетат, триацетат, медно-аммиачные волокна. Синтетические материалы получают путем синтеза из низкомолекулярных материалов на основе переработки продуктов нефти, угля и природного газа. Это полиамидные, полиэфирные, поливинилхлоридные и многие другие волокна, имеющие разные торговые названия в различных странах. К ним, в частности, относятся полиамидные капрон, нейлон, дедерон и полиэфирные лавсан и терилен.

Искусственные волокна и текстиль из них по своим свойствам более близки к натуральным, нежели синтетические, но они дешевле. Поэтому их широко используют при изготовлении рабочей одежды в качестве заменителей натуральных материалов, особенно в тех случаях, когда использованные изделия просто выбрасываются после однократного использования. Современные синтетические материалы практически полностью вытеснили прорезиненные ткани и изделия из них, хотя по своим гигиеническим качествам синтетические текстильные материалы уступают природным (и даже искусственным). Они легко электризуются, легко загораются и выделяют при горении токсичные вещества. Одежда из синтетических материалов хуже пропускает воздух, плохо пропускает и впитывает влагу, в ней легко перегреться в жару и она не согревает при низких температурах, что ограничивает ее защитные свойства. Но зато она отличается высокой износостойкостью, прочностью, несминаемостью. Поэтому синтетические волокна часто используют в смеси с натуральными. Смесовые ткани имеют широчайшее применение в рабочей одежде, они быстро сохнут, хорошо хранят тепло, некоторые виды (лавсан) не дают усадку. Вместо резины в текстильных изделиях теперь чаще используют спандекс.

В XX в. химические предприятия практически решили проблему создания материалов, пригодных для изготовления одежды как средства защиты человека. Попутно были получены новые материалы, которые многократно увеличили возможности человека в решении разнообразных проблем собственной безопасности.

В последние годы появилась масса новых синтетических текстильных материалов: объемных, эластичных, водо- и воздухо непроницаемых, гигроскопичных, пушистых и т.д., которые используются для обеспечения безопасности жизнедеятельности человека. В некоторых областях деятельности синтетические тканые и нетканые материалы совершенно незаменимы. На-

пример, для изготовления современного бронежилета используется прочнейший синтетический материал – многослойная кевларовая ткань. Кевлар в пять раз прочнее стали. Он был разработан в 1967 г. компанией DuPont и имеет разнообразное применение. Впервые массово бронежилеты были применены Советской Армией в операциях на территории Афганистана в 1979–1989 гг. Бронежилет способен выдержать попадание из снайперской винтовки с 10 м. В настоящее время существуют специальные бронежилеты для защиты от холодного оружия и саперские бронежилеты. Кевлар используется в космической, авиационной, протезно-ортопедической промышленности, а также при производстве носков для упрочнения пятки. Изначально кевларовые нити и ленты использовались для армирования автомобильных шин и стекол, обеспечивающих надежность автомобиля и безопасность человека.

Кевлар быстро теряет свои качества во влажной среде. Но современные технологии позволяют получать разнообразные синтетические материалы с заранее заданным комплексом свойств, обеспечивающих безопасность человека. Например, можно изготавливать многослойные материалы с различными защитными свойствами слоев путем использования различных технологических процессов (напыления, соэкструзии и др.). Это позволяет управлять свойствами получаемых материалов в широких пределах. Например, можно получать материал, гигроскопичный с одной стороны и непроницаемый с другой. Можно получать синтетические материалы с электропроводящими (или, наоборот, с электроизоляционными) поверхностями. В настоящее время для защиты работников химических и металлургических предприятий, пожарных, бойцов спецотрядов используются светоотражающие, жаропрочные, кислотоустойчивые ткани, пленки и изделия из них. Например, специальные веревки и шланги пожарных способны выдерживать значительные нагрузки, не теряя своих свойств под действием высоких температур. Номенклатура используемого пожарного оборудования зависит от особенностей его назначения и должна удовлетворять требованиям пожарной безопасности.

На современных химических заводах получают широкую гамму медицинских материалов, стерильных, совместимых с человеческим организмом, пригодных для изготовления протезов человеческих органов и т.д. Например, для изготовления протезов ортопеды используют полимерные материалы на основе углепластика. Также на основе углепластика изготавливают искусственные бинты и другие материалы, ускоряющие заживление обширных раневых поверхностей, в том числе ожоговых, что позволяет спасти жизнь человека при значительных повреждениях кожных покровов.

Химическое производство стало в ряд с основными промышленными производствами, такими как машиностроение, и породило потребность в ускоренном развитии еще одной отрасли – нефтехимической, непосредственно связанной с расширением нефтедобывающих отраслей производства. Но не следует забывать, что с развитием химических технологий связано расширение номенклатуры опасных и вредных производственных факторов, и работников химических производств также требуется защищать.

Нанотехнологии открывают возможность получения композиционных материалов со сверхтонкими слоями и покрытиями, что обеспечивает возможность изготовления изделий, обладающих комплексом свойств, необходимых для одновременной защиты человека от всей совокупности опасных и вредных факторов, с которыми ему приходится иметь дело на современном производстве. Материал может быть одновременно тонким и прочным, непробиваемым и легким, поглощающим и отталкивающим, впитывающим и непроницаемым для мельчайших органических и неорганических частиц. Все эти свойства новых материалов открывают богатые возможности безопасной жизнедеятельности человека во всех сферах.

### *3.2.5. История электробезопасности*

Человек нуждается в защите от опасных и вредных факторов электрической энергии не только техногенного, но и природного происхождения.

*Из истории молниезащиты.* Первые природные явления, связанные с электричеством и издревле наблюдаемые человеком, – это линейные и шаровые молнии. Последствия электрических разрядов и опасности, которые они несут, пугали человека тем более, что он не понимал их природу. Обычно их связывали с одним из главных языческих карающих богов (бог-громовержец Зевс – у греков, Юпитер – у римлян, Перун (Перкун) – у славян; богиня Фьerguson – у скандинавов).

Чаще молнией поражаются люди, находящиеся во время грозы на открытой местности на возвышении или укрывающиеся под деревьями. Было замечено, что некоторые деревья (березы, дубы) чаще поражаются молнией и под ними прятаться в грозу особенно опасно. Позднее выяснили, что причина – в разной электропроводности древесины. Рыхлая древесина тополя хуже проводит электричество, чем плотная – дуба и березы.

Было установлено, что пострадавшие от удара молнии теряют сознание, часто у них прекращается дыхательная и сердечная деятельность.

На теле остаются «метки тока», отмечающие места входа и выхода электричества. Результатом поражения молнией часто является смерть пострадавшего. Позднее было отмечено, что первая медицинская помощь и реанимационные мероприятия по восстановлению сердечной деятельности и дыхания эффективны только в первые 10–15 мин, поэтому к ним необходимо приступать немедленно на месте происшествия. В любом случае необходима экстренная госпитализация пострадавшего.

Долгое время статическое электричество, слабые разряды которого ощущал человек, например при трении стеклянной палочки о кожу, никак не связывались с ударами молнии.

Гипотезу об электрической природе молнии впервые высказал французский физик Шарль Франсуа Дюфе около 1733 г. Выяснить природу молнии в 1750 г. предложил американский ученый Бенджамин Франклин с помощью воздушного змея, запущенного в грозу. Опыт был проведен в 1752 г. Именно Б. Франклин первым установил тождество атмосферного и получаемого путем трения электричества, и установил электрическую природу молнии. Он также выяснил, что электрическая искра способна вызвать взрыв пороха.

Главная заслуга Б. Франклина – электробезопасность: он установил, что металлические острия, соединенные с землей, снимают электрические заряды с тел, и предложил молниеотвод – первое средство для защиты от атмосферного электричества. Одностержневые молниеотводы Франклина состоят из наконечника, заземляющего проводника и заземлителя. Они позволяют защитить лишь небольшие здания. Кроме одностержневых, в целях молниезащиты в настоящее время используют также натяжные молниеотводы и молниеотводы типа «пространственной клетки», имеющие несколько заземлителей и защищающие строения, находящиеся ниже зоны защиты. Первые молниеотводы типа пространственной клетки были предложены в 1980 г. бельгийским физиком Мелсенсом.

Конструкция всех современных молниеотводов должна удовлетворять требованиям ГОСТ. Они должны сооружаться в соответствии с инструкциями по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций в зависимости от их назначения, а также размеров и особенностей геометрии защищаемой зоны.

***Защита от статического электричества.*** Основоположником науки об электричестве стал английский физик и придворный врач Уильям Гильберт. Около 1600 г. он создал прибор типа электроскопа («версориум»), с помощью

которого установил, что способностью притягивать (или отталкивать) в результате трения легкие тела обладают многие минералы, и что они теряют эту способность в результате нагревания. Величина электростатического заряда, получаемого таким образом, была невелика и не представляла зримой опасности, и покалывание, ощущаемое при прикосновении к наэлектризованным предметам, было скорее неприятным, чем болезненным.

Попутно отметим, что У. Гильберт изучал также свойства природных магнитных материалов (притяжение разноименных полюсов, сохранение дипольности магнита при распиливании и др.) и открыл явление магнитной индукции, то есть выяснил, что железные предметы намагничиваются под влиянием природных магнитов. При этом он сумел провести четкую грань между магнетизмом и статическим электричеством.

В XX в. было выяснено, что заряды статического электричества образуются при трении веществ с различной диэлектрической проницаемостью: металлов о полупроводники или диэлектрики, полупроводников друг о друга или о диэлектрики, диэлектриков друг о друга.

У. Гильберт сыграл свою роль в обеспечении безопасности человека: он доказал, что Земля является огромным магнитом, и объяснил свойства магнитной стрелки. Магнитными стрелками для ориентации в пасмурную погоду пользовались еще древние викинги, знакомые со свойствами природных магнитов и потому совершавшие далекие путешествия, не боясь потерять ориентацию. Остальные моряки занимались только каботажным плаванием вблизи берегов. Ранее викингов в свободные путешествия по Средиземному морю пускались еще легендарные «люди моря» и древние финикийцы, но доподлинно неизвестно, пользовались ли они магнитами. С момента открытия У. Гильберта все моряки могли смело пускаться в безопасное плавание вдали от берегов, ориентируясь в пространстве с помощью магнитной стрелки и попутно составляемых географических карт.

Эволюция приспособила человека к действию магнитного поля Земли, и потому природный магнетизм, вообще говоря, безопасен для человека и даже полезен. В XX в. было установлено, что магнитное поле Земли действует на организм человека на клеточном уровне, регулируя процессы тканевого дыхания и упорядочивая структуру клеточных жидкостей. Но возмущения магнитного поля Земли (так называемые «магнитные бури»), в свою очередь вызываемые возмущениями на Солнце, дестабилизируют эти процессы. В основном на них реагируют люди с ослабленным организмом,

в том числе пожилые. В настоящее время в качестве защитной меры производится оповещение населения с тем, чтобы метеозависимые люди могли вовремя скорректировать свое поведение, в том числе прием лекарств.

Магнитотерапию с помощью природных магнитов пытались использовать еще в Древней Греции и в Китае. Упоминания об этом встречаются в трудах Аристотеля (III в. до н.э.), Плиния Старшего, Гиппократов. Имеются сведения, что знаменитый средневековый врач Авиценна также использовал магнитотерапию. Поля в современной медицине применяются в лечебных целях, например для ускорения заживления ран, а также при внутренних гематомах. Установлено, что наибольшим эффектом обладают импульсные поля, затем переменные, менее всего заметно действие постоянных магнитных полей на здоровье человека.

В ходе развития теоретической электротехники была выявлена взаимосвязь электрических и магнитных полей. Выяснилось, что, в отличие от природных магнитных полей, мощные электромагнитные поля, порождаемые промышленными электроустановками, не безразличны для организма человека.

Иначе обстояло дело со статическим электричеством, опасность которого выяснилась, как только появилась возможность производить и накапливать значительный по величине электрический заряд. Это произошло, когда в 1745 г. выпускником Лейденского университета (Голландия) физиком Питером Ван Мушенбруком был изобретена знаменитая «лейденская банка». Лейденская банка (стеклянный сосуд, изнутри обклеенный свинцовой фольгой) – это первый конденсатор, автономный источник статического электричества. Было установлено, что лейденская банка может накапливать значительную энергию. Если обкладки прибора, заряженного от электростатического генератора, соединяли тонкой металлической проволокой, то энергии хватало не только на то, чтобы нагреть ее, но и на то, чтобы ее расплавить. Лейденская банка как таковая в дальнейшем не нашла значительного промышленного применения, но послужила науке, в том числе науке о безопасности. Для того чтобы использовать полученную энергию, надо было не только научиться ее измерять, но и позаботиться о безопасности пользователей.

Первый простейший прибор, позволявший фиксировать наличие электрического потенциала и визуально оценивать его величину – электроскоп, был создан французским физиком-экспериментатором Жаном Антуаном Nolle в 1747 г. Но соратник М.В. Ломоносова член Российской академии Ге-

орг Вильгельм Рихман в 1753 г. первым соединил электроскоп со шкалой и получил возможность измерять электрический потенциал количественно. Отметим, что, экспериментируя со своим электроскопом, Г. Рихман соединял со шкалой лейденскую банку и молниеотвод. В результате одного из своих опытов во время грозы Г. Рихман был убит в своей лаборатории ударом молнии, которая породила синеватый огненный шар, отделившийся от электроскопа. Шар притянулся ко лбу исследователя и причинил ему смертельную травму, выйдя через ботинки. Помощник Рихмана, находившийся рядом, был повален на пол и временно оглушен ударом грома, но остался жив.

Индуктивная (бесконтактная) передача заряда от электрически заряженного тела к нейтральному – один из способов образования электростатического заряда на нейтральном объекте. При этом любой электрический заряд имеет свойство распределяться только по поверхности наэлектризованных тел. Но если заряженную поверхность соединить с землей, то заряд стечет по проводнику. С острых предметов изолированный электрический разряд также способен, не накапливаясь, непрерывно стекать в окружающее пространство, то есть острия и острые кромки поверхностей непрерывно разряжают их и поверхность не может накопить заряд. Эти два свойства и были позднее использованы для защиты человека от разрядов статического электричества.

Проблема защиты от статического электричества стала особенно актуальной в XX в. в связи с увеличением скоростей движения и образованием в результате трения значительных зарядов на производственном оборудовании, на автомобилях, авиалайнерах, а также на других движущихся и перемещающихся объектах. Электризация в результате трения может возникать также в результате процессов размалывания или разбрызгивания.

Электрический разряд может вызвать нарушение технологического процесса или подействовать на обслуживающий персонал. Непосредственно сам ток разряда электростатического электричества через тело человека не опасен, так как длится миллисекунды. Но чувствительный укол, сопровождающий электрический удар, вызывает испуг и непроизвольные резкие движения человека, что опасно при работе с движущимися механизмами и на высоте. Электрические разряды могут вызвать воспламенение смесей воздуха с горючими газами, парами или пылями и привести к взрывам и пожарам, что особенно опасно на нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятиях.



Предотвращение накопления зарядов – один из способов борьбы с опасными проявлениями статического электричества. С этой целью используют заземление, а если это невозможно, то используют принцип острия. Например, с острых кромок летательных аппаратов заряд, образующийся в полете от трения о воздух, непрерывно стекает в окружающее пространство, не накапливаясь.

В настоящее время используют различные способы борьбы со статическим электричеством. Правила защиты регулируются законодательно, выбор конкретных способов осуществляется на основе общих принципов и требований электробезопасности с учетом специфики производства, используемых материалов и технологий.

