

Введение.....	6
Авторское право.....	9
Куда податься изобретателю?.....	14
Финансируемые области.....	22
Критерии отбора.....	25
Часть I. Промышленность и транспорт.....	32
Глава 1. Глубокое бурение.....	39
До турбобура.....	40
Человеческий фактор.....	43
Рождение турбобура.....	45
Всемирный успех.....	48
С тех пор и навсегда.....	50
Глава 2. Подводная сварка.....	52
Метод Хренова.....	54
На практике.....	57
В последующие годы.....	59
Глава 3. Маленькая дорога.....	61
Истоки ДЖД.....	62
Расширение на Союз.....	65
Московские дороги.....	67
С тех пор и навсегда.....	68
Глава 4. Торможение парашютом.....	72
Быстрый тормоз.....	74
Из автомобиля – в самолёт.....	77
Скорости растут.....	81
Глава 5. Достижения Метростроя.....	84
Введение в типы станций.....	86
Своды «Маяковской».....	90
Горизонтальный лифт.....	93
Единым сводом.....	97
Глава 6. Мирный атом.....	100

Предыстория реактора.....	105
Чикагская поленница.....	110
Советский атом.....	112
К мирному атому.....	115
Постфактум.....	124
Глава 7. Атомное плавание.....	127
США: подводная лодка.....	129
СССР: надводное судно.....	132
А что же в мире?.....	138
Глава 8. Раньше «Конкорда».....	140
Небольшая предыстория.....	141
А что в СССР?.....	144
Взлёт и падение.....	147
Финал истории.....	152
Часть II. Наука.....	155
Глава 9. История рафанобрассики.....	158
Краткое введение в мейоз и конъюгацию.....	160
Искусство размножения.....	165
Взлёт и падение Георгия Карпеченко.....	170
Глава 10. Затерянные во льдах.....	175
Пири против «Севера-2».....	176
Путь в Арктику.....	182
Папанин на льдине.....	186
Глава 11. Псы Господни.....	193
Брюхоненко и искусственное кровообращение.....	194
Из Воронежа в Москву.....	198
Сердца и лёгкие.....	203
Всему голова.....	205
Запоздалое признание.....	210
Глава 12. Просто линза.....	213
Белый офицер.....	214
Немного о телескопах.....	217

Система Максудова.....	220
Здоровая конкуренция.....	222
Глава 13. Разгоняем частицы.....	226
Введение в ускорители.....	230
Первые ускорители.....	233
Принцип автофазировки.....	237
Микротрон и синхротрон.....	242
Глава 14. Смотреть вглубь.....	248
В поисках дефектов.....	250
Опережая время.....	253
Прошлое и настоящее.....	256
Глава 15. Костная ткань.....	261
Зачем нужен аппарат Илизарова.....	262
Путь гения.....	266
Прыжки в высоту.....	270
Глава 16. Советский термояд.....	274
Принцип термояда.....	278
Как сдержать плазму.....	282
Советская идея.....	286
Токамак против стелларатора: день завтрашний.....	290
Глава 17. Не путать с лазером.....	294
Что такое мазер?.....	298
Кто изобрёл мазер?.....	300
Глава 18. Возбуждённые димеры.....	305
Теория димера.....	306
Сделано в СССР.....	308
Применение эксимерных лазеров.....	311
Глава 19. Да, нет, не знаю.....	314
От Фаулера к ЭВМ.....	316
Как строили машину.....	321
После «Сетуни».....	325
Глава 20. Лабораторная жизнь.....	330

История первая: черенковский детектор.....	331
История вторая: электронное охлаждение ионов.....	335
История третья: квантовые точки.....	339
Часть III. Жизнь простого человека.....	342
Позже прочих.....	345
Промышленный плагиат.....	351
Как купить автомобиль.....	361
Глава 21. Человек и инструмент.....	367
Физика и музыка.....	368
Электронная мелодия.....	371
Секретное телевидение.....	376
Американская история.....	378
«Шарашки» и коммуналки.....	382
Глава 22. История кирзачей.....	388
Часть первая: кирза Поморцева.....	389
Часть вторая: синтетический каучук.....	393
Часть третья: советская кирза.....	397
Глава 23. Цифры в адресе.....	401
До индексов.....	402
Пилотный проект.....	404
Украинские адреса.....	405
Короткая история успеха.....	407
Глава 24. Электронная музыка.....	410
Военный инженер.....	411
Электронная музыка.....	413
12 лет работы.....	415
А что дальше?.....	418
Первый ли?.....	423
Глава 25. Пить кислород.....	427
Оксигенотерапия и не только.....	428
Сладкий воздух.....	432
Коктейль настоящего.....	436

Глава 26. Здесь вам не равнина.....	438
Советский альпинизм.....	439
Путь Абалакова.....	443
Изобретения Абалакова.....	448
Часть IV. Космическая эра.....	453
Глава 27. Сражаясь с давлением.....	458
Гонка за рекордом.....	462
В преддверии Осоавиахима.....	466
От Ч-1 до ОАХ-1.....	468
Путь к скафандру.....	471
Мы первые?.....	472
Глава 28. Космические врата.....	477
Совершенно секретно.....	478
С днём рождения!.....	483
Глава 29. Первый искусственный.....	487
Детские болезни.....	491
От большего к меньшему.....	493
Глава 30. Животное в космосе.....	500
Кто такая Лайка?.....	504
Бремя первых.....	507
К Белке и Стрелке.....	510
Глава 31. Вперёд, к Луне!.....	514
Успехи и провалы.....	515
От съёмки к мягкой посадке.....	521
Мягкая посадка.....	524
Конец лунной гонки.....	529
Глава 32. «Гагарин, я вас любила...».....	533
Спутник и носитель.....	536
Гагарин – первый в космосе.....	541
Технические тонкости.....	544
Первый полёт.....	548
Значение полёта.....	552

Глава 33. В открытом космосе.....	556
Новый корабль.....	557
Шлюз и скафандр.....	560
Внутри и снаружи.....	565
Глава 34. Вопросы стыковки.....	572
Советская стыковка.....	575
Теперь – с пилотами.....	580
Стыковка современного типа.....	584
Глава 35. Дом на орбите.....	591
Война в космосе.....	592
Мирная станция.....	597
Миру – «Мир»!.....	606
Глава 36. Колесим по Луне.....	616
Построить планетоход: начало.....	618
Надежды и их крушение.....	622
И всё-таки – «Луноход».....	626
После «Лунохода».....	630
Глава 37. Космический беспилотник.....	633
Как устроен ТКС.....	635
Тем временем в ЦКБЭМ.....	637
ТКС в полёте.....	640
Будущее беспилотников.....	643
Глава 38. Ракетные двигатели.....	647
Опережая время.....	648
Закрытый тип.....	653
Космическая плазма.....	658
Бесконечная тема.....	663
Часть V. Оружие.....	664
Кратко о первенствах.....	666
Глава 39. Самая страшная бомба.....	674
Как работает водородная бомба.....	677
Идея Теллера.....	681

Тем временем в СССР.....	687
Что было потом.....	696
Глава 40. Удар из-под воды.....	700
Первые шаги к баллистической ракете.....	702
Большая разница.....	705
Подлодка стратегического назначения.....	709
Пустой выхлоп.....	712
Глава 41. С континента на континент.....	716
Немного предыстории.....	718
От первой к седьмой.....	720
А что же американцы?.....	723
Вернёмся в СССР.....	725
Космический старт.....	728
Глава 42. Быстрый и невидимый.....	731
«Термиты» на старте.....	733
«Р» значит «ракета».....	735
Боевое применение.....	738
Глава 43. Отбивая снаряды.....	742
Кумулятивная угроза.....	743
Защита в динамике.....	747
Защита в активе.....	752
Часть VI. Вечные споры: в СССР или нет?.....	757
Глава 44. Самолёт без фюзеляжа.....	770
Попытка Юнкерса.....	774
БИЧ Черановского.....	776
...И другие.....	780
Глава 45. Споры о светодиоде.....	782
Что такое диод.....	783
Раунд и Лосев.....	788
После Лосева.....	793
Глава 46. Полёт над экраном.....	796
Финский опыт.....	800

Работы Алексеева.....	803
В промышленных масштабах.....	808
За рубежом.....	811
Глава 47. Картинка в объёме.....	813
Голография Габора.....	815
Голографическая гонка: США.....	821
Голографическая гонка: СССР.....	823
Глава 48. Кровь мертвецов.....	828
Как сдают кровь.....	830
Банковская история.....	833
Кадавры Юдина.....	836
Часть VII. Великие эмигранты.....	842
Отлив.....	845
Вторая волна.....	852
Третья волна и после неё.....	857
Часто задаваемые вопросы.....	864
Эта книга – не для специалистов.....	864
Немного про ошибки.....	866
Ещё несколько распространённых вопросов.....	867
Заключение.....	868
Избранная библиография.....	871
Об авторе.....	906

Введение

Книга «Изобретено в России» оказалась востребована. Начиная её писать, я даже не думал о возможности издания, а она не только вышла на бумаге, но и попала в шорт-лист премии «Просветитель», оказалась на прилавках всех книжных магазинов страны и повлекла за собой

несколько лекционных туров, посвящённых истории изобретательской мысли. Отвертеться от написания второй части после всего этого было невозможно.

Цели второй книги ничем не отличаются от целей первой:

1. Рассказать о замечательных изобретениях, сделанных в разное время нашими соотечественниками, – максимально объективно, не преуменьшая и не преувеличивая их заслуг;
2. Развеять многочисленные мифы и фальсификации, связанные с историей изобретательства.

Прежним остался и девиз: «Россия – не родина слонов, зато у нас есть замечательные амурские тигры».

А вот историческая среда, описываемая во второй книге, кардинальным образом отличается от той, о которой я рассказывал ранее. Подробнее об этих изменениях вы прочтёте в книге; здесь же, во введении, я коснусь лишь нескольких общих моментов, касающихся авторского права и вообще жизни изобретателей в СССР.

Чтобы избежать кривотолков, сразу обозначу исторический факт: Союз Советских Социалистических Республик образовался 30 декабря 1922 года и первоначально состоял из четырёх республик, а именно РСФСР, Украинской ССР, Белорусской ССР и Закавказской ССР. Со временем границы государства и состав входящих в него республик менялись – во времена расцвета СССР республик было 15.

Как и в первой книге, принадлежность изобретения я определяю не по национальным, а по территориальным признакам. В первую книгу попал, например, Пётр Прокопович, украинец по национальности, работавший в то время, когда Украина была частью Российской империи, и – аналогично – поляк Владислав Старевич, живший в Ковно (ныне – Литва, а в те годы – Россия). Во второй книге сохранён тот же принцип: так, я считаю изобретение литовским, если оно было сделано на территории Литвы с 16 февраля 1918-го до 3 августа 1940 года и с 11 марта 1990 года до наших дней. В период же с 1940 по 1990 год Литовская ССР была частью СССР, и изобретения, сделанные на её

территории, я считаю советскими. Никакого национализма, никакой политики – только география.

Помимо собственно советской эпохи, книга захватывает период с Февральской революции 1917 года до декабря 1922-го, когда СССР ещё не было. В этом случае «территорией изобретения» я считаю РСФСР.

Авторское право

Когда произошла Февральская революция, в России действовало «Положение о привилегиях на изобретения и усовершенствования», принятое 20 мая 1896 года, – вполне разумный документ, в котором оговаривались правила рассмотрения заявок на изобретения, сроки выдачи привилегий (патентов), принципы передачи или продажи прав, а также наказания за различные нарушения.

Формально это положение действовало до 30 июля 1919 года, когда был издан декрет Совета народных комиссаров РСФСР «Об изобретениях», отменявший «все законы и положения о привилегиях на изобретения, изданные до опубликования сего декрета». Но де-факто положением пользовались

вплоть до 1924 года, когда появился первый полноценный советский закон об авторском праве.

Дело в том, что декрет 1919 года был слишком куцым и не мог полностью заменить более обстоятельный дореволюционный документ. По сути, декрет даже не устанавливал порядок регистрации изобретений – эту задачу по-прежнему решало положение. Единственной целью декрета было узаконивание воровства и пренебрежительного отношения к авторскому праву. Всё то, к чему российские законодатели долго и мучительно шли в течение многих лет и хоть на два века позже англичан, но всё-таки пришли, было уничтожено одним росчерком ленинского пера.

Первый пункт декрета гласил:

1. Всякое изобретение, признанное полезным Комитетом по делам изобретений, может быть, по постановлению президиума Высшего совета народного хозяйства, объявлено достоянием Р. С. Ф. С. Р.

Далее шли пункты, расшифровывающие и дополняющие первый:

2. Объявленные достоянием Р. С. Ф. С. Р. изобретения (за исключением секретных), по опубликовании об этом, поступают в общее пользование всех граждан и учреждений на особых условиях, в каждом отдельном случае оговоренных. Изобретения, объявленные достоянием государства, относящиеся к государственной обороне или особо важные для России и признанные поэтому соответственным Народным комиссариатом особо секретными, не подлежат патентованию за границей, передаче третьим лицам или вообще разглашению. Виновные в нарушении сего подлежат преследованию по закону.

3. Изобретения, признанные полезными, объявляются достоянием Р. С. Ф. С. Р. или по соглашению с изобретателем, или, в случае несостоявшегося соглашения, принудительно за особое вознаграждение, не подлежащее налоговому обложению.

4. Авторское право на изобретение сохраняется за изобретателем и удостоверяется авторским свидетельством, выдаваемым изобретателю Комитетом по делам изобретений.

Иначе говоря, изобретателю теперь разрешалось только называть изобретение своей фамилией. Он терял право самостоятельно разрабатывать и использовать то, что он сам придумал. Всё, что изобретал человек, автоматически отчуждалось.

Хотя этот декрет был предварительным и крайне примитивным, он заложил основы всего советского «авторского права», если это можно так назвать. Отныне и впредь советские изобретатели чаще всего получали за работу, порой многолетнюю, приносящую в бюджет страны миллионы, скромное однократное вознаграждение в виде премии. Или вообще ничего не получали. Стоит ли объяснять причины хронической «утечки мозгов» и вообще низкой изобретательской активности в СССР по сравнению с США и европейскими государствами?

Очевидно было, что стране требуется полноценный документ на замену дореволюционному положению. Таким документом стало «Постановление о патентах на изобретения», принятое 12 сентября 1924 года и введённое в действие тремя днями позже. Оно отменило абсолютно все документы, выданные аналогичными органами, в том числе зарубежными.

Теперь приоритет изобретения в СССР можно было обозначить, только получив советский патент. Впрочем, и выданные до постановления патенты и привилегии разрешалось восстанавливать – для этого надо было подать заявление.

Текст постановления списали с прежнего положения. По сравнению с декретом 1919 года это был вполне нормальный патентный закон, строго оговаривающий и понятие «изобретение», и понятие «новшество», и правила подачи ходатайства в Комитет по делам изобретений. Выдавался патент на 15 лет с возможностью продления на 5 лет. В целом закон соответствовал международным нормам за уже упомянутым исключением: в документе был предусмотрен механизм насильственного отчуждения государством авторского права на любое изобретение, которое государство сочтёт достаточно важным и которое изобретатель откажется отдать сам.

В 1931 году вышло новое, усовершенствованное постановление. Оно выделяло группу «дополнительных изобретений», являвшихся усовершенствованиями уже существующих

конструкций. Было там и ещё несколько технических изменений относительно 1924 года.

Кроме того, постановление 1931 года определяло вознаграждение изобретателя. В соответствии с основным пунктом, вознаграждение выплачивалось «по соглашению». То есть, по сути, на усмотрение предприятия, где внедрялось изобретение, – сколько дадут, столько и достаточно. Также предусматривалась выплата от 2 до 20 % к годовой экономии, полученной в результате внедрения, – если изобретение вело к экономии. Но по сравнению с возможностями, которые имел изобретатель за границей, всё это были жалкие крохи.

Далее последовали три дополнения к закону – в 1941, 1959 и 1973 годах. Кроме того, отдельные документы существовали в области охраны промдизайна (это называлось в разное время «художественно-промышленные рисунки» и «промышленные образцы»).

И вроде как закон был более или менее адекватный. Проблема заключалась в другом.

Куда податься изобретателю?

Проблема заключалась в том, что в СССР отсутствовало частное предпринимательство как таковое. Собственно, вообще никакие частные инициативы не поощрялись, советская идеология не одобряла индивидуализма.

И в таких условиях изобретателю, который что-то придумал и даже получил патент, было некуда пойти. Вообще. Перспектива использования его патента государственным предприятием казалась более чем сомнительной: любое внедрение должно было сперва понравиться нескольким начальникам разного уровня, а затем получить одобрение ряда государственных комиссий. А другого пути просто не существовало.

Давайте рассмотрим гипотетическую ситуацию: некий человек, скажем инженер-испытатель автомобильных глушителей, в 1972 году изобретает новый студийный микрофон для звукозаписи.

Что он будет делать в США? У него есть два основных пути: попытаться найти инвестора, организовать рекламу и начать самостоятельное производство – или пойти в компанию, выпускающую звукозаписывающее оборудование, и предложить

устройство ей. И инвестором, и компанией-производителем может быть также звукозаписывающая студия. В 1972 году в США насчитывалось пять лейблов-гигантов (Music Publishers Holding Company, EMI, Columbia-CBS Records, Decca Records и GPG), а также несколько сотен мелких студий, которые вряд ли стоило расценивать как инвесторов. Компаний-производителей электромusзыкального и звукозаписывающего оборудования было несколько десятков: Shure, RCA, Electro-Voice, Turner, Unidyne, Ampex, RadioShack и т. д.

То есть американский изобретатель мог предложить свою разработку нескольким десяткам, если не сотням компаний – и это только в США! А ведь он ещё имел полное право поехать в Японию, Францию или Германию и свою идею реализовать там! Кроме того, он мог взять ссуду в банке, изготовить пробную партию устройств и начать собственное дело – так поступают многие изобретатели. В общем, у американца было бы бессчётное количество возможностей.

Что же стал бы делать такой же изобретатель в СССР? Он инженер, работающий в автомобильной промышленности, и потому идти к начальству ему бесполезно (тем, кто делал изобретение в сфере, связанной с непосредственным местом работы, было проще: они могли «продать» внедрение на своём предприятии). Так что нашему изобретателю оставалось обратиться или в единственную (!) советскую звукозаписывающую фирму «Мелодия», или на один из трёх заводов, производящих микрофоны (в тульскую «Октаву», ленинградское ЛОМО или его подразделение «Кинап» либо же на витебский завод радиодеталей «Монолит»). С количеством заводов я мог и ошибиться, но неважно, три их было на самом деле или пять.

Не стоит также забывать, что американцу, обратившемуся в Shure, а потом в Unidyne, пришлось бы разговаривать с совершенно разными, никак не связанными между собой людьми. Более того, в США компании конкурировали друг с другом, и потому, если изобретение чего-то да стоило, одна из них обязательно заинтересовалась бы, можно ли с его помощью обойти конкурентов и получить, скажем, более чистый звук или оригинальные эффекты.

Конкуренция – главнейший двигатель рынка и прогресса.

В СССР всё обстояло иначе. Производители микрофонов не конкурировали между собой, мало того, в стране практиковалась переброска документации с одного предприятия на другое. Совершенно не обязательно завод, где было сделано изобретение, впоследствии выпускал этот предмет серийно – часто производство передавали другому предприятию, а перед разработчиком ставили новое задание. Кроме того, человек, рассматривавший изобретение, не имел никаких выгод от его принятия: он не владел заводом, не получал прибыли (вся прибыль шла государству), он просто делал своё дело за зарплату. Зачем ему было внедрять что-то новое? Потому в отсутствие рыночных условий разработки в СССР порой длились годами.

Но даже если изобретение всё-таки вызывало интерес у какого-то функционера или главного инженера, это ещё ничего не значило. «Стране не нужны новые микрофоны, стране нужны танки», – мог сказать чиновник, не имеющий никакого отношения ни к музыке, ни к звукозаписи, но почему-то посаженный

визировать поступающие снизу документы. И на этом история нашего изобретателя завершилась бы. Ему оставалось бы только положить свой микрофон на полочку и любоваться им следующие 20 лет. А потом, глядишь, какой-нибудь американец или француз придумает ровно такой же микрофон, найдёт инвестора в лице Shure или RCA и перевернёт мир звукозаписи.

Понятно, что и в этой замкнутой системе были лазейки. Внедрить ряд своих изобретений Виталию Абалакову, знаменитому альпинисту, помогло то, что он работал по профилю – в ЦНИИ физической культуры конструктором спортивного инвентаря. Но даже его основные изобретения остались невостребованными, делались кустарно, а на Западе позже были переизобретены заново. Кто-то имел знакомства в управленческой верхушке, кто-то знал лично руководителя того или иного предприятия – успеха в СССР можно было достигнуть в первую очередь через кумовство.

Но успеха ли? После внедрения и начала производства американский изобретатель регулярно получал прибыль. Это мог быть доход от собственной

компании-производителя или авторские отчисления от каждого проданного экземпляра, сделанного другой компанией. В течение ограниченного времени, пока действовал патент, американский изобретатель собирал сливки.

Советский изобретатель в лучшем случае получал однократную премию-вознаграждение – и всё. И ещё упоминание на Доске почёта. Премия могла быть крошечной – в размере зарплаты, например, за изобретение, которое принесло миллионы рублей прибыли или экономии.

То есть изобретатели в Советском Союзе, по сути, были абсолютно бесправны. Что мне до имени в авторском свидетельстве, если я живу в коммуналке и не имею никакого законодательного права улучшить жилищные условия? Если я не могу купить на эти деньги машину, потому что очереди на покупку ждать ещё 10 лет? Зачем вообще что-то изобретать?

Стоит упомянуть и ещё один фактор, замедлявший создание и внедрение изобретений в СССР. В нашей стране при советской власти не было независимой прессы и простой человек не имел никакой возможности популяризировать своё изобретение,

показать его более или менее широким массам. Приведу пример: 1 апреля 1979 года три молодых экстремала – Дэвид Кирк, Саймон Килинг и Джефф Тэбин – совершили первый в истории банджи-прыжок с 76-метрового Клифтонского моста в Бристоле. До них были прецеденты подобных прыжков, но максимум в формате циркового выступления. Компания же из Оксфорда (Кирк был основателем Оксфордского клуба экстремального спорта) разработала технику, позволяющую любому человеку с начальной подготовкой более или менее безопасно прыгать с резиновым канатом. Кирка, Килинга и Тэбина арестовали за хулиганство, но ребята не сдались. Они отработали технику и уехали в США, где совершили прыжок с моста Золотые Ворота в Сан-Франциско – и засняли это на видео. Записью заинтересовалась телепрограмма *That's Incredible!* и следующий прыжок основатели банджи-джампинга делали с моста Короля Георга V через одноимённый каньон в Колорадо – на спонсорские деньги специально для телевидения. Это было началом славы: после телеэфира о банджи-джампинге писали все СМИ, и уже к 1982 году он стал популярным

видом экстремального спорта, каким является и сегодня.

Могло ли случиться нечто подобное в СССР? Нет. Если бы концепцию банджи-джампинга придумали советские альпинисты, их бы тоже арестовали за хулиганство. Но у них не было бы возможности уехать, никто никогда не показал бы их по телевидению, разве что в прессе могла появиться негативная заметка о развращённой хулиганствующей молодёжи, не ценящей собственную жизнь.

Поэтому с частным изобретательством в тех направлениях, где не было острой промышленной необходимости, в СССР дело обстояло не просто плохо, а исключительно плохо. Известны несколько неубедительных историй успеха, но они теряются на фоне десятков тысяч таковых историй за рубежом.

Впрочем, изобретательство в Советском Союзе всё-таки развивалось – правда, иначе, нежели на Западе.

Финансируемые области

Средства в СССР распределяло только государство. Сложный и неповоротливый госаппарат определял,

что будет финансироваться в первую очередь, что во вторую и т. д.

Первостепенную важность имели, конечно, оборонная промышленность и космос. Первая – потому что мы всё время находились на грани войны, вторая – потому что надо было показывать миру достижения советской науки, а космическая индустрия для этого подходила как нельзя лучше. Неплохо финансировались также фундаментальная наука (точнее, те её отрасли, которые имели значение для обороны) и тяжёлая промышленность, в том числе «стройки века». Особо приветствовались инновации в области добычи полезных ископаемых, поскольку они были основным предметом экспорта в СССР (да и в современной России остаются таковым).

Инженеры, работавшие в этих отраслях, имели много шансов изобрести и внедрить что-то новое. В космической индустрии рассматривались вообще все инновации и усовершенствования, даже безумные. Кроме того, регулярно поступали партзадания, требующие изобрести, спроектировать и сконструировать что-то конкретное, и их приходилось выполнять.

А вот всё, чего касался обычный человек в повседневной жизни, финансировалось по остаточному принципу. В стране было плохо с одеждой, обувью, питанием, бытовой техникой и т. д. – подробнее я расскажу об этом в разделе «Жизнь простого человека». Так что в СССР возник чёткий перекося изобретательской мысли. Мы отправили Гагарина в космос, но до 1969 года не производили даже туалетной бумаги. Серьёзно, я не шучу – потом тоже расскажу об этом подробнее.

Иначе говоря, направления изобретательской деятельности в Советском Союзе задавались сверху. Нельзя сказать, что за шаг влево или вправо полагался расстрел (хотя в годы репрессий случалось и такое, скажем, в области генетики в 1930-е годы), просто изобретателю некуда было шагать. Он двигался вперёд по узкому коридору и в пределах этого коридора имел относительную свободу – но и только.

В таких условиях русская изобретательская мысль развивалась специфическим образом, однако она всё-таки развивалась. В любой стране с достаточным уровнем образования и вообще интеллектуальной

культуры люди не могут ходить строем и выполнять типовые действия. Им нужно двигаться, развиваться – и изобретать.

Об этом я и рассказываю в книге.

Критерии отбора

Люди, прочитавшие первую книгу, чаще всего задавали мне такой вопрос: «Почему здесь нет изобретателя N? А как же учёный M, вы о нём забыли?», хотя я и ответил на него в заключительном разделе книги. Сейчас же я и вовсе решил вынести ответ на этот вопрос в начало.

Книга так или иначе ограничена техническим параметром – объёмом. Вместить в неё весь пласт изобретений, сделанных в Советском Союзе, невозможно – даже чтобы просто перечислить имена изобретателей, потребовался бы сравнимый по толщине том. На пике изобретательской мысли и во времена относительной свободы, то есть в 1980-е годы, в СССР выдавалось в среднем по 80 000 авторских свидетельств в год – огромное количество! Так что героев для своей книги я отбирал по ряду критериев.

Главным фильтром было первенство в изобретении. Если человек изобрёл блестящее усовершенствование уже существующей технологии, при всём уважении к нему в книгу я его не включал. Не попали в неё и те изобретатели, что заново придумали устройства, уже существовавшие за границей. Характерный пример – видеомэгнитофон. Хотя первые серийные видеомэгнитофоны для студийной записи американская компания Ampex продемонстрировала в 1956 году, в Советский Союз они не попали: шла холодная война, и любая технология «двойного назначения», то есть подходящая для использования в военных целях, подпадала под эмбарго. Поэтому в 1958 году советские инженеры вынуждены были, пользуясь опубликованными в 1957 году статьями специалистов Ampex, «изобретать велосипед», то есть разрабатывать собственную технологию поперечно-строчной видеозаписи. Лабораторный образец первого советского видеомэгнитофона КМЗИ-4 был представлен в декабре 1959 года, а годом позже другая команда из Яузского радиотехнического института (ныне ВНИИРТ) показала «Кадр-1» – более компактный и совершенный мэгнитофон, в 1964 году попавший в

серию. Да, группа под началом Владимира Пархоменко проделала прекрасную работу и, по сути, с нуля изготовила новый для страны прибор, но... он появился намного позже американского. И потому это изобретение не удовлетворяет критерию первенства.

Второй критерий – значимость. Например, в 1984 году известный физик-оптик, профессор Мурадин Абубекирович Кумахов, с группой коллег разработал специальную линзу, позволяющую фокусировать рентгеновское излучение. Хотя рентгеновские лучи к тому моменту использовались почти 100 лет, наука до 1980-х годов не знала удобного и практичного способа их перенаправления или фокусировки с помощью компактных конструкций – применялись только прямые лучи от источника. Исследования в этой области проводились и раньше, но безрезультатно: рентгеновские лучи почти не преломляются (то есть не меняют направления) на границе двух сред, а значит, изготовить линзу для них невозможно. Кумахов спроектировал и изготовил оптоволоконную шайбу – сложную систему рентгенопроводов (капилляров из боросиликатного стекла), позволяющую лучу многократно отражаться от их поверхностей и выходить наружу под заданным

углом. На один квадратный сантиметр поверхности шайбы может приходиться до нескольких тысяч каналов-капилляров!

Линзы Кумахова используются в различных отраслях науки. Сам он уже после развала СССР стал одним из основателей компании X-Ray Optical Systems и получил международный патент на своё изобретение. Почему же Кумахову и его линзе не посвящена отдельная глава? Дело в том, что у меня был огромный список изобретений – на первых порах около 300 пунктов. Я понимал, что в книгу смогу уместить от силы 60 глав, и потому провёл нечто вроде отборочного соревнования. В области оптики место в книге досталось телескопу Максутава и голографии. Хотя вычёркивать многие пункты было очень жалко.

Третий критерий – существование реального образца изобретения. Например, в 1960 году 24-летний лейтенант Советской армии Владислав Александрович Иванов подал заявку на изобретение «Способ исследования внутреннего строения материальных тел», в котором достаточно подробно описал метод магнитно-резонансной томографии (МРТ). Заявку

отклонили как нереализуемую, никакой возможности выполнить проект «в железе» самостоятельно у советского военного не было, так что на том история и закончилась. Изобретателями МРТ стали в 1970-е годы другие люди, разрабатывавшие и внедрявшие эту технологию в США, а позже и в других странах, – Реймонд Дамадьян, Пол Лотербур, Питер Мэнсфилд и пр. Идея Иванова, не получившая ни реализации, ни продолжения, к сожалению, не может считаться советским изобретением.

Я полагаю, что найдутся те, кто не согласится с таким подходом. Но если учитывать Иванова, то придётся иметь в виду ещё и Германа Карра – американского физика, не просто описавшего, но получившего МР-спектр задолго до всех упомянутых – в 1952 году! Для 28-летнего Карра эта работа была докторской, и впоследствии он занимался совершенно другими проблемами, то ли забыв, то ли сознательно оставив своё революционное начинание. Лишь когда в 2003 году Лотербур и Мэнсфилд удостоились Нобелевской премии, у ряда исследователей возник вопрос: почему награду с ними не поделил и Карр? Собственно, ровно по той же причине, по какой я не считаю Иванова изобретателем МРТ. Спектр,

полученный Карром, остался не более чем опытом и не привёл впоследствии к изобретению МР-томографии – её разрабатывали и внедряли другие люди.

И наконец, четвёртый критерий отбора – это соответствие героя истории понятию «изобретатель». В СССР авторские свидетельства одного образца выдавались и на изобретения, и на научные открытия, что сильно усложняло картину. Напомню, что научное открытие – это когда учёный обнаруживает некое явление, существовавшее всегда, но доселе неизвестное. А изобретение – это когда человек конструирует что-то принципиально новое, чего ранее не было в природе.

Но если отделить учёных от изобретателей более или менее несложно, с «универсалами» мне пришлось помучиться. Например, Георгий Карпеченко, советский генетик и создатель первого в истории нестерильного гибрида, попал в книгу несмотря на свой сугубо научный бэкграунд. Связано это с тем, что, получив нестерильный гибрид капусты и редьки, он привнёс в мир что-то совершенно новое, пусть и

встречавшееся в живой природе, но никогда до того не создававшееся искусственным путём.

А вот Константина Эдуардовича Циолковского я в эту книгу не включил по тем же причинам, по каким в «Изобретено в России» не попал Менделеев. Циолковский был человеком необычайной широты взглядов: он писал теоретические работы в области аэродинамики, ракетного движения, физики и химии, а ещё философские труды и научно-фантастические романы, разрабатывал различные машины и механизмы, самым известным из которых стал проект цельнометаллического дирижабля. Если взвесить долю учёного и долю изобретателя в Циолковском, получится примерно поровну – но, если честно, это слишком крупная фигура, чтобы писать о ней маленькую главу. Есть и ещё один момент: Циолковский успешно работал и до революции, и при советской власти. Потому за его отсутствие в книге я извиняюсь второй раз. То же касается и Ари Абрамовича Штернфельда – великого пионера космонавтики, введшего в мировую науку понятие «космическая скорость» и сделавшего множество расчётов, лёгших в основу космических полётов

1950–1960-х годов. Всё-таки он был учёным в гораздо большей мере, нежели изобретателем.