Специальные способы защиты применяются для обеспечения электробезопасности средств индивидуальной защиты работников с тем, чтобы на них также не скапливался заряд. При этом используют антистатические пленки, специальные керамические покрытия и антистатические пластмассы. Известнейший способ снижения уровня статического электричества – это повышение влажности помещений и ионизация воздуха (например, с помощью ламп-ионизаторов Чижевского).

***Защита от электрического тока.*** Важнейшая из научно-технических идей Б. Франклина – это идея электрического двигателя. Он даже демонстрировал «электрическое колесо», вращавшееся под действием электростатических сил. Но силы были слабыми, идея не могла найти практического применения.

Опыты с химическими растворами привели в последней четверти XVII в. к открытию электролитических (гальванических) элементов. Итальянцы профессор анатомии Луиджи Гальвани и профессор физики Алессандро Вольта первыми установили, что на человека действует разряд не только от источников статического электричества, но и от электрохимических элементов, дающих электрический ток. Но никто из них не указал, что этот ток опасен для человека. Впервые эту опасность установил изобретатель первого в мире высоковольтного электрохимического элемента петербургский физик В.В. Петров.

В 1825 г. английский физик Майкл Фарадей открыл, что при движении изолированного проводника в магнитном поле в нем возникал электрический ток. Открытие привело к изобретению мощных источников электриче-

ской энергии – динамо-машин. Начало эре повсеместного использования электрической энергии было положено.

Законы электрических цепей, установленные немецким физиком Георгом Симоном Омом около 1826 г., заложили основы теоретической электротехники, и по сей день они являются базой для расчета электрических сетей и систем электробезопасности.

В 1880 г. в русском журнале «Электричество» началась систематическая публикация материалов о несчастных случаях, связанных с электрическим током. Одновременно в физической лаборатории Санкт-Петербургской медико-хирургической академии упоминавшийся выше профессор физики В.В. Петров начал разрабатывать мероприятия по защите человека от действия тока на человека. Многочисленными исследованиями было установлено, что постоянный ток менее опасен, и его действие незаметно, пока ток проходит через тело человека. Оно проявляется только в момент прикосновения человека к проводнику и в момент отсоединения от него.

Серьезная опасность поражения электрическим током выявилась, когда стали исследовать ток переменного направления и ток постоянного направления, но переменной силы. Особая опасность электрического тока выяснилась в конце XIX в., когда в промышленности приступили к эксплуатации электротехнического оборудования при использовании переменного тока частотой 50 Гц. Но достоверные данные о механизме действия электротока на человека, как и самые простые, но эффективные мероприятия еще не были известны.

В 90-х гг. XIX в. в России по инициативе профессора П.Д. Войнаровского началась разработка правил пользования электрическими устройствами высокого напряжения (до 3000 В). Выбор критерия в 3000 В был связан с тем, что в те годы большая часть Петербурга уже питалась от сети напряжением 3000/127 В. В 1898 г. были утверждены первые законодательные документы по технике безопасности при устройстве и эксплуатации высоковольтных установок. Они касались правил по производству работ и контролю сети подземной канализации проводов высокого напряжения.

В это время был созван Первый, а затем и Второй электротехнический съезды, на которых присутствовали и гигиенисты. Было принято решение об обязательном расследовании несчастных случаев, связанных с поражением людей электрическим током и молнией. Профессорами П.Д. Войнаровским и П.С. Осадчим впервые было предложено нормирование пределов напряжения: низкое – ниже 25 В, повышенное – от 250 до 750 В, высокое – выше

750 В относительно земли. Предложение нормирования учитывало необходимость снабжения электротехнических установок защитными средствами. Таким образом в России были заложены основы электробезопасности.

В 1911–1912 гг. в Петербурге произошло несколько электротравм, от которых пострадал персонал, обслуживающий электрооборудование кинотеатров. В итоге электротехнической секцией Русского технического общества были разработаны правила безопасности при обслуживании электрооборудования зрелищных мероприятий. В 1919 г. заведующий кафедрой высоких напряжений Петербургского электротехнического института А.А. Смуров исследовал заземляющие устройства, выявил опасное влияние линий электропередачи на провода связи и создал ряд надежных распределительных устройств. Результаты были опубликованы в 1928 г. в одной из первых в мировой литературе книг по электробезопасности.

В 30-х гг. XX в. в России были разработаны и внедрены в практику «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей», обязательные по проведению профилактических испытаний и других организационных мероприятий по технике безопасности. В итоге даже в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг., когда оборудование эксплуатировалось с перегрузкой, на заводы пришла масса молодых неопытных работников, а протяженность временных сетей резко возросла, показатели электротравматизма не возросли.

*Из истории защиты при электросварочных работах.* История сварки начинается с открытия в 1802 г. уже упоминавшимся выше петербургским профессором физики В.В. Петровым явления электрической дуги, который указал также на возможность ее практического использования для плавления металлов. Спустя 80 лет дугу вновь открыл англичанин Гемфри Дэви.

В 1881 г. русский изобретатель Николай Николаевич Бенардос первым применил электрическую дугу для соединения и разъединения стали. Дуга Н.Н. Бенардоса горела между угольным электродом и свариваемым металлом. Источником энергии служили аккумуляторные батареи большой мощности, температура дуги достигала нескольких тысяч градусов. Необходимо было решить множество вопросов обеспечения безопасности и, в первую очередь, вопросов электро- и пожаробезопасности, а также индивидуальной защиты сварщика от излучений.

В 1881 г. русский инженер Николай Гаврилович Славянов предложил дуговую сварку плавящимся металлическим электродом и разработал науч-

ные основы безопасной сварки. В частности, он использовал флюс для защиты металла сварочной ванны от воздействия воздуха, что повысило безопасность сварочного процесса. Н.Г. Славянов организовал первый в мире электросварочный цех на Пермских пушечных заводах, выделив особо опасное производство из общего технологического цикла, тем самым также повысив безопасность работ.

Сварка – один из самых опасных производственных процессов, но, в отличие от клепки иковки, он допускает механизацию и автоматизацию процесса образования неразъемных соединений. Н.Г. Славянов изготовил сварочный агрегат своей конструкции и на его основе вместе с Н.Н. Бенардосом положил начало автоматизации сварочных процессов. Особую опасность представляла неустойчивость электрической дуги, которой уделялось повышенное внимание. В целях стабилизации электрической дуги в 1924 г. на Ленинградском заводе «Электрик» инженером В.П. Никитиным была разработана принципиальная схема сварочного трансформатора, обеспечивавшая устойчивое электропитание сварочного агрегата.

В итоге комплексной разработки мер безопасности сварочных процессов уже в начале 20-х гг. XX в. в России сварка широко используется в судостроении, при изготовлении котлов, при монтаже конструкций и в других работах. Сварка значительно способствует повышению надежности техники, так как сварочные соединения обеспечивают лучшую герметичность соединений. Сварка – один из первых процессов, опробованных в космическом пространстве, так как безопасность космонавтов обеспечивается, в том числе возможностью выполнения ремонтных работ.

На протяжении XX в. сварочные процессы и аппараты многократно совершенствовались, в том числе с целью повышения безопасности сварщиков. Были разработаны новые виды сварки (сварка ультразвуком, электронно-лучевая, плазменная, диффузионная, холодная, сварка трением и др.). Фотонную сварку выполняют с помощью солнечного света (гелиосварка) или с помощью лазера. Выбор метода и способа сварки определяется назначением изделия и требованиями безопасности процесса.

Тем не менее, все виды сварочных работ относятся к числу особо опасных и требуют решения вопросов защиты сварщика от всей совокупности опасных и вредных факторов сварочного процесса. При сварке их флюса выделяются токсичные окислы марганца. Ацетиленовая сварка связана с использованием токсичного взрывоопасного газа, поступающего в электрогорелку из баллонов, где он находится в сжатом состоянии под большим давлением. Температура

пламени достигает нескольких тысяч градусов. Особое внимание при проведении сварочных работ уделяется пожарной безопасности.

Особые требования при сварке предъявляются к электродержателю – основному инструменту сварщика. Электросварщики должны иметь группу электробезопасности не ниже II. Сварочный аппарат во многих случаях обслуживается отдельным электриком, выполняющим подключение сварочного аппарата к электросети и имеющим группу безопасности не ниже III. В зависимости от видов выполняемых работ, размеров изделия и типа производства рабочее место сварщика может быть организовано в стационарных сварочных кабинах специального типа. Проведение ряда работ возможно только при оформлении специального наряда-допуска.

К сварочным работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальную подготовку и проверку теоретических знаний, имеющие соответствующую квалификацию сварщика. Каждый сварщик снабжается комплектом индивидуальных средств защиты. В частности, щитки и маски различного типа служат для предохранения сварщика от брызг металла, искр и излучения. Сварочные работы выполняются под наблюдением, чтобы избежать несчастных случаев и других опасных последствий при возможных нарушениях технологического процесса.

Первая сварка в космосе была осуществлена советским космонавтом бортинженером Валерием Николаевичем Кубасовым в 1969 г. на космическом корабле «Союз-6». Особые трудности представляла как возможность реализации сварочного процесса, так и обеспечение безопасности космонавта-сварщика в условиях невесомости, космического вакуума при высокой скорости откачки (диффузии) газов и широкого интервала температур, при которых может находиться свариваемое изделие. Технически проблема была решена коллективом Института электросварки им. Е.О. Патона (Украина) под руководством академика Б.Е. Патона. Электрическая дуга при низком давлении расфокусируется, ее проплавляющая способность падает, а электродный металл переходит в шов в виде капель чрезвычайно большого размера. В целях защиты В.Н. Кубасов во время первой сварки находился в спускаемом аппарате, процесс сварки выполнялся автоматическим устройством «Вулкан», за работой которого космонавт следил на удалении с помощью пульта управления. Фокусировка дуги осуществлялась с помощью магнитного поля.

В настоящее время разработано несколько методов и способов сварки в космосе, включая плазменный и электронно-лучевой способы. Один из наиболее перспективных и безопасных – фотонная (световая) сварка, требую-

щая меньшей мощности светового луча, причем для сваривания этим методом не требуется помещать изделие в специальную вакуумную камеру.

### *3.2.6. Из истории строительных норм и правил*

Самые древние из дошедших до нас правил, касающихся качества строительства, содержатся в своде законов Древней Вавилонии. Они гласят: «Если строитель построит дом и сделает свою работу непрочной так, что построенный им дом обвалится и причинит смерть хозяину, то этого строителя должно убить. А если строитель построит дом человеку и не укрепит свою работу так, что стена обрушится, то этот строитель должен построить новую стену за собственное серебро». Вопросы обеспечения безопасности самого строителя свод не затрагивал.

Между тем в процессах строительства еще в древние времена человек столкнулся с необходимостью защиты работников от опасных и вредных факторов производства. Обвал нор и землянок, падение с высоты, ранения от острых обломков веток и камней и другие опасности требовали, как минимум, соблюдения определенных правил безопасности.

Еще в начале новой эры человек научился пилить и рубить деревья, обрабатывать камни. Еще в III тыс. до н. э. в Древней Индии храмы и ограды возводили из больших тесаных камней без применения растворов. В Древней Индии строили также оросительные каналы, двух- и трехэтажные здания из кирпича, огромные зернохранилища и оборонительные сооружения. Для их строительства вместо камней использовали также сырцовые и обожженные кирпичи. Изначально кладку производили на глиняном растворе. Правила обеспечения безопасности строительных работ до наших времен не дошли, хотя сохранились сведения, что для облегчения работ использовали простейшие механические устройства (блоки, ворота и др.), а также металлические камнерезные, долбежные и другие инструменты.

Один из первых, дошедших до нас из Китая времен сунского периода (960–1279 гг. н.э.) документов, регулирующих производство строительных работ, – это «Правила строительства». В «Правилах», в частности, приведены перечни и чертежи простейших строительных инструментов и приспособлений для геодезических работ, а также типовые чертежи зданий, сооружений, отдельных строительных конструкций и сборных элементов. Эти правила, безусловно, способствовали безопасности тех, для кого предназначались постройки, а также защите самих строителей.

Безопасности строительных работ способствовало изобретение нового строительного материала – бетона. Сохранились сведения, что впервые бетон был применен при строительстве дорог и мостов в I в. до н. э. в Древнем Риме. Изготавливать и применять цемент, асфальт, известь и другие связующие материалы умели в Древней Греции.

Кровли жилых зданий сооружались из соломы, древесной коры, досок. Для устройства кровель применяли также черепицу, кирпич, каменные плиты и даже свинец. На Руси использовали дранку (тонкие деревянные дощечки, заменявшие черепицу).

Постепенное повышение высоты построек выявило потребность в укреплении фундаментов и, следовательно в увеличении масштабов земляных работ и использования грузоподъемных механизмов.

Простейшие грузоподъемные приспособления – совки, лопаты, вилы, крюки – изначально были деревянными. Для перемещения грузов использовали плетеные корзины и мешки, кожаные сумки, глиняные и керамические изделия, закрепляя их веревками. Переместить значительный груз вручную можно было только частями. Опасность заключалась в необходимости выполнения большого объема физической работы, можно было как-то регулировать нагрузку, но не другие условия труда. Защиту от неблагоприятных погодных условий и других опасных факторов обеспечивали с помощью одежды, обуви и других простейших индивидуальных средств защиты.

Грузоподъемные механизмы, способные перемещать значительные по величине грузы, первыми, по-видимому, использовали строители древних мегалитических сооружений, таких как знаменитый Стоунхендж на Британских островах. Более достоверные свидетельства оставили строители древнеегипетских пирамид, которые применяли наклонные плоскости и простейшие блоки. Во времена Архимеда были выполнены расчеты грузоподъемных механизмов, позволявших поднимать и перемещать грузы с помощью рычагов. Колодезные журавли и ворота, широко представленные в России средних веков, также являются простейшими подъемными механизмами. Ручные и конные ворота использовали и при подъеме горных пород на поверхность и при выполнении строительных работ.

Одна из главных опасностей, требующая соблюдения определенных правил безопасности при подъеме и перемещении грузов, – это падение самого груза с высоты, а вторая – это опрокидывание подъемного механизма, в том числе из-за несоблюдения правил его эксплуатации. При этом работники могут получить механические травмы, вплоть до смертельных. Первые

подъемные механизмы были деревянными и легко ломались при превышении допустимой нагрузки, в том числе при старении, а также при разрегулировке деталей в результате эксплуатации. Веревки, удерживающие груз, истирались и обрывались. Грузоподъемные работы были одними из самых опасных и требовали, как минимум, замены ненадежных деталей используемых механизмов на более прочные.

С началом железного века самые хрупкие и быстро изнашивающиеся детали стали повсеместно заменять на металлические (канаты, крюки, поворотные механизмы, скобы), что увеличило их прочность и, следовательно, безопасность выполняемых работ. Изменились и другие ручные механизмы. Вместо деревянных лопат, вил и крюков появились металлические. Увеличение производства металла в конце XIX в. позволило перейти к производству полностью металлических механических подъемников, экскаваторов, кранов и других машин для подъема и перемещения грузов.

Первые одноковшовые экскаваторы с приводом от паровой машины были построены в США Отисом (1833–1841 г.), во Франции Жерве де Канном (1839 г.), в Англии Джоном Дунканом (1842 г.). Это были стационарные экскаваторы, которые перемещались вручную по мере необходимости. Экскаватор на колесном ходу, существенно облегчавший работу, был впервые построен только в 1895 г.

В XX в. энергию пара сменила электрическая энергия.

Применение металла и новых видов энергии увеличило грузоподъемность механизмов, а значит, снова возросла их опасность для человека в случае падения или опрокидывания. В настоящее время в строительстве используется масса разнообразных машин: бульдозеры, краны, грейдеры, экскаваторы, транспортеры, машины для забивания свай и др. Их управление осуществляется с помощью электрической энергии, а перемещение – либо по рельсам с помощью электродвигателей, либо на автомобильных платформах с помощью дизельных и бензиновых двигателей. Чтобы исключить вероятность обрыва канатов и других вспомогательных средств для крепления груза, необходимо было не только научиться изготавливать прочные крепежные изделия, но и выполнять определенные правила их использования в зависимости от условий эксплуатации и вида выполняемых работ. Работы на высоте требуют соблюдения особых правил безопасности, чтобы избежать травмирования работников при падении грузов.

Земляные строительные работы связаны с необходимостью возведения фундаментов. Как правило, они требовали и требуют от человека значитель-



ных усилий и соблюдения особых мер безопасности, в том числе на случай заваливания работника грунтом при его обрушении. В XX в. резко повысилась этажность зданий и сооружений, появилась потребность в развитии науки о строении фундаментов, которая начала формироваться еще в XIX в. Для укрепления фундаментов при наземном строительстве стали использовать различные методы (например, с помощью свай). Огромное значение приобрела разведка и оценка несущей способности грунтов. Тем не менее, и в наши дни нарушение современных требований строительных норм и правил, недостаточно тщательное исследование грунтов приводит к их осадке. В итоге здания и сооружения становятся опасными для человека, и их эксплуатацию вынужденно останавливают.

Изобретение динамита в XIX в. и применение его для взрывных работ обусловило технический переворот в подземном строительстве. Необходимость в сооружении подземных тоннелей выявилась при прокладке железных дорог через естественные препятствия. В целях безопасности строительства подземных туннелей потребовалось разрабатывать новые технологии проходки. В частности, в 1930-е гг. при строительстве Московского метрополитена был использован так называемый щитовой метод, который не требует сооружения крепи. Для передвижения щита использовались мощные домкраты.

В XX в. появилась необходимость строительства сложных инженерных сооружений в условиях вечной мерзлоты и других неустойчивых грунтов. Например, при строительстве метрополитена в Москве была выявлена масса неожиданных опасностей: на отдельных участках в ходе работ выработанные пространства заливала вода и обрушивала своды. Часть работ пришлось на время останавливать. В сложных геологических условиях для безопасности проходческих работ использовался метод искусственного замораживания грунтов.

Современные технологии возведения зданий и сооружений предполагают применение разнообразной грузоподъемной техники, чаще всего требующей соблюдения определенных правил безопасности. Падающие грузы, движущиеся механизмы и их части, как всегда, могут наносить травмы, вплоть до смертельных. Подъемные краны, бетономешалки и другие строительные машины и инструменты используют электрическую энергию, а значит, дополнительно требуют разработки и соблюдения правил электробезопасности. Для доставки грузов используется автомобильный транспорт, который приводится в движение двигателями внутреннего сгорания. Сварочные работы невозможны без

использования баллонов со сжатыми газами, но сосуды под давлением взрывоопасны. Используемый при сварке ацетилен и выделяющиеся окислы металлов, в том числе марганца, ядовиты. Современные строительные материалы, краски, лаки, клеи, шпаклевки горючи, а при высыхании выделяют вредные химические вещества, при попадании на кожу или при вдыхании они могут вызвать аллергические реакции. Весь набор опасных и вредных производственных факторов связан с процессом строительства и применяемыми материалами.

Строительные работы ведутся в различных климатических и погодных условиях, в различное время суток и требуют решения многочисленных организационно-технических вопросов обеспечения безопасности жизнедеятельности строителей. Механизмы стареют и ведут себя по-разному в различных условиях, поэтому современные правила их эксплуатации, транспортировки и хранения также регламентируются в целях безопасности работников.

Требования устойчивости возводимых зданий и сооружений, эксплуатационной устойчивости кровли, сводов и потолков приводят к необходимости выполнения предварительных расчетов на основе законов физики и геометрии, к исследованию эксплуатационных, прочностных и других свойств используемых материалов. Изменяются требования и вслед за ними меняются строительные технологии, используемая техника и материалы. Массовое строительство в XX в. привело к необходимости заменить кирпичную кладку крупноблочным строительством с использованием железобетонных конструкций. Особые требования предъявляются к строительству зданий и сооружений в сейсмоопасных районах.

Опыт строителей постепенно формулировался в виде свода требований к порядку и правилам выполнения строительных работ, к свойствам строительных материалов и правилам их использования. В настоящее время многовековой опыт закреплён законодательно в форме системы строительных норм и правил (СНиП), обязательных к исполнению при проведении любых строительных работ.

Современные строительные нормы и правила устанавливают основные требования к производству и безопасности строительных работ в разнообразных условиях: при устройстве котлованов и траншей, при возведении фундаментов и строительстве свайных оснований, при обустройстве кровли и фасадов, при отделочных работах и т.д.

Широко используются знаки и сигналы безопасности, их вид, содержание и правила применения регулируются серией соответствующих государственных и отраслевых стандартов (ГОСТ и ОСТ).

История безопасности снова развивается по спирали: как только усложняются рабочие инструменты строителей, расширяется круг применяемых материалов и видов используемой энергии – так появляется и расширяется круг опасных и вредных производственных факторов, от которых работников необходимо защитить.

Кроме норм и правил, в строительстве, как и в других отраслях производства, разрабатываются новые методы и средства защиты работников. Ужесточаются требования к квалификации работников и к надежности используемой техники. Работников обязывают повышать уровень квалификации. Сроки эксплуатации, периодических ремонтов и осмотров техники регулируются законодательством. Правила безопасности при проведении работ формулируются в форме ведомственных, отраслевых и других видов инструкций, содержание которых доводится до сведения каждого из работников. Для проведения определенных видов работ, опасных для жизни и здоровья работников, необходимо оформлять специальные допуски к их выполнению.

Продолжает расширяться спектр средств коллективной и индивидуальной защиты работников. Современные каталоги средств индивидуальной защиты работников содержат тысячи наименований патентованных изделий десятков российских и международных фирм.

### *3.2.7. История радиационной безопасности*

X-лучи или рентгеновские лучи были открыты в 1896 г. немецким физиком Вильгельмом Конрадом Рентгеном, руководителем физического института и кафедры физики Вюрцбургского университета.

Известному профессору физики французу Анри Беккерелю было поручено выяснить природу лучей, которые впоследствии получили название рентгеновских. В итоге его исследований стало ясно, что источником излучения является урановая руда. Вскоре Беккерель и другие физики установили, что интенсивность излучения пропорциональна числу атомов урана, содержащихся в препарате, и не зависит от того, в какое химическое соединение он входит. Кроме того, было обнаружено, что излучение урановой смоляной руды сильнее, чем чистого урана. Это обстоятельство привело к открытиям французских физиков Пьера и Марии Кюри, обнаружившим в урановой руде более интенсивно излучающие химические элементы – радий и полоний, которые оказались продуктами распада урана.

Излучение, исходящее от этих химических элементов, оказалось в основном подобным рентгеновскому: оно было невидимым, неосязаемым и проникающим. Их объединяло особое свойство ионизировать атомы и молекулы на пути своего проникновения в вещество, за что оно и получило общее название ионизирующего излучения, а сами материалы получили название радиоактивных.

Оказалось, что открытыми Рентгеном невидимыми лучами можно просветить живого человека и получить при этом фотографию его скелета и внутренних органов. Важность этого открытия немедленно оценили медики. Врач впервые без хирургического вмешательства смог увидеть состояние внутренних органов и тканей больного и объективно контролировать и оценивать эффективность проводимого лечения. Быстро началось и терапевтическое использование радиоактивных веществ и рентгеновского излучения при различных заболеваниях.

Однако через год после открытия X-лучей в научной и клинической литературе появились описания многих десятков случаев, когда у пациентов и особенно исследователей появлялись лучевые поражения кожи в виде эпилаций (выпадения волос), эритем и даже некроза — омертвения тканей. Известно, что в июне 1901 г. Анри Беккерель на протяжении 6 ч носил в кармане жилета ампулу с радием и тоже получил ожог.

В 1902 г. был зарегистрирован первый случай возникновения лучевого рака кожи, а общее число зарегистрированных профессиональных поражений кожи достигло к этому времени 172 случаев.

Опасения стали вызывать возможности злонамеренного использования радиоактивных веществ. В 1903 г. на вручении Нобелевской премии супругам Кюри за выдающиеся исследования в области радиоактивности Пьер Кюри сказал: «Можно думать, что в преступных руках радий станет очень опасным». Ученые опасались, что сделанное открытие отрицательно повлияет на будущее человечества, и они не ошиблись.

В конце XIX—начале XX в. были выявлены новые естественные радиоактивные химические элементы — актиний, торий, радон и некоторые другие. Человек научился искусственно повышать концентрацию радионуклидов в естественных радиоактивных материалах, а также создал несколько сотен искусственных радионуклидов. Эти обстоятельства позволили создать новый вид оружия массового поражения — атомную бомбу.

Чрезвычайно большие дозы облучения (порядка 100 Гр), которые имели место 6 и 9 августа 1945 г. при ядерных бомбардировках японских горо-

дов Хиросимы и Нагасаки, вызывают настолько сильное поражение центральной нервной системы, что смерть наступает в течение нескольких часов или дней. Одним из наиболее опасных отдаленных последствий облучения являются раковые заболевания, которые развиваются спустя 10–20 лет у определенного числа людей, подвергшихся облучению.

Основные сведения о вредном действии ионизирующих излучений были получены при специальных исследованиях на животных и массовых наблюдениях за людьми, работавшими в первые десятилетия с источниками ионизирующего излучения: рентгенологами, радиологами, шахтерами урановых рудников, работницами, наносившими на циферблаты часов и приборов светящуюся массу, содержащую радиоактивные вещества. У них отмечалась повышенная заболеваемость злокачественными опухолями разной локализации и лейкозами, что приводило к сокращению продолжительности их жизни. Много сведений дали длительные наблюдения за пациентами, получавшими облучение в больших дозах в связи с лечением незлокачественных заболеваний, что часто осуществлялось в 1920–1940-е гг.

Наука, изучающая действие радиоактивности на живые организмы, получила название радиобиологии. Одним из основоположников радиобиологии является один из крупнейших ученых XX в. Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский. Ему удалось установить, как влияет доза излучения на интенсивность мутационного процесса. Он обнаружил явление радиостимуляции малыми дозами и провел анализ первичных пусковых механизмов возникновения мутаций под влиянием излучений. Тимофеев-Ресовский – автор первой монографии по радиационной генетике, опубликованной в 1931 г. Н.В. Тимофеев-Ресовский наряду с Нильсом Бором и его учениками стал одним из основателей количественной биофизики ионизирующих излучений. В 1934 г. Н.В. Тимофеев-Ресовский указал на то, что помимо прямых последствий воздействия ионизирующего излучения (то есть злокачественных новообразований, ожогов, лучевой болезни) существует серьезная опасность возникновения вредных мутаций и их накопления в популяциях.

Прежде всего было замечено, что тяжесть поражения организма зависит от того, как получает организм одну и ту же дозу. Организм лучше переносит серию мелких доз или хроническое облучение, нежели соответствующую суммарную дозу облучения, полученную за один прием. Если доза облучения достаточно велика, облученный человек погибнет. Поэтому в начале XX в. возникла необходимость обеспечения защиты людей, которым

приходится работать с радиоактивными материалами. В частности, было выяснено защитное действие толстых пластин из свинца, которые обладают способностью ослаблять излучение. Свинцовые пластины, используемые для защиты пациентов при проведении рентгеновской диагностики, и теперь можно видеть в медицинских кабинетах по всему миру.

Последние десятилетия характеризуются разработкой условий полезного применения радиоактивных веществ и ионизирующего излучения в медицине. Широкое распространение в диагностической и лечебной медицине получили искусственные радионуклиды. Со времени открытия рентгеновских лучей самым значительным достижением в разработке методов рентгенодиагностики стала компьютерная томография, а лучевая терапия стала одним из основных способов борьбы с раком.

Новый источник энергии человек научился использовать в мирных целях, строя атомные электростанции (АЭС). Для атомной энергетики наиболее важными впоследствии оказались уран, плутоний и торий. Первая в мире промышленная атомная электростанция была запущена в 1954 г. в российском городе Обнинске. Атомные электростанции (АЭС) стали строить по всему миру. К сожалению, уже в 1957 г. произошла первая авария на объекте атомной энергетики – вблизи английского города Уиндскейл, которая затронула население. Факт аварии долго замалчивался. Крупнейшие аварии с многочисленными человеческими жертвами произошли на украинской атомной электростанции в Чернобыле (1986 г.) и на японской электростанции Фукусима-1 (2011 г.).

В середине XX в. в связи с многочисленными авариями на АЭС, а также с массовым использованием радиоактивных материалов в различных областях промышленного производства и в медицине во всех промышленно развитых странах мира были разработаны специальные защитные мероприятия. Конструкция современных АЭС значительно усовершенствована. К сожалению, аварии показали, что важнейшей их причиной остается пресловутый человеческий фактор.

С целью защиты населения, а также работников, связанных с использованием радиоактивных материалов в производственных условиях, в России в настоящее время действуют принятые в июле 1999 г. «Нормы радиационной безопасности (НРБ)» и «Санитарные правила (СП)», направленные на снижение суммарной дозы облучения до допустимых уровней. Мониторинг уровней радиационного загрязнения осуществляют специальные службы радиационного контроля.

### Контрольные вопросы

1. Назовите основные этапы становления промышленной безопасности.
2. Какие приспособления использовали в древности для облегчения труда при горных работах? Как откачивали воду из шахт?
3. Какова роль появления парового двигателя в истории промышленной безопасности. В чем состоит его основная опасность? Кто и как первым решил эту проблему?
4. Какие новые опасные и вредные производственные факторы породила механизация производства?
5. Как решалась задача уменьшения тяжести физического труда в период промышленной революции?
6. Как паровые машины были использованы для облегчения горных работ?
7. Кто первым изобрел динамит и какие проблемы безопасности решил (и какие породило) его изобретение?
8. Назовите паровые машины, которые были использованы для облегчения труда в металлургии.
9. Опишите основные опасности металлургических производств. Как с ними борются в настоящее время?
10. С какой целью нефть подвергают перегонке?
11. Чем опасен ацетилен? Где его используют и каких мер безопасности требует его применение?
12. Какие проблемы безопасности решил каучук? Зачем нужна резина?
13. Какие проблемы безопасности решают современные синтетические материалы и где их используют?
14. Чем опасна молния? Когда, кем и зачем были разработаны первые молниеотводы?
15. Какие опасности порождает статическое электричество? Что такое «лейденская банка»?
16. Как решаются вопросы защиты от статического электричества в настоящее время?
17. В чем опасности электрического тока?
18. С какой целью и где используют электроток?
19. Когда и кем были разработаны первые правила электробезопасности?
20. Какие проблемы решила электросварка?
21. Кто открыл электрическую дугу? Кто разработал научные основы безопасной дуговой электросварки?
22. Какие опасности связаны с электросварочными работами?

23. Как обеспечивается безопасность сварочных работ? Назовите основные принципы обеспечения безопасности сварочных работ в настоящее время.
24. Какие документы регламентируют производство строительных работ?
25. С каких открытий начиналась история радиационной безопасности?
26. Какие проблемы возникли у человечества в связи с появлением атомных электростанций?
27. Какие проблемы безопасности жизнедеятельности помогло решить открытие В.К. Рентгена?
28. Какие проблемы изучает радиология? Кто является основоположником этой науки?
29. Приведите примеры использования радионуклидов в медицине.
30. Какие документы регламентируют правила и нормы радиационной безопасности в РФ?