Собственно, когда объём ограничен, приходится прибегать к искусственному отбору. Я никоим образом не умаляю достоинства и таланты тех, кто не упоминается на страницах этой книги. Вероятно, с вашей точки зрения, я зря упустил из виду целую плеяду изобретателей и учёных, и вы можете перечислить мои провалы поимённо. Я не хотел никого обделить, просто любая книга отражает пристрастия автора, а, с моей точки зрения, наиболее важные советские изобретения – это те, о которых я всё-таки написал.

Часть I. Промышленность и транспорт

Хотя в названии этой части книги «промышленность» идёт раньше «транспорта», большая часть описанных здесь изобретений относится именно к транспортной сфере, и тому есть ряд объективных причин.

Первая пятилетка, утверждённая в 1928 году, подразумевала наращивание сумасшедшими темпами оборонного, технологического и экономического потенциала молодой страны. Это понятно: Советский

Союз ещё не оправился от последствий Гражданской войны, внешнеполитическая обстановка была напряжённой, в технологическом плане мы отставали от западных стран на несколько десятков лет.

Так начался период, известный как индустриализация СССР. Он длился с 1929 по 1941 год, и за это время страна сделала невероятный рывок вперёд практически по всем направлениям. Конечно, в первую очередь такое стало возможным благодаря активной помощи зарубежных государств, в основном США и Германии. Из-за границы в СССР приглашали инженеров, архитекторов, учёных и других консультантов; в индустриализации принимали участие крупнейшие мировые компании: Ford, Siemens, General Electric, Krupp, AEG и др. В страну приехал даже знаменитый Альберт Кан, крупнейший промышленный архитектор мира, «человек, построивший Детройт». Кан работал в СССР с 1929 по 1932 год и в общей сложности руководил возведением более чем 500 различных сооружений.

В результате сотрудничества с иностранными специалистами были возведены Днепрогэс, Магнитогорский и Новокузнецкий металлургические

комбинаты, Уралмаш, Сталинградский, Челябинский и Харьковский тракторные заводы, Горьковский автомобильный завод и т. д. Многие устаревшие производства, вроде московского АМО, модернизировались в рамках той же программы. Это были годы активного сотрудничества: советские инженеры ездили за рубеж для повышения квалификации, учились на практике, и уже к середине 1930-х количество иностранных консультантов свелось к минимуму.

Правда, у этого процесса была и другая сторона. Чем меньше иностранцев работало на строительстве объектов, тем активнее использовалась на них фактически бесплатная рабочая сила – заключённые ГУЛАГа. Скажем, крупнейший Норильский горно-металлургический комбинат был построен в голом снежном поле руками заключённых – пару лет назад я побывал там, стоял на «Норильской Голгофе», месте массового захоронения под горой Шмидта, над тысячами безымянных скелетов у обвитого «колючкой» креста на продувном ветру, и меня пробрала дрожь вовсе не от холода.

Но вернёмся к технологиям. Конечно, советские инженеры были не лыком шиты. За годы индустриализации они внедрились огромное количество усовершенствований, оригинальных разработок и технологий – какие-то уже были известны за рубежом и «переизобретались» у нас, иные же появились впервые в истории. В любом случае индустриализация создала хорошую информационную и практическую базу для дальнейшего развития технологий строительства и тяжёлого машиностроения.

Вы спросите: так почему же из восьми глав раздела пять посвящены транспорту?

Дело в том, что большую часть изобретений в области промышленности всё-таки следует назвать вторичными – в том смысле, что это были усовершенствования и элементы развития уже существующих технологий, а не что-то абсолютно новое. Это не умаляет таланты советских специалистов, просто книга имеет несколько другую направленность. Помимо того, свою роль сыграла значимость изобретений: многими вещами пришлось пожертвовать в пользу более важных, чтобы не

писать что-то вроде Большой советской энциклопедии.

Приведу пример. Железнодорожные пути укладываются не на голую землю, а на так называемую балластную призму – «слоёный пирог» из гравия, щебня, песка и других сыпучих материалов. Это делается для стабилизации шпал и рельсов. Со временем балласт изнашивается, истирается, в результате чего призма наполняется мелкими фракциями, такими как щебёночная пыль, и перестаёт выполнять свои функции. Чтобы вернуть балласту его свойства, используется щебнеочистительная машина – это тяжёлый механизм на гусеничном или железнодорожном ходу, который захватывает изношенный балласт, очищает от лишних фракций (их он откидывает в сторону) и высыпает обратно на полотно.

Так вот, многие источники утверждают, что первые щебнеочистительные машины появились в СССР в конце 1940-х годов, и изначально я даже включил главу о них в план книги. Расследование показало, что после войны советские железные дороги действительно получили целый ряд новых машин для

подготовки полотна, укладки и обслуживания путей – электробалласты ЭЛБ-1, землеуборочные машины Балашенко, путеукладочные краны, рельсосварочные комплексы и т. д. В их числе были и щебнеочистительные машины ДОМ-Д и ЩОМ-Д, разработанные под руководством выдающегося инженера Александра Драгавцева.

Но это были уже 1950-е годы, а меня интересовал вопрос первенства. И я наткнулся на французский патент № 850044 от 1939 года за именем Жака Друара. Документ регистрировал первенство в изобретении «машины для очистки балласта под шпалами железнодорожных путей». Чуть копнув, я обнаружил, что патент Друара не завис в пустоте, а лёг в основу щебнеочистительных машин, выпускаемых швейцарской компанией Matisa, а также итальянской GCF и ряда других. Так вот, компания Matisa была основана в 1945 году, а свою первую щебнеочистительную машину по патенту Друара выпустила всего годом позже, то есть заведомо раньше, чем все найденные мной в исторических источниках советские конструкции. Именно Matisa считается первой в истории компанией, которая начала производство машин для механизации

железнодорожного строительства – до того пути укладывали вручную.

Да, разрыв совсем небольшой. Практически все современные производители подобного оборудования появились в период с 1945 по 1960 год – и за рубежом, и в СССР. Или не появились, а начали производить подобные машины на уже существующей базе, как, например, немецкая Knappe Gruppe. Советский Союз не отставал, но формального первенства не имел, и история Драгавцева в книгу не попала.

Промышленность я решил объединить с транспортом, поскольку эти две отрасли в XX веке очень близки: тот же атомный ледокол тесно связан с атомной электростанцией, а Метрострой вообще технология на стыке двух отраслей.

К советским разработкам в области транспорта у меня есть одна претензия. Нередко они, как, впрочем, и космические прорывы, проводились не ради того, чтобы сделать жизнь граждан лучше и светлее, а просто чтобы «догнать и обогнать» Запад. Характерный пример – сверхзвуковой пассажирский самолёт Ту-144, который Советскому Союзу не был

нужен ни с экономической, ни с технологической точки зрения. Его успели сделать раньше «Конкорда», но, в отличие от франко-британского проекта, Ту-144, считай, и не летал вовсе: было всего семь месяцев его коммерческой эксплуатации на маршруте «Москва – Алма-Ата» (см. подробнее в главе 8).

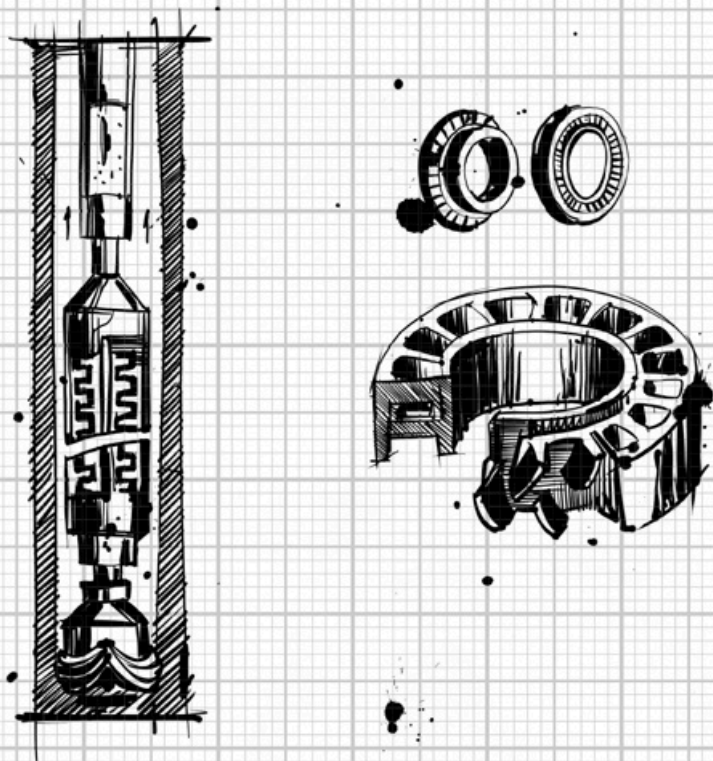
На этом, пожалуй, закончу несколько затянувшееся вступление. Итак, вперёд, к нашим первенствам!

Глава 1. Глубокое бурение

Глава 1

Глубокое бурение

На фоне космических кораблей и межконтинентальных баллистических ракет турбобур может показаться мелочью. Но на деле это значительно более важное и нужное человечеству изобретение, открывшее новую эру в сфере добычи полезных ископаемых. И что ещё более важно, это первая серьёзная технология, разработанная и внедрённая уже в советскую эпоху, практически сразу после Гражданской войны.



Нет, конечно, с 1917 по 1922 год учёные и инженеры – те, кто не бежал от новой власти, не остался за границей, отправившись в командировку, не был выслан, – не сидели без дела. Можно вспомнить аэровагон – дрезину с авиационным винтом,

спроектированную Валерианом Абаковским, – разработку нового, уже не царского времени. Но именно турбобур я бы назвал первым шагом к советской науке и технике, успешным применением изобретательской мысли в новых социальных условиях.

Все изобретатели 1920–1930-х годов получили образование ещё до революции, и их исследовательское мышление сформировалось тогда же. Матвей Алкунович Капелюшников, руководитель группы, создавшей турбобур, окончил Томский технологический институт в 1914 году и первые годы работал в Баку на разных нефтедобывающих производствах, где и приобрёл основной опыт.

Но своё главное изобретение он всё-таки сделал уже при советской власти, получив для этого возможности, средства и время. Впрочем, прежде всего стоит рассказать, что же такое турбобур и почему он заслужил отдельную главу в книге.

До турбобура

Бурение – очень древняя технология. Скважины на воду бурили ещё до нашей эры, причём представители самых разных культур. Хорошо

известны описания китайских скважин для добычи глины, воды, газа. Но вплоть до 1880-х годов метод бурения везде был примерно одним – ударным. Ударный метод – это когда в забой обрушивается тяжёлый буровой снаряд, своим весом дробящий породу, которая затем вычерпывается. Сегодня такой подход тоже используется, но является скорее вспомогательным – например, его применяют при бурении сверхглубоких скважин. Он не слишком эффективен, зато максимально прост технически. Достаточно поднять тяжёлый снаряд и отпустить его. И снова поднять. И отпустить.

Огромный шаг в технике бурения сделали в 1840-е годы французы. В 1833 году инженер Пьер-Паскаль Фовель заметил, как отработанная порода выносится подземным ручьём, в который случайно попал буровой снаряд. К 1844 году Фовель на собственные средства пробурил 219-метровую скважину для артезианской воды под Перпиньяном и испытал там систему искусственной промывки. Получив патент, он триумфально продемонстрировал технологию 31 августа 1846 года: в его системе вода под давлением подавалась прямо через снаряд и вымывала раздробленную породу на поверхность через

отводной канал. В тот же год патент на аналогичную технологию получил англичанин Роберт Бирт, но он так и не нашёл средств для воплощения идеи в жизнь. Промывка скважин стала прорывом в первую очередь потому, что позволила удалять породу без остановки бурения. И да, это был первый шаг к турбобуру.

Следующий прорыв произошёл в 1880-е годы в США, где впервые применили не ударное, а вращательное бурение, то есть что-то вроде принципа сверла. Буровая колонна с долотом или коронкой на конце опускалась в скважину и приводилась во вращение паровым двигателем. Такой метод был намного эффективнее ударного бурения, но позволял работать только на относительно небольших глубинах. Впрочем, уже вполне достаточных для активно растущей в те годы добычи нефти.

Основным недостатком вращательного бурения была необходимость крутить всю буровую колонну, то есть длинный, тяжёлый, трущийся о стенки скважины снаряд. Предпринимались попытки разработать отдельный привод для наконечника, и в результате в конце XIX века появилась ещё одна разновидность бурения – роторное, когда вращение инструмента

осуществляется от ротора в буровой вышке через привод, проходящий через всю колонну. Конечно, это повышало КПД всей системы, но всё-таки оставалось не самым совершенным решением.

Турбобур стал третьим прорывом. Капелюшников и его группа реализовали на практике идею, которая все эти годы – со времён Фовеля – была на виду, но почему-то не претворялась в жизнь. Для вращения инструмента они применили не отдельный двигатель, а энергию подаваемой в нижнюю часть скважины промывочной жидкости. По сути, они убили двух зайцев одним выстрелом.

Человеческий фактор

Матвей Капелюшников родился 12 сентября 1886 года в Тифлисской губернии в семье военного кавалериста. Он не пошёл по стопам отца и сперва получал образование в железнодорожном училище Елисаветполя (ныне Гянджа, Азербайджан), потом – в реальном училище Кутаиси, затем отправился за высшим образованием в Томск. Интересно, но в документах Капелюшников значился как иудей и по паспорту его звали Мордухай, русское имя он взял позже.

Это была чисто инженерная карьера: получив специальность инженера-механика, в 1914 году он поступил работать в технический отдел фирмы «Бакинское общество русской нефти» (БОРН), принадлежавшей англичанам и имевшей штаб-квартиру в Лондоне. Через полгода британский промышленник Герберт Аллен сформировал «Нефтепромышленную финансовую корпорацию», которая поглотила БОРН. Это повлекло за собой кадровые перестановки и сокращения, в результате которых Капелюшников перешёл на нефтеперегонный завод Быховского. В целом Капелюшников был талантлив, но работал рядовым инженером российской нефтяной отрасли. Он разрабатывал системы вращательного бурения, резервуары для хранения нефти, бензиновые установки и т. д.

Удивительно, но революция и Гражданская война практически не коснулись Капелюшникова: нефть была значительным финансовым ресурсом страны, и новому правительству требовалась бесперебойная работа отрасли. Конечно, в 1920 году нефтяная промышленность была национализирована, а бакинские заводы объединены в трест «Азнефтеком» (ныне это «Азнефть»). Капелюшников нашёл место в

новой структуре: он работал членом коллегии управления нефтеперегонными заводами третьей группы треста, а затем, в 1923–1933 годах, заместителем начальника технического бюро «Азнефтекома».

Именно в эти годы, получив достаточную свободу действий и не будучи уже рядовым инженером, обязанным выполнять типовые задания, Матвей Капелюшников и реализовал идею, которую задумал, судя по всему, достаточно давно – ещё в период работы на БОРН. Такие идеи не рождаются за один день, а вынашиваются в течение нескольких лет.

Рождение турбобура

Став замначальника техбюро, Капелюшников задумался над вопросом, который ставил в тупик не одного инженера. Можно ли эффективно вращать инструмент на конце буровой колонны, не затрачивая энергию на вращение всей колонны и даже просто привода ротора? На движение всех этих дополнительных деталей уходила львиная доля мощности, и КПД всей установки был крайне мал.

Он привлёк к работе двух подчинённых – инженеров Семёна Волоха и Николая Корнева. В считанные

месяцы они втроём полностью рассчитали и разработали систему, позволяющую решить проблему. На конце колонны располагался цилиндрический кожух-утолщение, внутри которого находилась одноступенчатая турбина. Промывочная жидкость (конечно, уже не вода, как при Фовеле, а специальный глинистый раствор), проходившая под давлением через ствол колонны, заодно вращала турбину, от которой приводился наконечник бура! Идея казалась настолько простой, что непонятно было, почему никто не реализовал её на 10, 20 или даже 30 лет раньше.

Руководство «Азнефти» не заинтересовалось этой технологией, а вот Сергей Миронович Киров, на тот момент первый секретарь ЦК Компартии Азербайджана, к которому Капелюшников обратился за помощью, поддержал изобретательскую группу. По указанию Кирова на Мальцевском механическом заводе была изготовлена пробная партия турбобуров по проекту Капелюшникова, и в 1923 году новое устройство успешно показало себя на испытаниях.

Конечно, не обошлось без проблем. С одной стороны, в 1923–1924 годах было проведено несколько

успешных бурений, в том числе в присутствии Кирова, и эффективный КПД при этом оказался заметно выше, чем при обычном роторном бурении. С другой – турбобур был технически сложным приспособлением, он перегревался, турбина с высокой вероятностью выходила из строя, и в производстве подобный механизм стоил значительно дороже простой колонны.

В получении патента на турбобур немалую роль сыграла политика. В 1922 году Капелюшников, Волох и Корнев подали заявку на совместное первенство в изобретении. Годом позже Капелюшников в одиночку (!) подал заявку в Великобритании, а в 1925 году, ещё до выдачи советского патента (заявки рассматривались долго), Волох и Корнев неожиданно отказались от своего первенства, написав официальное письмо в патентное ведомство. Таким образом, Капелюшников получил последовательно два индивидуальных патента – английский и советский. Странно то, что напарники Матвея Алкуновича отказались от изобретения ровно через год после того, как проект турбобура поддержал ЦК Компартии. Имена этих двух инженеров после середины 1920-х годов затерялись в истории. Можно

предположить, что отказ был написан не без давления сверху, а в исчезновении Волоха и Корнева определённую роль сыграла изменившаяся обстановка в стране в преддверии грядущих репрессий. Хотя точно сказать, к сожалению, нельзя.

Всемирный успех

Вся слава досталась Капелюшникову. 11 сентября 1923 года он подал заявку и на американский патент, который получил в итоге в 1928-м (не могу не привести написание фамилии изобретателя в этом патенте: Capeliuschnicoff). Заметки о технологии стали появляться в ведущих технических изданиях мира, и уже в 1924 году американец Чарльз Шарпенберг, основатель компании Scharpenberg, получил первый сторонний патент на турбобур. В его системе использовалась многоступенчатая турбина – более эффективная, но и менее надёжная; в 1926 году при бурении в Калифорнии Шарпенберг впервые применил эту схему на практике.

В 1928 году Капелюшников и группа сопровождавших его инженеров триумфально продемонстрировали советскую технологию в США. Сам изобретатель выступил с лекцией на Международной выставке

нефтяного оборудования в Талсе, а турбобур с огромным отрывом выиграл соревнование у роторного аналога на демонстрационном бурении Texas Oil Co. близ Эрлсборо (Оклахома). При этом советское руководство отказалось продавать технологию, хотя предложения поступали от самых разных нефтяных компаний.

В целом турбобур Капелюшникова был несовершенным – по причинам, описанным выше. Реально система могла работать не более 10 часов подряд, дальше перегрев приводил к расширению движущихся частей, которые и так тёрлись друг о друга, да ещё в окружении абразивных загрязнений, и механизм просто ломался, начинку приходилось заменять. Поэтому с точки зрения экономичности первые турбобуры проигрывали роторным бурам в долгосрочной перспективе.

Но идея получила развитие. Решением проблемы стали многоступенчатые роторы, независимо появившиеся по обе стороны океана. В СССР адептом системы и её спасителем стал молодой инженер Пётр Павлович Шумилов из Государственного исследовательского нефтяного института. В первой

половине 1930-х годов он разработал турбобур с многоступенчатой аксиальной гидравлической турбиной – устройство было испытано в 1935 году и внедрено к началу 1940-х. В 1942 году Шумилов получил за свои разработки Сталинскую премию.

С тех пор и навсегда

Матвей Капелюшников прожил счастливую жизнь. Его не коснулись репрессии, он всегда находился на привилегированном положении. В 1931 году Капелюшников стал одним из ведущих инженеров, принимавших участие в строительстве первого в стране крекингowego завода (и был впоследствии его директором), а с 1937-го и до смерти в 1959 году возглавлял лабораторию физики нефтяного пласта Института нефти АН СССР. Он получил ещё несколько авторских свидетельств, разработал множество устройств и технологий в своей отрасли.

А турбобур развивался уже без участия своего изобретателя. Разработки Шумилова подтолкнули технологию вперёд, и в 1957 году при Всесоюзном научно-исследовательском институте буровой техники (ВНИИБТ) появились сразу два подразделения, работавших в этом направлении: Отдел турбобуров и

Лаборатория высокомоментных турбобуров. Если в 1930-е годы доля турбобуров в нефтяной отрасли составляла около 1,5 %, то сегодня чуть ли не три четверти всей буровой промышленности России базируется на турбинном бурении. Одной из ведущих мировых компаний по разработке подобного оборудования является пермское ЗАО «НГТ». Никакие социальные изменения в стране не сумели повредить советскому и российскому первенству в этой области. Турбобуры широко применяются и за рубежом: например, самый известный конкурент пермяков – американская компания Schlumberger. Кстати, знаменитая Кольская сверхглубокая скважина пробурена именно с помощью турбобура.

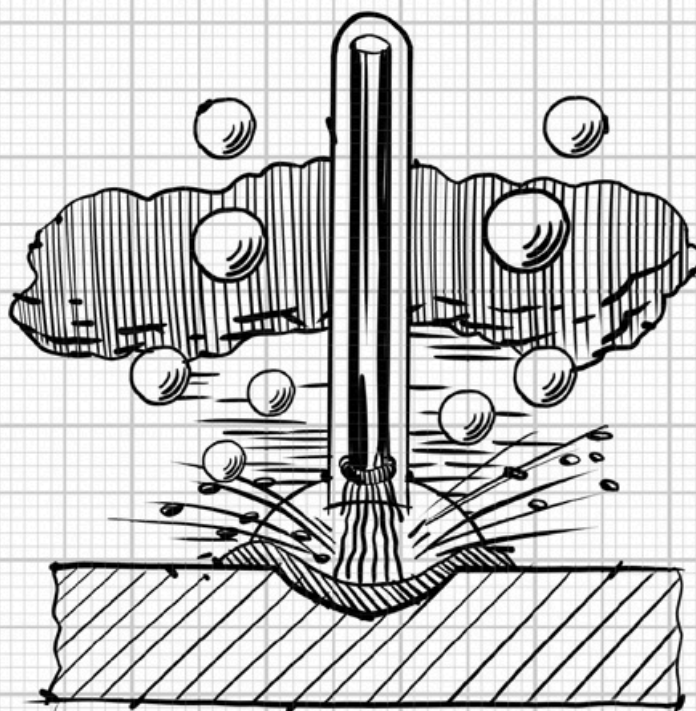
Сегодня различные методы вращательного бурения составляют до 80 % всей отрасли. Это и многократно усовершенствованный роторный метод, и турбинный, и комбинированный роторно-турбинный, и реактивно-турбинное бурение с применением одновременно нескольких турбобуров, и электробурение. Приятно, что один из глобальных прорывов в этой отрасли стал плодом русской инженерной мысли.

Глава 2. Подводная сварка

Глава 2

Подводная сварка

Сварку изобрели в России — об этом я подробно писал в первой книге. В 1881 году Николай Бенардос претворил в жизнь сам принцип соединения металлов с помощью электрической дуги, а чуть позже Николай Славянов довёл процесс до совершенства, разработав сварку под флюсом и доказав возможность сварки «несвариваемых» материалов. Первенства в этой области Россия не утратила и после революции: подводная, или гипербарическая, сварка — тоже наше изобретение.



В 1887 году Николай Бенардос, уже будучи всемирно признанным изобретателем, проводил в своей мастерской публичные опыты по «электрическому паянию», как тогда нередко называли сварку. При этом присутствовал другой известный учёный –

электротехник Дмитрий Александрович Лачинов, который очень интересовался технологией и также работал над её усовершенствованием. Замечу, что на тот момент Бенардос считался единственным авторитетом в отрасли: Славянов только начинал свои опыты на Пермских пушечных заводах и даже не был знаком с первопроходцем сварочной технологии.

Лачинов уже экспериментировал с резкой металлов электрической дугой и, в частности, обнаружил, что эта технология применима не только в воздушной среде, но и под водой, о чём и рассказал Бенардосу. Сотрудничая с Лачиновым, Бенардос в том же году провёл успешный опыт подводной сварки, но дальше дело не пошло. Эффективность процесса была крайне низкой, а у Бенардоса хватало других проблем: в то время он получал международные патенты на свой аппарат «Электрогефест», а кроме того, был занят совершенствованием основного процесса, сварки в воздушной среде. Поэтому эксперимент остался единичным.

С тех пор прошло 45 лет.

Метод Хренова

Несмотря на то что за без малого полвека технологию сварки многократно совершенствовали, в том числе и сам Бенардос, разрабатывались новые методы, ставились опыты в самых разных условиях, подводная сварка оставалась неисследованной. С нею было множество проблем, и основным препятствием на пути развития технологии, как нетрудно догадаться, становилось то, что дуга не могла стабильно гореть под водой. Более того, вода, в особенности морская, является отличным проводником и требует серьёзной изоляции всего электрооборудования. Ещё подводной сварке отчасти мешает давление: при повышенном давлении столб дуги сжимается и швы получаются выпуклые, неровные (собственно, название «гипербарическая сварка» связано именно с внешними условиями, то есть с повышенным давлением). Наконец, под водой крайне сложно удалять шлак. В общем, нужна была технология, кардинально отличная от привычной.

Как ни странно, ответы на все вопросы, относящиеся к подводной сварке, дал один человек – Константин Константинович Хренов. Как и Бенардос со

Славяновым, Хренов был настоящим фанатом сварки и разработке различных её методов посвятил всю свою долгую жизнь.

Хренов закончил электрохимический факультет ЛЭТИ. Правда, поступал он до революции в Электротехнический институт императора Александра III, а выпустился в 1918 году уже из Петроградского института имени В. И. Ульянова (Ленина), поскольку вуз успел сменить название. Затем он преподавал в своей альма-матер на кафедре общей химии, а в 1928 году перевёлся в Московский электромеханический институт инженеров железнодорожного транспорта, где работал без малого 20 лет. Одновременно с этим с 1931 года Хренов преподавал в Бауманке (она тогда называлась Московским механико-машиностроительным институтом). Именно там, в Москве, он и сделал изобретение, принесшее ему всесоюзную славу и, к слову, Сталинскую премию II степени. Ряд источников пишет, что «технология разработана под руководством академика АН УССР Хренова», но на тот момент он не был не только академиком, но даже профессором – эту должность он получил в 1933 году, а академиком стал в 1945-м. И конечно, над технологией Хренов работал не один, и

его взаимодействие с помощниками можно скорее назвать командной игрой, чем работой лаборантов под началом мудрого руководителя.

Так или иначе в начале 1930-х годов Хренов заинтересовался проблемой подводной сварки и решил её простым и остроумным методом. Дело в том, что если принудительно охлаждать зону горения дуги, то выделяемая дуговым разрядом энергия резко возрастает, компенсируя охлаждение. Это называется принципом минимума энергии Штеенбека или саморегулированием дуги. Рост выделения энергии приводит к испарению воды вокруг электрода и образованию газового пузыря, в котором дуга устойчиво горит! Компенсировать неизбежные тепловые потери можно повышением напряжения дуги. Опираясь на эту идею, Хренов в 1932 году разработал специальные электроды для подводной сварки, а в 1933-м опубликовал описание метода в журнале «Сварщик» (статья «Электросварка под водой»). Забавно, но на всё описание хватило пары страниц – это напоминает историю открытия Николаем Коротковым способа измерения артериального давления, который он тоже описал буквально в нескольких абзацах.

На практике

Первое практическое применение метода Хренова состоялось в 1936 году. Осенью 1935 года специалисты Экспедиции подводных работ особого назначения (ЭПРОН) поднимали в Северной бухте Севастополя затопленную на глубине 65 метров подводную лодку «Краб». «Краб» был первым в истории подводным минным заградителем (подробно о нём можно почитать в первой книге), а на дно его отправили в 1919 году поддерживавшие Врангеля английские военные, чтобы не оставлять уникальный корабль наступавшей Красной армии. Нашли «Краба» специалисты ЭПРОН совершенно случайно в 1934 году и первое время вообще предполагали, что это другая подлодка.

Подъём был сложным, многоступенчатым. Сперва под лодкой водоизмещением 560 тонн размывали грунт, затем поднимали в три захода. И во время второго захода корпус «Краба» неожиданно ударился обо что-то металлическое, не обнаруженное металлоискателями ранее. Это оказался болгарский пароход «Борис», лежавший на глубине 48 метров.

Стандартные методы подъёма для 1600-тонного парохода не подходили, и специалисты применили сверхсовременную технологию: к бортам судна инструкторы и курсанты Военно-морского водолазного техникума приварили методом Хренова специальные проушины, в которые и продели тросы для крепления подъёмных понтонов. Операция прошла успешно, а подводная сварка доказала свою состоятельность.

В 1937 году аналогичную процедуру провели с севшим на скалу ледокольным пароходом «Александр Сибиряков», за пять лет до того ставшим первым судном, которое преодолело Севморпуть за одну навигацию. В целом вплоть до войны подводная сварка применялась достаточно редко и в основном ЭПРОНом для спасательных и ремонтных работ. Но во время войны, ввиду многочисленных повреждений, получаемых кораблями, она стала незаменимой. К тому времени публикации Хренова уже были переведены на иностранные языки, и в 1940 году в ленинградском Машгизе вышла всеобъемлющая 400-страничная книга профессора Хренова и его коллеги, доцента Ярхо, «Технология дуговой электросварки».

В последующие годы

Способ, который разработал Константин Хренов, сегодня называется мокрой сваркой. Он многократно совершенствовал процесс, приведя его практически к современному состоянию – работал академик почти до самой смерти в 1984 году и за это время издал множество книг и монографий по сварочным процессам. Забавно, но факт: обычно академики подписываются в официальных документах и книгах «академик Иванов И. И.», но Хренову было разрешено в порядке исключения подписываться «Хренов К. К., академик», чтобы не возникало комического сочетания с фамилией.

За рубежом в то же время развивался метод сухой сварки, когда свариваемые соединения изолируются от воды мобильным боксом или камерой, заполненными газовой смесью. С одной стороны, такой подход позволяет использовать целый ряд технологий, невозможных при работе непосредственно в воде, с другой – он неприменим для значительного количества подводных объектов и довольно дорог. Так что на деле оба подхода сегодня используются более или менее поровну.

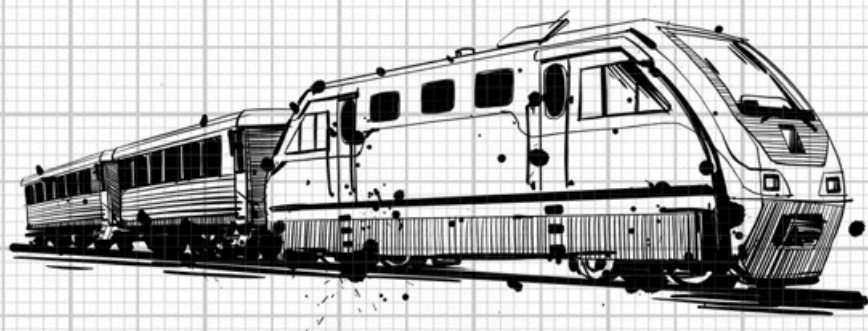
Помимо Хренова, над технологиями сварки работало немало выдающихся советских специалистов; наиболее заметными были Евгений Оскарович и Борис Евгеньевич Патоны, отец и сын. Борис Евгеньевич здравствует и сегодня – ему 100 лет, и более 60 из них он возглавляет основанный его отцом Институт электросварки имени Е. О. Патона в Киеве.

Глава 3. Маленькая дорога

Глава 3

Маленькая дорога

Для рождённых в СССР детская железная дорога — явление обыденное. Эти то ли образовательные, то ли развлекательные комплексы работали почти во всех крупных городах, и для многих поколений детей поездка по ДЖД была настоящим праздником. Тем более удивительно, что идея детских железных дорог зародилась именно в Советском Союзе и, надо сказать, за пределы социалистического блока почти не вышла.



Я родился и вырос в Минске – столице сперва БССР, затем – Республики Беларусь. В Минске есть Детская железная дорога имени К. С. Заслонова, открытая в 1955 году и действующая до сих пор. Константин Заслонов – для справки – был знаменитым белорусским партизаном, чья группа за первый год войны уничтожила почти сотню немецких поездов.