## 4. ИЗ ИСТОРИИ БОРЬБЫ С ОГНЕМ

История борьбы человека с огнем – это история изобретения эффективных огнетушащих средств, с одной стороны, и история управления пожарной безопасностью – с другой.

### 4.1. ИСТОРИЯ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

История борьбы человека с огнем начинается в древние времена и продолжается по сей день. Пожары – бедствие, ежегодно во всем мире уносящее сотни тысяч жизней. В последние годы только в Пермском крае ежедневно гибнет в среднем 1–2 человека. Лесные пожары, возникавшие в древности от ударов молнии, в современном мире все чаще возникают по вине человека. Пожары на промышленных предприятиях являются следствием несоблюдения правил пожарной безопасности и нарушения технологии. Пожары в городах особенно опасны из-за плотности пожароопасной застройки и высокой численности населения, приходящейся на единицу площади пожара. В сельской местности особую опасность представляет удаленность подразделений пожарной охраны от потенциальных очагов возгорания и плохая организация пожарной защиты на местах.

Первое упоминание о противопожарных мероприятиях обнаружено в сборнике законов «Русская правда», изданном во времена киевского князя Ярослава Мудрого в XI в. В 1434 г. Василием II Темным были изданы царские указы о правилах обращения с огнем. А указом Ивана III в Москве были созданы особые заставы из служилых людей, которые должны были организовывать тушение пожаров.

Организационные основы профессиональной пожарной охраны в Москве были заложены в 1649 г. царем Алексеем Михайловичем (отцом Петра I) специальным «Наказом о градском благочинии». С 1999 г. в ознаменование этого Наказа День пожарной охраны в России отмечается 30 апреля.

Петр I организовал первую пожарную команду, которая имела простейшее оборудование (ведра, крюки, топоры, трубы). Для тушения пожаров на судах были построены специальные плашкоуты (грузовые суда) с брандспойтами, сами суда снабжались пожарным инструментом. В 1740 г. войсковые подразделения, которые привлекались к тушению пожаров, специальным указом также были снабжены инструментами и оборудованием.

В 1853 г. была утверждена «Нормальная табель составу пожарной части в городах», которая упорядочила структуру пожарной охраны и нормы ее материального обеспечения в зависимости от численности населения.

Государственная пожарная охрана советской России была создана в 1918 г. декретом об организации государственных мер борьбы с огнем и существовала в рамках органов внутренних дел (НКВД, МВД) до 2002 г. В 2002 г. пожарная охрана была передана в ведение МЧС России. Деятельность современных пожарных служб регламентируется серией федеральных законов. Сеть стационарных пунктов пожарной охраны должна покрывать охраняемую площадь так, чтобы время прибытия и развертывания средств пожаротушения не превышало нормативные значения. Современные пожарные службы оснащены соответствующими техническими средствами для тушения и локализации пожаров, а также для спасения людей из зон возгорания и задымления.

## **4.2. ИСТОРИЯ ОГNETУШАЩИХ СРЕДСТВ**

Для тушения пожаров вплоть до начала XIX в. использовали в основном воду. Небольшие очаги возгорания тушили подручными средствами, в том числе песком. И только в XIX–XX вв. были созданы принципиально новые составы огнетушащих средств.

В 1815 г. русский ученый С.П. Власов предложил три новых огнетушащих состава: первый содержал сернистые соли железа и щелочных металлов, второй – кислотную и щелочную составляющие, третий – суспензию с мелк помолотыми порошками железного купороса и извести. Такие составы тушат огонь даже в тех ситуациях, когда простой водой это сделать нельзя. Первый состав и теперь входит в современные огнетушащие смеси. Важнейший момент в предложениях С.П. Власова состоит в том, что он впервые в мире технически грамотно сформулировал принцип пожаротушения, который в дальнейшем использовали пожарные всех стран при разработке новых систем пожаротушения: «воспрепятствование прикосновения воздуха к горящему телу», то есть предотвращение или ограничение доступа кислорода к очагу возгорания. Первый патент на огнегасительный состав был выдан Российским патентным агентством в 1863 г. Д. Ляпунову.

Еще в 1819 г. русский исследователь П. Шумлянский впервые сформулировал идею тушения огня с помощью инертных газов («тучи дыма»), но только к 1889 г. М. Колесник-Кулеви́ч обосновал метод газового тушения

и в качестве газа предложил использовать двуокись углерода. В наше время инертные, дымовые газы и отработавшие газы двигателей используют для заполнения емкостей во избежание пожара при выполнении сварочных работ.

Однако загоревшиеся нефтепродукты тушить было по-прежнему нечем. В 1903 г. российский химик Александр Григорьевич Лоран изобретает пенный раствор для тушения горящих жидкостей. При этом он предложил два способа образования пены на горячей поверхности: химический и механический. При механическом способе водный раствор огнетушащих солей с примесью вспенивающего вещества насыщался каким-либо газом, не поддерживающим горения, и под давлением нагнетался в герметичный сосуд (огнетушитель). При выпуске смеси из сосуда горящая поверхность покрывалась обильной пеной. При химическом способе в смесь угольной кислоты среды и подкисленной воды добавлялось вспенивающее вещество (лакрица).

Изобретение А.Г. Лорана положило начало широкому распространению химической и воздушно-механической пены как средства для тушения пожаров горючих жидкостей, в том числе нефти. В наше время для тушения жидкостей легче воды в основном используется воздушно-механическая пена.

Кроме воды, водяного пара, пен, инертных газов, в число современных огнетушащих веществ входят порошки и легкоиспаряющиеся жидкости, содержащие ингибиторы. Твердые огнегасительные вещества (порошки) применяют для ликвидации небольших очагов возгорания. В зону горения порошки подаются как механическим способом, так и с помощью сжатого углекислого газа или азота. Ингибиторы химическим путем замедляют реакцию горения, они эффективны при низких, в том числе отрицательных температурах, но токсичны, и потому их применение ограничено.

Современные огнегасящие средства классифицируются ГОСТом в зависимости от способа прекращения горения, от электропроводности применяемых средств тушения и их токсичности. В Российской Федерации каждое производственное помещение должно быть обеспечено средствами пожаротушения и пожарной техникой соответствующего вида в соответствии с Федеральными правилами пожарной безопасности. Железнодорожный, воздушный, автомобильный и другие виды транспорта в обязательном порядке также оснащаются средствами пожаротушения в соответствии с их назначением.

В случае необходимости для доставки огнетушащих средств непосредственно в зону горения используется специальная пожарная техника. На вооружении современных пожарных находятся не только вертолеты для доставки пожарных на место, но и специальные самолеты, способные за-

правляться водой из местных водоемов в автономном режиме: вода как средство тушения пожаров не потеряла своего значения, особенно при тушении лесных и степных пожаров.

### 4.3. ИСТОРИЯ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

Для тушения пожаров с давних времен использовали воду. Ее запасали заранее или использовали водопроводы. Сначала огонь тушили водой из керамических сосудов и обмазанных глиной корзин. Затем изобрели пожарные рукава, но они обычно имели длину всего лишь в несколько метров, так как первые машины, черпавшие воду, служили целям водоснабжения и не могли подавать воду в случае пожара на значительную высоту. Первые поршневые водяные насосы также имели малую мощность, с их помощью можно было тушить только невысокие строения или использовать лестницы. Поэтому вплоть до появления в конце Средних веков первых, сначала ручных, а затем паровых мотопомп, качавших воду на высоту, сплошные пожары городских построек были практически неотвратимым бедствием.

Как отмечено выше, Петр I организовал первую в России пожарную команду, которая имела простейшее оборудование (ведра, крюки, топоры, трубы). На случай пожара домохозяева должны были запасать воду в бочках заранее. Воду доставляли также в бочках на телегах, запряженных лошадьми. Огонь заливали водой из ведер, которые передавали по цепочке из рук в руки или использовали пожарные рукава и брандспойты.

Утвержденная в 1853 г. «Нормальная табель составу пожарной части в городах» упорядочила структуру пожарной охраны и нормы ее материального обеспечения в зависимости от численности населения. Для примера приведем состав средств пожаротушения, типичных для России конца XIX в. Пожарный инвентарь небольшого завода или городского поселка включал в себя 3–4 пожарные трубы, такое же количество пожарных рукавов, 4 бочки (или ушаты), несколько ведер, багров и лестниц, а также несколько летних и зимних повозок. Лошадей, приписанных специально к пожарной команде, часто не было.

Ручная мотопомпа требовала значительных физических усилий, и поэтому обычно воду качала команда из нескольких человек, сменявших друг друга. Для запуска паровой мотопомпы требовалось не менее 20 мин, чтобы довести до кипения воду. Поэтому ее использовали только в случае крупных пожаров. Ручными мотопомпами в России продолжали пользоваться и в се-

редине XX в., особенно в сельской местности, вдали от крупных пожарных подразделений. Мотопомпу часто доставляли с помощью специальных повозок, запряженных лошадьми.

В 1754 г. знаменитый петербургский математик Леонард Эйлер обосновал теоретически принцип работы центробежного насоса. Но первый современного типа центробежный насос на базе высокооборотных электрических двигателей и паровых турбин был создан англичанином Осборном Рейнольдсом только в 1875 г. Появление первых автомобилей моментально привлекло внимание пожарных. Мотопомпу установили на автомобильную раму.

Самая большая пожарная часть в Европе располагалась в Киеве. В 1913 г. там появился первый пожарный автомобиль на шасси от автомобиля «Мерседес». В 1918 г. в России появились специальные пожарные автомобили. Они имели кузов типа «линейка», команда располагалась на продольных скамейках, за их спинами размещалась пожарная лестница, а на подножках – ящики с пожарными инструментами. В задней части автомобиля располагался насос и катушка с пожарным рукавом. Зимой насос часто не работал, так вода замерзала.

В 1920-х гг. в Советском Союзе было налажено производство отечественных пожарных автомобилей на базе автомобиля ЗиС-5. Водитель и командир команды уже сидели в остекленной кабине, хотя команда по-прежнему располагалась вдоль бортов с внешней стороны.

В 1950-х гг. в Советском Союзе рукава пожарных машин загружали в систему кассет, которые разгружались механическим способом, который позволял нарастить длину рукава до 1 км.

Пожарная техника непрерывно совершенствуется. Современные пожарные части располагают мощной разнообразной пожарной техникой, мощными насосами, способными подавать воду и другие средства пожаротушения на большую высоту. В XXI в. в случае необходимости пожары тушат с помощью пожарной авиации. Пожарные вертолеты забирают людей с верхних этажей высотных зданий. Пожарные самолеты способны набирать воду из природных водоемов на лету, не приводняясь. Тонны воды за минуты доставляются в эпицентры крупных пожаров и обрушиваются на горящие объекты буквально с небес. Но по-прежнему техника не может обеспечить полную пожаробезопасность, если человек умышленно или по халатности способствует возгоранию и распространению огня.

#### 4.4. ИЗ ИСТОРИИ СРЕДСТВ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Значительную роль в ликвидации и локализации пожаров имеют средства пожарной сигнализации.

Прототипом современной системы пожарной сигнализации в Средние века была пожарная каланча со штатом наблюдателей. Заметив пожар, наблюдатель бил в колокол, оповещая граждан о возникшей опасности. Система была достаточной, пока не возросли площади городской застройки и не появились высокоэтажные строения. Соответственно потребовались новые средства обнаружения возгораний и новые средства оповещения населения.

В начале XIX в. появились первые локальные устройства автоматического извещения о пожаре. В 1846 г. российский журнал «Отечественные записки» на своих страницах разместил описание одного из первых таких устройств, изобретенных в Англии. Устройство предназначалось для использования в жилых домах и как ключевой элемент включало в себя металлическую гирию, подвешенную на натянутый через комнату шнур. При резком повышении температуры шнур перегорал, а гирия падала на взрывное устройство. Оглушительный звук оповещал о возникшей опасности. На смену механическим устройствам пришли электрические оповещатели, подававшие сигнал при прерывании электрической цепи. Использовались разные принципы прерывания, основанные, например, на изменении формы пружины или объема жидкости. Современные оповещатели реагируют на дым, свет, на изменение объема помещения, на движение и другие факторы, сопутствующие возгоранию и распространению пожара. Выбор современных средств оповещения о пожаре регламентируется серией законодательных документов (ГОСТ, НПБ и др.) и определяется условиями их размещения и особенностями назначения.

Для наблюдения за лесными пожарами вплоть до XX в. лесные хозяйства использовали пожарные вышки, которые для удобства наблюдения и широты обзора размещали на возвышенностях. Несвоевременность поступления информации и другие недостатки такого способа оповещения о пожаре были связаны не только с человеческим фактором, но часто сопровождались отсутствием телефонной и радиосвязи. Лесные пожарные вышки частично сохранили свое значение в наши дни, хотя чаще для наблюдения за обширными районами пожарные службы сейчас привлекают малую авиацию.

В современных условиях для регистрации лесных и степных пожаров, а также для оперативного наблюдения за их динамикой привлекаются автоматические средства наблюдения за земной поверхностью, установленные

на космических спутниках. Они передают данные метеорологических наблюдений и помогают установить границы распространения масштабных пожаров. Космические датчики и современные средства связи позволяют оперативно реагировать на источники пожарной опасности не только в сельской местности, но и в городах. В последние годы для наблюдения за динамикой распространения огня используются датчики, установленные на небольших беспилотных самолетах. Особой ценностью полученные сведения обладают в тех случаях, когда огонь распространяется в труднодоступных местностях и районах земного шара, где невозможно использовать другие способы получения информации, необходимой пожарным службам.

### Контрольные вопросы

1. Когда и в каких городах были созданы первые русские противопожарные заставы? Чем была вызвана необходимость организованных противопожарных мероприятий?
2. С какого времени и в честь какого события в России отмечается День пожарной охраны?
3. Кратко изложите историю организации пожарной охраны в России со времен Петра I и до наших дней.
4. В структуре какого министерства находится пожарная охрана России в настоящее время?
5. Как изменилось техническое оснащение служб пожарной охраны с момента ее организации до наших дней?
6. Какой принцип был положен С. Власовым в основу предложенных им огнетушащих составов?
7. Где и когда был выдан первый в истории пожаротушения патент на огнетушащее средство?
8. В чем состояла предложенная П. Шумлянским идея тушения огня и где ее применяют в наше время?
9. Чем тушили нефтепродукты в начале XIX в.?
10. Опишите два способа тушения нефтепродуктов, предложенные А. Лораном. Идея какого способа наиболее популярна и в наши дни?
11. Для чего предназначены химические ингибиторы и почему их применение ограничено?
12. На чем основана современная классификация огнетушащих средств?
13. Зачем в городах строили пожарные каланчи? Где и почему их располагали?

14. Что такое ручная пожарная мотопомпа? Каковы преимущества и недостатки паровых мотопомп?

15. Какие машины и механизмы используют современные пожарные?

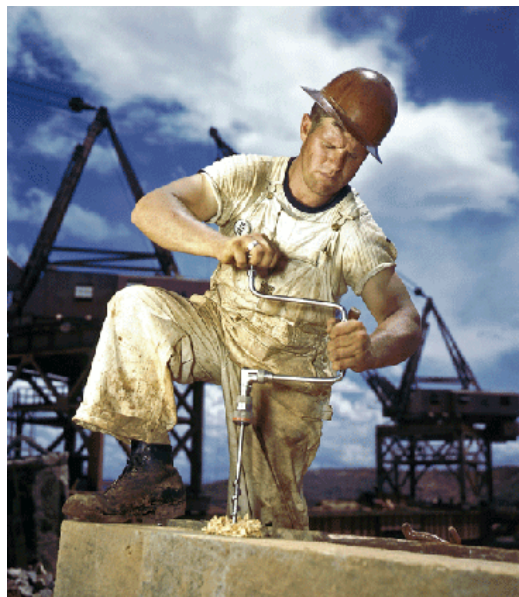
16. Укажите преимущества тушения пожаров с помощью летательных аппаратов.