Так вот, в детстве путешествие по такой железной дороге казалось мне волшебной сказкой. Я ехал с бабушкой в вагоне и поражался тому, что дети управляют локомотивом, проверяют билеты, руководят движением, смотрят за станциями. Это был такой мир детей – как сегодня существуют «детские города», где дети играют во взрослые профессии. Позже, уже в подростковом возрасте, я потерял это «понимание»: детская железная дорога стала казаться мне советским пережитком, скучотищей, не идущей ни в какое сравнение с аттракционами Диснейленда. И только с возрастом я понял наконец настоящее назначение ДЖД – учить. Как в Суворовском учат молодых кадетов, так и на ДЖД готовят юных железнодорожников всех профилей.

И как же я удивился, узнав, что это исключительно советская идея. В Европе такие учреждения появились гораздо позже, а в США их нет и по сей день.

Истоки ДЖД

Официально первой в Советском Союзе (и в мире) детской железной дорогой является Тифлисская ДЖД. Строить её начали осенью 1934 года, а в апреле

1935-го по ней прошёл первый поезд (официальное открытие состоялось чуть позже – 24 июня). Это событие широко освещалось в советской прессе, и вообще про Тифлисскую ДЖД известно довольно много, вплоть до имени первого машиниста – им стал десятилетний Витя Сокольский. Инициаторами её строительства стали сотрудники Тифлисской детской технической станции: изначально планировалось построить макет железной дороги, но затем проект расширился до полноценной, хоть и уменьшенной для детей, ветки.

Тифлисская ДЖД была в полной мере детской. Все 400 метров её главного пути своими силами строили школьники под руководством взрослых. Дети самостоятельно делали шпалы, укладывали рельсы, строили вагоны и станции, причём школьники же их и проектировали! Эта работа делалась в счёт школьной практики, а также вместо некоторого числа уроков. На строительстве присутствовали учителя математики, помогавшие с расчётами, а также чертёжники, трудовики и т. д.

Тифлисская ДЖД имела две станции – «Пионерскую» и «Радостную», семафоры, стрелки, сигнализацию.

Дети, в первую очередь отличники учёбы, выполняли функции машинистов, начальников станций, стрелочников, дежурных, кондукторов, кассиров, дорожных мастеров, носили соответствующую форму и, что главное, обучались в игре. При дороге существовал даже политотдел и собственная газета «Сталинский электровоз» с полным составом редакции. В общем, всё здесь было как у взрослых.

Результаты работы дороги стали видны уже в 1935 году: из 19 её строителей, которые в тот год оканчивали школу, 17 (!) поступили в транспортные вузы. Обучение в работе, обучение в игре, как бы это ни называлось, дало свои плоды – и детские железные дороги начали строиться по всей стране.

Пару слов нужно сказать о подвижном составе. Конечно, построить своими руками локомотив, в отличие от вагонов, дети не могли. Поэтому был использован купленный ранее немецкий узкоколейный паровоз № 1721 производства Arnold Jung Lokomotivfabrik, который переименовали в ЛК-1 в честь Лазаря Кагановича. В то время он был наркомом путей сообщения СССР, иначе говоря, министром транспорта, и в его честь называли всё

подряд – от метрополитена до троллейбусов. Впоследствии подвижной состав менялся, но самый первый паровоз чудом сохранился и стоит ныне на пьедестале у входа в парк, правда раскрашенный в попугайские цвета.

Впоследствии дорогу удлиннили на 800 метров и планировали перевести на электрическую тягу, но до войны не успели, а после стало как-то не до того. Сегодня Тбилисская ДЖД (а точнее, Малая закавказская железная дорога) по-прежнему функционирует, но уже не является детской в полном смысле слова. Несмотря на то что детям было интересно самостоятельно работать со сложной техникой и играть в настоящих железнодорожников, с начала 1990-х годов ДЖД превратилась в обслуживаемый взрослыми аттракцион. Однако факт остаётся фактом: она существует, та самая ветка, построенная детьми Тифлиса в 1934–1935 годах.

Расширение на Союз

В октябре 1935 года делегацию юных строителей из Тифлиса принял сам Каганович. Инициатива ему очень понравилась, и с его лёгкой руки в 1936 году вышло предписание о строительстве ещё 24 дорог, не

считая расширения Тифлисской! Детские железные дороги должны были появиться в Киеве, Днепропетровске, Запорожье, Харькове, Москве (сразу три), Пятигорске, Оренбурге, Воронеже, Ростове-на-Дону, Таганроге, Ташкенте и т. д. Выражаясь современным языком, Каганович задал тренд. Более того, паровозостроительные предприятия СССР получили задание разработать и построить узкоколейные, на 750 миллиметров, машины специально для ДЖД.

Правда, замечу, что до войны удалось открыть, помимо Тифлисской, всего 13 дорог: в Красноярске, Днепропетровске, Гомеле, Кратове, Ереване, Мелитополе, Горьком, Иркутске, Свободном Амурской области, Ташкенте, Харькове, Ростове-на-Дону и Ашхабаде. В том же Киеве ДЖД открылась лишь в 1953 году. Некоторые дороги – в Гомеле и Мелитополе в частности – во время войны так пострадали, что их не стали восстанавливать. Всего за советский период было открыто более 60 детских железных дорог – на них работали паровозы, тепловозы и электровозы, длина колебалась от нескольких сот метров до 11,6 километра (в Свободном Амурской области), самыми разными были

составы, станции, полотна, но все их неизменно отличало одно: их строили и на них работали дети – юные железнодорожники.

Московские дороги

Наиболее грандиозным был проект Московской ДЖД в Измайловском парке, подписанный 20 июня 1941 года, за два дня до войны. Он подразумевал две ветки по 8 и 12 километров и совмещение паровой и электрической тяги. Потрясают воображение и проекты шести станций-вокзалов в стиле неоклассицизма, над которыми работали лучшие архитекторы страны – Смуров, Кумпан, Посохин (в будущем – главный архитектор Москвы) и др. Дорога должна была иметь пассажирские и грузовые поезда, собственную АТС – в общем, к планированию подошли со столичным размахом. Но воплотить планы в жизнь не получилось. Другое дело, что в Москве ДЖД уже была. Причём появилась она ещё до Тифлисской.

Безусловно, толчок развитию детских железных дорог дала именно тифлисская инициатива, поддержанная Кагановичем. Но ещё в 1932 году в Детском городке ЦПКиО имени Горького открылась и некоторое время

работала вполне полноценная 528-метровая узкоколейка, построенная комсомольцами и обслуживаемая детьми. Дорога имела свою электростанцию и два остановочных пункта – правда, без построек. Электропоезд с тремя вагонами был самодельным, хотя кто его построил, неизвестно (информация о той дороге вообще крайне скудна). В 1936 году дорога ещё работала – о ней писали в прессе, существовал проект её удлинения. Но уже к 1939 году никаких упоминаний о дороге в парке Горького не осталось. Видимо, она была демонтирована, поскольку началась разработка грандиозной дороги в Измайловском.

Даже при том, что эта дорога существовала недолго и не получила непосредственного продолжения, именно её стоило бы считать первой в мире ДЖД.

С тех пор и навсегда

Помимо СССР, детские железные дороги были построены в разных городах Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Польши, Чехословакии, то есть в странах соцлагеря. На данный момент, кстати, больше всего детских железных дорог (после России) сохраняется и работает по прямому назначению в Германии.

Важно не путать детские железные дороги с аттракционами и парковыми ЖД. Схожи они между собой только шириной колеи. Парковая дорога предназначена для перевозки пассажиров по большим территориям типа Диснейленда, но строят и обслуживают её взрослые, то есть образовательной функции она не имеет. Аттракцион «Железная дорога» – вещь сугубо развлекательная, хотя некоторые такие аттракционы, скажем в Алма-Ате, были переделаны из настоящих ДЖД и сохранили длину веток и инфраструктуру, однако утратили обучающую функцию.

В 1990–2000-е годы огромное количество детских железных дорог были закрыты, лишившись финансирования. Некоторые из них переделали в аттракционы, другие демонтировали, какие-то просто оставили ржаветь. Лишь к концу 2000-х годов эта сфера начала постепенно возрождаться: старые дороги стали реставрировать и даже открыли несколько новых – в Новосибирске, Казани, Кемерове и Санкт-Петербурге. Например, Малая Западно-Сибирская железная дорога в Новосибирске оснащена по последнему слову техники. Помимо типовых узкоколейных тепловозов ТУ7, на ней

работает ТУ10 – сверхсовременный тепловоз, созданный в 2010 году по заказу ОАО «РЖД» специально для детских железных дорог. Впрочем, ТУ10 сейчас постепенно комплектуются и другие ДЖД России, всего за шесть лет был построен 31 локомотив.

Современные ДЖД – это учреждения дополнительного образования. И подвижной состав, и пути, и станционное оборудование на них максимально приближены к настоящим. На дорогах тренируются и дети, и студенты транспортных вузов.

Практически все ДЖД имеют 750-миллиметровую колею, но в разное время появлялись и другие стандарты, например Красноярская дорога с 1936 по 1961 год имела ширину колеи всего 305 миллиметров. Обычно на дорогах работали типовые узкоколейные локомотивы, но часть дорог оснащалась специализированной техникой. Впрочем, это всегда были единичные экземпляры. ТУ10 стал первым в истории серийным локомотивом для ДЖД.

Сегодня в России действуют 25 полноценных детских железных дорог (я не считаю те, что были перестроены в аттракционы). Одиннадцать дорог

работает в Германии, девять на Украине, по две в Узбекистане, Болгарии, Венгрии, Словакии и на Кубе, по одной в Литве и в Беларуси.

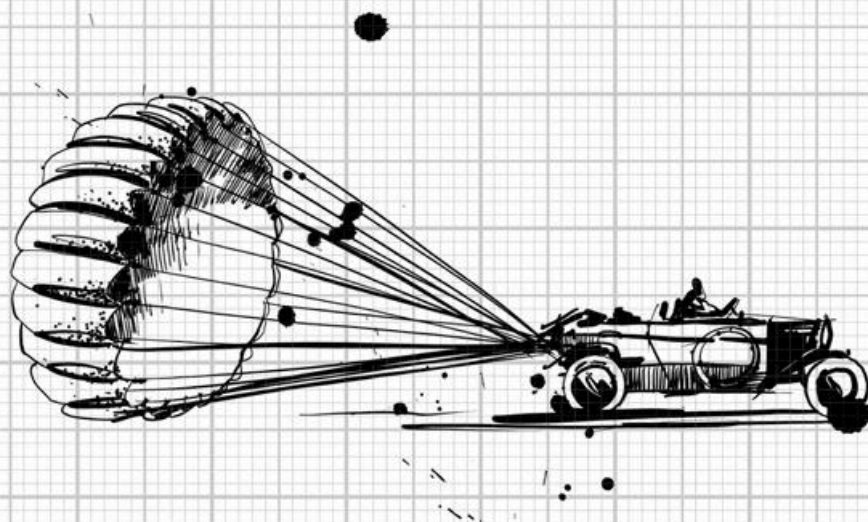
Я искренне рад, что ДЖД пережили все перипетии девяностых и сохранились. Если бы мне было лет семь-восемь, я бы с удовольствием поработал на такой дороге. Даже если бы потом и не пошёл учиться в транспортный вуз.

Глава 4. Торможение парашютом

Глава 4

Торможение парашютом

Одну из глав книги «Изобретено в России» я посвятил Глебу Котельникову, который разработал первый в истории ранцевый парашют и довёл свою идею до практического использования. Там же я упомянул интересный факт: 2 июня 1912 года во время одного из испытаний систему Котельникова закрепляли на автомобиле. В тот день, сам того не зная, Глеб Котельников сделал ещё одно изобретение — тормозной парашют.



Чтобы не пересказывать эту простую историю своими словами, приведу цитату из книги Глеба Котельникова «История одного изобретения»: «Я решился испытать парашют на автомобиле. Стоя на автомобиле спиной к шоферу, я взял в руки ранец, а подвесные лямки

парашюта зацепил за буксировочные крюки автомобиля. Когда машина развила скорость до 80 километров в час, то, поравнявшись с тем местом, где стоял Ломач и его помощник с фотоаппаратами, я дернул за спусковой ремень замка, и купол парашюта был выброшен из ранца. Но тут произошло нечто совершенно неожиданное: парашют мгновенно раскрылся и остановил машину. Он не дал ей пройти и 4–5 метров, шофер не успел перевести её на холостой ход, и мотор заглох».

Для Котельникова этот эпизод был лишь одним из многочисленных испытаний конструкции, причём изобретатель не планировал останавливать автомобиль – он вообще не думал, что тот остановится! Котельников хотел лишь проверить на прочность ткань опытного образца и к автомобилю парашют прикрепил от безысходности: не было ни приборов для испытания ткани, ни доступа к лабораторной технике, ни возможности подняться на аэростате или аэроплане.

Котельников был в шаге от первого в истории патента на тормозной парашют и даже сделал несколько чертежей оригинального устройства, крепящегося к

хвостовой части самолёта и позволяющего быстро остановить крылатую машину после приземления. Но заявку изобретатель так и не подал, поскольку был слишком занят работой с ранцевым парашютом. Июньский опыт считается первым в истории использованием тормозного парашюта, но начало повсеместному применению такой схемы торможения дал вовсе не он.

Быстрый тормоз

Вообще говоря, «тормозной парашют» – это название просторечное. Правильно говорить «парашютно-тормозная установка» (ПТУ) или «парашютно-тормозная система» (ПТС). ПТС работает относительно просто: при раскрытии на большой скорости она резко увеличивает лобовое сопротивление самолёта (автомобиля, ракетных саней или другого вида транспорта), укорачивая тормозной путь в среднем на 30–35 %. При этом ПТС не зависит от сцепления колёс с поверхностью, а тормозит «о воздух», то есть её эффективность не снижается из-за, например, обледенения взлётно-посадочной полосы.

Сегодня ПТС активно используются. В авиации ими оснащаются военные и гражданские реактивные самолёты, которым нужно приземляться в тяжёлых погодных условиях или на слишком короткие взлётно-посадочные полосы. Правда, в случае с гражданскими самолётами это не штатное, а экстренное средство, поскольку в момент срабатывания парашюта пассажиры испытывают сильную перегрузку. Широко применяются ПТС в автогонках и, в частности, при установлении рекордов. Например, все болиды, принимающие участие в скоростных заездах на соляном озере Бонневиль, в обязательном порядке оснащаются тормозными парашютами. Если вы смотрели фильм «Самый быстрый “Индиан”», вы можете вспомнить эпизод, в котором герою отказывают в праве стартовать в том числе из-за отсутствия на его мотоцикле тормозного парашюта.

Большинство современных ПТС являются комплексными. Например, сперва выбрасывается малый парашют (вытяжной), который предназначен не для торможения, а для вытягивания основного, – и уже он приводит в рабочее состояние собственно тормозной парашют. Малые парашюты могут быть не

только вытяжными, но и поддерживающими – такие системы контролируют правильное раскрытие основного парашюта. Существуют сдвоенные, строенные и даже счетверённые системы.

Интересно, что подобные парашюты используются не только для торможения, но и для стабилизации полёта (они так и называются: стабилизирующие). Например, небольшой парашютик встроен в ручную противотанковую гранату РКГ-3, принятую на вооружение в 1950 году. При замахе корпус гранаты стремится оторваться от рукояти и сжимает пружинку, высвобождающую один из предохранителей (их в РКГ-3 целых четыре) и заодно раскрывающую стабилизирующий парашют. Он немного замедляет полёт, но зато позволяет гранате лететь по заданной траектории, не вращаясь в воздухе.

В общем, парашютно-тормозная система – довольно широко используемое решение для различных задач. А теперь я расскажу, как эта система от довольно примитивной конструкции Котельникова пришла к современному состоянию.

Из автомобиля – в самолёт

С тех пор как Глеб Котельников затормозил с помощью парашюта автомобиль, прошло много времени. 13 февраля 1936 года знаменитый географ и геофизик Отто Юльевич Шмидт предложил организовать воздушную экспедицию на Северный полюс – об этом вы можете подробно прочесть в главе «Дрейфующая станция». Именно его инициатива дала новый толчок развитию тормозных парашютов. Хотя, казалось бы, какая тут может быть связь?

А связь есть, и самая прямая. Перед полярниками стояло множество проблем: и организация зимовки, и доставка оборудования, и настройка связи, и план научных работ. Одной из этих проблем была необходимость посадки самолётов снабжения на необкатанную, неровную, ненадёжную поверхность льда. Возможности прибыть на место заранее и подготовить качественную взлётно-посадочную полосу не предвиделось. Поэтому полярные самолёты оборудовали относительно простой системой дополнительного парашютного торможения. В качестве ПТС использовались обычные грузовые

парашюты, аналогичные тем, на которых спускали провизию и оборудование.

Разработкой системы занимался Иван Васильевич Титов, заместитель знаменитого Павла Гроховского, на тот момент – начальника и главного конструктора Экспериментального института Наркомата тяжёлой промышленности по вооружениям РККА. Гроховский был большим специалистом по парашютированию, мастером парашютного спорта, некоторые его конструкции и разработки в области десантирования стали легендарными (например, подвешивание десантников под крыльями самолёта).

Первым самолётом, на котором была применена ПТС, стал знаменитый тяжёлый бомбардировщик ТБ-3, он же АНТ-6. Ко второй половине 1930-х годов он уже потерял военное значение, поскольку был слишком медленным – едва дотягивал до 240 километров в час, но оказался идеальным самолётом для арктического перелёта благодаря своей надёжности и высокой грузоподъёмности. Модель, модифицированная специально для доставки грузов на дрейфующую станцию СП-1, называлась АНТ-6-4М-34Р. Арктическая версия имела закрытый фонарь кабины,

увеличенные колёса, новые трёхлопастные винты и – тормозные парашюты.

Управлялся парашют тросом, за который дёргал второй пилот. В легендарном рейсе 21 мая 1937 года, который доставил на полюс первых полярников, основным пилотом был Михаил Водопьянов, а вторым – Михаил Бабушкин. Именно Бабушкин дёрнул за трос сразу после того, как колёса ТБ-3 коснулись льда.

Есть ещё один интересный момент. Хотя парашюты для АНТ-6 разрабатывало специальное КБ, сама по себе идея впервые пришла в голову именно Михаилу Водопьянову – по крайней мере, более ранних источников, чем его слова, найти не получается. В конце 1935 года Водопьянов написал книгу «Мечта пилота», вышедшую в издательстве «Молодая гвардия» годом позже – уже после инициативы Шмидта, но до полёта к полюсу. Есть легенда о том, что Шмидт поручил Водопьянову проработать технические моменты экспедиции, а лётчик взял и написал утопическую повесть, – но это, скорее всего, неправда. Представить себе не могу, что было бы, если б вместо заданного технического проекта на стол Шмидту легла «Мечта пилота». В книге Водопьянов

довольно много фантазирует, но упоминает и торможение с помощью вспомогательных аэродинамических элементов – парашютов. Трудно сказать, придумал он это сам или подсмотрел у Котельникова (который на тот момент был жив и здоров) либо у того же Гроховского. Но существует вероятность, что придумал эту схему для самолёта именно Водопьянов.

Впрочем, есть одно маленькое «но»: ещё в 1911 году итальянский инженер и авиатор Джованни Агуста, независимо от Котельникова работавший над парашютом для пилотов, создал концепцию аэродинамического торможения самолёта, а двумя годами позже, будучи сотрудником авиазавода Carroni, испытал её на земле. Работа Агусты не получила практического применения, в отличие от советской схемы, но в мировой практике именно он считается изобретателем авиационной ПТС. Сам факт говорит о том, что хорошая идея часто независимо появляется в разных головах.

Как ни странно, полностью оправдавшие себя в арктических экспедициях ПТС снова, как это было и с экспериментом Котельникова, не имели дальнейшего

развития. Тормозные парашюты не использовались нигде, кроме как на самолётах для арктических перелётов, – в технологии на тот момент попросту не было жёсткой необходимости. Летали воздушные суда в те годы небыстро, коротких взлётно-посадочных полос хватало для приземления штатными методами, в частности с помощью аэродинамических элементов на крыльях.

Но всё изменилось с распространением реактивных двигателей.

Скорости растут

На деле идея тормозного парашюта лежала на поверхности, и, как только в системе возникла необходимость, патенты, конструкции и разработки расцвели буйным цветом буквально за несколько лет. До войны ПТС использовались от случая к случаю – как в истории с посадкой на Северном полюсе. После войны же парашютные тормозные системы начали устанавливаться практически на всех военных реактивных самолётах, в особенности на самолётах палубной авиации. Вот почему назвать конкретного изобретателя, положившего начало этой тенденции, решительно невозможно: в США, СССР, Франции,

Великобритании различные схемы ПТС начали появляться примерно в одно время и примерно с равной частотой.

Интересно, что ни авиация, ни автопром не торопились с введением ПТС в повсеместную практику. Казалось бы, уже в 1937 году великий пилот-рекордист Джордж Истон преодолел на своём автомобиле Thunderbolt планку в 500 километров в час – но первым рекордным автомобилем, использовавшим ПТС, стал лишь реактивный Spirit of America Крейга Бридлава, разогнавшийся до 655,722 километра в час в 1963 году! Почему? Да всё просто: скоростные заезды проводились и проводятся в основном на огромных плоских поверхностях соляных озёр – там достаточно пространства для того, чтобы затормозить двигателем, экстренное торможение не играет ключевой роли. ПТС снижает риск, но не является единственно возможным способом торможения. Сегодня, помимо рекордных заездов, тормозные парашюты используются в драгрейсинге и некоторых других специфических гоночных дисциплинах.

Если же говорить об авиации, то в 1940-е годы всё больше и больше опытных реактивных самолётов оснащались тормозными парашютами. В СССР первенцем стал двухмоторный истребитель-бомбардировщик Су-9 (первый его полёт состоялся 13 ноября 1946 года), так и оставшийся опытным образцом, но давший начало новому поколению советских боевых самолётов. Германия ещё в 1941 году испытывала ПТС на турбовинтовых машинах Messerschmitt Me 210 и Junkers Ju 52, также система была штатно интегрирована в конструкцию реактивного «летающего крыла» Horten Ho IX (1945) – как раз в целях использования Horten на палубах авианосцев и вообще на коротких взлётно-посадочных полосах. И так далее.

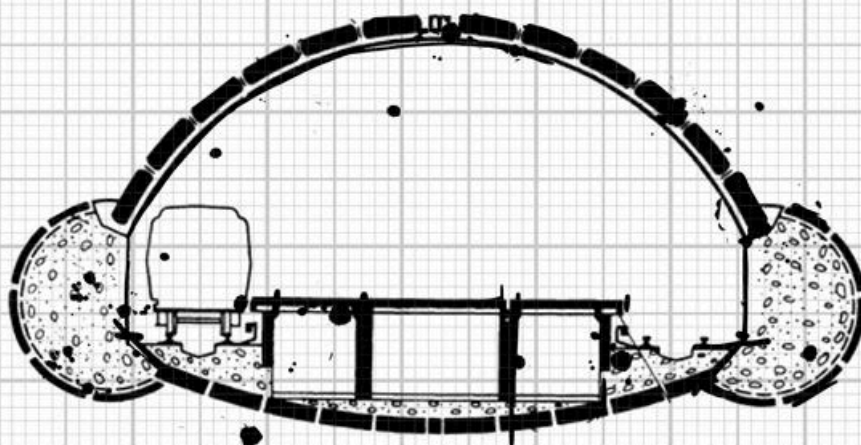
Подытоживая, скажу, что и автомобильный парашют Котельникова, и арктические парашюты советской экспедиции – это прецеденты первого использования. Они не положили начало мировой тенденции, а скорее стали точками на карте использования ПТС. Что приятно – первыми точками.

Глава 5. Достижения Метростроя

Глава 5

Достижения Метростроя

Московское метро — одно из самых красивых и знаменитых в мире. Но скрывается ли за потрясающими мозаиками Дейнеки и скульптурами Манизера какая-нибудь передовая технология? В целом да, скрывается. Некоторые решения, примененные в советских метрополитенах, в особенности в Московском и Ленинградском, были новаторскими.



О метрополитене написано немало книг, и пересказать их содержание в одной короткой главе невозможно. Оригинальных технических решений в московском и ленинградском метро предостаточно. Например, в оформлении станции «Маяковская» в

Москве использованы гофрированные детали из нержавеющей стали. Они были сделаны на широкополосном профилированном стане, закупленном «Дирижаблестроем» ещё в начале 1930-х годов для реализации проекта цельнометаллического дирижабля Циолковского. Дирижабль так и не построили, а стан простаивал вплоть до 1938 года, когда его внезапно решили использовать для изготовления деталей интерьера «Маяковской».

Множество технических решений разной степени оригинальности было применено при проектировании послевоенных станций: их предполагалось использовать не только в качестве транспортных узлов, но и как бомбоубежища. Гермозатворы есть почти на каждой станции московского метрополитена – обратите внимание, насколько рознятся их конструкции и системы закрывания. Особенно заметны распашные гермозатворы, которые не выезжают из потолка или стен, а закрываются, как створки ворот.

В основном эти технологии были новыми для Советского Союза, но изобретенными давно и в

других странах. Более того, в 1930-е годы многие технологические решения покупались за границей. Отношения с Западом у нас были натянутыми, но экономика диктовала свои условия, и сотрудничать приходилось, причём довольно активно.

Мы же сейчас поговорим о решениях, которые были применены в советских метрополитенах впервые в мире.

Введение в типы станций

По времени появления метро Россия серьёзно отстала от заграницы. Первая подземка (если не считать Лионского фуникулёра) открылась в Лондоне в 1863 году, затем появились линии в Чикаго (1892), Ливерпуле (1893), Глазго и Будапеште (обе в 1896 году) и т. д. Если не считать близкие к метро, но не типичные системы, например мини-метро Капитолия в Вашингтоне или метротрам Сан-Франциско, можно сказать, что Московский метрополитен стал 17-м по счёту в мире. Неплохо, конечно, но в число лидеров он не попал.

Первые станции метро по всему миру строились исключительно открытым методом (то есть выкапывался котлован, прокладывались тоннели,

котлован закрывался и засыпался грунтом) либо же вообще находились на поверхности. Забавно, кстати, что по-английски открытый метод так и называется – cut-and-cover, то есть «срезать и накрыть». Закрытый метод подразумевает использование тоннелепроходческого комплекса, то есть щита. Сам тоннелепроходческий щит изобрёл, построил и эффективно использовал великий британский инженер Изамбард Брюнель ещё в 1825 году при прокладке тоннеля под Темзой. В 1880-е годы всё в том же Лондоне этим методом впервые построили линию глубокого заложения. К метро она отношения не имела, это была открытая в 1890 году железная дорога Сити и Южного Лондона (City and South London Railway, C&SLR), которая частью своего маршрута также проходила под Темзой. На первых порах на C&SLR было всего шесть станций, но впоследствии она разрослась и присоединилась к общей системе метрополитена – сегодня это часть Северной линии. Существует ещё ряд технологий, относящихся к закрытому методу, где не используется проходческий щит, но они появились гораздо позже.

Поначалу в мировой практике были лишь единичные случаи использования закрытого метода – когда

стояла задача проложить тоннель, не затрагивая историческую застройку, или пройти под рекой. Везде, где это было возможно, планировались станции неглубокого заложения с максимально упрощёнными строительными технологиями.

Конечно, всегда существовала проблема топологии: чаще всего глубокое заложение обусловлено необходимостью проложить линию под холмом. Но строители старались обходить такие особенности рельефа, причём очень простым способом. Можно строить неглубоко: пусть под холмом станция будет иметь заложение в 15 метров, а где холма нет, линия просто пройдёт над землёй. Так делали и в Нью-Йорке, и в Париже, и в других городах, где сегодня можно прокатиться по надземной эстакаде метро и полюбоваться видами. Самые глубокие станции мира располагаются именно под холмами – это невероятная «Арсенальная» в Киеве (105,5 метра), «Парк Победы» в Москве (84 метра), Washington Park в Портленде (79 метров). По средней глубине метрополитена лидирует Санкт-Петербург, но это обусловлено не холмистостью местности, а тем, что город стоит на болотах и стабильная почва начинается на значительной глубине.

Неглубоко расположенная станция держит на себе относительно небольшой слой почвы плюс дома, дорожное покрытие и инфраструктурные сооружения. Поэтому количество технических решений, которые можно применить при строительстве станции мелкого заложения, очень велико. Большинство таких станций – колонные (вообще, колонные мелкого заложения – это самый распространённый в мире тип станций), то есть их перекрытие имеет дополнительные опоры – колонны, расположенные в один ряд (двухпролётная станция) или в два (трёхпролётная станция). Также бывают однопролётные станции – они аналогичны колонным, перекрытие у них балочное, но опор и нескольких станционных залов на таких станциях нет, вся станция представляет собой единое пространство. Такие станции надо отличать от односводчатых – их свод монолитно переходит в стены.

Но чем глубже станция, тем больше давление и тем выносливее должны быть её несущие конструкции. Подходы, используемые на станциях мелкого заложения, на глубине применить нельзя. Например, однопролётная станция глубокого заложения в принципе невозможна. В связи с этим первые станции глубокого заложения были пилонными. Пилонная

станция представляет собой три независимых тоннеля (станционный зал и собственно боковые тоннели), соединённых проходами. Обделки тоннелей независимы друг от друга, если обрушится один, с остальными ничего не случится. Визуально это выглядит как система толстых «колонн» (пилонов) – таких станций множество в Москве («Охотный Ряд», «Смоленская» Арбатско-Покровской линии и т. д.). Основная их проблема – обилие узких проходов и низкая пропускная способность.

При строительстве метрополитенов в Москве и Санкт-Петербурге инженеры разработали целый ряд новых систем, которые ранее не применялись нигде в мире.

Своды «Маяковской»

Генеральный план реконструкции Москвы, утверждённый в 1935 году, включал в том числе строительство станции метро под Триумфальной площадью. Проектное название её несколько раз менялось: сначала это была «Триумфальная площадь», затем «Площадь Маяковского», и, наконец, появилось знакомое всем нам название «Маяковская». С самого начала главный архитектор

станции Самуил Кравец хотел сделать лёгкое, красивое пространство, подразумевавшее колонную структуру. При этом в соответствии с техническим проектом станция закладывалась на глубине более 30 метров, что делало её станцией глубокого заложения и требовало пилонной конструкции.

Проект Кравца был отклонён комиссией, а приняли в итоге проект другого архитектора – Алексея Душкина, который выдержал станцию в духе ар-деко, сохранив при этом требуемую лёгкость. Перед инженерами встала непростая задача: им впервые в истории предстояло спроектировать колонную станцию глубокого заложения.

Начальником конструкторского отдела Метропроекта на тот момент был Михаил Абрамович Рудник, а его заместителем по станциям глубокого заложения – Роберт Шейнфайн. Под началом Шейнфайна было три отдела; разработку необычной станции поручили отделу инженера Гринзайда. К слову, в группе Гринзайда по программе обмена опытом работали двое американских специалистов. Начальный проект станции делался без непосредственного контроля Душкина, и, когда тот увидел его на финальной

стадии, был очень недоволен. Инженеры поставили между опорами среднего свода мощные стальные распорки, призванные увеличить площадь, – это сводило на нет лёгкость станции и выносило на всеобщее обозрение технические элементы (как принято в американском метро). Проблема усугублялась тем, что строительство уже шло полным ходом и половина распорок была установлена.

Альтернативную конструкцию предложила Антонина Пирожкова, инженер из группы Гринзайда. Её проект подразумевал равнопрочную конструкцию с внедрением железобетонных плит, берущих на себя нагрузку, лежавшую на распорках. Шейнфайн и Гринзайд резко воспротивились (а Пирожкова к тому же была «молодым специалистом»), но Душкину идея понравилась, к тому же она получила одобрение знаменитого мостостроителя профессора Николая Стрелецкого и начальника строительства Иллариона Гоциридзе. В итоге проект Пирожковой, не подписанный никем из инженерной группы, пошёл в работу, распорки выбили, и станция приняла современный облик.

Воздушная «Маяковская» была открыта 11 сентября 1938 года и стала выдающимся памятником московской архитектуры. Годом позже проект получил Гран-при на Всемирной выставке в Нью-Йорке. Гринзайд этого не увидел: в 1937 году его арестовали за шпионаж, поскольку он оказался единственным в конструкторском отделе человеком, знавшим английский язык (замечу, что впоследствии он был оправдан, вышел на свободу и работал над залами станции «Электрозаводская»). Антонина Пирожкова стала выдающимся инженером-конструктором, преподавала в МИИТе, написала учебник по строительству тоннелей. Репрессии коснулись и её: в 1939 году в Переделкино был арестован её муж, знаменитый писатель Исаак Бабель (о его расстреле в 1940-м она узнала только после смерти Сталина). Технологии, использованные при строительстве «Маяковской», впоследствии нашли применение в других колонных станциях глубокого заложения.

Горизонтальный лифт

Не менее интересный тип станций впервые появился в Ленинграде в 1961 году – знаменитый «горизонтальный лифт», или станция закрытого типа.

Вопреки широко распространённому заблуждению, сегодня такие станции есть не только в Петербурге, но и в других метрополитенах: в Токио, Ченнаи, Куала-Лумпуре, Сеуле и т. д.

В принципе станция закрытого типа – это разновидность пилонной или колонно-стеновой (то есть колонной, в которой часть пролётов заменена стенами). Но в такой станции нет посадочных платформ как таковых – в боковых тоннелях расположены только пути для поездов. Центральная же платформа отделена от тоннелей дверьми, расположенными таким образом, что при остановке поезда двери вагонов с ними совпадают. Двери поезда и станции открываются одновременно, как в лифте, – отсюда и название «горизонтальный лифт».

Зачем нужны такие станции? Существует легенда о том, что в Ленинграде «горизонтальные лифты» строили в целях гидроизоляции станции в случае наводнения. Но это, конечно, неправда. На деле станция закрытого типа помогает решить другие задачи. Во-первых, она безопасна: у пассажиров вообще нет доступа к путям, они не могут угодить под поезд. Мусор и посторонние предметы на пути тоже

не попадают. Во-вторых, изоляция центрального зала от тоннелей позволяет добиться лучшего микроклимата на станции и уменьшить фоновый шум от подъезжающих и уезжающих поездов, то есть пассажиры чувствуют себя комфортнее. Наконец, строительство и отделка таких станций делаются быстрее и обходятся дешевле, чем в случае с открытыми платформами (щит проходит такую станцию за один раз, к тому же не требуется отделка боковых тоннелей). Этот третий фактор в хрущёвское «экономное» время сыграл решающую роль.

Правда, у станций закрытого типа есть и минусы: в эксплуатации «горизонтальные лифты» дороже, в частности, автоматика открывания дверей требует дополнительного обслуживания. Кроме того, из-за таких станций приходится увеличивать интервалы между поездами, так как время стоянки возрастает (пока двери открываются, пока закрываются). Да и с безопасностью, как показала эксплуатация, есть проблемы: несмотря на датчики, блокирующие закрывание дверей и отправление поезда, если в проёме находится человек, случаи попадания пассажиров в щель между поездом и платформой происходят регулярно. Когда в станционных дверях

зажимается багаж, это тоже довольно неприятно. Наконец, под станции закрытого типа пришлось разрабатывать специальный состав поездов: подогнать станцию под существующие типы вагонов не вышло.

Но в целом это было новое слово в инженерном деле, и впервые оно прозвучало в Ленинграде при строительстве станции метро «Парк Победы». Станцию проектировал лично главный архитектор «Ленметропроекта» Александр Андреев, инженерной стороной заведовал Георгий Скобенников. Обычно при проектировании новых станций объявлялся конкурс, но, поскольку здесь внедряли совершенно новую, необычную схему, работу сразу поручили Андрееву как наиболее опытному и высокопоставленному специалисту.

Интересно, но в первоначальном проекте двери были прозрачными. Их заменили на глухие практически сразу – через месяц эксплуатации станции. Не уверен, сохранились ли снимки с теми дверьми, в основном этот факт известен из воспоминаний очевидцев. Также на «Парке Победы» был другой пол – узорчатый, с зелёными треугольниками, но его

варварски уничтожили при реконструкции 2010-х годов.

Из-за вышеописанных недостатков со временем от «горизонтальных лифтов» всё-таки отказались. Последней станцией такого типа в Ленинграде стала «Звёздная», открытая 25 декабря 1972 года. А платформенные двери сегодня широко используются на новых станциях – в основном в быстро растущих метрополитенах Азии. Современные датчики и системы защиты свели опасность к нулю, а стоимость эксплуатации с учётом усовершенствовавшейся за эти годы автоматики приблизилась к стоимости работы обычной станции.

Единым сводом

Я уже упоминал о существовании односводчатых станций мелкого заложения. Как и в случае с колонными станциями, односводчатую систему на станции глубокого заложения впервые применили в СССР.

Это решение было продиктовано, как и в случае с «горизонтальным лифтом», исключительно экономическими соображениями. Дело в том, что при проходе односводчатой станции щит не

останавливается – он идёт по перегонному тоннелю, затем отклоняется вправо и проходит опорный тоннель станции, после чего возвращается и продолжает двигаться по перегонному тоннелю. Между двумя опорными тоннелями прокладывается полукруглая выработка по контуру свода (так называемая каллотная прорезь), затем арку свода обжимают в грунт и свод обделывают, чтобы он не обрушился, после чего уже вырабатывают грунт из основного объёма станции. По сути, это самый быстрый способ прохода станции глубокого заложения.

Однако у него есть два основных минуса. Первый заключается в том, что такую станцию можно построить только в сухих грунтах определённого типа – в Петербурге или Киеве такие грунты есть, а в Москве, например, почти нет, поэтому в Москве всего одна односводчатая станция глубокого заложения – «Тимирязевская». Второй минус состоит в том, что такая станция окупается только при непрерывном скоростном строительстве метро, когда щит проходит одну станцию за другой. Иначе говоря, подобные станции в идеале должны идти сцепками, иначе все преимущества сходят на нет.

Первые станции такого типа – «Политехническая» и «Площадь Мужества» – были открыты в Ленинграде в один день, 31 декабря 1975 года. Всего на постсоветском пространстве сегодня 21 односводчатая станция глубокого заложения: 14 в Санкт-Петербурге, одна в Москве, две в Екатеринбурге, четыре в Днепре. Несколько подобных станций есть и в других странах. Например, «Кобылисы» в Праге (открыта в 2004 году, глубина – 31,5 метра). Но в целом это относительно редкое явление, подавляющее большинство односводчатых станций заложены не очень глубоко.

Три новых, ранее никогда не встречавшихся в мировой строительной практике типа станций – это значительный вклад в историю мирового метрополитена и, в частности, в его инженерную составляющую. За почти 90 лет существования метро на постсоветском пространстве специалистами были получены сотни авторских свидетельств, внедрены самые разные технические решения, не использовавшиеся нигде прежде. Но всё в одну книгу не вместишь, а я пытаюсь охватить хотя бы глобальные прорывы. К тому же Метрострой и сейчас

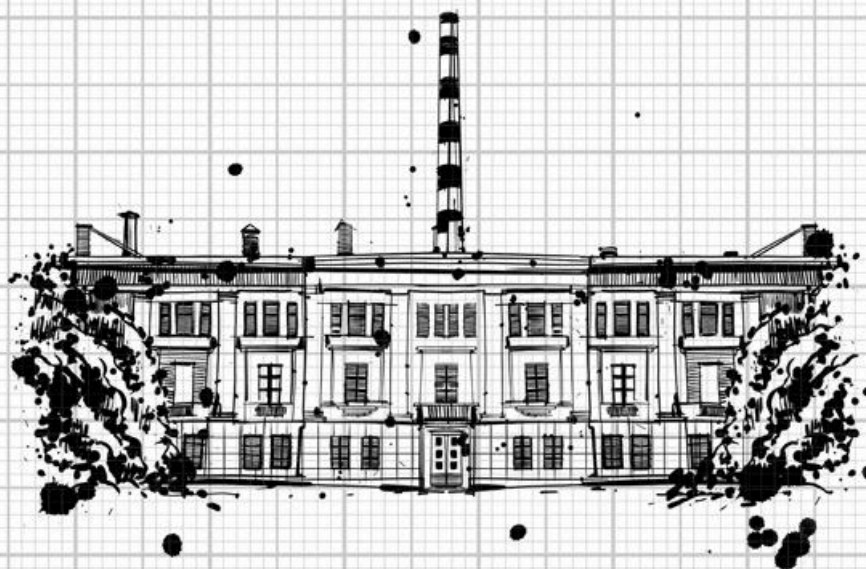
активно развивается, и наверняка это не последние достижения нашего метро.

Глава 6. Мирный атом

Глава 6

Мирный атом

На трёхэтажном здании в городе Обнинск Калужской области красуется гордая надпись: «Первая в мире АЭС». Это не преувеличение. Первая в мире атомная электростанция, поставлявшая электроэнергию для городских и промышленных нужд, была открыта именно здесь, в небольшом советском городке, 26 июня 1954 года.



Впрочем, история началась несколько раньше, в 1930-е годы, причём не в СССР, а в США. В те годы ядерная физика только зарождалась и была, можно

сказать, «модной». Практически все ведущие американские физики как минимум высказывались по различным связанным с этой темой вопросам, а то и вели серьёзные исследования и делали открытия. Наиболее заметной вехой стала работа Джеймса Чедвика, ученика Резерфорда. В 1932 году, исследуя процессы, происходящие при альфа-распаде плутония, Чедвик обнаружил новый вид проникающего излучения и доказал, что оно состоит из ранее неизвестных элементарных частиц – нейтронов. Это был прорыв, позволивший физикам начать эксперименты с нейтронами. С новым излучением работали Фредерик и Ирен Жолио-Кюри, Эрнест Резерфорд, а также Энрико Ферми.

Но в том же 1932 году произошло и ещё одно значимое событие: британские физики Джон Кокрофт и Эрнест Уолтон проводили опыты по бомбардировке ядра лития-7 ускоренными протонами и получили необычную реакцию: ядро лития (элемента № 3 в Периодической системе) превратилось в две альфа-частицы (то есть в ядра гелия, элемента № 2), и при этом выделилось 17,2 МэВ энергии. Само по себе расщепление ядра под действием бомбардирующих частиц было известно раньше:

Эрнест Резерфорд наблюдал его ещё в 1919 году. Но для опыта с литием впервые использовали ускоритель, и в итоге получились альфа-частицы (Резерфорд получал атомы водорода). По сути, это было начало нового направления в науке. Впоследствии Кокрофт и Уолтон бомбардировали другие ядра разогнанными протонами, альфа-частицами и дейтронами (ядрами дейтерия), получая всё новые реакции расщепления, а в 1951 году удостоились Нобелевской премии.

В течение последующих лет множество физиков экспериментировали с бомбардировкой ядер различных элементов субатомными частицами, в том числе недавно открытыми нейтронами. А в 1938 году группа учёных – Отто Ган, Фриц Штрассман и Лиза Мейтнер при участии племянника последней Отто Роберта Фриша – проводила эксперименты по бомбардировке нейтронами ядер урана. Предполагалось, что таким образом можно получить трансурановые элементы, то есть элементы с атомными номерами выше 92 (учёные думали, что уран просто поглотит новые нейтроны). Нептуний, элемент № 93, в итоге синтезировали в 1940 году именно таким методом, правда по более сложной

технологии. Но до того об открытии 93-го элемента заявляли и Энрико Ферми (аусоний, 1934), и чех Одолен Коблич (богемий, 1934), и румын Хория Холубей (секваний, 1938). До 1944 года уран относился к VI группе и стоял в Периодической таблице под вольфрамом, а трансураны должны были, соответственно, занять места в следующих группах – под рением, осмием, иридием и платиной, то есть в столбцах Периодической таблицы Менделеева с седьмого по десятый. Однако после открытия и изучения химических свойств следующих за ними америция (№ 95) и кюрия (№ 96) стало понятно, что и известные в то время трансураны, и уран, и три элемента до него относятся к одному семейству, которое называли актиноидами и выделили в отдельную строку таблицы.

Группа Отто Гана действительно получала в результате экспериментов новые вещества, но не элементы, а изотопы урана, в частности короткоживущий уран-239 (плюс один нейтрон к исходному изотопу). Чтобы не запутаться: природный уран примерно на 99,3 % состоит из изотопа уран-238; число обозначает атомный вес, который, в свою очередь, складывается из 92 протонов и 146

нейтронов. Например, уран-235, которого в природном уране всего 0,7 %, имеет на три нейтрона меньше.

Так вот, 17 декабря 1938 года Ган и Штрассман (Мейтнер, будучи еврейкой, в начале того года бежала в Нидерланды) в одном из опытов добились удивительного результата: ядра урана под воздействием бомбардировки нейтронами делились на ядра более лёгких элементов с выделением энергии. Так была открыта реакция вынужденного деления тяжёлых ядер с помощью нейтронов (протоны и альфа-частицы на уран такого воздействия не оказывали).

Реакция вынужденного деления направила ядерную физику по двум дорожкам. С одной стороны, чудовищная энергия, выделяющаяся при делении ядер урана, могла быть использована в мирных целях, а с другой – в целях разрушения. Я не стану подробно рассказывать историю ядерной бомбы – частично она будет затронута в разделе об оружии, к тому же про неё написано немало книг, а к советскому изобретательству она не имеет прямого отношения. Мирное же направление, то есть строительство

ядерных источников энергии, нас очень даже интересует.

Предыстория реактора

В 1938 году в Нью-Йорк одновременно прибыли два крупнейших физика-эмигранта – итальянец Энрико Ферми и венгр Лео Силард. Силард уже высказывал мысль о возможности цепной ядерной реакции, а Ферми после открытия Гана и Штрассмана в январе 1939 года предположил, что при делении ядро урана может испускать быстрые нейтроны и если их число будет больше числа поглощённых, то такая реакция станет цепной – нарастающей.

Под руководством Ферми в том же январе 1939 года начались первые эксперименты с целью вызвать цепную ядерную реакцию. Лаборатория располагалась на седьмом этаже Пупин-холла, небоскрёба на Манхэттене, построенного в 1927 году специально для отдела физики Колумбийского университета. Эксперименты показали, что цепная реакция возможна, но для её проведения нужны совершенно новые условия. Помимо того, Ферми и Силард считали, что для создания в будущем ядерного оружия понадобится огромное количество

делящихся материалов, которое невозможно получить одиночными реакциями бомбардировки. В природном уране, как было сказано выше, всего 0,7 % урана-235, и для его извлечения требуется сложный и дорогой процесс обогащения. А плутоний-239, который в природе вообще не встречается, можно получать с помощью очень интенсивной бомбардировки урана-238 нейтронами, причём только в ядерном реакторе. Так что осуществление цепной реакции в промышленных масштабах имело и «производственный» смысл.

Кстати, почему нужен именно уран-235, а не уран-238? Дело в том, что уран-235, как и другие нечётные изотопы урана (то есть имеющие нечётное количество нейтронов в ядре), хорошо делится при попадании в них нейтронов любых энергий [\[1\]](#). Наиболее эффективно процесс деления идёт при использовании тепловых нейтронов – очень медленных, с крайне низкой, около 0,025 эВ, энергией. Поглотив тепловой нейтрон, ядро урана-235 разваливается на осколки и, в свою очередь, испускает несколько (в среднем около 2,4) нейтронов. Именно такой уран использовался в атомной бомбе «Малыш», сброшенной на Хиросиму. Для Нагасаки

применялась другая, плутониевая бомба – всё сказанное выше справедливо и для нечётного изотопа плутония, плутония-239. А вот уран-238 – это «чётно-чётный» изотоп (с чётным количеством нейтронов и протонов в ядре), и он делится только быстрыми нейтронами с энергией выше 1 МэВ. Этот процесс по эффективности сильно уступает делению урана-235 под действием тепловых нейтронов, а более медленные нейтроны уран-238 просто поглощает, превращаясь после цепочки реакций в плутоний-239.

Тот факт, что для деления ядер урана-235 лучше всего использовать тепловые нейтроны, поскольку они легко захватываются ядром посредством сильного взаимодействия, Ферми обнаружил, ещё работая в Риме. Он создал концепцию замедлителя – специального вещества для снижения скорости быстрых нейтронов. Принцип его действия относительно прост: нейтроны теряют энергию за счёт многочисленных соударений с ядрами замедлителя и становятся из быстрых тепловыми.

Цепная реакция в представлении Ферми (крайне упрощённом) выглядела так: медленный (тепловой)

нейтрон поглощается ядром урана, делит его с образованием нескольких быстрых нейтронов, они замедляются, поглощаются следующими ядрами и т. д. Соответственно, для мощной цепной реакции нужен был эффективный замедлитель, причём в большом количестве, удовлетворяющий множеству требований. Таким замедлителем стал сверхчистый графит.

Множество учёных – как американцев, так и эмигрантов из Европы – были задействованы в работе по созданию ядерного источника энергии. Так начинался знаменитый Манхэттенский проект, имевший целью создание ядерной бомбы. Во многих источниках написано, что «Чикагская поленница», Chicago Pile-1, первый в истории искусственный ядерный реактор, был непосредственной частью военного проекта, но на этот счёт есть разные мнения. Проанализировав ряд источников, я сделал вывод, что исследования, проведённые ядерщиками в ходе создания «Поленницы», легли в основу работ в Лос-Аламосе, но не являлись их официальным началом. Манхэттенский проект официально стартовал уже после запуска Chicago Pile-1.

Во всём этом была замешана и политика. На ядерную программу требовались огромные средства, а правительство не очень торопилось их выделять. В итоге Силард уговорил своего друга Альберта Эйнштейна, мирно жившего в Принстоне, подписать знаменитое письмо Рузвельту, в котором учёные высказывали опасения насчёт того, что немцы уже начали разрабатывать ядерное оружие, и настаивали на необходимости аналогичного проекта в США. Изначально предполагалось, что письмо доставит знаменитый пилот Чарльз Линдберг, вхожий к президенту, но в последний момент Силард услышал по радио выступление Линдберга в поддержку политики нацистской Германии (а тот вообще был солидарен с Гитлером по многим вопросам) и решил доверить письмо другому человеку. Так или иначе письмо добралось и действительно подтолкнуло Рузвельта к тому, чтобы начать финансирование американской ядерной программы. В рамках этой программы и был создан первый в истории ядерный реактор.

Чикагская поленица

Реактор для контролируемой цепной ядерной реакции разрабатывали в металлургической лаборатории Чикагского университета с февраля 1942 года. Замечу, что этой лаборатории ранее вообще не существовало – она была создана специально для проекта, и, хотя там проводились определённые работы по металлургии плутония, название «металлургическая» использовалось в основном из соображений секретности. Над реактором работали Ферми, Силард, Герберт Лоуренс Андерсон, Вальтер Цинн, Мартин Уайтекер и Джордж Вейл, а также несколько десятков чернорабочих.

Строительство реактора началось в сентябре 1942 года под трибунами университетского стадиона Стэгг Филд. Замедлителем служили 45 000 графитовых стержней квадратного сечения (10,8 на 10,8 на 42 сантиметра) суммарной массой 360 тонн. Стержни выпиливали на обычном деревообрабатывающем станке в соседнем помещении – рабочие после смены выглядели как шахтёры. В качестве топлива использовались 5,4 тонны природного металлического урана в слитках и 45 тонн прессованного оксида

урана – это было обусловлено тем, что металлического урана попросту не хватало, он слишком дорого стоил. Никакой системы охлаждения или защиты от излучения реактор не предусматривал. Название «Чикагская поленница» он получил именно из-за графитовых «поленьев». Замечу, что это была не первая попытка построить реактор – Ферми с командой ещё в 1941 году изготовил аж две опытные «поленницы», но обе без какого-либо результата.

Реактор представлял собой большую конструкцию из послойно уложенных графитовых стержней. В них имелись полости, в которых поместили 19 000 брусков оксида урана. Также в конструкции были просверлены отверстия для регулирующих стержней, чтобы с их помощью управлять реакцией: стержни делались из дерева, и на них крепились кадмиевые пластины. Кадмий – отличный поглотитель нейтронов, и стержни, опускаясь на глубину определённого слоя, поглощали часть нейтронов, тормозили реакцию и не позволяли ей переходить в цепную.

2 декабря 1942 года в 9 часов 54 минуты Вальтер Цинн извлёк аварийный защитный стержень, и реакция пошла. Постепенно извлекались всё новые

стержни, и к 15:25 состояние реактора подошло к критическому – цепная реакция началась. Реактор проработал всего 4,5 минуты, с очень низким коэффициентом воспроизводства нейтронов – всего 1,0006, то есть на каждый медленный нейтрон, попавший в ядро урана, приходилось 1,0006 выбитых быстрых нейтронов, но начало было положено. Человек впервые в истории осуществил управляемую цепную ядерную реакцию.

Впоследствии CP-1 запускался ещё несколько раз, а в феврале 1943 года его разобрали. Его название дало начало целой серии опытных реакторов, последний из которых, CP-5, был построен в Аргоннской национальной лаборатории в 1954 году и функционировал до 1979-го.

Наверное, вы спросите: а где же советские учёные? Когда уже начнётся наша история? Я вам отвечу: прямо сейчас она и начнётся.

Советский атом

Как уже говорилось, до войны США были одним из дружественных СССР государств. Сотрудничество началось даже до того, как Соединённые Штаты признали Советский Союз и открыли посольство в

Москве (это случилось в 1933 году), и советские учёные в 1920–1930-е годы имели доступ к международной научной информации и даже ездили в рабочие командировки в США и Европу.

Центром изучения ядерной энергии в СССР был Радиевый институт в Ленинграде, созданный в 1922 году по инициативе Владимира Вернадского. Вернадский возглавлял его до 1939-го, причём, что интересно, с 1922-го по 1926-й Вернадский был в творческой командировке в Париже, где работал, в частности, в Институте Кюри. Исследования велись в ленинградском и харьковском физтехах, в Институте химической физики в Москве и т. д., проводились даже Всесоюзные конференции АН СССР по ядерной физике. Ситуация в нашей стране была аналогична общемировой: учёные ставили эксперименты, обменивались результатами и данными. Например, расщепление ядра лития в СССР провели на базе Украинского физико-технического института (в Харькове) в октябре 1932 года – практически одновременно с британцами Кокрофтом и Уолтоном, причём независимо от них. Стоит заметить, что руководитель этого эксперимента Александр Лейпунский был арестован в 1937 году «за шпионаж»

и чудом избежал лагерей – его отбило руководство АН СССР. Пятерых сотрудников института расстреляли (эти события получили название «дело УФТИ»).

А в 1940 году сотрудники УФТИ Фридрих Ланге, Владимир Шпинель и Виктор Маслов представили первый советский проект атомной бомбы. В принципе, идея была ровно та же, что и у американцев: в качестве делящегося элемента использовался обогащённый уран-235. Проект представлял собой три заявки на получение авторских свидетельств: «Об использовании урана как взрывчатого и ядовитого вещества», «Способ приготовления урановой смеси, обогащенной ураном с массовым числом 235. Многомерная центрифуга» и «Термоциркуляционная центрифуга». Но с проектом произошёл казус: заявку на получение авторского свидетельства не приняли из-за... отсутствия экспериментальных подтверждений! В общем-то история показала, что отказ был к лучшему – неизвестно, что случилось бы, имей СССР ядерную бомбу до начала войны.

Уже после войны Шпинель всё-таки сумел получить авторское свидетельство по первой заявке, «Об использовании урана как взрывчатого и ядовитого

вещества». Ланге не был одним из авторов данного конкретного проекта, Маслов погиб на фронте, а само свидетельство строго засекретили сразу после выдачи, так что для Шпинеля получение этого документа оказалось лишь делом чести.

Так или иначе в 1941 году практически все работы в области ядерной физики были свёрнуты по объективным причинам. Многие учёные ушли на фронт, финансирование проектов заморозили, в общем, стране было не до исследований. Поэтому США, где атомный проект развивался в нормальном режиме, ушли далеко вперёд и, как описывалось выше, построили и первый ядерный реактор, и первую ядерную бомбу.

К мирному атому

В Советском Союзе какие-то работы, конечно, продолжались, но не в прежнем ритме. Ядерщиком номер один на тот момент можно было назвать Виталия Григорьевича Хлопина, руководителя ленинградского Радиевого института, который продолжал трудиться в эвакуации – в Казани. Но наибольший вклад в развитие советской ядерной программы в 1941–1945 годах внесли не учёные, а...

шпионы. СССР имел в США весьма обширную агентурную сеть, поскольку связи между странами были тесными, в 1930-е годы американцы активно ездили к нам, а представители советской науки и искусства – в Америку. Каналы внешней разведки своевременно сообщали в ГРУ о развитии атомных оружейных технологий, а для выяснения подробностей Манхэттенского проекта была создана отдельная агентурная сеть. Семён Семёнов («Твен»), Елизавета Зарубина («Вардо»), Григорий Хейфец («Харон») и другие агенты работали на совесть: так, известно, что описание первой американской атомной бомбы оказалось в руках офицеров ГРУ через 12 дней после её появления!

11 февраля 1943 года было официально принято постановление ГКО № 2872сс, которое предписывало начать работы по созданию атомной бомбы в СССР. Но, несмотря на полную поддержку Сталина, работы затянулись и первую советскую бомбу сделали только к 1949 году. Однако прежде, как и в США, исследователям пришлось построить реактор, позволяющий получать оружейный плутоний (он же плутоний-239) в более или менее промышленных масштабах.

Руководителем проекта стал Игорь Васильевич Курчатов, «отец советской атомной бомбы». Под проект была выделена обособленная лаборатория, известная как Лаборатория № 2 АН СССР (впоследствии она выросла в Курчатовский институт). Правда, «лаборатория» – это громко сказано: на первых порах она была просто участком земли, а опыты с ядерными реакциями сотрудники проводили в армейских палатках!

Топливом для реактора служил металлический природный уран, содержащий 0,72 % урана-235. Для экспериментального проекта этого хватало, и первый советский ядерный реактор Ф-1 («физический первый») был запущен на четыре года позже американского, 25 декабря 1946 года. В нём впервые удалось получить нормальные («весовые») объёмы плутония-239, хотя основной целью были, конечно, исследования. Для Ф-1 пришлось построить отдельное здание с десятиметровой шахтой. По своей конструкции реактор напоминал «Чикагскую поленницу»: топливо, графитовые замедлители, кадмиевые стержни для контроля над реакцией. Академики предлагали и другие системы, известные в теории, но Курчатов настоял на копировании

американского опыта – по крайней мере, эта технология была проверена.

В качестве учебного реактора Ф-1 работал до 2016 года (!) и считался самым старым действующим реактором в мире. Сегодня он заглушён. С 26 декабря 2016 года Ф-1 открыт для свободного посещения как музей (не поленитесь сходить: Москва, площадь Академика Курчатова, дом 1, Курчатовский институт).

Чуть раньше, в 1945 году, академик Пётр Леонидович Капица, бывший в курсе дел, подал в Первое главное управление при Совете Министров СССР, на тот момент ведавшее оружием атомным проектом, докладную записку «О применении внутриатомной энергии в мирных целях». Капица при всей своей гениальности был человеком прямым и даже рискованным в высказываниях, и в 1946 году он попал в опалу – его сняли со всех должностей и исключили из Спецкомитета, занимавшегося ядерным проектом. Но записка появилась до этих событий и возымела действие: в проекте было выделено мирное направление, имевшее целью разработку и создание энергетической станции. Наибольший вклад в развитие этого направления на первых порах внёс всё

тот же Курчатов – он активно лоббировал разработку системы, позволявшей получать электричество через использование энергии атома. Сторонником мирного атома был также президент АН СССР Сергей Вавилов, что не могло не повлиять на положительное отношение власти к проекту электростанции.

В 1946 году близ усадьбы Белкино в Калужской области была размещена сверхсекретная лаборатория «В» МВД СССР, в которой велись исследования в области строительства ядерных реакторов, причём среди работающих там специалистов числилось немало иностранцев, в том числе немцев. Лаборатория заняла часть пустующих зданий, в которых ранее располагалась школа-колония «Бодрая жизнь» знаменитого педагога-экспериментатора Станислава Шацкого. Опять же многие из этих зданий сохранились до сих пор, их можно увидеть в Обнинске на улице Шацкого, а сама лаборатория «В» в 1960 году была рассекречена и переименована в ФЭИ – Физико-энергетический институт. Курировал направление уже упоминавшийся в этой главе Александр Лейпунский.

Над реакторами работали четыре организации: лаборатории № 2 и № 3 АН СССР, лаборатория «В» и Институт физических проблем АН СССР. Учёные разработали пять типов реакторов – как опирающихся на американские идеи, так и собственной, уникальной конструкции, например «Агрегат с гелиевым охлаждением на обогащенном уране мощностью до 500 тыс. кВт».

А 16 мая 1950 года Совмином СССР было выпущено постановление о строительстве атомной энергостанции (ранее, в августе 1949 года, испытали и первую советскую атомную бомбу, но это другая история). Руководителем проекта стал Курчатов, главным конструктором реактора – Николай Антонович Доллежалъ. К тому времени в СССР было уже несколько промышленных реакторов, производящих оружейный плутоний, так что опыта хватало.

Станцию начали строить в 1952 году недалеко от лаборатории «В». Годом ранее для этой цели ликвидировали колхоз Пяткино и одноимённую деревню, известную с конца XV века; хозяйства

перенесли в соседние населённые пункты – Потресово, Ратманово, Анисимово и Обнинское.

В феврале 1954 году в лаборатории «В» запустили пробный реактор-стенд, это было нечто вроде репетиции перед запуском основной системы, а 26 июня 1954 года свершилось историческое событие – заработала первая в мире промышленная атомная электростанция. Реактор назывался АМ-1. Существовали две расшифровки аббревиатуры. Первая, и более точная, гласила: «атом мирный», а вторая – «атом морской» (в основу АМ-1 легли технологии, разработанные в лаборатории «В» для подлодок).

АМ-1 был уран-графитовым реактором – эту технологию хорошо обкатали и в США, и в Советском Союзе, в промышленных реакторах. Более того, она позволяла построить реактор двойного назначения, то есть параллельно получать оружейный плутоний и производить электричество. Чисто гражданские реакторы без возможности перепрофилирования под военные нужды в СССР начали строить значительно позже. К слову, лаборатория «В» предлагала другой тип реактора – на обогащенном уране с бериллиевым

замедлителем и гелиевым охлаждением, но для реализации был выбран проект Института физических проблем. В качестве кодового названия реактора на стадии разработки использовалось слово... «Шарик».

Активная зона реактора состояла из шестигранных стержней высотой по 600 миллиметров, в которых были высверлены технологические каналы. В каналах располагались тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы), передававшие тепловую энергию теплоносителю (воде). ТВЭЛ представлял собой двустенную трубку из нержавеющей стали, между стенками которой располагался уран, а по центральному каналу протекала вода первого контура. Вода в контуре находилась под давлением в 100 атмосфер и потому не вскипала, достигая температуры 300 °С. Вода во втором, изолированном контуре нагревалась от первого посредством теплообменника, испарялась и вращала турбину, подключённую к электрогенератору. С ТВЭЛами, к слову, было больше всего технических проблем: их финальную конструкцию утвердили всего за семь месяцев до пуска станции.

1 июля 1954 года о запуске было объявлено официально, на первой полосе «Правды»: «В настоящее время в Советском Союзе усилиями ученых и инженеров успешно завершены работы по проектированию и строительству первой промышленной электростанции на атомной энергии полезной мощностью 5000 киловатт. 27 июня атомная станция была пущена в эксплуатацию и дала электрический ток для промышленности и сельского хозяйства прилежащих районов».

На деле официальная дата пуска станции – это день, когда была открыта задвижка подачи пара на турбогенератор. Курчатов в тот момент, 26 июня, в 17:45, произнёс известную фразу: «С лёгким паром!», сегодня имеющую такой же легендарно-исторический статус, как гагаринское «Поехали!». 27 июня считается официальным днём запуска электростанции, так как именно в этот день первая электроэнергия из Обнинска (правда, тогда он ещё был безымянным научным посёлком) поступила в сеть Мосэнерго. Реально же реактор начали загружать топливом ещё 5 мая и критичности он достиг при загрузке всего 61 из 128 каналов – 9 мая 1954 года. То есть уже в конце весны он был полностью

работоспособен. Суммарно первая загрузка реактора составила 546 килограммов металлического урана с 5 %-ным обогащением по урану-235.

Постфактум

Конечно, американцы тоже не стояли на месте. Свой первый энергетический, то есть вырабатывавший электроэнергию параллельно с производством плутония, реактор они запустили ещё в 1948 году – он назывался X-10 и размещался в городке Ок-Ридж (Теннесси). Это был первый в мире промышленный реактор длительного использования (в отличие от «Чикагской поленницы»), но предназначался он в первую очередь для производства радиоактивных изотопов, а выработка энергии на нём была лишь краткосрочным экспериментом. От энергии X-10 торжественно зажгли электрическую лампочку.

В декабре 1951 года в городе Арко (Айдахо) заработал первый американский мирный реактор EBR-1. Наряду с получением плутония-239 он уже мог вырабатывать электроэнергию, хотя и оставался сугубо экспериментальным: вся получаемая энергия расходовалась тут же, в здании лаборатории, не поступая во внешние сети. Ну и, кстати, в результате

экспериментов с прокачкой теплоносителя 29 ноября 1955 года он частично расплавился, но позднее был восстановлен и в 1962 году стал первым энергетическим реактором с плутониевым топливом (в 1975 году EBR-1 его превратили в музей).