17. Какие из самых современных средств сигнализации о пожаре основаны на принципе непосредственного наблюдения?

18. Перечислите принципы, заложенные в основу современных средств пожарной сигнализации.

19. Назовите примеры использования космической техники с целью пожарной охраны.





Строительно-монтажные работы  
*США, вторая половина XX в.*



Дорожно-строительные работы  
*Россия, конец XX в.*



Добыча угля  
*Россия, 2005 г.*



Металлургическое производство  
(современная фотография)



Коксохимическое производство



Химическое производство



Добыча нефти



Механические работы



Машиносборочные работы



Электромонтажные работы



Современная бензопила.  
Заготовка дров  
Россия



Кованый топор



Ножовка по дереву



Домашние ремонтные  
и строительные работы



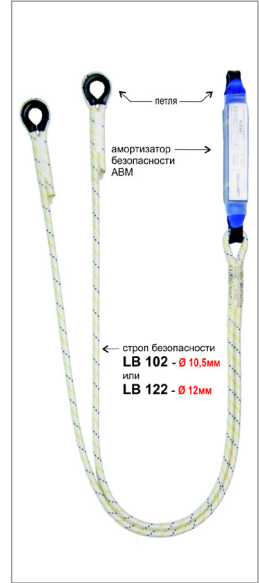
Маска сварщика  
из негорючего пластика



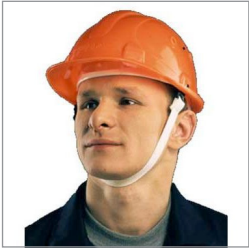
Наушники  
противошумные



Беруши-вкладыши для  
защиты от шума



Амортизатор  
с универсальным  
стропом безопасности  
для работы на высоте



Строительная каска



Респиратор-маска для  
защиты от пыли



Защитный капюшон  
с респиратором для  
защиты органов  
дыхания



Двухплечевой строп



Трипод с подъемным механизмом  
серии «Вершина»



Сапоги для пожарных со стальной стелькой стальным подноском для защиты от ударов и проколов



Ботинки металлурга и сварщика с защитой от искр и брызг



Ботинки виброзащитные



Сапоги шахтерские гидро- и ударозащитные



Сапоги из ПВХ масло-, бензо- и кислотостойкие



Перчатки виброзащитные



Перчатки латексные для защиты от агрессивных жидкостей



Перчатки с ПВХ-покрытием для надежного захвата



Перчатки химические стойкие



Вачеги для работы в горячих цехах

Костюм металлурга  
жаростойкий



Костюм сварщика  
утепленный



Костюм строителя-  
монтажника



Костюм шахтера



Костюм нефтяника  
огнестойкий



Костюм химической  
защиты

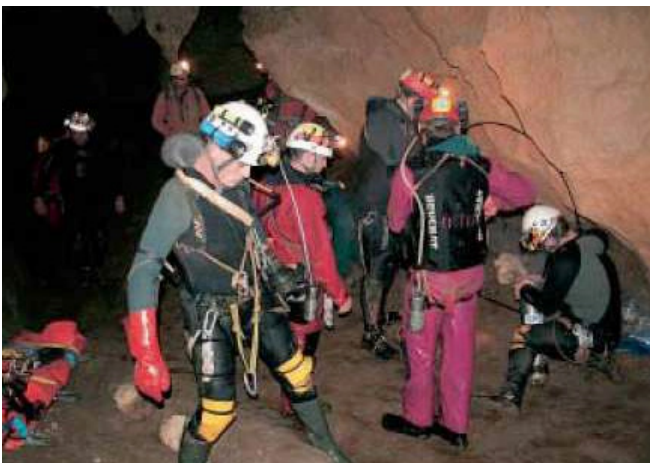




Японские ныряльщики за жемчугом  
в защитных масках под водой  
(современное фото)

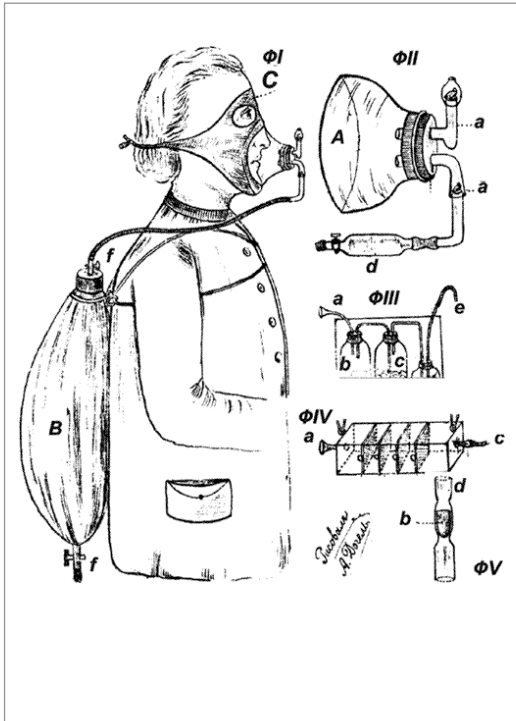


Дайвинг и работа под водой  
таят множество опасностей

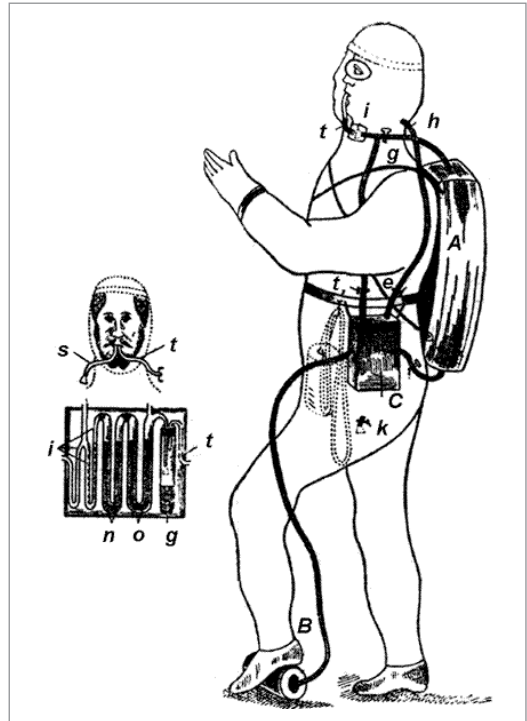


Аквалангисты-спелиологи  
в современных гидрокостюмах  
и касках готовятся к проведению  
спасательных работ  
Франция, 2006 г.





Химико-биологический защитный респиратор  
О.И. Догеля (1879 г.)



Противочумный герметичный резиновый костюм  
В.В. Пашутина с маской-респиратором О.И. Догеля



Один из первых герметичных  
водолазных костюмов  
Конец XIX в.



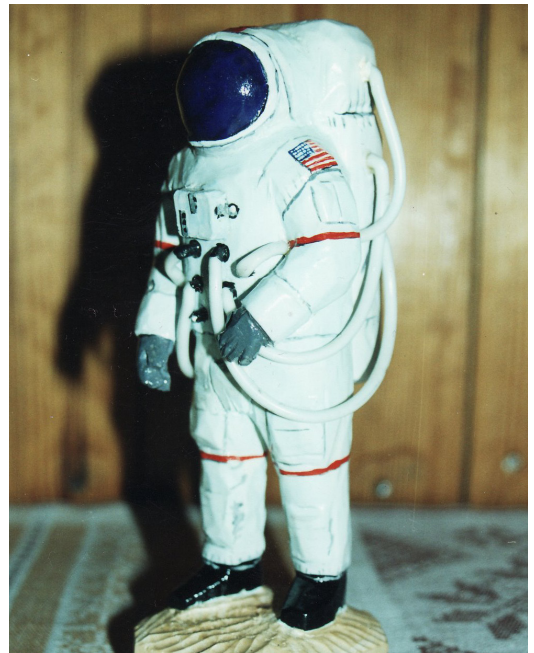
Водолазный шлем с машинкой  
Конец XIX в.



Взрывозащитный костюм спас саперу жизнь



Высотный компенсирующий костюм летчика



Лунный космический скафандр американского астронавта Нила Армстронга



Пожарная помпа  
конец XIX—начало XX в.



Пожарная лестница  
на конной тяге  
1890-е гг.



Пожар в лесу тушим  
по старинке



Пожарный гидрант с колонкой  
*Первая половина XX в., Германия*



Пожарная машина  
*Начало XX в.*



Современная пожарная автомашина

Тушение пожара внутри  
железобетонного  
короба с помощью  
воздушно-механической  
пены  
2010 г.



Современный российский  
пожарный самолет  
Бе-200 во время  
демонстрационного  
полета



Современные  
переносные  
огнетушители



# Знаки пожарной безопасности

Знаки пожарной безопасности предназначены для предупреждения непосредственной или возможной опасности

## Запрещающие



Запрещается курить



Запрещается пользоваться открытым огнем и курить



Прход запрещен



Запрещается тушить водой



Запрещается загромождать проходы и (или) консолидировать людей на лифте



## Предупреждающие



Пожароопасно. Легковоспламеняющиеся вещества



Взрывоопасно. Окислитель



Отключить теплосильную вилку



Работать в средствах защиты органов дыхания



Курить здесь

## Указательные для целей эвакуации



Выход здесь



Направляющая стрелка



Направляющая стрелка под углом 45°



Направление к выходу по лестнице вниз



Направление к выходу по лестнице вверх



Для доступа вскрыть здесь



Открывать движением от себя



Открывать движением на себя



Кнопка включения установок пожарной автоматики



Указатель выхода



Указатель запасного выхода



Направление движения к выходу (различные варианты)



Указатель движения к выходу (различные варианты)



Указатель двери выхода

## Указательные для средств противопожарной защиты



Направляющая стрелка



Направляющая стрелка под углом 45°



Пожарный кран



Пожарная лестница



Огнетушитель



Телефон для использования при пожаре



Место размещения средств противопожарной защиты



Пожарный водометчик



Пожарный суходружный стояк



Пожарный гидрант



Кнопка включения установок пожарной автоматики



Звуковой оповещатель пожарной тревоги

## 5. ИСТОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

История промышленной безопасности восходит к временам революционного развития производительных сил. В истории управления промышленной безопасностью можно выделить три основных этапа:

1) этап зарождения органов управления безопасностью и охраной труда в отдельных отраслях промышленности, который закончился принятием первых законов об охране жизни и здоровья граждан и передачей государству соответствующих функций управления;

2) этап развития и становления научных основ безопасности человека в период развитого промышленного производства, создание основ современного законодательства в области безопасности;

3) современный этап, для которого характерной чертой является глобальный характер промышленного производства и потребность в международном сотрудничестве в вопросах безопасной жизнедеятельности человека на Земле.

### 5.1. ИСТОКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

История управления промышленной безопасностью восходит к опыту организации борьбы с последствиями травматизма, с одной стороны, и к научным основам и методам организации борьбы с заразными заболеваниями – с другой.

#### *5.1.1. От борьбы с травматизмом – к управлению промышленной безопасностью*

Исторически опыт организации борьбы с последствиями травматизма имеет два истока. Первый – это многовековой военный опыт, основными итогами которого явилась система этапной эвакуации раненых, а также разработанные методики спасения жизни и реабилитации пострадавших. Второй исток – исследование причин производственных травм: одним из важнейших итогов явилось создание в XIX в. первой научной классификации травм, которая лежит в основе управления борьбой с травматизмом.

***Борьба с последствиями военных травм.*** Травмы неизбежно сопровождали человека на протяжении его жизнедеятельности. Травмы человек

получал не только в процессе трудовой деятельности и охоты, но и во время военных действий. Именно борьба с массовым военным травматизмом впервые породила мысль о необходимости управлять этим процессом с целью минимизации последствий.

Древнему человеку избежать травм было практически невозможно. Раны воспалялись и болели, даже мелкие ссадины и занозы могли привести к смерти.

В Средние века в связи с развитием государственности участились военные конфликты. Специфические военные травмы приобрели массовый характер. Во всем мире, в том числе и в России, профессиональные лекари-костоправы занимались лечением ран и переломов, и уже существовала первая школа костоправов.

В первой четверти XVIII в. школы костоправов действовали в Москве, Петербурге и Кронштадте. Становление российской научной травматологии относится к XVIII в. Во второй половине XVIII в. подготовку специалистов осуществляли в Московском университете и в Петербургской медико-хирургической академии. Большое внимание уделялось действию физических факторов на человека и поискам путей лечения последствий этого действия.

В течение многих веков раненые, потерявшие ноги, практически теряли способность передвигаться, им трудно было подобрать подходящую работу. (Вспомним А.С. Пушкина: «...Иль мне в лоб шлагбаум влепит неспорный инвалид».) Известнейший русский механик и изобретатель Иван Петрович Кулибин в 1791 г. конструировал протезы («механические ноги»), которые позволяли частично восстановить работоспособность людей, получивших травмы.

Но получившие травмы раненые часто погибали прямо во время операций от болевого шока. Первую операцию с применением общего обезболивания с помощью эфира в 1842 г. провел американский врач Кроуфорд Лонг. Выдающийся русский хирург и врач Николай Иванович Пирогов первым научно обосновал действие эфирного наркоза и успешно применил его в массовом порядке в полевых условиях Крымской войны 1853 г.

Более совершенные методы обезболивания были впервые предложены только в середине XIX в. Современные лекарственные обезболивающие средства в медицинских целях используются повсеместно, в том числе в экстренных обстоятельствах аварий и катастроф. Аптечка первой (врачебной) помощи содержит не только средства для остановки кровотечений, но и обезболивающие препараты. Спасатели, сотрудники охранных и военных подразделений используют обезболивающие препараты для предотвращения последствий шоковых состояний у потерпевших.



Н.И. Пирогов разработал и усовершенствовал массу новых хирургических приемов и методов, позволявших избегать ампутации конечностей. Впервые в истории он применил гипсовую повязку, которая ускоряла заживление переломов. В отличие от применявшихся ранее лубков, изобретенная Н.И. Пироговым повязка избавляла конечности от уродливого искривления, что позволяло сохранить не только жизнь, но и работоспособность людей, получивших травмы.

Важнейшим шагом в сохранении жизни и работоспособности раненых явилась разработанная и обоснованная Н.И. Пироговым система этапной организации медицинской помощи пострадавшим, которая используется и в наши дни. Это был один из первых научных методов управления безопасностью в чрезвычайных обстоятельствах.

Однако изначально было ясно, что травмы легче предупредить, чем лечить. Кардинальный способ защиты военнослужащих от травм – это предупреждение военных действий и защита от терроризма. В основе защиты от травм, получаемых человеком в результате техногенных, а также природных аварий и катастроф, лежат современные методы управления промышленной безопасностью.

***Становление научных основ борьбы с производственным травматизмом.*** Предупреждение производственного травматизма базируется на научных исследованиях в области охраны труда. Один из методов борьбы с производственным травматизмом – это профессиональный отбор, в основе которого лежат процессы разделения труда. Мысли о необходимости организации труда и специализации трудовых процессов высказывал еще древнегреческий мыслитель Платон. Необходимость организации трудовых процессов с целью сохранения жизни и здоровья работников стала достаточно очевидной в Средние века. Но на фоне последствий военных действий производственный травматизм не играл заметной роли.

С начала XVIII в. в связи с промышленной революцией, развитием производительных сил и появлением разнообразных машин и механизмов, обладающих значительной энергией, число производственных травм во всем мире резко возросло, о чем свидетельствуют данные первых научных исследований. Для организации борьбы с травматизмом прежде всего необходимо было понять, какие бывают травмы, чем они вызываются и чем отличаются методы их предупреждения и лечения.

В XIX в. в России создается, в основном на частные пожертвования, сеть травматологических и ортопедических учреждений, которые занима-

лись не только лечением, но и научными исследованиями причин травм. Первые статистические данные о производственном травматизме принадлежат фабрично-заводским и земским врачам-общественникам. В частности, согласно этим данным, в течение года в царской России в результате производственных травм погибало около 6 тыс. человек, а около 40 тыс. получали тяжелые увечья. В результате человек становился инвалидом и терял работоспособность.

Процессы разделения труда позволяют разделить источники получения травм в производственных условиях и на этой основе разрабатывать методы защиты работников и профилактики травматизма как в отдельных отраслях производства в целом, так и непосредственно на рабочих местах.

Долгое время отсутствовала классификация травм. Это обстоятельство значительно осложняло разработку методов обеспечения безопасности на производстве.

Первая в мире классификация травм принадлежит выдающемуся русскому хирургу Ефиму Осиповичу Мухину. В 1806 г. им был опубликован первый учебник по травматологии на русском языке. Энциклопедическая образованность и профессиональная компетентность позволили Е.О. Мухину в самом начале XIX в. создать классификацию, до сих пор лежащую в основе современных правил безопасности на производстве, в частности в основе современной Международной классификации травм, принятой во всем мире. Эрудиция позволила ему уже в то время выделить электротравмы как один из видов возможных производственных травм.

### *5.1.2. Из истории промышленной гигиены и санитарии*

В XIX в. благодаря микроскопу были открыты микроорганизмы. Впервые появилась возможность выяснить причины и механизмы развития болезней. Современное управление безопасностью на производстве включает в себя организацию санитарно-гигиенической защиты работников. Но до зарождения научных основ современной промышленной гигиены и санитарии человечество прошло долгий путь.

***Первые понятия о гигиене и санитарии.*** Первые представления о гигиене и важности соблюдения санитарно-гигиенических правил и процедур зародились в глубокой древности, задолго до начала промышленной революции.

Средством поддержания чистоты тела издавна считаются банные процедуры. Истоки банной культуры теряются в глубокой древности. В Персии,

в Грузии и Армении бани издавна широко использовались как средство гигиены, а также в лечебных целях. В Китае и Японии мылись в больших бочках, для согревания воды в бочки клали раскаленные камни. На Руси издревле каждая семья стремилась иметь отдельную баню (хотя бы «черную») с печью-каменкой.

Широко известны публичные древнеримские бани, но в средневековой Западной Европе мыться почему-то боялись. Есть основания полагать, что римские бани были заимствованы у греков. Также известно, что омовения и горячие бани появились в Западной Европе только после крестовых походов (1096–1220 гг.) на Восток. Однако когда во времена великих географических открытий XIV–XVI вв. в Западной Европе распространилась эпидемия завезенного из-за океана сифилиса, бани там вновь были закрыты. Половая распущенность способствовала повальному характеру заболевания.

Кроме того, во время Крестовых походов в Западной Европе широко распространилась занесенная с Востока проказа. В Средние века проказу считали наиболее прилипчивой болезнью: именно тогда возникло представление о заразности этой болезни при общении с прокаженными.

Идея изоляции прокаженных возникла еще в III в. в Армении. Тогда же были разработаны простейшие защитные меры, а именно: запрет контактов со здоровыми, предупредительные трещотки и колокольчики на одежде прокаженных, организация колоний для заболевших. Проказа почти полностью исчезла только в эпоху Возрождения, после улучшения санитарного состояния городов. Научные представления о возникновении и развитии заболеваний еще отсутствовали, и потому превентивные санитарные мероприятия оказались недостаточными. Однако было выяснено, что многие болезни передаются при контакте здоровых людей с больными. В итоге в 1348 г. в Италии был организован первый карантин для приходящих в портовые города кораблей.

Россия с ее традиционно строгими представлениями о нравственности и чистоте избежала многих эпидемий. Банная культура поддерживалась, как и на Востоке, веками. Правила поведения поддерживались не только традициями. В широко известном и популярном в XVI–XIX вв. письменном источнике – «Домострое» – содержались разнообразные советы санитарно-гигиенического характера, в том числе правила мытья посуды, стирки и смены белья, правила хранения пищи. Эпидемия генетических и венерических заболеваний совершенно не затронула крестьянское и дворянское население сельской России вплоть до конца XX в.

Постепенно во все страны приходило понимание необходимости соблюдения определенных гигиенических, а также санитарных норм и правил с целью предотвращения распространения заразных заболеваний.

***Становление научных основ промышленной гигиены и санитарии.***

Природа развития болезней выяснялась на протяжении веков, параллельно разрабатывались отдельные приемы и методы борьбы с ними.

Еще в древности было замечено, что некоторые вещества, которые вырабатывает организм человека и животных, выздоровевших после опасных болезней, могут способствовать тому, что контактирующие с ними люди не заболевают. В Китае в XI в. прививку против оспы проводили, вводя здоровому ребенку в нос кусочек материи, зараженный выделениями больного человека. В XVIII в. в Европе был заново открыт и получил массовое применение метод борьбы с заразными заболеваниями путем профилактических прививок. В Европе первое оспопрививание было проведено в 1796 г. английским врачом Эдуардом Дженнером. Сухой прививочный материал Э. Дженнер пересылал в различные страны Европы, в том числе в Россию (где одной из первых, чтобы показать пример подданным, им воспользовалась Екатерина II, сделав прививку себе и наследнику престола Павлу). Прививки против черной оспы показали действенность такого способа борьбы с массовыми заболеваниями. Но тогда еще не был понят механизм действия прививок.

Значительную роль в создании основ промышленной гигиены и санитарии сыграли выдающиеся открытия в области микробиологии, но произошло это только в XIX в.: благодаря изобретению микроскопа, были открыты микроорганизмы и выяснена их роль в развитии болезней человека.

Основоположником микробиологии стал знаменитый французский врач и исследователь Луи Пастер, который в 1881 г. разработал вакцину против сибирской язвы, а в 1885 г. – вакцину от бешенства. В 1896 г. была изобретена вакцина против чумы (В.М. Хавкин), в 1890 г. – противостолбнячная сыворотка (С. Китадзато, Э. Беринг). С 1876 по 1909 г. усилиями ученых и врачей разных стран был выяснен механизм переноса болезней насекомыми и животными (в основном, грызунами), были выявлены основные переносчики. Русскому ученому И.И. Мечникову принадлежит честь создания теории иммунитета. Результаты позволили разработать способы борьбы с массовыми заболеваниями и перейти к ликвидации многих опасных болезней во всемирном масштабе.

Развитие общественной медицины в Европе начинается в середине XIX в. В Англии появляются первые общественные санитарные инспектора

и санитарная полиция. В 1848 г. там был издан первый в мире закон об общественном здоровье и создано первое в мире государственное учреждение по охране здоровья. Важнейшим этапом на пути разработки принципов и методов биологической защиты человека стало открытие первых медицинских клинических учреждений, в которых стали проводить исследования, позволившие перейти к научным способам исследования методов и средств лечения и профилактики болезней. Первой клиникой стал Пастеровский институт, открытый в 1888 г. в Париже.

В течение XIX в. появилось множество средств и методов лечения многих ранее широко распространенных болезней. Тем не менее, даже в начале XX в. хирурги лучших клиник Европы спорили, надо ли мыть руки перед операцией. В это же время выдающимися русскими врачами и физиологами И.М. Сеченовым, И.И. Мечниковым, Н.И. Пироговым и др. были разработаны и в русских больницах неукоснительно соблюдались строжайшие правила асептики и антисептики, инструменты подвергались обязательной стерилизации, стены и полы клиник в целях обеззараживания мылись карболовой кислотой.

Современная медицина владеет массой методов и средств лечения заболеваний, появились принципиально новые подходы к защите человека от биологических, химических и других видов опасностей. Осознана необходимость постоянного контроля и профилактики заболеваний. Часть возбудителей, казалось бы, давно уничтоженных болезней продолжает существовать, время от времени давая вспышки заболеваний, особенно в странах со слабо развитыми системами санитарно-эпидемиологической защиты. Но появились новые виды заболеваний и новые пути их распространения (ВИЧ и СПИД, атипичная пневмония, новые штаммы гриппа и др.). В этих условиях важнейшая задача органов здравоохранения – это организация системы безопасности жизнедеятельности, в том числе на производстве, а также постоянная профилактика заболеваний.

Действующие санитарные правила и нормы (СанПиН) разработаны на основе современных научных исследований, они включают в себя сотни законодательно закрепленных документов, регулирующих правила санитарной безопасности и гигиены не только для работников на предприятиях, но и для широких слоев населения. Проектирование помещений санитарно-бытового назначения (умывальных, уборных, душевых, помещений личной гигиены, гардеробных) производится согласно санитарным нормам и правилам, а также соответствующими строительными нормами и прави-

лами (СНиП). Обеспечение работников предприятий и других организаций средствами гигиены и санитарии регламентируется законодательно, как и нормы выдачи средств для санитарной обработки помещений и средств личной гигиены.

## **5.2. ИЗ ИСТОРИИ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ**

Истоки промышленного производства восходят к ремесленному производству. Ремесленное производство стало особенно интенсивно развиваться на этапе перехода человечества к оседлому образу жизни и образованию стационарных поселений.

В Средние века в Европе города служили центрами возникающих феодальных княжеств. Одновременно они становились центрами торговли и развития ремесел. В средневековых городах Западной Европы возникают цеховые организации, каждая из которых занимается, как правило, производством своих видов продукции. Продукция более крупных мануфактурных производств обеспечивает потребности более широкого рынка. Используется в основном ручной, но специализированный труд, то есть поделенный на отдельные операции.

На Руси в VII–IX вв. под прикрытием княжеских дружин возникают и развиваются Киев, Новгород, Псков, Суздаль, Ростов и другие центры вотчинных княжеских владений. Феодальные военные организации типа русских княжеских дружин обеспечивали защиту вассальных владений от военных нападений. Тем самым ремесленники получали возможность совершенствовать профессиональные навыки, а не воинское мастерство.

Объединение разрозненных феодальных княжеств в отдельные государственные образования в Европе происходило неравномерно. Даже после объединения в единое государство власть короля, например во Франции, во многих отношениях оставалась достаточно формальной и еще долго более богатые и хорошо защищенные княжества чувствовали себя достаточно независимо. Однако постепенно на основе укрупнения и объединения феодальных владений под властью того или иного правителя формируются централизованные системы управления государственного типа. Например, к XV в. в качестве органа государственного управления Русским государством возникает Боярская дума.

Освоение новых земель, потребность обеспечения безопасности населения и снабжения его жизненно важными продуктами приводили к необходимости развития ремесленных производств и постепенного превращения их в кустарно-мануфактурные. Процесс преобразования существовавших на Руси различных видов ремесел (крестьянского домашнего ремесла, вотчинного ремесла и городского ремесла) растянулся вплоть до XIX в. Но особое место со времен начала бронзового, а затем железного века всегда занимали кустарные производства, связанные с добычей и переработкой руд. При Иване IV в 1584 г. на Руси был создан государев приказ Каменных дел, что было связано с необходимостью упорядочить разработку подземных месторождений, организовать их разведку, поиск и эксплуатацию. Однако долгое время органы государственного управления не занимались вопросами охраны труда. Система крепостного права, закрепленная Судебником 1550 г., делала труд дешевым.

### *5.2.1. Промышленная революция и проблемы охраны труда*

О связи условий труда и болезней работников писал еще известный древнегреческий врач Гиппократ (годы жизни которого относят к 460–377 гг. до н.э.). Он отмечал ухудшение здоровья у рудокопов, характерную для них бледность кожи, тяжелое дыхание и жалобы на давление в груди. Похожие свидетельства можно найти и в других источниках, но в полную меру проблемы охраны труда заявили о себе только с началом промышленной революции.

Первые революционные изменения произошли в XV–XVI вв. в промышленном производстве Англии. Крупные специализированные мануфактурные производства в Западной Европе впервые появляются в XVI в. Появление новых средств и вовлечение в производство новых предметов труда привело к появлению новых заболеваний и вскоре стало ясно, что многие болезни работников непосредственно связаны со спецификой их труда.

В XVI в. уроженец Швейцарии врач и минералог Парацельс в работе «О чахотке и других заболеваниях горнорабочих» отметил непродолжительность жизни горняков, каменотесов и литейщиков и описал признаки этой болезни. Его современник, немецкий врач, геолог и металлург Георг Агрикола в работе «О горном деле» выявил влияние условий труда на здоровье работников. В 1700 г. итальянский врач Бернардино Рамаццини в классическом трактате «О болезнях ремесленников» описал условия труда и заболевания работников свыше 60 профессий. Он также впервые предложил способы их предупреждения и возможные методы лечения.

К концу XVII в. промышленная революция захватила большинство стран Западной Европы и повсюду, включая Россию, сопровождалась безжалостной эксплуатацией работников.

Революционное развитие промышленного производства, увеличение его энергоемкости порождало новые факторы, действие которых на человека приводило к травмам и заболеваниям. Шум оказался одним из первых производственных факторов, связанных с началом мировой промышленной революции XVI–XVII вв. Его воздействие на человека отмечали сами работники. Луддиты – разрушители машин в Англии начала времен промышленной революции – жаловались не только на повышенный травматизм, но и на шум. Еще в XVII в. было ясно, что надо как-то ограничивать воздействие шума на человека, но не были разработаны научные основы для разработки соответствующих норм и правил и не было понимания, что эти правила надо закреплять законодательно. Первой в вопросах защиты прав работников на охрану их жизни и здоровья стала Россия.

### *5.2.2. Становление системы управления охраной труда и промышленной безопасностью*

С конца XVII в. в России интенсивно развивается мануфактурное производство, вырастающее из крестьянских и ремесленных производств, которые выращивали и перерабатывали лен, варили соль, производили железо и изделия из него.

В 1700 г. в России был учрежден приказ Рудокопных дел, а указом от 1719 г. Петр I учредил Берг-коллегию, одной из задач которой являлся надзор за горнозаводской промышленностью. Основным предметом надзора – соблюдение прав собственности, порядок поставки золота и серебра в казну и т.д. Тем не менее, потребности оказания медицинской помощи работникам горнодобывающих и перерабатывающих мануфактур в 1715 г. привели к появлению так называемых «изб скорбящих» – первых организованных медицинских центров при промышленных производствах. Одним из первых в 1726 г. был организован и госпиталь для строителей Ладожского канала.

Для наблюдения за деятельностью мануфактур в 1718 г. Петр I учредил так называемую Мануфактур-коллегию с правом суда и наказания лиц, служивших на мануфактурном производстве. Но в целом вопросы охраны здоровья работников оставались в ведении отдельных предпринимателей. В итоге принятых мер оказалось недостаточно. Например, когда к концу XVII в. в Нерчинске сформировался крупный горно-промышленный центр



с серебряно-свинцовым металлургическим заводом, горная администрация столкнулась с серьезными трудностями в решении вопросов организации быта рабочих, улучшения условий труда, медицинского и социального обеспечения заболевших и получивших увечья, а также задач обучения работников.