Советские учёные выиграли время за счёт того, что не делали больших экспериментальных проектов. По сути, АМ-1 был сам себе эксперимент – именно благодаря этому первую АЭС запустили в СССР раньше, чем в США. Более того, ровно по той же причине вторую АЭС тоже построили не американцы, а... англичане. 17 октября 1956 года королева Елизавета II торжественно открыла первую в стране и вторую в мире атомную электростанцию Calder Hall в Селлафилде (англичане не любят аббревиатуры). Calder Hall была значительно больше Обнинской АЭС – в Обнинске работал всего один реактор мощностью 5 МВт, а в Селлафилде – целых четыре, по 60 МВт каждый. Справедливости ради добавлю, что в Обнинске тоже сперва планировали построить три реактора, которые вращали бы одну турбину, но отказались от этой идеи из-за сложности проекта.

Наконец, в 1957 году запустили свою АЭС и американцы – неподалёку от Питтсбурга. Её реактор мощностью 60 МВт изначально разрабатывался для атомного авианосца, который в итоге так и не построили, и был чисто энергетическим, то есть не мог обогащать плутоний. Таким образом, станция Шиппингпорт стала первой в мире АЭС, имеющей исключительно мирную цель – производство электроэнергии.

Ядерная гонка – это такой же эпизод холодной войны, как гонка космическая, описанная в четвёртом разделе книги. Первой могла стать любая страна, так как на развитие технологии везде были брошены примерно равные и весьма серьёзные силы и средства. Это ещё одно свидетельство того, что в XX веке прогресс уже не мог существовать внутри государственных границ. Такие разработки, как АЭС, принадлежат всему человечеству.

Р. С. В здании Обнинской АЭС сегодня располагается музей. Реактор заглушили 29 апреля 2002 года в 11:31, он будет находиться в режиме длительного сохранения под наблюдением вплоть до 2080 года (это не опечатка). Физико-энергетический институт

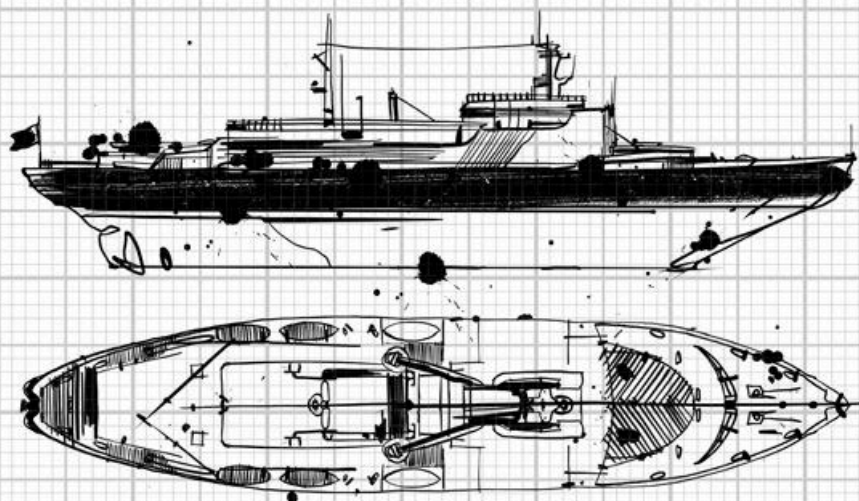
имени А.И. Лейпунского работает по сей день и является одним из ведущих исследовательских институтов мира в области атомной энергетики.

Глава 7. Атомное плавание

Глава 7

Атомное плавание

По сравнению с предыдущей главой эта покажется маленькой и скромной. Просто 5 декабря 1957 года на воду было спущено первое в истории надводное судно с атомной силовой установкой — ледокол «Ленин».



Появление атомного ледокола – это прямое следствие событий, описанных в предыдущей главе:

многочисленных открытий в области ядерной физики, войны и разработки ядерного оружия, создания первых ядерных реакторов и применения их в мирных целях, в частности в виде энергетических установок. Идея создать транспортное средство с ядерным источником энергии лежала на поверхности.

Естественно, у транспортного реактора было чёткое, очень узкое назначение. Он позволял добиться значительной автономности судна: оно не нуждалось бы в дозаправке в течение долгого времени. Но имелось и ограничение: транспорт должен был иметь значительные размеры – технологии того времени не позволяли создать компактный реактор, скажем для автомобиля (они и сейчас этого не позволяют, чего уж тут скрывать). В разное время появлялись проекты атомного поезда (о которых бурно писала советская пресса в 1950-е годы), атомного танка (американские проекты того же времени – TV-1, R32), атомного самолёта.

Но фантазия ограничивалась соображениями целесообразности. Поэтому, объективно говоря, единственным типом транспорта, для которого атомные установки имели смысл, были морские суда –

хотя бы потому, что для работы паровой турбины нужен не только реактор (нагреватель), но и холодильник (в термодинамическом смысле этого слова), отводящий значительное количество тепла. А у кораблей и подводных лодок такой холодильник есть, причём бесплатный, – забортная вода.

США: подводная лодка

Корабли и подводные лодки нередко отправляются в многомесячные плавания без возможности захода в порт. В 1950-е годы много говорили о военных подлодках, способных пересекать океан и в течение месяцев работать в акватории противника. Поэтому в 1951 году Конгресс США санкционировал разработку и строительство подводной лодки с атомной силовой установкой. Руководителем проекта назначили адмирала Хаймана Джорджа РикOVERA, ныне известного как «отец атомного флота». Исследования в этом направлении велись ещё с 1948 года в Лаборатории Беттиса в пригороде Питтсбурга, но именно в 1951-м проект перешёл в активную фазу.

Для будущей лодки, которая уже получила своё название – «Наутилус», разработали первый в истории морской ядерный реактор – S1W (S –

submarine, 1 – первое поколение, W – Westinghouse, название компании-разработчика). Это был водо-водяной ядерный реактор (где в качестве замедлителя нейтронов и в качестве теплоносителя использовалась обычная вода), аналогичный описанным в предыдущей главе: тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы) нагревали находящуюся под давлением воду в первом контуре, от неё через теплообменник кипятилась вода во втором контуре, пар вращал турбину. В качестве топлива в S1W использовали уран-235. Реактор был запущен 30 марта 1953 года, начались испытания, в ходе которых имитировались условия длительного плавания.

Надо сказать, что подлодки времён Второй мировой войны в среднем могли находиться под водой не более нескольких часов – продолжительность погружения зависела от запаса кислорода и ёмкости аккумуляторных батарей, поскольку большинство подводных лодок тогда использовали дизельный двигатель для надводного плавания и электрический – для подводного. Их можно назвать ныряющими: 80 % времени подлодка находилась над водой и даже атаки нередко проводила из такого положения. А вот

ядерный реактор в теории позволял находиться под водой до нескольких суток!

На «Наутилус» был установлен не S1W, а реактор второго поколения, S2W, построенный с учётом результатов испытаний, но в целом аналогичный по конструкции. 21 января 1954 года подлодка «Наутилус» (SSN-571) была спущена на воду, а 17 января 1955-го впервые вышла в море. Радисты передали на землю знаменитую радиограмму: «Под водой на ядерной энергии». Двигатель подлодки имел мощность 13 400 лошадиных сил, а реактор за месяц сжигал всего 450 граммов урана-235 – по сути, запас энергии был практически неограниченный. Длительность плавания зависела только от психологического состояния экипажа и запасов пищи. Самым знаменитым походом «Наутилуса» стало путешествие к Северному полюсу: подлодка вышла из Пёрл-Харбора 23 июля 1958 года, 1 августа погрузилась в районе мыса Барроу (Аляска) и 3 августа стала первым в истории судном, достигшим географического Северного полюса. Всплыла она через 96 часов после погружения у берегов Гренландии. Стоит заметить, что этот вояж, помимо исследовательских и соревновательных целей,

преследовал и военные задачи, связанные с разрабатываемыми как раз в то время баллистическими ракетами для запуска с подводных лодок.

Сегодня «Наутилус» – это корабль-музей; лодка находится на вечной стоянке около Музея подводных вооружённых сил в городе Гротон (Коннектикут), где и была спущена на воду более 70 лет тому назад.

СССР: надводное судно

Естественно, американские разработки вызывали беспокойство в Советском Союзе. 12 сентября 1952 года, через год после указа Конгресса, появилось постановление «О проектировании и строительстве объекта 627», представляющее собой результат прямой конкурентной гонки, поскольку таинственный объект 627 был подводной лодкой с ядерной силовой установкой. Её проектировал уже знакомый нам по предыдущей главе Николай Антонович Доллежалъ.

В итоге первая лодка проекта К-3, она же «Ленинский комсомол», была спущена на воду 12 сентября 1957 года и стала третьей в мире атомной субмариной (американцы к тому времени успели построить ещё одну, USS Skate). К-3 служила до 1991 года, затем

была выведена из состава флота и долго ржавела в ангаре. В 2013 году по доброй русской традиции её собрались разрезать на металл, но равнодушные моряки отвоевали артефакт, и Минобороны выделило средства на переоборудование подлодки под музей. На момент написания этой главы «Ленинский комсомол» находится на стапелях, ведутся работы по восстановлению.

Как я уже говорил, первая советская атомная подлодка оказалась третьей по счёту в мире. Но у СССР, помимо военных кораблей, было и ещё одно морское направление, для которого требовались суда, способные долго находиться вдали от цивилизации. Я говорю о северном судоходстве, и в частности о ледокольном флоте. В принципе, ледокольный флот как таковой нужен не очень большому количеству государств – только тем, что граничат с Северным Ледовитым океаном (Россия, Канада, Скандинавские страны), и ещё тем, которые имеют обширную арктическую программу (например, Франция). СССР был, конечно, ледокольной страной номер один (если вы читали первую книгу, то знаете, что ледокол как таковой изобрели в России). В первую очередь это связано с тем, что Северный морской путь,

пролегающий через Северный Ледовитый океан, является кратчайшей дорогой между европейской частью СССР (или России) и Дальним Востоком и потому имеет важнейшее стратегическое и экономическое значение. А без ледоколов Севморпуть большую часть года непроходим.

Вот почему 20 ноября 1953 года, уже после смерти Сталина, было подписано постановление № 2840–1203 – о строительстве атомного надводного ледокольного судна. Разработчиком реактора стал будущий гигант советской атомной промышленности Игорь Иванович Африкантов, тогда ещё довольно молодой человек, 37 лет от роду. Он возглавлял Особое конструкторское бюро по опытным работам при Горьковском машиностроительном заводе. Главным конструктором всего корабля назначили Василия Ивановича Неганова, выдающегося специалиста по ледокольным и вообще транспортным судам. За разработку арктического ледокола «Сталин» он в 1940 году получил Сталинскую премию.

Строили быстро. Заложен «Ленин» был на Ленинградском судостроительном заводе № 194 (в

прошлом – завод имени Андре Марти) 25 августа 1956 года, а спущен на воду 5 декабря 1957-го. Полтора года заняли достройка и доводка корабля, а также монтаж ядерного реактора. В декабре 1957-го предприятие, кстати, в очередной раз переименовали, так что принимал заказ завод № 194, а сдавал его уже Адмиралтейский завод. Сегодня это ГП «Адмиралтейские верфи».

Реактор, получивший наименование ОК-150, был разработан ещё до закладки корабля, весной 1955 года. Он относился к уже знакомому нам водо-водяному типу с двумя контурами и имел довольно скромные размеры: всего 186 сантиметров в диаметре, топливо было тоже проверенное: оксид урана с 5 %-ным обогащением по урану-235. Корабельная установка состояла из трёх таких реакторов с твэлами различной конструкции. Каждый реактор выдавал 90 МВт мощности, пар поступал на четыре турбогенератора, а от них уже питались электродвигатели, вращавшие винты. Всего на винты поступало около 44 000 лошадиных сил.

Конечно, как и в случае с Обнинской АЭС, над реактором трудился огромный коллектив сильных

учёных. Самым опытным был академик Анатолий Петрович Александров, работавший ещё в лаборатории № 2 АН СССР с самого её основания в качестве заместителя Курчатова, а затем принявший руководство Институтом проблем физики после отстранения опального Петра Капицы.

6 августа 1959 года реактор был запущен, 12 сентября атомоход официально сдан в эксплуатацию, 5 декабря – передан Мурманскому морскому пароходству ММФ СССР. На тот момент это было первое в истории надводное судно с атомной энергоустановкой, первое в мире атомное судно гражданского назначения и, к слову, самый мощный в истории ледокол.

«Ленин» сразу стал незаменим, а опытная эксплуатация незаметно перетекла в регулярную. Первым капитаном судна был назначен Павел Пономарёв, ранее работавший капитаном на легендарных «Ермаке» и «Красине». «Ленин» провёл навигацию 1960/61 года, затем по состоянию здоровья Пономарёв ушёл в отставку, а капитаном стал молодой, подающий надежды Борис Соколов, ранее работавший дублёром капитана. За шесть

сезонов навигации «Ленин» провёл через льды 457 судов, пройдя более 115 000 километров, а также многократно принимал участие в различных научных исследованиях. В частности, в октябре 1961 года он доставил на место дрейфующую станцию «Северный полюс-10», с его борта устанавливали метеостанции и брали пробы.

В 1967 году весь реакторный отсек судна был обновлён: три уже устаревших ОК-150 заменили двумя более совершенными и надёжными реакторами ОК-900 без изменения в основных показателях судна. Операция по замене была сама по себе подвигом науки и техники: ледокол отбуксировали в район захоронения (залив Цивольки неподалёку от Новой Земли), там дистанционно разрезали переборки с помощью кумулятивных зарядов и выгрузили отсек массой 3700 тонн! По сути, из корабля «выгрызли» кусок днища и бортов с реактором и затопили прямо на месте. Затем ледокол, лишённый центрального отсека, на малой скорости отбуксировали обратно в Мурманск, где начали монтаж нового реактора и восстановление корпуса. Аналогов этой операции на тот момент в мире не было.

Ледокол «Ленин» сегодня стоит в Мурманске – его вывели из эксплуатации в 1989 году; Борис Соколов оставался его капитаном до 2001 года. К 2005 году завершилась реставрация, и «Ленин» открыл двери для всех желающих в качестве корабля-музея.

А что же в мире?

«Ленин» был удачным для первого подобного опыта судном и потому дал начало целому флоту советских атомных ледоколов. За ним последовали «Арктика», «Сибирь», «Россия» и др. «Арктика» в 1977 году стала первым в истории надводным судном, достигшим Северного полюса, а в 1991 году Севморпуть был открыт для международной навигации, и ледоколы стали обслуживать не только российский флот, но и иностранные суда.

За рубежом атомных ледоколов никогда не строили. Это связано с отсутствием необходимости: больше ни у кого нет Севморпути как единственной водной дороги между двумя частями страны. В Канаде водные пути, доступные для больших судов, пролегают южнее, в крайнем случае приходится огибать материк через Панамский канал. Помимо 11 советских и российских атомных ледоколов (считая «Севморпуть»,

не ледокол, но судно ледового класса), было три попытки построить гражданские атомные суда: американская Savannah (1962), немецкий Otto Hahn (1968) и японский Mitsu (1970). Все они оказались экономически нецелесообразными.

Тем не менее атомный флот строится в разных странах, причём очень активно – я говорю о военных кораблях. Первым американским надводным кораблём с атомным реактором стал крейсер «Лонг-Бич», спущенный на воду 14 июля 1959 года, на полтора года позже «Ленина». Всего США построили 9 крейсеров, 12 авианосцев (последний, «Джеральд Р. Форд», приняли в состав флота в 2017 году) и 8 эскадренных миноносцев на атомной тяге. Один атомный корабль есть у Франции – авианосец «Шарль де Голль» (спущен на воду в 1994 году). Интересно, что по статистике в 1990 году в мире было больше корабельных ядерных реакторов, чем реакторов АЭС – в первую очередь этот казус произошёл из-за развития американского и советского подводного атомного флота.

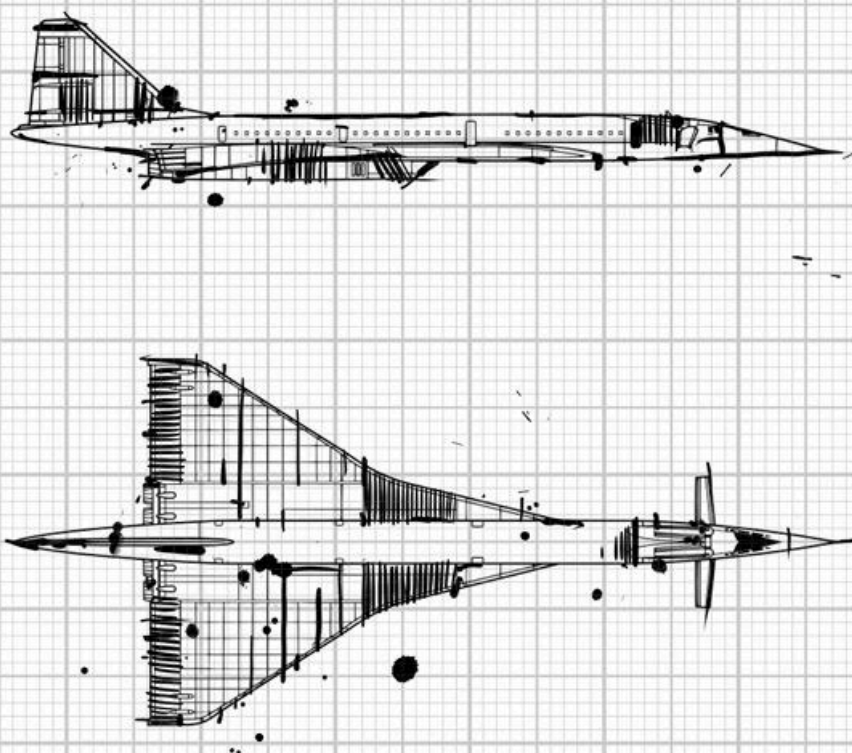
Но подлодки подлодками, а мы-то за мирный атом, не так ли?

Глава 8. Раньше «Конкорда»

Глава 8

Раньше «Конкорда»

«Конкорд» — самый популярный самолёт мировой филателии. Количество марок с изображением «Конкорда» в два раза превышает этот показатель для марок с Линдбергом и братьями Райт, которые занимают второе и третье места соответственно. А вот Ту-144 серьёзно отстаёт, хотя он появился раньше французского сверхзвукового лайнера. Эта глава рассказывает о советском сверхзвуковом самолёте.



На деле «Конкорд» был разрекламирован так широко, что даже в доперестроечное время кое-где в нашей прессе встречалось словосочетание «Советский “Конкорд”» (так называли туполевскую машину). Сейчас такое сравнение встречается ещё чаще – один

самолёт противопоставляется другому, как будто они были конкурентами или соревновались на время прохождения какой-то дистанции. Нет, конечно. Просто примерно в одно время появились две в равной мере схожие и различающиеся машины, и судьба обеих была незавидна, а других попыток сделать пассажирский сверхзвуковой самолёт никто не предпринимал. Естественно, напрашивается сравнение. Тем более что созданы эти два самолёта были идеологически противоборствующими государствами. Разработка велась практически одновременно, и Ту-144 обогнал француза по дате первого полёта всего лишь на четыре месяца. Но этого хватило, чтобы стать первым.

Небольшая предыстория

14 октября 1947 года испытатель Чарльз Элвуд Йегер на экспериментальном самолёте Bell X-1, который он в честь жены назвал «Гламурная Гленнис», разогнался до скорости 1100 километров в час, впервые в истории преодолев звуковой барьер. Так началась эра сверхзвуковой авиации.

Сразу после этого стартовала активная разработка серийных истребителей, способных летать на

сверхзвуковых скоростях. Первым стал американский Douglas F4D Skyray (1951), затем шведский Saab 32 Lansen (1952), затем советский МиГ-19 и т. д. – в общем, очень скоро стало понятно, что роль истребителя может выполнять только самолёт, способный преодолеть звуковой барьер.

Естественно, появлялись машины и других типов. Опытные, разведчики, стратегические бомбардировщики (это уже позже, к концу пятидесятых). О том, что летать на сверхзвуковой скорости может гражданский самолёт, речи первое время не шло.

Но в 1953 году британский инженер Арнольд Холл, директор Королевского авиационного института (RAE), предложил своему коллеге Мориену Морану организовать специальную исследовательскую группу для изучения перспектив этого направления. В феврале 1954 года группа собралась впервые и ввела в обращение термин supersonic transport («сверхзвуковой транспорт», SST) для обозначения сверхзвуковых машин гражданского назначения. Основные дискуссии касались формы крыла. Гражданские машины были явно больше и тяжелее

юрких истребителей, и на сверхзвуковых скоростях крылья той формы, что использовалась в военной авиации, попросту не работали. Осенью 1956 года исследования получили поддержку Министерства снабжения, группа превратилась в комитет и стала называться STAC (Supersonic Transport Advisory Committee), а разработка сверхзвукового гражданского лайнера стала правительственной задачей.

Узнав о британских исследованиях, взялись за работу и конкуренты. В США группа SST была организована при корпорации Boeing, а во Франции под такой проект сформировали новую правительственную компанию Sud Aviation.

Практически синхронно все три группы представили свои проекты сверхзвуковых гражданских авиалайнеров. У британцев это был Bristol Type 223, у французов – Sud Aviation Super-Caravelle, у американцев – Boeing 2707. Все три имели схожую форму крыла, поскольку она единственная подходила для сверхзвукового самолёта очень больших размеров. Эта форма нам хорошо знакома, поскольку мы видели её и у «Конкорда», и у Ту-144:

треугольник с постепенно меняющимся углом стреловидности.

Тем временем 21 августа 1961 года обычный реактивный пассажирский самолёт Douglas DC-8 в контролируемом пике преодолел звуковой барьер и в течение 16 секунд летел на сверхзвуковой скорости – этот полёт проводился в испытательных целях. Трюк – проделанный, правда, единожды – доказал, что сверхзвуковой пассажирский полёт возможен.

А 29 ноября 1962 года произошло знаковое событие: британский министр авиации Джулиан Эмери и французский посол Жоффре де Курсель подписали соглашение о совместной разработке и строительстве сверхзвукового лайнера – усилиями STAC и Sud Aviation, используя наработки обеих групп. Именно это сотрудничество привело в итоге к появлению «Конкорда».

Обратите внимание, об аналогичном советском проекте пока не было сказано ни слова.

А что в СССР?

А в СССР до подписания договора между Францией и Великобританией речи о сверхзвуковой гражданской

авиации не шло. У страны и без того хватало проблем. Тем более что Европа и США имели стимул для разработки подобной машины: они нуждались в быстром межконтинентальном сообщении, да к тому же это была возможность неплохо заработать. В СССР же плотность гражданских рейсов была несоизмеримо меньше, чем за рубежом, а огромные просторы страны граждане обычно пересекали на поезде.

По легенде, о соглашении между французами и англичанами доложили Никите Хрущёву, и он потребовал создать советский сверхзвуковой самолёт, причём раньше конкурентов. И чтобы летал быстрее. На самом деле сложно разобраться, кто стал инициатором советского проекта, но в том, что стимулом послужило англо-французское соглашение, сомнений нет. 16 июля 1963 года вышло постановление Совета Министров СССР о создании сверхзвукового лайнера, способного идти на крейсерской скорости до 2700 километров в час и иметь практическую дальность полёта до 4500 километров с 80 пассажирами на борту. Разработку поручили самому прогрессивному в стране конструкторскому бюро под руководством Алексея Андреевича Туполева.

Работа велась сумасшедшими темпами. У европейцев (и, к слову, у американцев) была фора в несколько лет, они располагали множеством уже произведённых расчётов. Советские инженеры имели основательный опыт военного реактивного самолётостроения, но с гражданскими сверхзвуковыми машинами столкнулись впервые.

В результате было применено довольно много нетиповых решений, которые однозначно исключают обвинения в плагиате (в литературе можно встретить утверждения, что Ту-144 срисован с «Конкорда»). На деле похожи у них только очертания – но не будем забывать, что точно такую же форму имели все без исключения проекты гражданских сверхзвуковых машин того времени. По сути, это была единственно возможная форма.

Например, в конструкции Ту-144 имелось переднее горизонтальное оперение, улучшавшее управляемость на малых скоростях (на крейсерской скорости оно убиралось). А топливо во время полёта перекачивалось из основных баков в специальный центрирующий бак для изменения балансировки

самолёта при смещении центра давления. Короче говоря, отличий было много.

Очень круто по тем временам выглядела бортовая электроника. Большинство процедур были автоматизированы, в том числе заход на посадку: пилоты имели нечто вроде навигатора, который показывал местоположение самолёта относительно точки отправления, а при взлёте и посадке – ещё более точно – относительно полосы.

При этом Ту-144 был больше конкурента. Он мог перевозить до 150 пассажиров, а «Конкорд» – 128, имел максимальную скорость 2500 против 2330 километров в час (и крейсерскую 2300 против 2150), да и размахом крыла превосходил европейца. Но все эти «выше, больше, быстрее» впоследствии аукнулись. Ту-144 погубило то, что он разрабатывался не по необходимости, а потому, что партия сказала: «Надо».

Взлёт и падение

Ту-144 впервые поднялся в воздух 31 декабря 1968 года под управлением пилота-испытателя Эдуарда Еяна. Спустя полгода, 5 июня 1969 года, он стал первым в мире пассажирским авиалайнером,

превысившим скорость звука. «Конкорд» же впервые оторвался от взлётной полосы 2 марта 1969 года.

Только вот за срочность нам пришлось заплатить. В конструкции Ту-144 было множество мелких недоработок. Например, крыло делалось из крупных листов металла, что увеличивало напряжения, а если бы вдруг на нём возникла трещина, то она распространилась бы гораздо дальше. Также у машины постоянно случались неполадки в электронике. Но это были мелочи по сравнению с основной проблемой – двигателями.

Их разрабатывали на Куйбышевском моторном заводе в такой же спешке, как и остальные системы самолёта. Двигатели НК-144 оказались чудовищно прожорливыми, они потребляли 38 тонн топлива в час против 20 тонн у англо-французских Rolls-Royce / Snecma Olympus 593. В результате с максимальной нагрузкой Ту-144 мог пролететь всего 3000 километров (изначально планировалось 6500) – в два с лишним раза меньше, чем конкурент. Рейс Москва – Хабаровск протяжённостью 6250 километров отменялся, не говоря уже о более дальних, таких как рассматривавшийся Париж – Новосибирск – Токио.

Самым протяжённым маршрутом, на который оказался способен доработанный Ту-144, стал Москва – Алма-Ата (3250 километров), но и он выполнялся на пределе возможностей самолёта.

Кроме того, запустить Ту-144 в эксплуатацию мешали ещё две сложности. Первая заключалась в аэропортах: советские аэропорты технически не могли принимать такой самолёт. Если, например, Ту-144 почему-то не садился в Алма-Ате, тогда ему надо было лететь в Ташкент, а если и в Ташкенте были проблемы с посадкой, оставалось только падать. Поэтому каждый рейс был сплошным стрессом для пилотов.

Кроме того, ещё задолго до запуска машины в эксплуатацию, 3 июня 1973 года, произошла катастрофа, чуть не поставившая крест на всём проекте. Модифицированный Ту-144С, сделанный на Воронежском авиационном заводе, отправили на знаменитый авиасалон в Ле-Бурже под Парижем. На второй день салона во время показательного полёта самолёт разбился. Авария была не просто страшной, но ещё и позорной: Ту-144 показывал свои возможности сразу после «Конкорда», чьё

выступление прошло успешно. Да и упал самолёт не в поле, а на городок Гуссенвиль в 6,5 километра от аэродрома, погибли восемь человек на земле и шестеро пилотов. После расследования причин катастрофы осталось множество вопросов. Официально вину возложили на экипаж, но есть ряд альтернативных мнений, в том числе предполагающих разрушение основного крыла из-за неверно рассчитанных нагрузок.

Из-за катастрофы пришлось отложить регулярные пассажирские перевозки. Поэтому 21 января 1976 года «Конкорд» отправился в свой первый коммерческий рейс, а Ту-144 всё ещё проходил лётные испытания, правда уже на рабочих дистанциях, в качестве почтового перевозчика между Москвой и Алма-Атой. Наконец 1 ноября 1977 года он отправился в первый пассажирский рейс.

И тут проявились факторы, помимо уже упомянутого отсутствия инфраструктуры, которые «добили» великую в каком-то смысле машину. Дело в том, что существование «Конкорда» было коммерчески оправданно. Билеты стоили дорого, но богатые европейцы и американцы охотно платили за то, чтобы

побыстрее перелететь с одного континента на другой. Ту-144 вообще не имел клиентской базы – ни среди потенциальных покупателей машины, ни среди простых пассажиров. Билет стоил 68 рублей – больше половины средней зарплаты, богатых людей в СССР официально не было, и один рейс в неделю выполнялся при количестве пассажиров не более 80 человек.

Стоит упомянуть и ещё один фактор. Чтобы Ту-144 хоть как-то окупался, конструкторы спешно искали замену прожорливым двигателям НК-144. В качестве альтернативы рассматривались газотурбинные РД-36-51А, разработанные в ОКБ-36. Их впервые поставили на модификацию Ту-144Д («дальний») в 1974 году, а 23 мая 1978 года произошла вторая авария. В самолёте разрушился топливопровод, загорелось топливо в третьем двигателе, и Эдуард Елян сумел экстренно посадить горящий самолёт «на брюхо». Пятеро испытателей – два пилота и три инженера – успели выбраться из кабины, а ещё два бортинженера погибли, оказавшись зажатыми под креслами. 1 июня 1978 года пассажирские перевозки на Ту-144 были спешно приостановлены до выяснения причин аварии.

Ty-144С, работавшие на маршрутах, решили отправить в музеи или на слом, а в эксплуатацию запустить уже доработанные «дальнобои» Ty-144Д. Но 31 августа 1980 года произошла ещё одна авария: в самолёте отказал двигатель № 3 и одновременно заглох двигатель № 4. Пилоту удалось посадить машину в экстренном порядке, но уже стало понятно, что с РД-36-51А что-то не так.

В результате после долгих расследований, обсуждений и испытаний в 1983 году было решено не возвращать Ty-144 на воздушные трассы, а использовать в качестве летающих лабораторий. Суммарно за время эксплуатации самолёт совершил 102 перелёта, из них 55 – пассажирских.

Финал истории

Хотя Ty-144 и стал первым сверхзвуковым пассажирским лайнером, поднявшимся в воздух, тем не менее работал он на пассажирских линиях недолго, меньше года. «Конкорд» же продержался в эксплуатации почти 30 лет – последний полёт он совершил 24 октября 2003 года. За всё время с самолётами этого типа случились два авиапроисшествия (в 1989 и 1992 годах разрушились

внешние элементы на сверхзвуковой скорости, в обоих случаях посадка прошла в штатном режиме), и ещё была знаменитая катастрофа 2000 года, которая унесла 113 жизней и привела в итоге к окончанию эксплуатации «Конкорда». Самолёту, двигатель которого загорелся на взлётной полосе в Париже, было 27 лет.

Последний рейс летающая лаборатория на базе Ту-144 совершила 26 июня 1999 года. Из 20 построенных самолётов сохранилось 8, в основном в довольно потрёпанном состоянии. Единственный качественно отреставрированный экземпляр – это борт № 77112, который экспонируется в Музее техники в немецком Зинсхайме. Два Ту-144 погибли в авиакатастрофах, остальные в разное время были разрезаны на металл. Для сравнения: из 20 построенных «Конкордов» (да, количество машин тоже совпадает) сохранилось 18 – все они сейчас находятся в различных музеях Франции, Великобритании и США, в основном отлично отреставрированы, их салоны открыты для посещения. Один «Конкорд», как уже говорилось, разбился, и один был разобран на запчасти в 1994-м.

Осталось рассказать две вещи. Во-первых, и об этом слышали многие, «Конкорд» тоже чаще всего работал в убыток. Самолётом, который сделал «Конкорд» коммерческой неудачей, стал Boeing 747, более медленный, но значительно менее дорогой и в производстве, и в эксплуатации. «Конкорд» остался уделом толстосумов и летал не так часто, чтобы себя окупать.