Для военных целей по инициативе Петра I создавались металлургические, металлообрабатывающие, кожевенные, текстильные и пороховые мануфактуры. Все чаще стали заявлять о себе проблемы, связанные с охраной труда и нехваткой грамотных специалистов. Технология добычи и переработки полезных ископаемых долгое время базировалась на знаниях отдельных мастеров своего дела, что не способствовало повышению безопасности производства. Опыт работников передавался от одного поколения к другому, но организованного обучения не было.

Первая горная школа по повелению Петра I открывается в 1709 г. на Урале в г. Невьянске. В 1721 г. в уральских городах Кунгуре и Уктусе были открыты школы горных мастеров, которые в 1723 г. были переведены в Екатеринбург и преобразованы в училища, готовившие специалистов-горняков для заводов и рудников Урала, Алтая и Сибири. В 1773 г. в Петербурге открылось Высшее горное училище, позднее преобразованное в Горный институт. Повышение уровня профессионального образования работников, несомненно, послужило повышению уровня их безопасности.

Отдельную проблему составляли вопросы охраны жизни и здоровья жителей рабочих поселков, окружавших промышленные предприятия.

Промышленная революция во всех странах привела к резкому возрастанию численности не только работников, но и жителей городов, а также к более тесным контактам людей. Интеграция различных групп населения в единое сообщество и их концентрация в пределах ограниченного пространства способствовали быстрому распространению болезней. Необходимо было исследовать причины распространения массовых болезней и разработать пути их предупреждения.

С целью исследования проблем здоровья населения в 1724 г. знаменитый русский горный инженер и исследователь В.Н. Татищев разработал и от Академии наук разослал по России вопросник об эпидемиях повальных болезней и способах их лечения. На государственном уровне последствия результатов его исследования были отмечены только через десять лет. За эти десять лет В.Н. Татищев еще неоднократно возвращался к проблемам охраны труда и здоровья населения.

К началу XVIII в. массовый характер проблем, связанных с разделением труда, интенсификацией трудовых процессов и появлением новых опасных и вредных факторов производства, сделал явной необходимость управления безопасностью человека на государственном уровне. Рабочие волнения способствовали тому, что государство вынуждено было реагировать на проблемы отношений между работодателями и работниками.

В 1734 г. в России начинается законодательное регулирование охраны труда. В этом году В.Н. Татищев подготовил два документа: Горный устав и Наказ шахтмейстеру, которые служили руководствами по надзору за частными предприятиями горной отрасли и отчасти регулировали вопросы безопасности горнорабочих. В итоге в 1734 г. впервые был учрежден надзор за условиями труда: императрица назначила специальный орган в лице четырех человек «для лучшего за фабриками смотрения». В 1735 г. был принят первый заводской устав, по которому предписывалось лечить больных, а расходы на лечение относить на счет заводской казны.

Огромное внимание вопросам здоровья населения и охраны труда, в том числе в горнорудной промышленности, уделял великий русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов. В 1742 г. в работе «Первые основания металлургии или рудных дел» М.В. Ломоносов исследовал вопросы безопасности и гигиены труда рабочих горнорудных предприятий. Им были исследованы вопросы воздухообмена в рудниках и в печах для выплавки металла, надежности креплений грунта, безопасность переходов по лестницам, а также вопросы рациональности рабочей одежды. В 1744 г. был издан закон, который регулировал работу на российских фабриках и заводах и ограничивал время ночной работы. В 1761 г. М.В. Ломоносов направил крупному государственному деятелю графу И.И. Шувалову письмо «О размножении и сохранении русского народа». В этом письме М.В. Ломоносов писал о необходимости улучшения условий труда работных людей, в частности горнорабочих, и ставил вопрос о недостаточном числе аптек и лекарей, о необходимости их обучения и организации борьбы с «моровыми поветрями».

В 1784 г. российский врач И.Л. Данилевский защитил в Геттингенском университете диссертацию на тему «Государственная власть – лучший доктор», в которой обосновал необходимость вмешательства государства в вопросы охраны труда и принятия решений, обязывающих собственников предприятий заботиться о здоровье работников.

Первые в мире законы относительно условий труда были приняты в России при Екатерине II. Кодекс Екатерины, который устанавливал 10-часовой рабочий

день, а также запрещал детский и женский труд в ночное время, был объявлен во Франции и Англии крамольным и запрещен к опубликованию.

В Западной Европе только к концу XVIII в. социалистами-утопистами и либеральными радикалами предпринимались попытки разработать социальные программы. Например, в 1875 г. германская социал-демократическая партия включила в свою программу требования об охране труда молодежи и подростков.

В 1806 г. в России было разработано Горное положение, согласно которому была предусмотрена организация медицинской помощи горнорабочим, а с 1818 г. при некоторых рудниках и заводах стали появляться лазареты.

В 1842–1843 гг. впервые был выполнен анализ травматизма в России и выявлены его основные причины. В 1859 г. комиссия, созданная при петербургском генерал-губернаторе, обследовав значительное количество фабрик и заводов, сочла необходимым издать кодекс правил, имеющих целью предупреждение увечий на предприятиях.

В 1878 г. было основано Русское общество охранения народного здоровья. В 1879 г. по инициативе Московского земства было проведено одно из первых санитарно-гигиенических обследований фабрик и заводов Московской области.

Основополагающее значение в необходимости разработки норм и правил охраны труда имело появление новой научной дисциплины – физиологии труда. Новая наука – физиология труда, появилась в конце XIX в. Начало было положено трудами И.М. Сеченова, Г. Гельмгольца, Э. Дюбуа-Реймона и др. Важное значение в деле охраны труда имело ограничение продолжительности трудового дня.

В 1894 г. русский ученый Иван Михайлович Сеченов публикует работу «Физиологические критерии для установки длины рабочего дня», в которой впервые обосновывает, что продолжительность рабочего дня не должна превышать 8 ч.

Но результаты обследований еще необходимо было использовать для организации безопасного высокопроизводительного производства и улучшений условий труда работников. А с этой целью необходимо было разработать соответствующее законодательство, которое на государственном уровне закрепляло бы права и обязанности работников и работодателей.

Основной период формирования фабричного законодательства в России – это промежуток времени с начала 1880-х гг. и до начала XX в.

Положение 1845 г. «О воспрещении фабрикантам назначать трудовые работы малолетним» – это один из первых актов трудового законодательства.

ва в Российской империи. Этим актом запрещалось привлечение детей младше 12 лет к ночным работам (с 12 ч ночи до 6 ч утра).

В 1882 г. положения этого закона были расширены: было запрещено привлекать малолетних детей до 12 лет к работам, запрещались ночные работы детей до 15 лет. В дневных работах для подростков от 12 до 15 лет была установлена предельная 8-часовая продолжительность рабочего дня. Одновременно в 1882 г. была создана так называемая Фабричная инспекция, которая осуществляла контроль за соблюдением требований охраны труда владельцами предприятий.

Закон, обязывавший собственников предприятий открывать школы при фабриках и заводах для обучения малолетних, был принят в России только в 1884 г.

В 1884–1897 гг. был принят еще ряд законов по охране труда работников. В частности, в 1897 г. было принято решение о запрете ночных работ для женщин и несовершеннолетних, а продолжительность рабочего дня для взрослых мужчин была ограничена 11,5 ч. Напомним, что работа И.М. Сеченова об обосновании 8-часового рабочего дня относится к 1894 г.

В 1888 г. установлены основные правила производства горных работ, в которых, в частности, содержались наставления о креплении выработок, о сигналах, о выходах из рудников, об употреблении взрывчатых веществ, об ограждениях для защиты от падений, о предотвращении пожаров, о вентиляции и другие правила безопасности. В ведении упомянутой выше Фабричной инспекции с 1892 г. находился надзор за паровыми котлами и периодическая проверка их надежности, а также проверка и испытание подъемных механизмов. Фабричные инспекторы имели право привлекать виновных в нарушениях к суду.

В 1899 г. был издан закон о том, что издание правил и постановлений по охране жизни и здоровья работников – это исключительное право единого государственного органа – Главного присутствия по фабричным и горным делам, то есть вопросы безопасности перешли из частных рук в руки государства. С этого момента начинается государственное управление охраной труда и безопасностью в России. Закон «Извещение о несчастных случаях» об обязательной регистрации несчастных случаев был введен в 1903 г.

### *5.2.3. История разработки теоретических основ управления охраной труда*

В конце XIX–начале XX в. ряд исследователей и крупных промышленников с большим опытом работы, в том числе русских, пришли к выводу о важности теоретических методов организации производства.

Организация труда и, прежде всего, безопасного труда невозможна без точных и надежных измерений, то есть без метрологии. Важнейшее достижение гениального русского исследователя Дмитрия Ивановича Менделеева в области организации труда – создание научных основ метрологии. Его изыскания и труды в 1899 г. закончились принятием государственного «Положения о мерах и весах» и организацией в России соответствующей проверочной службы, которая за 5 лет привела в порядок российскую метрологическую систему, проверив свыше 12 миллионов (!) мер и весов.

Научная разработка вопросов промышленного травматизма, включая выяснение условий труда и вредных производственных факторов, в России с конца XIX в. велась основоположниками промышленной гигиены труда А.В. Погожиным, Г.В. Хлопиным, Ф.Ф. Эрисманом и др.

Первым научным исследованием, посвященным вопросам организации труда с целью повышения его производительности и безопасности, принято считать монографию американского инженера-исследователя Ф. Тейлора, изданную в 1911 г. и переведенную и опубликованную в России в 1912 г. Ф. Тейлор разработал комплексную систему управления производством. Он поставил вопрос о научной организации труда, необходимости профессионального отбора и обучения работников. Более полно вопрос был изучен американским исследователем Г. Эмерсоном. Среди известных двенадцати принципов Эмерсона (1912 г.) десять связаны с необходимостью обеспечения безопасности производства. Г. Эмерсон в комплексе сформулировал основные проблемы: необходимость нормирования труда и его планирования, а также написания инструкций и организации инструктажей, задачу постоянного повышения квалификации работников, создания специальных диспетчерских служб и специальных служб, занятых собственно управлением производством.

В начале XX в. в промышленно развитых державах возникло несколько научных школ, разрабатывавших принципы организации и управления производством. Благодаря развитию профсоюзного движения почти сразу же отдельное внимание стало уделяться вопросам безопасности работников и охраны их труда.

#### *5.2.4. Современный этап управления охраной труда и промышленной безопасностью*

Рассмотрим основные события современной российской истории в области охраны труда и промышленной безопасности.

Отсчет современного этапа управления охраной труда и промышленной безопасностью в России можно начать с 1917 г., когда в России про-

изошла революция. Старая государственная система управления была сломана, из частных рук промышленные предприятия были переданы в руки государства. В связи с Гражданской войной и сменой собственника промышленность находилась в полуразрушенном состоянии. В 1918 г. был образован Наркомат труда и принят Декрет об учреждении Инспекции труда и начался советский период управления безопасностью и охраной труда. На Инспекцию возлагалась ответственность за соблюдение мер по охране безопасности, жизни и здоровья работников. Охрана труда становилась функцией государства.

В 1920 г. в Советском Союзе был создан Центральный институт труда при ВЦСПС, целью которого было исследование трудовой деятельности человека для определения его оптимальных характеристик, в том числе обоснование критериев гигиенического нормирования труда, определения степени тяжести и вредности труда, а также регламентации режима труда.

События Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. прервали процесс мирного развития советской промышленности. Вопросы охраны труда сменились вопросами обеспечения выживания страны как единого независимого государства. В тыл с западных границ были эвакуированы и на новых местах продолжали работать промышленные предприятия. Первое время станки начинали работать практически под крышей, стены возводили позднее. Вокруг заводов возникали рабочие поселки со спешно построенными деревянными бараками. В военных условиях рабочий день продолжался, пока у работников хватало сил. На нужды фронта работали и женщины и подростки, спали урывками, часто прямо у станков.

После победы начался длительный и трудный период восстановления разрушенных городов и промышленных предприятий. Человеческие потери зачастую были невосполнимы, не хватало специалистов. Молодежь ринулась восстанавливать страну и получать образование. В 1950-е гг. страну охватил образовательный бум. Достижения советской науки и промышленности в 1960-е гг. стали очевидны всему миру: Россия первой начала освоение космического пространства.

Значительное внимание в это время было уделено вопросам управления электробезопасностью. Электротехнические правила существуют в каждой промышленно развитой стране, отражая как общие для всех положения и требования, так и учитывающие опыт и особенности отдельных стран. В Советском Союзе еще в 1959 и 1966 гг. отдел охраны труда ВЦСПС утвердил специальное положение об учете и расследовании несчастных случа-

ев, в котором большое внимание уделялось вопросам электротравматизма. Само понятие электротравмы многократно обсуждалось и уточнялось в целях более полного учета всех обстоятельств, связанных с конкретной травмой и разработки соответствующих мероприятий, уточнения инструкций и утверждения соответствующих нормативных и законодательных документов, призванных повысить электробезопасность на производстве и в быту. Основная задача всех органов управления электробезопасностью в настоящее время – это профилактика электротравм. Практические меры опираются на научные разработки, результаты которых закрепляются в форме нормативно-законодательных документов, устанавливающих определенные государственные стандарты, а также строительные нормы и правила, касающиеся электрооборудования, его монтажа и эксплуатации.

В 1969 г. были приняты «Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении». Кодекс законов о труде Российской Федерации (КЗоТ РФ) от 1971 г. закреплял право работников на здоровые и безопасные условия труда.

В 1992 г. в России начался новый период становления законодательных основ управления безопасностью и был принят закон «О безопасности».

В 1993 г. были законодательно закреплены «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан». В 1999 г. был принят Федеральный закон «Об основах охраны труда в РФ». Современный паспорт аттестации рабочих мест – один из основных документов, позволяющий оценить влияние совокупности опасных и вредных факторов производства на конкретном рабочем месте.

В 1997 г. Государственной думой РФ был принят закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», который действует по настоящее время.

В современной России основные права граждан на безопасность жизнедеятельности и охрану труда гарантируются Конституцией Российской Федерации от 1993 г. (ст. 7, 37, 39, 41, 42), а также Трудовым кодексом Российской Федерации (2006 г.). В частности, Трудовым кодексом регулируются вопросы расследования и учета несчастных случаев на производстве.

В XX в. с целью управления производственной безопасностью и защиты работников от травм были разработаны тысячи отраслевых правил и инструкций, обязательных как для работников предприятий, так и для работодателей. Нарушение этих правил влечет не только административную, но также, в определенных законодательством случаях, уголовную ответственность.

### **5.3. МЕЖДУНАРОДНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО И ОХРАНА ТРУДА**

Первейшая задача всех государств – предотвращение военных, природных и промышленных ситуаций, влекущих за собой гуманитарные катастрофы. Во всем мире научно-технический прогресс привел к появлению новых отраслей науки и производства, требующих использования всех методов и средств защиты человека. Проектирование нефтеперерабатывающих, химических, машиностроительных и других производств требует разработки комплекса нормативных и законодательных актов с целью обеспечения безопасности. Создание комплексной системы безопасности в современном мире возможно только на основе международного сотрудничества. К началу XX в. была разработана серия международных документов, декларирующих принципы безопасности жизнедеятельности человека и регулирующих деятельность всемирных организаций в области защиты человека и его права на жизнь и здоровье. Основы любой, в том числе российской, современной государственной системы защиты человека опираются на ключевые принципы международной системы безопасности.

Начало международному сотрудничеству в области защиты граждан было положено в 1862 г., когда у сострадательного швейцарского гражданина Анри Дюнана появилась идея международного сотрудничества различных стран по оказанию помощи больным и раненым воинам. В 1863 г. был создан Постоянный международный комитет помощи раненым, по инициативе которого на основе соглашения неофициальных представителей 16 стран были одобрены принципы создания международной организации помощи раненым, и красный крест был выбран символом милосердия. В феврале 1863 г. красный крест как эмблема защиты впервые был использован во время войны между Пруссией и Данией.