Во-вторых, остаётся вопрос: а что же американцы? В 1969 году, после долгих проволочек, они начали строить несколько Boeing 2707 и даже получили предварительные заказы от ряда авиакомпаний. Но в 1971 году финансирование проекта прекратили, поскольку началась эксплуатация уже упоминавшегося Boeing 747 и стало понятно, что сверхзвуковой пассажирский самолёт просто не нужен. Американцы умеют считать деньги. В то же время свернули свои проекты и другие американские компании, работавшие над SST, – в результате Convair Model 58-9, Lockheed L-2000 и Douglas 2229 так и не появились на свет.

В 1970-е годы КБ Туполева начало было предварительные работы над самолётом второго

поколения Ту-244, но дальше макетов дело не пошло. В 2000-х мелькал проект самолёта бизнес-авиации Ту-444, но и он не был претворён в жизнь.

Жалко, конечно, что всё так закончилось, но давайте признаем: сверхзвуковой пассажирский лайнер миру попросту не нужен – при всём уважении к его создателям.

Часть II. Наука

В книге «Изобретено в России» я подробно объяснял, почему не стал касаться науки и ограничился именно изобретательским делом. А вот во второй книге без науки обойтись невозможно: в XX веке она настолько тесно сплелась с изобретательством, что разграничить их не проще, чем разделить сиамских близнецов.

Физические опыты XVIII века можно было делать в простой, по сегодняшним меркам, лаборатории с применением элементарных приборов, чаще всего изготавливавшихся самими учёными или ремесленниками по их заказу. Но уже в XIX веке материальная база науки стала сложнее, а XX век поднял планку ещё выше.

Сегодня научные открытия совершают не гении-одиночки, а группы исследователей, которые работают в больших лабораториях и пользуются дорогостоящим оборудованием. И делают они это не случайно, а в результате многолетней работы и расчётов – по сути, в XX и XXI веке учёный знает, какое открытие он хочет совершить, и медленно к нему движется.

Как раз здесь в науку тесно вплетается изобретательство. Современные приборы для научных изысканий не сделаешь своими руками. Это чаще всего самые сложные устройства, которые требуют труда множества инженеров и технологов, а затем серийного или мелкосерийного производства или даже строительства.

Ускорители элементарных частиц, магнитные ловушки для плазмы, мазеры и лазеры, вычислительные машины – всё это изобретения, широко используемые в научных изысканиях. Многие из них (но не все) были разработаны специально для нужд науки. Именно о таких изобретениях я сейчас расскажу.

В принципе, тут всё прозрачно, кроме одной вещи. В первоначальном плане книги этот раздел включал в

себя главу об ионизаторах воздуха и о работе Александра Чижевского. Подробнее изучив вопрос, я пришёл к выводу, что ионизация воздуха в гигиенических целях – процедура более чем сомнительной научности. Исследования показывают, что влияние ионизированного воздуха на здоровье человека или отсутствует вовсе, или сравнимо с эффектом плацебо. Так что люстру Чижевского я из книги всё-таки исключил.

Добро пожаловать в научное изобретательство!

Глава 9. История рафанобрассики

Глава 9

История рафанобрассики

Я бы мог даже назвать эту главу: «Трагическая история рафанобрассики» — потому что значительная часть её героев не пережила Большой террор. В частности, Георгий Карпеченко, агроном и генетик, который вывел первый в истории нестерильный растительный гибрид, был расстрелян 28 июля 1941 года на печально знаменитом полигоне «Коммунарка».



Гибриды, то есть организмы, полученные скрещиванием различных видов, известны давно — хотя бы потому, что межвидовые отношения широко распространены в дикой природе. Например, самые ранние останки «волкособов», то есть гибридов

волков и одомашненных собак, найденные в Северной Америке, насчитывают до 10 000 лет. Мифология самых разных культур пестрит различными межвидовыми гибридами – это и кентавр, и Минотавр, и гиппокампус, и сфинкс.

Робкие попытки описать наследственность и классифицировать её признаки учёные и философы – греческие, арабские, индийские – делали и в Античности, и в Средневековье. Но серьёзные научные исследования в области гибридизации в животном и растительном мире начались в первой половине XVIII века. Опыты с гибридизацией растений проводили Карл Линней, Йозеф Готлиб Кёльерёйтер, Карл Фридрих фон Гертнер и др. Кёльерёйтер с 1759 года вплоть до смерти в 1806 году провёл более 500 экспериментов со 138 видами растений и опубликовал четыре крупнейшие работы XVIII века по гибридизации. Именно он в 1763 году описал главную проблему растительных гибридов – их стерильность. Ту самую проблему, которую в 1924 году решил Георгий Дмитриевич Карпеченко.

Краткое введение в мейоз и конъюгацию

Для того чтобы рассказать об открытии Карпеченко и показать значимость его работы, я должен сперва сделать очень краткий обзор генетических тонкостей половой жизни растений (и отчасти всех живых организмов).

В первую очередь я говорю об эукариотических организмах, то есть о тех, клетки которых содержат ядра. В ядре каждой клетки находятся хромосомы – компактно упакованные с помощью специальных белков комплексы нуклеиновых кислот, содержащие наследственную информацию. Основа каждой хромосомы – это, собственно, та самая длинная спиралевидная молекула ДНК, которую так любят изображать на псевдобиологических экранных заставках. Полный набор хромосом, содержащихся в одной клетке, называется кариотипом.

Например, нормальный кариотип мужчины *Homo sapiens* записывается как 46, XY, а женщины – 46, XX. Это означает, что у человека в соматических (не половых) клетках по 46 (23 пары) хромосом, и из них 44 – одинаковые (аутосомы). Оставшиеся две

хромосомы – это как раз пары XY и XX, которыми отличаются разнополые представители одного вида. У женщин хромосомы этой пары одинаковы (X и X), а у мужчин две оставшиеся хромосомы – непарные (X и Y). Половые клетки (гаметы) имеют одинарный (гаплоидный) набор хромосом, то есть у человека это 22+X или 22+Y. У женщин, как нетрудно догадаться, может образоваться только гамета с 22+X, а вот у мужчин – и та и другая с равной степенью вероятности. Соответственно, при слиянии сперматозоида с 22+X и яйцеклетки получается набор 44+XX (девочка), а при слиянии сперматозоида с 22+Y и яйцеклетки – 44+XY (мальчик). Если кариотип каким-то образом нарушается, то это приводит к появлению генетических заболеваний: синдрома Дауна, синдрома кошачьего крика, синдрома Патау и т. д.

Количество пар хромосом у разных видов разное. У людей, как мы уже выяснили, 23 пары. У орангутанов – 24 пары, у кошек – 19 пар, у коз – 30 пар, у индеек – 40 пар, а у мух-дрозофил всего 4 пары. Очевидно, что от количества хромосом общий уровень организации животного не зависит. У растений

ситуация похожая: например, кариотип риса – 12 пар, редиса – 9 пар и т. д.

От школьного курса можно сразу перейти к гибридам. Половое размножение живых существ начинается с мейоза, при котором из одной диплоидной (с двойным набором хромосом) зародышевой клетки образуются четыре гаплоидные (с одинарным набором хромосом). Именно в процессе мейоза из $44+XY$ получаются наборы $22+X$ и $22+Y$. Мейоз имеет сложную многофазную структуру, и одной из первых его стадий является слияние свободно плавающих в ядре одинаковых хромосом в те самые пары (каковых у человека 23), называемое конъюгацией.

У многоклеточных организмов мейоз является частью более сложного процесса – гаметогенеза, в ходе которого формируются специализированные половые клетки (гаметы), содержащие в себе одинарные наборы хромосом. При оплодотворении мужские и женские гаметы сливаются, образуя клетку с двойным набором хромосом.

Если оба партнёра относятся к одному виду, то после оплодотворения начинает развиваться особь того же вида, с тем же количеством хромосом – в общем, цикл

повторяется. Если же партнёры относятся к разным видам, гибрид получает свойства, отличные от свойств родителей. В частности, в ядрах его клеток содержатся хромосомы разных видов. И когда гибрид пытается размножиться, эти хромосомы не могут конъюгировать! Они попросту не сливаются в пары в первой стадии мейоза, и все дальнейшие процессы не запускаются, в результате гибрид оказывается неспособным к размножению, то есть стерильным.

Кёльрейтер и его современники всего этого знать не могли – в их времена попросту не существовало генетики. Они бились над решением вопроса, но им не хватало научной базы. Тем более что описанная схема – это лишь один из факторов так называемой биологической изоляции, препятствующей межвидовому скрещиванию. Помимо стерильности, такими факторами нередко оказываются нежизнеспособность первого же поколения гибридов, их вырождение, у растений-гибридов пыльники могут не открываться, а пыльца – не прорасти на рыльцах цветков другого растения. В общем, природа умеет защищаться от межвидовых связей.

Все гибриды, полученные Кёльрейтером (я говорю о растительных гибридах), демонстрировали стерильность мужских особей. Гораздо позже, в 1922 году, британский биолог Джон Бёрдон Сандерсон Холдейн опубликовал знаменитую работу «Соотношение полов и стерильность одного пола у гибридных животных». В ней он сформулировал закон, ныне известный как «правило Холдейна»: «Если в потомстве межвидовых гибридов один из полов встречается реже, полностью отсутствует или стерилен, то этот пол является обычно гетерогаметным». Иначе говоря: чаще всего стерильны самцы гибридов. Правило имеет немало исключений, но в целом сохраняет своё значение и по сей день.

«Настоящая» генетика началась с великого австрийского биолога Грегора Иоганна Менделя, в середине XIX века сформулировавшего первые принципы передачи наследственных признаков. Самый знаменитый его доклад, который считается краеугольным камнем современной генетики, назывался «Опыты над растительными гибридами» и был прочитан в начале 1865 года перед Брюннским обществом естествоиспытателей. Новая наука

развивалась, в начале XX века стала называться собственно «генетикой», потом открыли ДНК, разобрались в структуре хромосом – но проблема стерильности межвидовых гибридов-растений оставалась непреодолимой. Какие бы прекрасные свойства ни имел гибрид, получить следующее его поколение, имеющее те же свойства, не получалось.

Искусство размножения

Растения способны к вегетативному размножению – укорениться может и отломанная от родительской особи веточка. Этот процесс основан не на половом размножении, а на регенерации целого растения из его фрагмента, в результате которой появляются клоны – генетически однородные особи. Но у вегетативного размножения есть и ряд недостатков. В частности, оно препятствует генетическому разнообразию видов, что может привести в дальней перспективе к снижению урожайности. А ещё дочерние растения генетически идентичны родительским и, соответственно, восприимчивы к тем же патогенным вирусам, бактериям и грибам – это может привести к гибели целых культур. Вот почему нужен был способ добиться фертильности гибридов –

восстановить нарушенный мейоз. Тут-то в нашей истории и появляется Георгий Дмитриевич Карпеченко.

Он родился в 1899 году в городе Вельске, под Вологдой, окончил гимназию, учился в Пермском университете, а затем в Московской сельхозакадемии – знаменитой Тимирязевке (правда, в честь Климента Тимирязева её называли позже, в 1923-м). В академии работали блестящие преподаватели; в частности, научным руководителем Карпеченко был знаменитый селекционер Сергей Жегалов, автор первого русскоязычного учебника по предмету – книги «Введение в селекцию сельскохозяйственных растений». Кстати, я живу в двух шагах от Тимирязевского парка и, гуляя там с женой, люблю заходить в небольшой тихий уголок среди деревьев, где похоронены великие селекционеры, ботаники, биологи – сотрудники Тимирязевки. Там лежит и Жегалов с семьёй, и не найти лучшего места для упокоения человека, всю жизнь отдавшего растениям.

Но вернёмся к Георгию Карпеченко. Он окончил академию в 1922 году и остался работать на кафедре селекции растений «для подготовки к учено-учебной

деятельности» (читай – в аспирантуре). Именно там в 1924 году, в возрасте 25 лет, он сделал своё самое значительное открытие или, можно сказать, изобретение. Карпеченко работал с гибридом посевной редьки (*Raphanus sativus*) и огородной капусты (*Brassica oleracea*). Оба этих вида относятся к семейству капустных, но к разным родам (соответственно капусты и редьки), то есть в данном случае гибридизация была даже не межвидовой, а межродовой. Итоговый гибрид носил название «рафанобрассика» (*Brassicoraphanus*), полученное слиянием латинских наименований родительских видов.

Естественно, рафанобрассика имела тот же недостаток, что и прочие гибриды. Она была стерильной из-за нарушения мейоза: хромосомы капусты и редьки не вступали в конъюгацию. Но Карпеченко нашёл оригинальное решение проблемы.

Как я уже говорил, клетка с одинарным хромосомным набором (у человека это, например, $22+X$) называется гаплоидной. Клетка с двойным набором (например, $44+XX$) – диплоидной. Но у человека других вариантов быть и не должно. Если нарушается

плоидность, то есть число одинаковых наборов хромосом в клетке, то возникают различные генетические заболевания. Но у других видов – чаще у растений, но также у и некоторых животных, скажем у нематод или аскарид, которым не свойственно хромосомное определение пола, – нормальным явлением считается полиплоидия, то есть ситуация, когда в клетке содержится не одинарный или двойной, а тройной, четверной и т. д. набор хромосом.

Полиплоидию, надо сказать, тоже открыл российский учёный – ботаник-цитолог Иван Иванович Герасимов. Исследуя влияние температуры на клетки зелёной водоросли спирогиры, он обнаружил, что при нагревании в ней образуются клетки с двумя ядрами, которые затем успешно делятся, и в результате образуются новые клетки – с одним ядром и четверным набором хромосом. Впоследствии полиплоидия была разделена на две разновидности: аутополиплоидию, когда в одной клетке мультиплицируется один и тот же геном, и аллополиплоидию, когда в одной клетке сосуществует два разных генома.

Собственно, именно аллополиплоидия и стала решением проблемы стерильности. Изначально и у редьки, и у капусты по девять пар хромосом (в редьке – RR, в капусте – BB). Межвидовой гибрид RB, с которым изначально работал Карпеченко, также имел 18 хромосом, но девять из них были от редьки, а другие девять – от капусты, и они не могли конъюгировать между собой. Соответственно, мейоз нарушался и гибрид оставался стерильным.

Карпеченко обработал некоторые проростки гибрида колхицином – достаточно простым алкалоидом, широко применяемым ныне в сельском хозяйстве в качестве мутагена для получения новых сортов и в качестве медицинского средства при некоторых заболеваниях. Одно из свойств колхицина – способность разрушать микротрубочки веретена деления, специфической вспомогательной структуры, образующейся при делении клетки. Результатом обработки стало получение гибридов, которые имели удвоенный набор хромосом – не RB, а RRBB. Соответственно, при дальнейшем половом размножении хромосомы R конъюгировали со «своими» же R дублирующего набора, а В – с аналогичными В. Свойства гибрида от этого не

изменялись, но мейоз становился возможным, а гибрид с 36 хромосомами, складывающимися в 18 пар, – фертильным.

Забавно, что стабильная и фертильная *Raphanobrassica* оказалась совершенно бесполезной в практическом плане. От капусты она получила корни, а от редьки – ботву (исследователь рассчитывал, что будет наоборот). Тем не менее первый в истории фертильный растительный гибрид имел огромное научное значение. По сути, Георгий Карпеченко впервые в истории создал абсолютно новый рукотворный вид, способный к половому размножению.

Взлёт и падение Георгия Карпеченко

Следующие несколько лет стали для Карпеченко золотыми. В 1925 году его пригласил к себе во Всесоюзный институт растениеводства сам Николай Вавилов, и Карпеченко организовал там и возглавил лабораторию генетики. Его работы были востребованы в Советском Союзе и за границей – в том же 1925-м он отправился в длительную зарубежную командировку и посетил ряд ведущих генетических лабораторий мира: в Великобритании,

Финляндии, Швеции, Норвегии, Дании, Франции, Австрии. В 1927 году он триумфально выступил с докладом о своих работах с рафанобрассикой на Пятом Международном генетическом конгрессе в Берлине. Между прочим, Международные генетические конгрессы (IGC) проводятся каждые пять лет до сих пор; СССР принимал это крупнейшее мероприятие отрасли в 1978 году, а последний на момент написания книги конгресс 2018 года прошёл в Бразилии. Берлинский съезд 1927 года собрал более 900 делегатов, и советские генетики не просто выглядели на нём достойно, но находились в числе лидеров.

Лаборатория Карпеченко вела многочисленные исследования и активно сотрудничала с другими лабораториями мира – метод, разработанный Георгием Дмитриевичем, был взят иностранными коллегами на вооружение ещё в 1926 году, после первого его путешествия в Европу. К слову, у Карпеченко в лаборатории генетики работала и супруга Вавилова – Елена Барулина, специализировавшаяся на чечевице.

1929-й был, видимо, самым продуктивным и спокойным годом для всей советской генетики. Карпеченко стажировался в США, где работал в Пасадене (Калифорния) с несколькими другими советскими генетиками. Особенно он сдружился с Феодосием Добржанским, преподавателем ЛГУ, находившимся там же в рамках программы научного обмена между двумя странами. Добржанский так и не вернулся в СССР – ему повезло в том, что на момент, когда советское правительство резко охладело к генетике, он всё ещё был в США и понял, что возвращение чревато неприятностями. А вот Карпеченко вернулся.

Дальнейшие события хорошо известны тем, кто изучал историю науки. С 1928 года популярность и вес в советском научном сообществе начал набирать «выходец из народа», агроном-самородок Трофим Денисович Лысенко, адепт лженаучного направления мичуринской агробиологии ^[2]. Для краткой характеристики этой «науки» достаточно сказать, что её сторонники отрицали роль ДНК в наследственности, отрицали применение математики в биологических работах, утверждали, что изменение внешних условий может изменить организм на уровне

наследственности, и т. д. Возникло противостояние между генетиками и сторонниками мичуринской агробиологии, и, к сожалению, Сталину, человеку без образования и понимания вопроса, больше понравились громкие лозунги и обещания Лысенко, а не сложные научные объяснения Вавилова.

Далее началась знаменитая «лысенковщина» – политическая кампания по преследованию генетиков. Множество талантливейших исследователей погибли в лагерях. По сути, не было ни одного генетика, которого бы не арестовывали и как минимум не допрашивали по подозрению в «шпионаже», «протаскиванию враждебных теорий» и т. д. Были расстреляны сильнейшие генетики – Израиль Агол, Соломон Левит и пр., а сам Николай Вавилов умер в тюрьме 26 января 1943 года.

Георгия Дмитриевича Карпеченко арестовали 15 февраля 1941 года. Он успел сказать жене всего несколько слов: «Галя, позаботься, чтоб Валя поступила в университет...» (имея в виду их шестилетнюю дочь). Первоначально ему предъявили обвинение в «шпионско-вредительской деятельности», затем добавили борьбу против

«передовых методов научно-исследовательской работы и ценнейших достижений академика Лысенко по получению высоких урожаев».

Карпеченко расстреляли на полигоне «Коммунарка» 28 июля 1941 года. Жене о смерти мужа сообщили лишь в 1955 году, а истинную причину смерти (расстрел), как и точную дату гибели учёного, рассекретили и вовсе в 1991-м.

Эти репрессии отбросили советскую генетику, на тот момент одну из сильнейших в мире, на десятилетия назад. Нет, кафедры и лаборатории генетики остались и работавшие там учёные продолжали дебаты и борьбу против лысенковщины, но в целом эта наука была обезглавлена. Её возрождение началось только во времена хрущёвской оттепели, и стране пришлось нагонять упущенное.

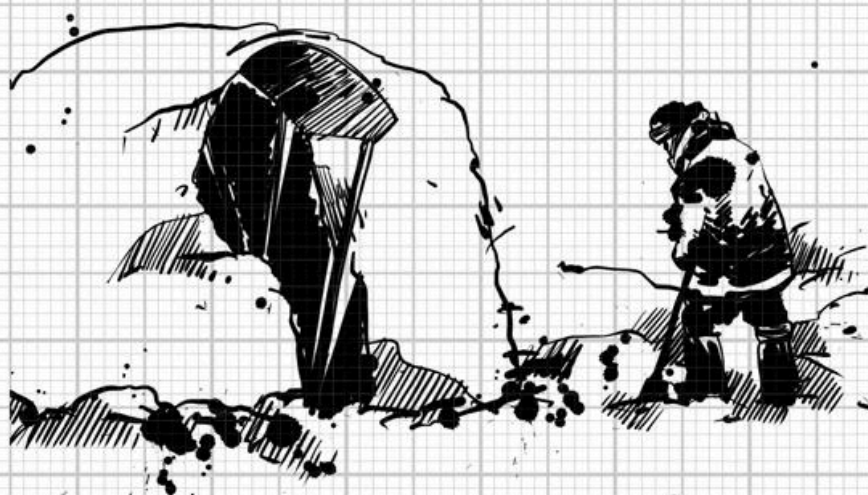
Но всё-таки стоит помнить, что технология, открытая и опробованная в 1924 году именно советским учёным, дала мировой генетике толчок, сравнимый в какой-то степени с открытиями Менделя.

Глава 10. Затерянные во льдах

Глава 10

Затерянные во льдах

На момент написания этих строк в Антарктиде работает 89 стационарных станций, принадлежащих 31 стране. Но Антарктида — материк, твёрдая земля, пусть и под многометровым слоем льда и снега. А вот на Северном полюсе стационарную лабораторию построить невозможно, потому что там нет суши, и большая часть исследований проводится на дрейфующих станциях. Первую такую станцию развернули советские учёные.



Борьба за право называться первооткрывателем Северного полюса шла в конце XIX – начале XX века не на жизнь, а на смерть. В прямом смысле слова: люди рисковали жизнью, пытаясь добраться до самой северной точки Земли на собачьих упряжках, с

несовершенным оборудованием, в тяжёлой одежде. В начале XX века сразу два американских исследователя заявили, что достигли Северного полюса. Первым был Фредерик Кук, якобы добравшийся туда с двумя инуитами 21 апреля 1908 года, а вторым – Роберт Пири, побывавший на полюсе 6 апреля 1909-го. Но Кук не смог предоставить никаких толковых доказательств своего пребывания на полюсе, и в течение многих лет первым человеком, ступившим на снег над самой северной точкой планеты, считался Роберт Пири.

Пири против «Севера-2»

Проблема в том, что в данных, предоставленных Пири, и в частности в расчётах скорости его путешествия, есть серьёзные нестыковки. Самое значимое расхождение – это то, что от континента до промежуточного лагеря Бартлетт экспедиция Пири двигалась со средней скоростью 21 километр в день, а остальные 246 километров до полюса преодолела за 5 дней, то есть шла в два с половиной раза быстрее! Обратный путь прошли ещё быстрее – если верить Пири, они покрывали за день около 80 километров, что звучит более чем невероятно. Подозрительно

также и то, что резкое ускорение Пири произошло сразу после расставания с независимым наблюдателем – капитаном Робертом Бартлеттом (который и дал название лагерю). К тому же Пири оправдывал свою высокую скорость на обратном пути «уже проложенным следом», в то время как хорошо известно: льдины дрейфуют, и вернуться по своим же следам невозможно. Наконец, Пири был единственным членом экспедиции, разбиравшимся в навигации. Так что остальным просто пришлось поверить его словам, когда он сказал: «Мы пришли».

Пири считался первопокорителем Северного полюса с 1909 по 1989 год – именно тогда британский исследователь Уолли Херберт провёл перерасчёт скорости Пири и посеял сомнения в умах учёных. В 2005 году другой британец, Том Эйвери, на пару с американцем Мэтти Макнейром провёл «следственный эксперимент», организовав экспедицию ровно с такой же экипировкой, как у Пири, с деревянными санями и канадскими эскимосскими собаками в качестве тягловой силы. Эйвери и Макнейр достигли полюса за 36 дней и 22 часа, то есть на несколько часов быстрее (!), чем «спорный» первопроходец. Правда, за последние пять дней Эйвери и Макнейр прошли

намного меньший отрезок пути, чем тот, что якобы преодолел Пири.

В общем, право Пири называться первопроходцем да и сам факт того, что он достиг Северного полюса, оказались под сомнением. И появился другой лидер. На сегодняшний день первыми людьми, чьи стопы точно коснулись самой северной точки Земли, считаются участники советской высокоширотной экспедиции «Север-2» под руководством Александра Кузнецова, к слову на тот момент занимавшего высокую должность первого заместителя начальника Главного управления Севморпути при Совете министров СССР. Правда, сам Кузнецов на полюсе не был: достижение этой знаковой точки стало лишь одним из эпизодов экспедиции, перед которой стояли также задачи достижения магнитного полюса, замера глубин и т. д. В состав экспедиции входили 23 учёных – океанографов, геофизиков, метеорологов и др., 13 лётных экипажей, а также операторы, фотографы и корреспонденты.

Многие исследования в ходе экспедиции «Север-2» велись с помощью так называемых «прыгающих групп». В группу обычно входили два самолёта,

которые доставляли исследовательскую команду на место назначения, то есть на определённую дрейфующую льдину. Далее в течение дня, двух или трёх проводились исследования, а когда льдина уходила слишком далеко от нужной географической позиции, группа перебазировалась.

Именно такая группа и приземлилась 23 апреля 1948 года в 4:44 на Северном географическом полюсе. Первым сел Ли-2 под командованием Ивана Черевичного – его экипаж подготовил пространство для посадки основной группы. Затем сели ещё два Ли-2, которые доставили на полюс группу советских учёных: океанологов Павла Гордиенко и Михаила Сомова, а также геофизиков Павла Сенько и Михаила Острекина (последний был заместителем начальника и научным руководителем экспедиции). За штурвалами самолётов работали полярные асы Илья Котов и Виталий Масленников. Также в числе первопроходцев были механики, оператор кинохроники и корреспондент «Огонька», обладатель говорящей фамилии Савва Морозов. Всего на полюс прибыло 18 человек. Самолёт Черевичного улетел в тот же день, другие два – 26 апреля. Легенда утверждает, будто на самолёте Черевичного

находился сам Кузнецов, но нет, он в то время занимался другими экспедиционными делами.

Строго говоря, первым человеком, чья нога коснулась Северного полюса, стоит считать именно Ивана Черевичного (или его штурмана, или его механика – в зависимости от того, кто из них первым вышел из самолёта), но сведения в разных источниках рознятся. Чаще всего пишут о том, что первыми людьми на полюсе стала четвёрка учёных – да, они были в первой группе, но тогда первыми стоит считать вообще всех, прилетевших на трёх Ли-2.

Интересно отношение к достижению Северного полюса составителей Книги рекордов Гиннесса: этой записи там нет, хотя многие источники утверждают, что есть. В книге зафиксированы два рекорда: «неподтверждённый» (Кук или Пири) и «подтверждённый» (британский исследователь Уолли Херберт – он добрался до полюса на нартах 6 апреля 1969 года).

За первый пролёт над Северным полюсом шла отдельная битва: сперва утверждалось, что это сделали 9 мая 1926 года Ричард Бэрд и Флloyd Беннетт на самолёте Fokker F. VII, но затем появились

сомнения в точности их координат, и пальму первенства получил дирижабль «Норвегия» под командованием Умберто Нобиле, совершивший свой пролёт на три дня позже, 12 мая 1926-го.

Достижение советских исследователей стоило бы обозначить как «Первая посадка на Северном полюсе» или «Первый человек, ступивший на Северный полюс», но такой категории в Книге рекордов Гиннесса нет. Скорее всего, это связано с тем, что информация об экспедиции «Север-2» долгое время была засекречена, а когда её рассекретили, никто не подумал отправить заявку на рекорд. Впрочем, сделать это ещё не поздно.

Но мы должны понимать, что описанная и последующие экспедиции, да и вообще все полярные исследования, были бы невозможны без предварительно собранной научной базы, без более ранних советских попыток изучить Арктику. Конечно, такая база существовала. И в первую очередь она основывалась на исследованиях, сделанных группой героических полярников во главе с Иваном Папаниным.

Путь в Арктику

«Папанин на льдине» – эта фраза стала крылатой и со временем приобрела некоторый комический оттенок. Но мало кто помнит, что на самом деле произошло с экспедицией Папанина и почему история её спасения обрела романтический ореол.

Первая советская высокоширотная экспедиция «Север» под руководством Отто Юльевича Шмидта стартовала 22 марта 1937 года. В ней принимали участие 22 человека: сам Шмидт, его заместитель Шевелев, 14 пилотов и штурманов, метеоролог, кинооператор и всего четверо зимовщиков. В эту знаменитую четвёрку входили собственно Иван Папанин (руководитель станции), метеоролог и геофизик Евгений Фёдоров, радист Эрнст Кренкель, а также гидробиолог и океанограф Петр Ширшов.

Инициатором экспедиции был Шмидт. Он вообще обладал очень широким кругом интересов. Помимо руководства арктическими экспедициями, в том числе знаменитым неудачным плаванием «Челюскина», он основал кафедру высшей алгебры физмата (позднее мехмата) МГУ, приложил руку к первому изданию Большой советской энциклопедии, путешествовал по

Памиру и т. д. Шмидт изложил советскому правительству идею дрейфующей станции в феврале 1936 года и получил добро: эти исследования позволяли СССР претендовать на передовое освоение северных территорий и морских путей.

Всё оборудование для станции разрабатывалось по специальному заказу. Например, каркас палатки был сделан из лёгких алюминиевых труб с зажимами, позволяющими быстро разобрать конструкцию и поставить в другом месте: по сути, такая палатка походила на современную туристическую или горную, только имела больший размер (3,7 на 2,5 метра) и весила вместе с кроватями 53 килограмма. Зазор в стенках между двумя слоями брезента проложили гагачьим пухом, а пол сделали надувным, с 15-сантиметровой воздушной прослойкой. Разработали это чудо техники на московском заводе «Каучук» под личным руководством опытного Папанина.

Центральная радиолaborатория в Ленинграде при непосредственном участии Кренкеля сделала для экспедиции две радиостанции, способные работать в экстремальных условиях: основную, мощностью в 80

Вт, и аварийную – в 20 Вт. Заряжались они от генератора, подключённого к ветряку. Ещё у исследователей были два бензиновых мотора с запасом топлива и генератор с велосипедным приводом – он ещё и помогал согреться.

На судостроительном заводе для экспедиции разработали сверхлёгкие ясеновые нарты, кроме того, у полярников были байдарки и клипперботы (большие резиновые лодки) для быстрой эвакуации при необходимости. Даже еду для папанинцев заготавливали специалисты из Института инженеров общественного питания!

21 мая 1937 года самолёт под управлением Михаила Водопьянова, на тот момент советского лётчика номер один и уже Героя Советского Союза, сел на дрейфующую льдину размерами 3 на 5 километров и толщиной 3,1 метра примерно в 20 километрах от полюса. Вообще экспедиция собрала немало «лучших из лучших»: тот же Кренкель считался лучшим радистом, а его позывной знали чуть ли не все радиолюбители мира. На тот момент, напомним, первенство Пири в покорении полюса ещё никто не подверг сомнению, поэтому советские учёные не

планировали поставить рекорд – важнее было собрать научные данные.

Помимо четырёх папанинцев и пилота, на борту находились ещё восемь человек, в том числе сам Шмидт. Впоследствии – 25 и 27 мая – долетели и остальные самолёты группы, доставившие оборудование. Переброска снаряжения для зимовки длилась больше двух недель – до 6 июня. В конце концов, это была первая попытка человека провести длительное время в районе Северного полюса на дрейфующей льдине.

Во время высадки произошло немало непредвиденных событий. Например, самолёт снабжения ТБ-3 под управлением Ильи Мазурука потерял связь с остальной группой, заблудился и прибыл к месту назначения в самый последний момент – за день до окончания переброски (правда, именно он привёз пятого папанинца – пса Весёлого). Другому самолёту, которым управлял Анатолий Алексеев, не хватило горючего на обратный путь, он не долетел до базовой станции на острове Рудольфа, и ему пришлось приземляться на лёд. Были и другие проблемы.

Папанин на льдине

Льдина дрейфовала со скоростью примерно 35 километров в сутки. На протяжении девяти месяцев четыре человека и собака жили и работали в экстремальных условиях. Папанинцы непрерывно проводили исследования и замеры, изучали местную фауну, брали пробы донного грунта и т. д. Наиболее значительный вклад был внесён в биологию: до этой экспедиции полюс в целом считался «мёртвой зоной» без постоянных обитателей, но советские учёные зафиксировали присутствие огромного количества растений и животных – от разноцветных водорослей до птиц (первую пуночку поймали ещё 5 июня, в начале дрейфа) и разнообразных тюленей. Более того, однажды станцию посетила семья белых медведей!

Также большой вклад был сделан в метеорологию. Причём, помимо теоретических задач, папанинцы решали и практические: именно они обеспечивали метеоданными трансполярную экспедицию Чкалова. Учёные регулярно измеряли глубину океана и температуру воды на разных глубинах, брали пробы, проводили магнитные измерения и записывали свои

субъективные ощущения о погоде, воздухе, смене времён года и т. д. В общем, за время этого дрейфа человечество узнало о Северном полюсе больше, чем за всю предыдущую историю.

К 1 февраля 1938 года от льдины площадью 15 квадратных километров остался крошечный пятачок размером 200 на 300 метров. Кроме того, из-за трещин и расколов папанинцы остались отрезанными от части провизии. Было понятно, что дрейфующая станция своё отслужила. На помощь полярникам отправились ледоколы «Таймыр», «Мурман» и «Ермак», парусно-моторный бот «Мурманец», а также два самолёта разведки под управлением уже знакомого нам Ивана Черевичного и Геннадия Власова (в ряде источников написано «Николая», но нет, Николаю Власову на тот момент было всего 22 года и знаменитым асом он стал позже, во время войны).

Хотя уже 12 февраля «Таймыр» оказался в поле зрения папанинцев, из-за плохой погоды первый самолёт (Власова) добрался до них лишь 16-го числа и привёз небольшое пополнение запасов. А спустя ещё три дня, 19 февраля, «Таймыр» и «Мурман»

успешно добрались до зимовки и приняли на борт героев. Последняя радиограмма Эрнста Кренкеля перед отбытием гласила: «В этот час мы покидаем льдину на координатах 70 градусов 54 минуты северной, 19 градусов 48 минут восточной и пройдя за 274 суток дрейфа свыше 2500 километров. Наша радиостанция первая сообщила весть о покорении Северного полюса, обеспечила надёжную связь с Родиной и этой телеграммой заканчивает свою работу». Правда, как мы уже поняли, с Северным полюсом Кренкель немножко загнул.

Папанинцев встречали с почестями во всех городах, где они побывали. Все четверо получили звание Героя Советского Союза, трое прожили долгие и счастливые жизни. Не повезло попасть под репрессивную машину только Ширшову: в 1946 году его жена Евгения понравилась Берии, и тот сделал ей непристойное предложение, на которое она ответила пощёчиной. Евгения была осуждена на восемь лет лагерей и покончила с собой в 1948 году. Ширшова, на тот момент министра морского флота СССР (!), сняли с поста, после чего он впал в тяжёлую депрессию, запил и умер от рака в возрасте 47 лет. Впрочем, моя история не об этом.

После возвращения на материк членов экспедиции знал весь мир. Ещё во время высадки на льдину оператор и режиссёр Марк Трояновский снял документальный фильм об основании первой в мире дрейфующей полярной станции. После монтажа кинокартину не только показали в советских кинотеатрах, но и продали во многие страны мира, причём прибыль от проката полностью окупила стоимость экспедиции! Были в экспедиции и элементы международного сотрудничества – в частности, существовала договорённость с Датским Восточно-Гренландским китобойным обществом об использовании его ресурсов в случае, если льдина застрянет у берегов Гренландии.

Вокруг личности руководителя экспедиции Ивана Папанина в новейшее время кипело немало ожесточённых споров. Он – единственный из четырёх – не был в прямом смысле учёным, а полярником стал в какой-то мере волей случая. Папанин работал управленцем – военным комендантом, секретарём Реввоенсовета Черноморского флота и т. д., но в 1932 году получил назначение на должность начальника полярной станции «Бухта Тихая» и в итоге сделал исследовательскую карьеру, не имея за плечами

ничего, кроме начальной школы. После экспедиции он получил звание доктора географических наук, позже сменил несколько высоких должностей. Так или иначе в практическом плане мало кто знал об Арктике больше Папанина.

Но всё это, если честно, в контексте науки и техники не слишком важно. Факт состоит в том, что советская экспедиция не только собрала множество научных данных, но и доказала принципиальную возможность организации дрейфующей станции на арктической льдине. Станция СП-1 стала первой в целой серии. Всего их на данный момент насчитывается 41, и последней стала станция СП-2015. Интересно, но первые 40 имели сквозную нумерацию (то есть предпоследняя называлась СП-40), и лишь в 2015 году номенклатуру решили привязать к году начала работы.

Большая часть дрейфующих станций серии «Северный полюс», в том числе СП-1, устанавливалась на многолетнем паковом льду, который в зависимости от возраста, толщины, структуры, погоды и просто везения способен просуществовать от полугода до нескольких лет. Но

были случаи ^[3], когда удавалось использовать для базирования дрейфующих станций ледяные острова – айсберги, образующиеся при сползании в море шельфовых ледников с островов Канадского Арктического архипелага. Такие айсберги (и дрейфующие станции на них) могут существовать весьма продолжительное время. Долше всех проработала станция «Северный полюс-22» – почти девять лет, с 1973-го по 1982-й. Состав экспедиции, естественно, менялся.

Другие государства обычно ограничиваются стационарными арктическими станциями, размещёнными на ближайшей к полюсу земле. Такие станции есть, помимо России, у Канады, Финляндии, Норвегии, США, Швеции и Дании. Несмотря на то что дрейфующие станции дают больший простор для исследований и позволяют собрать больше данных, другие государства этот подход не используют из-за его сложности, дороговизны и повышенного риска для персонала. Единственной страной, помимо России, использовавшей дрейфующую станцию, были США: с 1952 по 1978 год (!) функционировала станция Т-3, известная как «Ледяной остров Флетчера» (Fletcher's Ice Island). Это был айсберг площадью 90 квадратных

километров, отколовшийся от шельфового ледника Уорд-Хант и дрейфовавший в Северном Ледовитом океане с 1940-х годов.

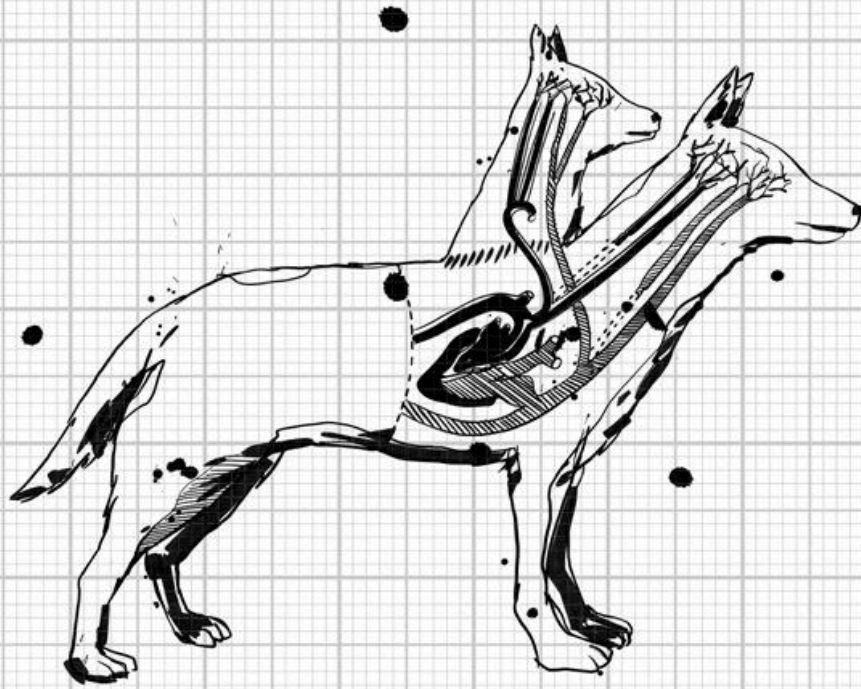
Сегодня программа «СП» продолжает работать, потому что лучшего способа исследовать район Северного полюса, чем дрейфующие станции, ещё не придумали.

Глава 11. Псы Господни

Глава 11

Псы Господни

Первое в мире искусственное сердце, первая в мире пересадка комплекса «сердце — лёгкие», первая в мире пересадка печени, первое в мире маммарно-коронарное шунтирование, первая в мире пересадка головы... Всё это сделал Владимир Петрович Демихов — легендарная фигура, создатель мутантов, отец трансплантологии, человек, игравший в бога, и один из самых спорных гениев мировой медицины.



История и сама личность Демихова невероятны. У него не было учёной степени – и при этом он возглавлял лабораторию и ездил в заграничные командировки, публиковал монографии и получал разрешение на эксперименты, которые любой

здравомыслящий человек счёл бы бредом сумасшедшего. У нашего современника работы Демихова в первую очередь ассоциируются с двухголовыми собаками, которые ходят, едят, лают и скулят, – с этими франкенштейновскими монстрами, работа над которыми опередила своё время более чем на полвека, потому что никто до сих пор не умеет пересаживать головы (хотя эксперименты на животных, конечно, велись и позднее).

Зато мы умеем пересаживать сердца, лёгкие и печень, и вот тут Демихова в полной мере можно назвать отцом-основателем современной трансплантологии. В его лабораторию для обмена опытом и повышения квалификации приезжал сам великий Барнард – за семь лет до легендарной пересадки сердца, сделанной им в 1967 году.

Но давайте обо всём по порядку.

Брюхоненко и искусственное кровообращение

Демихов родился незадолго до революции, летом 1916 года, в станице Ярыженская – это неподалёку от нынешнего Волгограда. В те времена территория между реками Хопёр и Днепр не делилась на губернии

и уезды, как вся остальная страна, она называлась областью Войска Донского и управлялась по особому положению; станица Ярыженская была центром Ярыженского юрта Хопёрского округа. Во многих источниках указано, что Демихов родился на хуторе Куликовском того же округа, но это неверно – там его крестили, из-за чего и возникла путаница. Отец Володи погиб на Гражданской войне, мальчик закончил семилетку и уехал в Сталинград, где поступил в фабрично-заводское училище при тракторном заводе. Работал он слесарем, вступил в комсомол, был на хорошем счету и в 1933 году получил возможность поступить в Воронежский государственный университет на биофак.

И вот тут свою роль сыграл случай. На биофаке не было собственной лабораторной базы, и потому большинство исследований велось на лечебном факультете Воронежского государственного медицинского института. Три года ранее институт ещё был факультетом ВГУ, и потому преподавательские составы и рабочие процессы в обоих вузах сильно пересекались. Так что медицины в практике кафедры было не меньше, чем биологии в

классическом понимании. Изучая строение тел животных, студенты всё больше узнавали о человеке.

Руководил кафедрой физиологии животных профессор Пётр Михайлович Никифоровский, ученик самого Павлова. И в 1937 году группа студентов, в числе которых был и Демихов, разработала опытный прибор, состоящий из двух смежных мембранных насосов – первое в мире искусственное сердце. Сперва это не казалось прорывом – просто занимательный практический опыт, сделанный во время обучения. Но последствия у того опыта были большие.

Тем временем в Москве происходили значимые события: в 1926 году два видных молодых физиолога – Сергей Брюхоненко и Сергей Чечулин – впервые в мире испытали прибор искусственного кровообращения, названный ими аутожектором. Знаменитый опыт провели 1 ноября: собаку подключили к аутожектору, а затем остановили её сердце. Животное прожило ещё два часа.

Это был гигантский прорыв: возможность временно останавливать сердце, обеспечивая циркуляцию крови с помощью внешнего прибора, позволяла

делать операции невероятной сложности. Брюхоненко получил советские и международные патенты на своё изобретение и опубликовал множество работ в области искусственного кровообращения, но для операций на людях аутожектор так ни разу и не использовался – все опыты проводились исключительно на собаках.

На самом деле попытки создать прибор для искусственного кровообращения предпринимались и раньше – первое такое устройство сконструировал австро-немецкий физиолог Максимилиан фон Фрей в 1885 году. Но в течение последующих 30 лет все разработки в области операций на сердце были бесполезны, потому что, помимо собственно циркуляции крови, требовалось обеспечить её несвёртываемость. А это научились делать лишь после выделения в 1916 году американским медиком Джеем Маклином специального препарата – гепарина.

Устройство Брюхоненко легло в основу последующих, в том числе и зарубежных, аппаратов искусственного кровообращения. 5 апреля 1951 года американский кардиохирург Кларенс Деннис провёл первую в историю операцию на остановленном сердце –

человеческом, а не собачьем. Она прошла неудачно: аппарат дал сбой через 40 минут после начала операции, и пациент скончался. Ещё годом позже, 3 июля 1952-го, другой американский врач, Форест Дьюи Додрилл, провёл первую в истории успешную операцию с использованием искусственного кровообращения. Пациентом стал 41-летний Генри Опитек, операция длилась 50 минут, а аппарат Dodrill – GMR был разработан самим Додриллом при поддержке компании General Motors. Опитек, скончавшийся через 30 лет, стал первым в истории пациентом, выжившим после операции на открытом сердце.

Но всё это уже продолжение той истории, которую я начал было рассказывать и к которой сейчас вернусь.

Из Воронежа в Москву

В 1937 году по запросу Никифоровского на кафедру доставили аутожектор Брюхоненко. По сути, именно его стоило бы назвать первым механическим сердцем, если б не его размеры. Работая с аутожектором, группа Демихова и пришла к решению сконструировать компактный насос-сердце, который можно было бы имплантировать в грудную клетку

пациента. В марте 1938 года устройство испытали на собаке: ей остановили сердце, а через 12 минут включили имплантированный прибор; ещё через 16 минут собака начала снова подавать признаки жизни. Идея работала.

Демихов прочёл доклад о разработке, а через пару недель в Воронеж приехал сам Брюхоненко – посмотреть на своих молодых последователей. Уже в апреле Брюхоненко включил разработку воронежских студентов в собственный доклад в Москве.

Уровень сложности эксперимента для середины 1930-х годов был невероятным. Эфирный наркоз и искусственное дыхание, дозировка противосвёртывающего препарата, подключение сосудов к рукотворному прибору – всё это кардиохирургия уровня гения, такое никакому студенту не под силу. И ведь собака прожила с искусственным сердцем больше двух часов!

В общем, приехав в Воронеж, ознакомившись с работой Демихова и с самим юным дарованием, Сергей Брюхоненко понял, что терять такого человека нельзя. Той же весной Владимир Демихов и Лев Ратгаузер, его друг и соавтор по разработке

сердца-насоса, были переведены с четвёртого курса ВГУ на пятый курс МГУ! Причём сперва на их заявления пришёл отказ – на кафедре физиологии не осталось мест, конкурс был сумасшедшим. Но Брюхоненко замолвил слово за новых студентов, и места для обоих нашлись.

Они вовремя уехали из Воронежа. В конце года их руководитель, светило мировой науки, 59-летний профессор Никифоровский был арестован за измену родине и отправлен на понижение в Ставрополь. И это он ещё легко отделался – как минимум двух доцентов его кафедры расстреляли.

Демихов же осенью 1938 года начал учиться в МГУ, а в 1940-м на «отлично» защитил дипломную работу на тему «О приспособляемости сердца теплокровных». Если изучать опыты и разработки Демихова этого периода, можно обнаружить, например, интересный эксперимент: сердце трёхмесячного котёнка пересадили в паховую область взрослого кота, подсоединив его к кровеносной системе. Сердце заработало. Такие операции проводились и до 1940 года, но всё равно это был уровень «бог». После

операции, к слову, произошло короткое замыкание, загорелось электропокрывало, кот очнулся и сбежал!

Войну Демихов прошёл в роли патологоанатома – занимался секционным изучением погибших и анализом травм. После войны работал в Московском пушно-меховом институте в качестве ассистента-биолога.

Серьёзный толчок новым экспериментам Демихова дали работы другого сильного хирурга – Николая Сеницына, который ещё до войны подсаживал лягушкам в грудную клетку дополнительное сердце. Причём это было не просто включение сердца в кровеносную систему, оно выполняло свою непосредственную функцию – насосную! Опираясь на публикации Сеницына, Демихов задался целью полноценно пересадить сердце теплокровному существу. Такого в мире ещё не делал никто.

Первую операцию – подсадку второго сердца дворняге по кличке Разбойник – Демихов провёл 2 февраля 1946 года. В своих работах он использовал трансплантационные методы великого французского хирурга Алексиса Карреля, который в 1912 году получил за них Нобелевскую премию. По сути,

Брюхоненко, Сеницын и Каррель сформировали принципы и подход Демихова к работе. Эксперименты он проводил не в институте, а непосредственно в собачьем питомнике, откуда брал «пациентов».

Первым псом, прожившим с дополнительным сердцем хоть какое-то время – два часа, стал Лысый, получивший вдобавок к кровяному насосу ещё и часть лёгкого от собаки-донора. Это была уже девятая операция. Но два часа всё равно представлялись исследователю неудачным результатом. Он хотел, чтобы пёс жил недели, месяцы и годы.

Семнадцатая собака, прооперированная 25 октября 1946 года, прожила пять дней. Потом были ещё и ещё эксперименты – и все животные рано или поздно погибали, в основном от пневмоторакса (скопления воздуха в плевральной полости). Результатом этих опытов стал доклад «Гомопластическая замена сердца и лёгких в эксперименте на собаках», прочитанный Демиховым на заседании Московского физиологического общества. В результате его заметил Сергей Юдин, светило советской медицинской науки, и в 1947-м Демихов поступил младшим научным

сотрудником в Институт экспериментальной и клинической хирургии.

Тут-то и начинается легенда.

Сердца и лёгкие

Замечу, что Демихов ещё раз чудом избежал репрессий. Юдина, как ранее Никифоровского, в 1948 году арестовали за шпионаж и измену Родине. Несколько лет он провёл сперва в тюрьме, затем в ссылке. Под каток репрессий попали и некоторые ученики и протеже Юдина, но Демихову с его безупречной партийной позицией, публичной поддержкой лысенковщины и пр. ничего не грозило.

По сути, с 1947 года Владимир Демихов получал зарплату в НИИКиЭХ, но работал сам по себе – всё в том же питомнике в Новогиреево. В этот период, с 1947 по 1952 год, он провёл все свои самые знаменитые операции, свои «первые». Не только подсадку второго сердца собаке, но и пересадку комплекса «сердце – лёгкие», и пересадку отдельного лёгкого, и пересадку печени, и ортопедическую пересадку сердца без аппарата искусственного кровообращения, и маммарно-коронарное шунтирование.

Коллеги косо поглядывали на Демихова. У него не было медицинского и тем более хирургического образования, его практический опыт ограничивался работой военного патологоанатома. Он не признавал никого руководства, не слушал начальство и был болезненно фанатичен. Нередко Демихов забывал о гигиене, переставал наблюдать за изменениями в объекте эксперимента сразу после операции, постоянно приглашал на операции сторонних людей, в частности журналистов. Присутствовавшие на экспериментах профессионалы приходили в ужас – но отдавали должное смелости мышления Демихова. Он отвергал идею несовместимости тканей (как мы знаем сейчас, в этом хирург ошибался) и списывал некрозы и смерти подопытных на некачественные швы и другие операционные дефекты.

Он десятками чертил всевозможные схемы артерий, новых швов, хитроумных обходов сложных мест и т. д. Все типы операций Демихов проверял в экспериментах на собаках.

Самым значительным прорывом тех лет стала операция по маммарно-коронарному шунтированию; она по сей день носит второе название – «операция

Демихова – Колесова». Эта операция проводится для лечения ишемической болезни сердца, когда сердечная мышца по каким-либо причинам перестаёт получать артериальную кровь, что приводит к серьёзному поражению миокарда. Во время операции между грудной артерией и коронарной артерией, снабжающей кровью миокард, создаётся искусственное соединение (анастомоз), которое позволяет обойти сужение артерии и восстановить кровоснабжение.

А в 1954–1955 годах Демихов провёл ряд своих наиболее известных и наиболее странных экспериментов. Он пересаживал собакам головы.

Всему голова

24 февраля 1954 года Владимир Демихов пересадил голову (точнее – верхнюю часть туловища) щенка на спину собаки-реципиента, соединив их кровеносные сосуды – вены и артерии. Это была уже вторая такая операция, но первая прошла неудачно. В данном же случае обе собаки выжили, если можно назвать получившееся чудовище «обеими собаками». Через три часа после операции пересаженная голова начала моргать, лизать и кусать руку экспериментатора и

различные предметы, пить воду – в общем, вести себя по-собачьи. Это было абсолютно дико: Демихов и его команда ни на шаг не отходили от «полторного пса». На следующий день был приглашён кинооператор, а ещё через день хирург провёл публичную демонстрацию «чудовища Франкенштейна» на заседании Хирургического общества Москвы и Московской области. Результат произвёл эффект разорвавшейся бомбы – Демихов пересадил голову. Вдумайтесь: голову! С мозгом! И она работала. Правда, недолго – 29 февраля собаки скончались.

Демихов продолжил эксперименты. В 1954 году он пересаживал практически каждый день – головы, почки, сердца и, самое главное, комплексы органов, потому что такой подход он считал наиболее эффективным. Комплексы были невероятно сложные: например, в ходе одной из пересадок удалось перенести печень, желудочно-кишечный тракт, обе почки с мочеточниками и мочевым пузырем, надпочечники, часть аорты, полую вену и отрезок позвоночника со спинным мозгом щенка на сосуды почки собаки. В рекордные дни Демихов делал до трёх совершенно разных операций!

Основной проблемой было отторжение. Все собаки рано или поздно погибали: в зоне скрепления органов образовывались очаги гиперемии, отёки и тромбы. Демихов не принимал то, что сегодня называется клеточно-гуморальным отторжением, и по-прежнему списывал всё на несовершенство методов. «Рекордная» собака прожила 29 дней. Впрочем, несколько собак остались живы, потому что пересаженные органы с них удалили до начала сепсиса.

Ещё одним направлением исследований было перекрёстное кровообращение: щенку удаляли сердце и сшивали его с взрослой собакой, чьё сердце обеспечивало кровообращение обоих животных. Однажды Демихов сшил химеру – заднюю часть одного щенка пришил к передней части другого, и это существо прожило пять часов. А в конце года он начал пересаживать отдельные сердца – уже не подсаживая их к существующему организму, а делая полноценную замену одного живого сердца другим. Таким образом, Демихова можно считать предшественником Кристиана Барнарда. Собаки с чужими сердцами жили всего по несколько часов, но напомним, что Луис Вашкански, первый пациент

Барнарда, после операции прожил всего 18 дней. Все первые блины получаются комом, но без них не обойтись. И вообще, из более чем сотни первых пациентов, которым пересаживали сердца в 1967–1968 годах, всего лишь треть прожила после операции больше трёх месяцев. Так что результаты Демихова были нормальными.

А 17 января 1955 года статью об экспериментах по пересадке собачьих голов, причём с иллюстрациями, опубликовал журнал *Time*. Хирург об этом не знал: материал был переводным, заимствованным из «Огонька». В считанные дни Демихов стал мировой знаменитостью.

Но он был слишком одиозен, слишком безумен, слишком строптив. Его доклады на съездах хирургов и статьи казались коллегам слишком странными, как и опыты. В том же 1955 году Демихова уволили из НИИ, и он перешёл в 1-й Московский медицинский институт, ректором в котором работал его добрый знакомый Владимир Кованов. Лабораторию Демихова по иронии судьбы разместили в бывшей церкви Димитрия Прилуцкого на Девичьем поле (ныне Большая Пироговская улица, дом 6, – на храме есть

мемориальная табличка). Демихов продолжал пересаживать органы и разрабатывать различные схемы пересадок.

В 1959 году он был командирован в Восточный Берлин для обмена опытом, позже ездил и в ФРГ – в Мюнхен на XVIII Конгресс Международного общества хирургов. В Мюнхене его, рядового члена делегации, чуть ли не носили на руках, называли профессором, хотя как раз Демихов единственный из всех профессором не был! В том же году издательство «Знание» выпустило его первую книгу – «Пересадка органов: это возможно?», в которой приводил множество примеров из проведённых им на животных операций и анализировал, насколько такой опыт применим к человеку. Годом позже вышел фундаментальный труд Демихова – монография «Пересадка жизненно-важных органов в эксперименте» с подробным описанием множества операций. Каждая глава книги была посвящена какому-либо органу или комплексу.

Удивительным кажется предисловие к этой книге. Там чёрным по белому написано, что издательство не разделяет взглядов автора на преодоление

биологической несовместимости и ряд других вопросов, но всё-таки выпускает книгу, так как это будет способствовать дискуссии относительно важнейших медицинских вопросов. Для СССР такой случай – уникальный.

Запоздалое признание

Ни разу в своей жизни Владимир Демихов не оперировал людей. Только собак и иногда других животных, в частности обезьян. Абсолютное большинство пациентов не прожило и дня. Почти все коллеги открещивались от его опытов и экспериментов, считая их одиозными и безумными. С Ковановым он поссорился и в 1960-м вместе с лабораторией перешёл в «Склиф»; диссертацию защитил очень поздно, в 1963 году, причём сразу и кандидатскую, и докторскую. У него не было даже медицинского образования. Но при этом его статьи и книги переводились на иностранные языки и легли в основу множества трансплантационных методов, использующихся и по сей день. Демихов стал почётным профессором ряда иностранных университетов и научных обществ, авторитетом для многих поколений трансплантологов.

Важно понимать, что в СССР было множество других биологов и медиков, занимавшихся пересадкой органов, – не менее даровитых, порой более сильных и, главное, более уживчивых, чем Демихов. Например, мировым светилом в области трансплантации конечностей и почек был Анастасий Лапчинский, который разработал методику заморозки почек для хранения до пересадки. И все первые успешные пересадки конечностей проводились в мире по методике Лапчинского. Имелись у нас и другие звёзды – вообще в области трансплантологии СССР был на острие научного прогресса.

Все первые в мире пересадки органов людям провёл не Демихов. Более того, некоторые хирурги привнесли в трансплантологию больше него (хотя замечу, что его книга 1960 года, по сути, стала первым в мире учебником трансплантологии). В чём же заслуга Демихова?

Те опыты, которые он провёл на собаках и на основе которых разработал свои методы, не повторил бы никто другой. Никогда. Для этого нужно было быть безумцем и гением одновременно, своего рода доктором Менгеле животного мира. Без опытов

Демихова многие жизненно важные операции, включая барнардовскую пересадку сердца, прошли бы намного позже ^[4].

Более того, Демихов опередил своё время. Лишь сейчас, в первой трети XXI века, итальянский хирург Серджо Канаверо работает над пересадкой человеческой головы. В то время как я пишу эти строки, Канаверо тренируется на трупах в Китае; дата первой операции на живом человеке пока неизвестна. Я не сомневаюсь, что первые пациенты, которым пересадят головы, не проживут и нескольких дней – так было всегда, в том числе и с сердцем. Но медицина требует жертв, тут ничего не поделаешь.

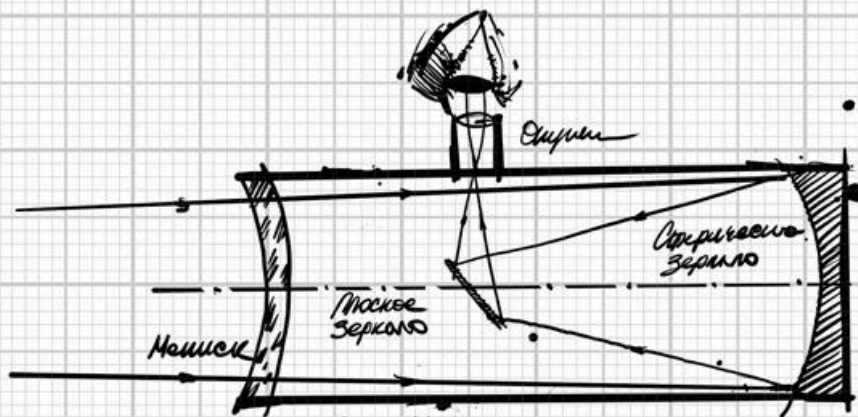
И Демихов пошёл наиболее этичным путём. Всё равно все собаки попадают в рай.

Глава 12. Просто линза

Глава 12

Просто линза

При покупке любительского телескопа сразу теряешься в различных системах. Рефлекторы, рефракторы, Максудовы — Кассегрены и Шмидты — Кассегрены — чем они отличаются? Что лучше всего для наблюдения за Луной? А для исследования звёзд?.. Простите, в этой книге я не дам ответа. Я обращаю внимание лишь на одну фамилию, которую можно встретить в перечнях продукции любого астрономического интернет-магазина. Кем был Дмитрий Максудов и как получилось, что его фамилия стала именем нарицательным?



Вообще говоря, в советское время роль личности в истории науки и техники была незначительна. «Советские учёные обнаружили», «в научно-исследовательском институте провели эксперимент», «отечественными инженерами

разработано» – такими формулировками научная пресса изобиловала, а вот списки людей, принимавших участие в работе, приводились далеко не всегда. А если и приводились, то в официальной форме, с незапоминающимися инициалами вместо имен, в ряду прочих, включая несколько ступеней начальства. Ситуация же, когда изобретение называлось в честь его автора, считалась из ряда вон выходящей. Это в США инженер основывал компанию и называл её как ему вздумается. А в СССР был регламент. Конечно, я несколько утрирую, но в первом приближении ситуация выглядела именно так.

Однако Дмитрию Дмитриевичу Максутову в этом плане повезло. Телескопы системы Максутова – Кассегрена и Максутова – Грегори знают во всём мире. Дмитрий Максут – дворянин, сын белого офицера – стал лауреатом двух Сталинских премий и обессмертил своё имя работами в области оптики.

Белый офицер

Дед героя нашей истории, Дмитрий Петрович Максут, был неоднозначным человеком. Став в возрасте 31 года губернатором Аляски, на своём посту он прославился в основном взятками, кумовством и

воровством – в общем, представлял собой наихудший образец российского чиновника. У Дмитрия Петровича было пятеро братьев, двое из которых – Павел и Пётр – также сделали себе отличную военную и государственную карьеру.

Дмитрий Дмитриевич Максutow-старший, сын Дмитрия Петровича, карьеристом не был. Он служил капитаном I ранга, затем работал пресс-атташе в российской миссии (то есть посольстве) в Турции – по сравнению с отцом не достиг почти ничего. После революции он уехал из России и закончил жизнь смотрителем пристани в Нью-Йорке.

А вот Дмитрию Дмитриевичу-младшему повезло остаться. Именно повезло, потому что его жизнь во время революционных событий и Гражданской войны достойна экранизации в Голливуде. Он родился в 1896 году и с детства любил астрономию – своими руками делал телескопы по инструкциям, прочитанным в научно-популярных книгах, и всего в 15 лет стал членом одесского отделения Русского астрономического общества. Но, как и практически любому дворянскому отпрыску, ему прочили военную карьеру, так что Дмитрий Максutow (здесь и в

дальнейшем этим именем я буду называть астронома, а не его отца) отучился в Николаевском инженерном училище в Санкт-Петербурге, затем в Офицерской электротехнической школе и в итоге стал специалистом по радиотелеграфии. Служил он на Кавказском фронте, учился в школе военных лётчиков, попал в авиакатастрофу и был списан по инвалидности. Это произошло в декабре 1917 года, когда по стране уже шагала новая власть. Максutow бежал от неё в Китай, но, добравшись до Харбина, остался без средств и возможности добраться до США. В 1919-м вернулся в Томск и... был мобилизован отступающей армией Колчака. Тем не менее послужить Верховному правителю России он так и не успел: до Томска добрались части РККА. Максutowу ничего хорошего не светило – он же был белым офицером. Но он как-то сумел это скрыть, видимо подделав бумаги, и поступил учиться сразу на 3-й курс Томского технологического института, став в глазах новой власти просто студентом.

Наконец, в 1921 году Максutow встал на дорогу, определившую всю его жизнь. Давний знакомый его отца, физик Дмитрий Сергеевич Рождественский, собирал по всей стране талантливых астрономов для

укомплектования штата Государственного оптического института в Петрограде, основанного по его инициативе в 1918 году, – по сути, это было одно из первых научных заведений, учреждённых уже после революции. Максutow принял предложение Рождественского, но в ГОИ проработал недолго, потому что его отец и брат эмигрировали, а мать, отказавшаяся уезжать, осталась в Одессе одна. Дмитрий переехал туда, преподавал в одесских школах физику, заведовал оптической мастерской в Одесском национальном университете имени И. И. Мечникова, а в ГОИ восстановился лишь после смерти матери, в 1930 году, – и только тогда занялся оптикой всерьёз.

Немного о телескопах

Своё главное изобретение Дмитрий Максutow сделал намного позже, в 1941 году, будучи начальником лаборатории астрономической оптики ГОИ и уже доктором технических наук. К слову, он получил степень без защиты, «по совокупности опубликованных работ».

Телескоп самой простой конструкции называется рефрактором. Фактически это подзорная труба,

состоящая из двух элементов – объектива и окуляра. Объектив представляет собой систему линз, которая собирает свет, создавая уменьшенное изображение объекта, скажем Луны, а окуляр увеличивает его, как лупа. Но при кажущейся простоте рефракторы имеют ряд недостатков, среди которых сложность и дороговизна изготовления линз большого размера, а также хроматическая аберрация.