В августе 1864 г. на международной конференции 12 стран была подписана Женевская конвенция об улучшении участи раненых и больных в действующих армиях как первый международный документ международного гуманитарного права. Россия в числе первых поддержала Конвенцию, а в 1868 г. по инициативе России в Петербурге на международной конференции была провозглашена Декларация о неприменении в армии разрывных пуль. В 1876 г. Турция в качестве эмблемы приняла красный полумесяц. В 1876 г. Постоянный международный комитет помощи раненым был переименован в Международный комитет Красного Креста. Сейчас он состоит



исключительно из швейцарских граждан, но как независимый орган может действовать в качестве нейтрального посредника в вооруженных конфликтах, оказывая помощь военнопленным и мирному населению в зоне военных конфликтов.

Международное законодательство в области защиты граждан и их права на безопасность постоянно совершенствуется. Международные соглашения лежат в основе законодательных актов ведущих государств мира, в том числе России, в области защиты и обеспечения безопасности человека, как в военных условиях, так и в мирных, в том числе на производстве.

Важнейший документ – Всеобщая декларация прав человека, принятая в 1948 г. Генеральной Ассамблеей ООН, статья 3 которой гласит: «Каждый человек имеет право на жизнь, свободу и личную неприкосновенность», а статья 23 закрепляет право каждого человека на труд, на свободный выбор работы, на справедливые и благоприятные условия труда и на защиту от безработицы.

Еще одно важное направление международного сотрудничества в области безопасности человека – это охрана труда. Россия – член Международной организации труда (МОТ). МОТ была создана в рамках Лиги наций в 1919 г. согласно Версальскому мирному договору. Ныне МОТ – специализированное учреждение ООН и одна из крупнейших международных организаций, целью которой является достижение мира на основе социальной справедливости и улучшения условий жизни и труда человека. Один из главных принципов МОТ – принцип трехстороннего представительства, который означает, что каждое государство-член МОТ должно быть представлено представителями трех сторон: правительства, трудящихся и предпринимателей. Среди основных задач МОТ – контроль за соблюдением прав трудящихся: регламентация рабочего времени (включая продолжительность рабочего дня и рабочей недели) и обеспечение нормальных условий труда.

### **Контрольные вопросы**

1. Назовите основные этапы истории управления охраной труда и промышленной безопасностью.
2. Какую роль сыграла военная медицина в борьбе с травматизмом?
3. Какое значение имеет в современных условиях система поэтапной эвакуации раненых, разработанная Н.И. Пироговым?
4. Какое значение имеют процессы разделения труда в профилактике травматизма?

5. Почему важно классифицировать травмы?
6. Кто разработал первую в мире классификацию травм?
7. Как появились первые научные представления о механизмах распространения заразных заболеваний?
8. Когда были сделаны первые прививки от болезней? Какую роль они сыграли в профилактике болезней?
9. Когда и где были разработаны первые санитарно-гигиенические правила, в том числе правила асептики и антисептики?
10. Какую роль санитарные нормы и правила играют в управлении промышленной безопасностью в наши дни?
11. Чем было обусловлено появление и развитие нормативно-законодательных основ охраны труда?
12. Какие страны стояли у истоков создания законодательных основ охраны труда? Когда были приняты первые законы по охране труда в России?
13. Почему практически с момента своего зарождения охрана труда включает в себя обучение работников?
14. Какую роль играют научные исследования в области охраны труда? Кем впервые была научно обоснована продолжительность рабочего дня?
15. Назовите основные этапы становления системы управления охраной труда в России.
16. Почему в современном мире возрастает важность вопросов безопасности? С чем связано появление международных документов, регулирующих вопросы охраны труда и промышленной безопасности?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артоболевский И.И., Благонравов А.А. Очерки истории техники в России (1861–1917). – М.: Наука, 1975.
2. Афанасьев Л.Л., Дьяков А.Б., Илларионов В.А. Конструктивная безопасность автомобиля: учеб. пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1983.
3. Бард В.Л., Кузин А.В. Предупреждение аварий в нефтеперерабатывающих и нефтехимических производствах. – М.: Химия, 1984.
4. Безбородов М.А. Дмитрий Иванович Виноградов – создатель русского фарфора. – М.; Л., 1950.
5. Белов К.П., Бочкарев Н.Г. Магнетизм на Земле и в космосе. – М., 1983.
6. Белькинд П.Д. Сборник к столетию со дня смерти первого русского электро-техника академика Василия Владимировича Петрова (1761–1834). – М.; Л., 1934.
7. Береговой Г.Т. Безопасность космических полетов. – М.: Наука, 1977.
8. Большая российская энциклопедия: в 30 т / под ред. Н.С. Конарева. – М., 1994.
9. Большая советская энциклопедия: в 30 т / под ред. А.М. Прохорова.
10. Брокгауз Ф.А., Эфрон И.А. Энциклопедический словарь. – М., 1890–1907.
11. Брэм А.Э. Жизнь животных: в 3 т. – М.: Терра, 1992.
12. Бубнова М.А. Добыча полезных ископаемых в Средней Азии XVI–XIX вв. – М.: Наука, 1975.
13. Буровик К.А. Красная книга вещей. – М.: Экономика, 1996.
14. Буровик К.А. Родословная вещей. – М.: Знание, 1991.
15. Вальден П.И. Из истории химических открытий. – Л.: Науч. хим.-техн. изд-во, 1925.
16. Васильев К.Г. История эпидемий и борьба с ними в России в XX столетии. – М.: Медицина, 2001.
17. Венецкий С.И. От костра до плазмы: Рассказ о многовековом пути, пройденном металлургией... – М.: Знание, 1986.
18. Возникновение и развитие химии с древнейших времен до наших дней / под ред. Ю.И. Соловьева. – М.: Наука, 1980.
19. Вяткин М.П. Горнозаводской Урал в 1900–1917 гг. – М.; Л., 1965.
20. Гаврилова Л.М., Афанасьев В.Г., Севастьянов Ф.Л. Развитие горного дела в эпоху Екатерины II. – СПб.: Галарт, 2000.
21. Готтенрот Ф. Иллюстрированная история материальной культуры: одежда, оружие, предметы труда и домашнего обихода от древности до новых времен: [Кн. атлас]. – М.: АСТ; СПб.: Полигон, 2001.

22. Даль В.И. Иллюстрированный толковый словарь русского языка: современное написание. – М.: Астрель: АСТ, 2007.
23. Дмитриев А.В., Павловский Н.Г. На Урале // Кошко И.Ф. Воспоминания губернатора. Пермь (1911–1914) / сост. Н.Г. Павловский. – Екатеринбург: Демидовский ин-т, 2007.
24. Жизнь Бенвенуто Челлини, написанная им самим. – М.: Правда, 1991.
25. Зворыкин А.А. Открытие и начало разработки угольных месторождений в России. – Т. 1: Исследования и документы. – М.: Углетехиздат, 1949.
26. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: КолосС, 2003.
27. Зубов В.П. Леонардо да Винчи. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962.
28. Из истории Урала. Урал с древнейших времен до 1917 года: сб. документов и материалов. – Свердловск, 1971.
29. Инфессура Ст., Бурхард И. Дневники. Документы по истории папства XV–XVI вв. – М.: Гос. антирелиг. изд-во, 1939.
30. История развития технологии машиностроения: учеб. пособие / В.П. Смоленцев, А.В. Кузовкин, А.И. Болдырев, А.И. Часовских. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. техн. ун-та, 1999.
31. История строительной техники / под ред. В.Ф. Иванова. – Л.; М.: Госстройиздат, 1962.
32. История Урала в период капитализма. – М., 1990.
33. Кинк Х.А. Древнеегипетский храм. – М.: Наука, 1979.
34. Кочетов В.А. Римский бетон: Из истории строительства и строительной техники Древнего мира. – М.: Стройиздат, 1991.
35. Кошкин А.П. Цвета сигнальные и знаки безопасности: учеб. справ. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008.
36. Кошко И.Ф. Воспоминания губернатора. Пермь (1911–1914) / сост. Н.Г. Павловский. – Екатеринбург: Демидовский ин-т, 2007.
37. Кукушкин Ю.Н. Химия вокруг нас. – М.: Высшая школа, 1992.
38. Лавров М.В. Туркестан. География и история края. – М., 1914.
39. Лазарев Н.В. Эволюция фармакологии. – Л.: Изд-во Военно-мед. акад., 1947.
40. Лебедева Е.Н. Кавказ в лицах // Отечественные архивы. – 2004. – № 3.
41. Ломоносов М.В. Труды по минералогии, металлургии и горному делу (1741–1763 гг.). – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – Т. 5.
42. Лялькина Г.Б., Лялькина Н.Л. Роль стекла в истории безопасности // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. – 2011. – Вып. 3(7). – С. 74–81.

43. Манойлов В.Е. Основы электробезопасности. – Л.: Энергоатомиздат, 1991.
44. Марчукова С.В. Медицина в зеркале истории. – СПб.: Европейский Дом, 2003.
45. Маршалл В.К. Основные опасности химических производств. – М., 1989.
46. Наказ императрицы Екатерины II, данный Комиссии о сочинении проекта нового Уложения / под ред. Н.Д. Чечулина // Памятники русского законодательства 1649–1832 гг., издаваемые императорской Академией наук. – СПб., 1907.
47. Нейлье П., Нейлье Дж. Обезьяны. – М.: Терра, 1996.
48. Орловский Б. Шеренга великих инженеров, строителей и гидростроителей. – Варшава: Наша Ксенгарня, 1971.
49. Очерки истории техники в России / И.И. Артоболевский [и др.]; под ред. И.И. Артоболевского. – М.: Наука, 1978.
50. Панов Г.Е. Охрана труда при разработке нефтяных и газовых месторождений: учеб. – М.: Недра, 1982.
51. Патон Б.Е., Дудко Д.А., Бернадский В.Н. Применение сварки для ремонта космических объектов. – Киев: Наукова думка, 1976.
52. Полосьмак Н.В. Всадники Укока. – Новосибирск: Инфолиопресс, 2001.
53. Полосьмак Н.В., Молодин В.И. Памятники пазырыкской культуры на плоскогорье Укок // Археология, этнография и антропология Евразии. – Новосибирск, 2000. – № 4. – С. 66–87.
54. Развитие металлургического производства на Урале. – Екатеринбург, 2001.
55. Раппопорт П.А. Строительное производство Древней Руси (X–XIII вв.). – СПб.: Наука, 1994.
56. Розловский А.И. Научные основы техники взрывобезопасности при работе с горючими газами и парами. – М.: Химия, 1972.
57. Рындина Н.В. Древнейшее металлообрабатывающее производство Восточной Европы. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1971.
58. Сафонов В.С., Одишария Г.Э., Швыряев А.А. Теория и практика анализа риска в газовой промышленности / НУМЦ Минприроды России. – М., 1996.
59. Севастьянов Б.В., Лисина Е.Б., Тюрикова И.Г. Управление безопасностью труда: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений: в 2 ч. / под общ. ред. проф. Б.В. Севастьянова. – Ч. 1. Государственное управление охраной труда. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2010.
60. Свешников М.П. Тайны стекла. – Л.: Детгиз, 1955.
61. Сорокина Т.С. История медицины: учеб. для студ. мед. высш. учеб. заведений: в 2 т. – М.: Академия ИЦ, 2009.

62. Смирнов Г.В. Историческая хроника пожарной охраны Луганска. – Луганск: Лугань, 1996.
63. Справочник по безопасности космических полетов / Г.Т. Береговой [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989.
64. Супотницкий М.В., Супотницкая Н.С. Очерки истории чумы: в 2 кн. – М.: Вузовская книга, 2006.
65. Терентьев М.А. История завоевания Средней Азии. – СПб., 1903.
66. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. – М.: Высшая школа, 1990.
67. Тимофеев-Ресовский Н.В. Очерки. Воспоминания. Материалы / под ред. Н.Н. Воронцова. – М.: Наука, 1993.
68. Толстой П.А. Дневник, писанный им во время путешествия в Италию и на остров Мальту в 1697–1698 гг. // Русский архив. – 1888. – Кн. 2.
69. Тулисов Е.С. История управления горнозаводской промышленностью Урала на рубеже и веков: учеб. пособие. – Екатеринбург: Полиграфист, 1999. – 368 с.
70. Уитеккер Э. История теории эфира и электричества. Классические теории. – М., 2001.
71. Фигуровский Н.А. Очерк общей истории химии. От древнейших времен до начала XIX в. – М., 1969.
72. Фигуровский Н.А. Очерк общей истории химии. Развитие классической химии в XIX столетии. – М., 1979.
73. Хмыров М.Д. Металлы, металлические изделия и минералы в древней России. – СПб., 1886.
74. Форстер Георг. Путешествие вокруг света. – М.: Наука, 1985.
75. Хок Дж.У. Римский акведук в Ниме // В мире науки. – 1989. – № 5.
76. Шевяков Л.Д. Ломоносов и русская геология, горное дело и металлургия. – М.: Мол. гвардия, 1945.
77. Щелкачев В.Н. Отечественная и мировая нефтедобыча, современное состояние и прогнозы / НИЦ РХД. – М., 2002.
78. Шлаттер И.А. Обстоятельное наставление рудному делу. – СПб., 1780.
79. Шухардин С.В. Георгий Агрикола: 400 лет со дня смерти, 1555–1955 гг.: [Работы в области горного дела и металлургии]. – М., 1955.
80. Эрисман Ф.Ф. Курс гигиены: в 3 т. – М., 1877–1888.
81. Юзефович А.Н. История развития строительной науки и техники / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2001. – 116 с.
82. Яковлев В.И. История классической механики: учеб. пособие по спецкурсу. – Пермь: Изд-во ПГУ, 1990. – 100 с.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

1. Васильев И. Железные кони – краткая история железнодорожного транспорта // Digest Daily Digital 3DNews от 15.05.2009.
2. Полосьмак Н.В. Всадники Укока. – Новосибирск: Инфолиопресс, 2001.
3. Сиваков Д., Лебедев В. Доменная революция [Электронный ресурс] // Эксперт. – № 29 (667), 27 июля 2009. – URL: [http://expert.ru/expert/2009/29/domennaya\\_revolutsia/](http://expert.ru/expert/2009/29/domennaya_revolutsia/)
4. Смолин В.В., Соколов Г.М. Таравана – декомпрессионная болезнь ныряльщиков // Divetek – 2004. – № 32.
5. Стикс Г. Следы далекого прошлого // В мире науки. – 2009. – № 1 (январь). – С. 35–41.
6. Супотницкий М.В., Супотницкая Н.С. Очерки истории чумы: в 2 кн. – М.: Вузовская книга, 2006.
7. Трахтенберг И. Рыцари медицины: дань исторической памяти: [Очерк] // Зеркало недели. Человек. – 2002. – 21–27 сент. – № 36 (411).
8. Уральская историческая энциклопедия [Электронный ресурс] / Ин-т истории и археологии УрО РАН. – Екатеринбург. URL: <http://history.ural.ru>

Учебное издание

**Лялькина Галина Борисовна**

# **НОКСОЛОГИЯ**

Часть 1

## **ИСТОРИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебное пособие

Редактор и корректор *Н.В. Бабинова*

---

Подписано в печать 22.02.2012. Формат 70×100/16.  
Усл. печ. л. 18,1. Тираж 100 экз. Заказ № 34/2012.

---

Издательство  
Пермского национального исследовательского  
политехнического университета.  
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, к. 113.  
Тел. (342) 219-80-33.