Последняя представляет собой искажения, возникающие из-за того, что показатель преломления оптического стекла, из которого делаются линзы, разный для различных длин волн (это явление называется дисперсией). Иначе говоря, лучи разных цветов по-разному преломляются стеклом и, следовательно, по-разному фокусируются линзой, что искажает получаемое изображение. Для исправления хроматической аберрации приходится использовать специальные материалы с низкой дисперсией или сложные оптические схемы.

Во второй половине XVII века учёные пришли к схеме телескопа-рефлектора. В рефлекторах вместо собирающих свет линз используются зеркала, поэтому такие телескопы лишены главного недостатка

рефлекторов – хроматическая абберация у них полностью отсутствует (да и изготавливать крупные зеркала проще, чем линзы). Впервые рефлектор описал шотландский математик Джеймс Грегори в своём трактате 1663 года, затем, в 1668-м, сэр Исаак Ньютон построил первый в мире рефлектор, причём его конструкция отличалась от той, что описал Грегори, а в 1672-м английский естествоиспытатель Роберт Гук реализовал схему Грегори. Потом появились схемы Кассегрена, Несмита, Шмидта и др. Все современные самые крупные телескопы – рефлекторы.

Хотя у рефлекторов нет никаких хроматических аббераций, они не лишены недостатков. Последние проявляются в том, что для лучей, проходящих на разном расстоянии от оптической оси и под разными углами к ней, фокусы не совпадают, и это искажает изображение. Если луч падает параллельно оси телескопа, то говорят о сферической абберации, если под углом – то о коме, если же точка расплывается и фокусируется в виде отрезка, это называется астигматизмом.

Максутов в 1941 году по-прежнему работал в ГОИ. Он более или менее успешно миновал репрессии: в 1930-м его арестовали на месяц во время чистки рядов ВКП(б), в марте 1938-го возбудили новое дело об измене Родине, но в декабре уже закрыли, поскольку как учёный он был нужен стране в большей мере, нежели как заключённый. В августе 1941 года ГОИ отправили в эвакуацию в Йошкар-Олу, и где-то в поезде, как впоследствии рассказывал сам Максутов, его осенило.

Система Максутова

Решение проблемы оказалось настолько простым, что его действительно можно было придумать, трясясь в переполненном вагоне. Оно не требовало даже записи. Сферическую абберацию следовало компенсировать сферической же линзой особой формы – так называемым мениском.

Мениск – это вогнуто-выпуклая или выпукло-вогнутая линза. То есть одна её сторона является выпуклой, а другая – вогнутой. Если центральная часть тоньше краёв (отрицательный мениск), то линза рассеивает свет, если толще (положительный) – собирает. Мениск изобрёл в 1804 году знаменитый английский

учёный, химик и оптик Уильям Хайд Волластон. Изначально он разработал мениск в качестве корректирующей линзы для очков (он используется таким образом и по сей день), затем в 1812 году применил его в своей конструкции камеры-обскуры. Мениск Волластона впоследствии использовали для корректировки aberrаций первые фотографы – Ньепс и Дагер. Обратите внимание: мениск был известен более 100 лет, с его помощью проводили корректировки оптических систем, в том числе и компенсацию хроматической aberrации телескопов-рефракторов, но до Максудова никто не догадался использовать его в рефлекторе!

11 августа 1941 года Максудов прибыл в Йошкар-Олу, а месяц спустя испытал первый телескоп с корректирующей системой. Идея была прекрасна в первую очередь своей простотой: мениск тщательно рассчитанной формы позволял корректировать aberrации в любых типах рефлекторов – и в схеме Ньютона, и в схеме Гершеля, и в схеме Грегори и т. д. и т. п. К концу 1942 года Максудов рассчитал сотни менисков для самых разных оптических приборов, в том числе для объективов, спектрографов и даже для прожекторов.

В 1944 году в Оборонгизе вышла статья МаксUTOва «Новые катадиоптрические менисковые системы», где подробно описывалось его изобретение. В том же году в «Журнале Оптического общества Америки» (Journal of the Optical Society of America) была опубликована англоязычная версия статьи: МаксUTOву разрешили отправить работу в зарубежный научный журнал. В 1946 году за свою работу учёный получил Сталинскую премию I степени.

Здоровая конкуренция

Стоит заметить, что МаксUTOв не был первым оптиком, решившим проблему сферической аберрации. В 1930 году эстонско-шведский физик Бернхард Шмидт установил в телескопе-рефлекторе ограничивающую диафрагму с асферической линзой (то есть такой, у которой одна или обе поверхности не являются сферическими). Это позволило добиться того же результата, что и у МаксUTOва, – диафрагма полностью устраняла кому и астигматизм, а асферическая линза особой формы (сейчас такую линзу называют корректирующей пластинкой Шмидта) компенсировала сферическую аберрацию.

Систему Шмидта, скончавшегося в 1935 году, многократно совершенствовали. Наиболее известны доработки, сделанные в 1940-х сотрудниками Гарвардского университета Джеймсом Бейкером и Джозефом Нанном. Она используется во многих крупных телескопах мира: в Паломарской и Гамбургской обсерваториях, а также на орбитальном телескопе «Кеплер».

Схема Максудова чисто технически менее совершенна, чем схема Шмидта, зато она значительно проще, не требует изготовления сложных асферических линз и позволяет, как уже говорилось, легко модифицировать практически любой рефлектор. Наиболее распространены в любительской оптике схемы Максудова и Шмидта, модифицирующие телескоп системы Лорана Кассегрена, представленный Парижской академии наук в 1672 году.

Забавный факт: телескопы Максудова – Грегори и Грегори – Максудова представляют собой совершенно разные системы. Вторая не имеет отношения к упомянутому выше Джеймсу Грегори, шотландскому учёному XVII века. Она названа в честь Джона

Грегори, американского оптика, который в 1957 году опубликовал в журнале *Sky & Telescope* сенсационную статью «Постройка телескопа Кассегрена – Максудова в домашних условиях». Версия телескопа, описанная в статье Джоном Грегори, оказалась совершенно новой, ранее нигде не применявшейся схемой менискового прибора. Грегори получил на неё патент, и схема вошла в историю под названием Грегори – Максудова.

Дмитрий Максудов прожил удивительно богатую творческую жизнь. Менисковые телескопы производятся наряду с другими системами практически всеми фирмами, специализирующимися на астрономической оптике. Ряд телескопов Максудова – Кассегрена установлен в различных обсерваториях, например в чилийской Серро-Эль-Робле, Абастуманской обсерватории в Грузии и др. Серьёзнейшей его работой стало проектирование большого азимутального телескопа (БТА-6) в Нижнем Архызе – с 1975 по 1990 год это был самый большой телескоп в мире, потом рекорд перешёл к Кеcк 1 в обсерватории Кека на Гавайях. Правда, сам Максудов БТА-6 в работе не увидел: он скончался в 1964 году и был похоронен на

знаменитом «астрономическом» кладбище у Пулковской обсерватории.

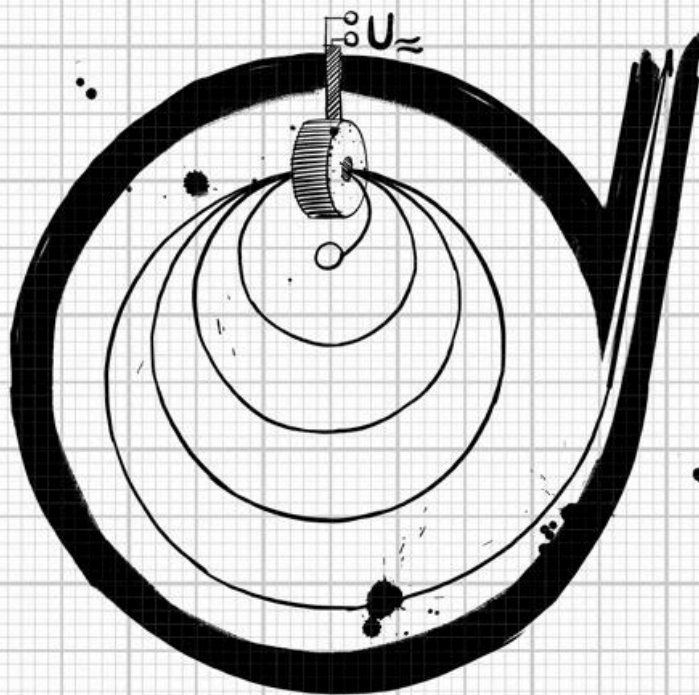
Сегодня в честь Максудова названа малая планета 2568 Maksutov, открытая в 1980 году как раз с помощью менискового телескопа, а также кратер на обратной стороне Луны. Но в первую очередь его имя сохранилось в названиях всех телескопов, использующих его изобретение. Казалось бы, такое простое – и одновременно такое сложное.

Глава 13. Разгоняем частицы

Глава 13

Разгоняем частицы

Самый знаменитый в мире ускоритель частиц — это, конечно, Большой адронный коллайдер, построенный в Европейском центре ядерных исследований (CERN) на границе Франции и Швейцарии в 2008 году. Но коллайдеры — это лишь одна из разновидностей ускорителей. Существует немало других типов, и заметный вклад в системы ускорения частиц внесли советские учёные и конструкторы.



В первую очередь надо понимать, зачем вообще нужны ускорители заряженных частиц – сложные и порой опасные устройства, стоящие миллионы долларов. Вопрос: «Ай-яй-яй, на что идут наши

налоги?» – в отношении фундаментальных научных исследований звучит достаточно часто.

Отмечу, что ускоренные частицы встречаются не только в циклотронах и синхрофазотронах, но и в знакомых многим из нас и применяющихся на практике устройствах. Например, в электронно-лучевой трубке (кинескопе) используется направленный поток электронов, который движется к экрану (мишени): это позволяет преобразовать электрический сигнал в изображение (оптическую информацию) и наоборот. Так что если у вашей бабушки сохранился телевизор с ЭЛТ, то вот вам простейший ускоритель. Ещё пример – обычный рентген в поликлинике. Рентгеновские лучи генерируются с помощью специальной электровакуумной трубки, которая является, по сути, ускорителем электронов. Когда разогнанные электроны попадают в материал анода и тормозятся, они резко теряют энергию, испуская так называемое тормозное излучение в рентгеновском диапазоне. Так что рентгеновская трубка тоже дальний родственник Большого адронного коллайдера.

Для получения изображения на экране или генерации рентгеновского излучения слишком мощный ускоритель не нужен, он даже будет вреден. А вот того, чтобы разгонять частицы до очень высоких энергий, он понадобится. Такие частицы являются мощнейшим исследовательским инструментом, изучение их столкновений друг с другом и с различными мишенями может многое сказать о физических свойствах самих частиц, мишеней и в целом об окружающем мире. Ускоритель в этом плане можно назвать микроскопом, который позволяет исследовать мир элементарных частиц, а энергию соударения – смысловым аналогом разрешающей способности объектива, то есть чем выше энергия, тем больше информации об исследуемых объектах мы получаем.

«Как столкновение может о чём-то рассказать?» – спросите вы. Я отвечу: «Косвенно». Нам не под силу заглянуть внутрь атомного ядра с помощью даже самых мощных микроскопов. Значит, информацию нужно получить каким-то другим способом.

Столкновение двух частиц приводит к тому, что из их энергии рождаются новые частицы. Помните

знаменитую эйнштейновскую формулу $E = mc^2$? В соответствии с этой формулой при столкновении двух высокоэнергетических частиц могут рождаться другие частицы, если их масса будет меньше энергии исходных частиц.

Энергия частиц измеряется в электрон-вольтах (эВ), где 1 эВ – это энергия, которую приобретает частица с единичным зарядом (например, электрон), проходя разность потенциалов в 1 вольт. Энергии, превышающие энергию покоя частицы (то самое mc^2 , где m – масса покоя частицы), считаются высокими. Когда частица разогнана до подобной энергии, её скорость приближается к световой, а если на её пути поставить мишень – чаще всего это ядра какого-нибудь элемента, – то образуются продукты соударения, которые можно исследовать, получая информацию об исходных частицах.

Данные о результатах столкновения регистрируются с помощью специальных блоков – детекторов, которые фиксируют заряд, энергию и направление движения образующихся частиц, тем самым позволяя определять их тип. Детекторы могут быть очень разными – от простейших (фотоплёнка) до

сложнейших устройств высотой с четырёхэтажный дом.

Введение в ускорители

Ускоритель заряженных частиц – это устройство, которое использует комбинацию электрических и магнитных полей. Электрическое поле ускоряет заряженные частицы, а магнитное определяет направление их движения. Но основной вопрос, который, наверное, возникает у читателя: зачем ускорители строят такими огромными? Почему Большой адронный коллайдер имеет длину кольца в 27 километров?! И почему он вообще кольцеобразный, проще ведь разгонять по прямой – или нет?

Нет. Чем больше длина траектории, тем большую энергию можно придать частицам. А по замкнутому кольцу частицы способны двигаться бесконечно, круг за кругом, и на каждом круге электрическое поле будет «подхлёстывать» их, разгоняя до всё большей и большей энергии. Конечно, существуют линейные ускорители, но максимальные энергии, достижимые в них, значительно меньше, нежели в циклических (кольцевых).

Размеры ускорителей обусловлены необходимостью поддерживать сильное магнитное поле, которое «поворачивает» частицы. Чем большую энергию при разгоне приобретают частицы и чем меньше радиус их поворота, тем большее магнитное поле требуется для удержания их на траектории. Соответственно, для того, чтобы обойтись меньшим магнитным полем, нужно увеличивать радиус: чем он больше, тем ближе траектория к прямой линии и тем меньше энергии требуется на корректировку движения. А увеличение радиуса поворота естественным образом ведёт к увеличению размера колец ускорителя.

Помимо того, при движении по круговой траектории частицы испускают так называемое синхротронное излучение, на которое растрачивается часть их энергии. Чем меньше радиус траектории, тем больше энергии частицы при повороте уходит в излучение. Когда потери энергии в единицу времени превышают энергию, которая затрачивается на разгон, ускорение прекращается. Соответственно, увеличение радиуса ускорителя позволяет уменьшить затраты на синхротронное излучение и увеличить предельную энергию, до которой можно разогнать частицы.

«Ускоритель» – это название большой группы приборов. Как я писал выше, даже телевизионная ЭЛТ представляет собой небольшой ускоритель, правда линейный и с очень маленькой энергией (10–25 кэВ). Большие ускорители могут разгонять частицы до энергий в десятки, сотни тысяч, миллионы или даже миллиарды раз выше.

Ускорители делятся на две большие конструктивные группы: линейные и циклические. Внутри этих групп существует более узкое деление в зависимости от конфигурации электрического и магнитного полей – бетатроны, циклотроны, микротроны, синхрофазотроны, фазотроны и т. д. Коллайдер – термин немного другого плана: коллайдерами называются ускорители, в которых пучки частиц не бомбардируют неподвижную мишень, а сталкиваются «лоб в лоб» с аналогичным образом разогнанным пучком (ускоритель на встречных пучках). Такая схема позволяет повысить энергию столкновений в несколько раз за счёт эффектов теории относительности.

Ещё встречается вопрос: откуда берутся частицы для ускорителя? Они берутся из ионных источников –

устройств, создающих поток ионов (атомов, от которых оторваны один или несколько электронов) с помощью нагрева или электрического разряда. Например, в Большом адронном коллайдере разгоняют ионы (ядра атомов) водорода, которые получают, ионизируя водород из баллонов электрическим разрядом.

Наверное, у меня получился довольно сумбурный текст. Это связано с тем, что всю теорию ускорителей нельзя уместить в такой небольшой объём. Если вам интересны различные устройства для разгона частиц, принципы их действия и цели разработки, вы можете прочесть об этом в других, специализированных изданиях. Я же просто изложил вам основные принципы, необходимые для того, чтобы понимать, что же изобрёл Владимир Иосифович Векслер.

Первые ускорители

Самыми первыми циклическими ускорителями частиц стали циклотроны. В циклотроне пучки частиц, подгоняемые высокочастотным электрическим полем, движутся по спиральной траектории в постоянном и однородном магнитном поле. Циклотрон представляет собой вакуумную камеру, в которой расположены два

полуцилиндра (дуанта), раздвинутых на небольшое расстояние, и мощный электромагнит. Пучок частиц движется по заданной магнитным полем траектории и каждый раз, попадая в зазор между дуантами, получает разгонный импульс от электрического поля. Траектория частиц при этом представляет собой спираль. На последнем, самом широком витке спирали частицы выводятся на прямолинейную траекторию и отправляются в мишень.

Обычный циклотрон позволяет разгонять протоны до энергий 20–25 МэВ. Его специфическая модификация (изохронный циклотрон) с переменным магнитным полем позволяет достигать около 1000 МэВ энергии, что тоже относительно мало в сравнении с ускорителями других типов. Зато циклотрон может быть достаточно компактным и потому ускорители этого типа применяются в практических, а не только в исследовательских целях – например, медицинские циклотроны генерируют пучки частиц для радиационной терапии.

Саму идею циклического ускорителя впервые выдвинули в Германии в середине 1920-х годов. Ещё в 1927 году физик Макс Штеенбек разрабатывал

подобную систему для компании Siemens, но дальше чертежей дело не пошло. Впоследствии Штеенбек построил первый в мире работающий бетатрон (это ещё одна разновидность циклического ускорителя). В 1929 году венгерский физик Лео Силард запатентовал циклотрон, но его система тоже осталась на бумаге.

В итоге первый в мире циклический ускоритель частиц был построен в 1932 году в США, в Калифорнийском университете в Беркли. Патент на систему принадлежал физику Эрнесту Лоуренсу, немалый вклад в разработку сделал его же студент Милтон Стэнли Ливингстон. Занятно, но первый пробный циклотрончик (иначе не скажешь) они построили двумя годами раньше – он разгонял частицы всего до 80 кэВ, но Ливингстон защитил на этом материале диссертацию. Так или иначе в последующие годы под руководством Лоуренса было построено несколько циклотронов всё большей и большей энергии – к 1939 году он разогнал частицы в циклотроне до 16 МэВ.

В СССР шла аналогичная работа. У советских физиков 1930-х годов был доступ к материалам зарубежных коллег, и практически сразу после постройки

Лоуренсом циклотрона в 1932 году физики Лев Мысовский и Георгий Гамов разработали проект метрового циклотрона для Радиевого института в Ленинграде. В работе также принимали участие знаменитый в будущем, а пока совсем молодой Игорь Курчатов и один из основателей Радиевого института Виталий Хлопин. В 1937 году был запущен первый советский (и европейский) циклотрон. Гамов этого не застал. Из группы специалистов, работавших над устройством, он больше всего времени проводил за границей в рабочих командировках, в период с 1928 по 1931 год объездил ведущие лаборатории мира, а в 1933-м во время очередной командировки на Сольвеевский конгресс в Брюсселе Гамов отказался возвращаться и спустя семь лет стал гражданином США.

С циклотрона Радиевого института началась работа над ускорителями в СССР – наравне с работой, которая велась в США, Германии, Дании и других странах мира. Новые схемы циклических ускорителей, позволяющие преодолевать различные ограничения, появлялись и продолжают появляться регулярно. В 1945 году физик Эдвин Макмиллан разработал и построил первый синхротрон; годом позже под его же

руководством 470-сантиметровый циклотрон в лаборатории Лоуренса (ныне Национальной лаборатории им. Лоуренса в Беркли) был модифицирован в синхроциклотрон; в 1954 году в Беркли появился первый беватрон (то есть ускоритель с энергией порядка нескольких ГэВ); в 1970-м в национальной ускорительной лаборатории им. Энрико Ферми – первый тэватрон (с энергией порядка нескольких ТэВ) и т. д.

В эту «гонку тронов» внесли свой вклад и советские учёные.

Принцип автофазировки

Над разработкой ускорителей в СССР работало немало выдающихся учёных, но именно изобретательское направление ассоциируется с конкретным человеком – Владимиром Иосифовичем Векслером. Векслер родился в 1907 году, в 1931-м окончил Московский энергетический институт, после работал во Всесоюзном электротехническом институте, потом в Физическом институте АН СССР – в общем, его трудовой путь можно назвать примером идеальной советской научной карьеры, которой чудом не коснулись ни сталинские репрессии, ни изоляция от

мирового сообщества (не без оговорок, но об этом я расскажу позже), ни регулярные смены курса правящей партии.

В 1940 году Векслер защитил докторскую и остался работать в Физическом институте АН СССР. Он активно публиковался в научных журналах и считался одним из молодых светил советской ядерной физики. А в 1944 году Векслер первым в мире сформулировал принцип автофазировки.

Как уже говорилось ранее, когда пучок заряженных частиц разгоняется в циклическом ускорителе, он многократно проходит через ускоряющие промежутки. Для эффективного разгона необходимо, чтобы в эти моменты направление движения частицы и направление электрического поля совпадали, то есть движение частицы и изменение поля надо синхронизировать. Для синхронизации частота обращения частицы должна быть или равна, или кратна частоте электрического поля, при этом частица всегда будет пролетать ускоряющий промежуток при одном и том же значении фазы поля, получать энергию – и ускоряться. Именно на таком принципе и работает циклотрон: в нём частицы движутся в

постоянном магнитном поле с постоянной частотой обращения, равной частоте ускоряющего поля.

Но при достижении энергией частицы достаточно высокого значения синхронизация сбивается. Связано это вот с чем. При скоростях, значительно меньших скорости света, кинетическая энергия пропорциональна квадрату скорости:

$$T = \frac{mv^2}{2}.$$

Но если скорости приближаются к скорости света, то, в соответствии с теорией относительности равенство нарушается (что эквивалентно возрастанию массы m). А это, в свою очередь, ведёт к замедлению обращения частицы по мере роста энергии – собственно, период обращения частицы становится прямо пропорциональным её энергии.

Частота обращения уменьшается, перестаёт совпадать с частотой разгоняющего электрического поля, и частицы выпадают из ускоряемого пучка. Если у нас одна частица, то мы можем подгонять под изменение её частоты обращения частоту поля, снижая по ходу ускорения или изменяя величину магнитного поля. Но если частиц миллионы и миллиарды, то у них

существует разброс энергий (иначе говоря, каждая ведёт себя немного по-своему) и подстроиться под все попросту невозможно. Это и есть естественное ограничение циклотрона – как уже говорилось, он позволяет разогнать частицы не более чем до 20–25 МэВ.

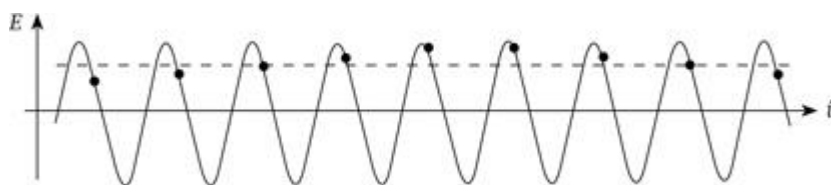
Итак, Владимир Векслер, исследуя описанную проблему, открыл физическое явление, названное им принципом автофазировки частиц. Представьте себе, что в процессе ускорения мы плавно увеличиваем период частоты ускоряющего поля. Некоторым частицам «повезёт»: период их обращения будет изменяться с точно такой же скоростью, и при прохождении через разгоняющий промежуток они станут получать на каждом обороте одинаковую порцию энергии для разгона. Такие частицы называются равновесными. Векслер же обнаружил, что остальные частицы с энергией, близкой к энергии равновесных частиц, тоже могут разгоняться, не «выпадая» из ускоряемого пучка, просто несколько иным путём!

Если частица имеет изначально чуть большую энергию, чем её равновесные «коллеги», то её период

обращения возрастает быстрее и на очередном витке она запаздывает при подходе к ускоряющим электродам. Иначе говоря, она попадает туда в момент уменьшения поля, получает меньшую энергию и период её обращения уменьшается. Так, виток за витком, частица постепенно уменьшает период обращения вплоть до момента, когда он идеально совпадает с периодом обращения равновесной частицы, – иначе говоря, приближается к резонансу.

Но на этом уменьшение не останавливается, и частица продолжает приобретать энергию, меньшую, чем равновесная, постепенно уходя в другую крайность. Эффект начинает работать в обратную сторону: частица имеет меньшую энергию, чем равновесная, её период обращения уменьшается, и на очередном витке она проходит ускоряющий промежуток слишком рано, в момент увеличения поля. В целом же и отстающие, и опережающие частицы колеблются около равновесной фазы и постепенно собираются к ней – это и называется автофазировкой.

Визуально её можно представить вот так:



Пересечения штриховой линии с графиком колебания энергии частицы – это те самые точки, в которых частица получает ускорение. Хорошо видно, что частица колеблется вокруг нужной фазы. Энергию она приобретает неравномерно – то побольше, то поменьше.

Вы скажете: это же открытие, а книга-то об изобретениях! С одной стороны, вы будете правы. Но с другой – именно открытие принципа автофазировки привело к появлению нового поколения ускорителей частиц, то есть к изобретению в прямом смысле слова. И это изобретение первым тоже описал именно Владимир Векслер.

Микротрон и синхротрон

Принцип автофазировки лёг в основу нового класса приборов – резонансных ускорителей, описанных Векслером в 1944 году. Устойчивость нужных режимов для подобных ускорителей математически рассчитал коллега Векслера по ФИАН Евгений Фейнберг.

Первыми двумя представителями этого класса стали микротрон и синхротрон. В микротроне магнитное поле и частота электрического поля постоянны, а период обращения (и траектория) частиц меняется так, что на каждом следующем обороте они все равно проходят ускоряющий промежуток в нужной фазе поля. В синхротроне орбиты частиц не меняются, возрастает только магнитное поле, а электрическое имеет постоянную частоту. Принцип, который лёг в основу обеих схем, Векслер описал в знаменитом докладе «Новый метод ускорения релятивистских частиц» 25 апреля 1944 года. Этот доклад ссылается и на Лоуренса, и на Керста (изобретателя изохронного циклотрона), но вводит понятие автофазировки, открывая бесконечное поле для новых разработок в области ускорения частиц.

Но Векслеру не повезло, причём не повезло дважды. Во-первых, в Европе свирепствовала война. Да, в ней уже произошёл перелом, советские войска теснили фашистов, наконец-то забрезжил свет победы – но, объективно говоря, Европе и СССР было не до науки. Конечно, учёные продолжали вести исследования, публиковать статьи, делать открытия, но темпы этой работы были очень низкими, в том числе из-за

нарушенных каналов связи между научными сообществами.

Кроме того, Векслеру не повезло с тем, что внешнеполитические отношения сильно охладились. Сделай он своё открытие в 1930-е годы – и его статья в считанные недели была бы переведена на английский и появилась в научных журналах США и Великобритании. Но начиная с середины сороковых количество «творческих командировок» сократилось в разы, научные статьи чаще всего оставались внутри советского исследовательского сообщества и переводились с большой задержкой. Поэтому работа Векслера осталась незамеченной миром, несмотря на то что в июле 1944 года он опубликовал статью под названием «О новом методе ускорения релятивистских частиц».

В результате в 1945 году, несколько позже Векслера, принцип автофазировки независимо сформулировал американский физик Эдвин Макмиллан, уже упоминавшийся в этой главе. Он же, базируясь на принципе автофазировки, спроектировал первый в истории синхротрон. Знаменитый Большой адронный коллайдер является по конструкции именно

синхротроном, и энергии, до которых он может разогнать частицы, достигают 6,5 ТэВ. Впоследствии, к слову, справедливость была восстановлена: Макмиллан признал первенство Векслера в открытии, а в 1963 году оба учёных разделили премию «Атомы для мира» (Atoms for Peace Award) за вклад в технологии мирного использования атома (Векслер стал единственным русским обладателем этой награды).

Если конкретизировать, то резонансный ускоритель, который Векслер приводил в своей статье в качестве теоретического примера, всё-таки микротрон. Вот почему нередко можно услышать утверждение, что «Векслер изобрёл микротрон, а Макмиллан – синхротрон». Но это не совсем корректно. Я бы сказал, что оба исследователя примерно в одно время независимо изобрели и то и другое. Что интересно, новую схему ускорителя Векслер в своей работе описал в сугубо теоретических целях, чтобы на примере мысленного эксперимента продемонстрировать принцип автофазировки. Иначе говоря, Векслер если и думал в тот момент о физическом воплощении микротрона, сам не сделал сколь-нибудь заметных шагов к реализации идеи.

В 1960-х годах другой советский физик, Андрей Коломенский, усовершенствовал идею Векслера, предложив концепцию разрезного микротрона. По сути, он представляет собой тот же микротрон, который разрезан пополам, а полукруглые его половинки раздвинуты. При этом ускоряющий резонатор, придающий частицам разгонный импульс, остаётся между половинками. Таким образом получается гибрид циклического и линейного ускорителей – частицы разгоняются на линейном участке, разворачиваются по полукруглой траектории в одной из половинок, снова разгоняются. Это позволяет достигнуть равномерного и постоянного разгона – внутри разрезного микротрона всегда присутствуют частицы, находящиеся на той или иной стадии ускорения. Это и есть преимущество микротрона перед другими ускорителями: они обычно работают в импульсном режиме, разгоняя частицы в течение коротких периодов времени, микротрон же позволяет получать частицы высокой энергии практически непрерывно.

Несмотря на то что теоретические выкладки по микротрону были сделаны в СССР, первый экспериментальный микротрон «в металле» построили

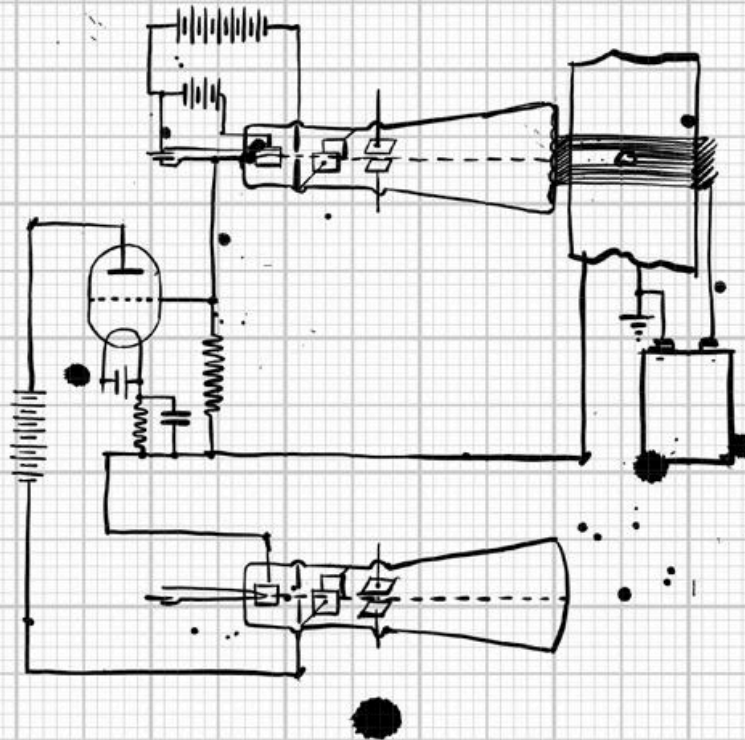
в 1948 году в Оттаве, а первую практически использовавшуюся для экспериментов машину сделали ещё позже – в 1961 году в Университете Западного Онтарио (Лондон, Канада). Разрезные микротроны ввиду непрерывности потока частиц с 1970-х используются не только в лабораторных исследованиях, но и на практике – для радиотерапии.

Глава 14. Смотреть вглубь

Глава 14

Смотреть вглубь

Слово «микроскоп» у большинства людей ассоциируется с линзами и оптическим увеличением. В биологии, физике и промышленности широко применяются также электронные микроскопы, использующие вместо светового потока пучок электронов. А вот об акустических или ультразвуковых микроскопах обычные люди знают мало — это относительно редкое направление микроскопии. Но «редкое» не значит «не важное».



На самом деле для микроскопии годится практически любое излучение. Оптические микроскопы используют электромагнитные волны видимого спектра (свет), электронные формируют изображение с помощью высокоэнергетического пучка электронов,

рентгеновские применяются для исследования объектов, размеры которых сопоставимы с длиной волны рентгеновского излучения. Существуют сканирующие зондовые микроскопы, к слову относительно новые, изобретённые только в 1980-х годах, которые изучают поверхность с помощью физического зонда (кантилевера) – он напоминает щуп, только его игла имеет диаметр от 1 до 100 нанометров. И это далеко не всё: микроскопия применяется в сотнях различных отраслей, и везде – своя специфика, свои требования к точности измерений.

Акустический микроскоп использует в качестве инструмента волны ультравысоких частот – обычно от 5 до 400 мегагерц. Для сравнения: человеческое ухо слышит звуки частотой до 20 килогерц. Идея состоит в том, что звук в материалах ведёт себя подобно свету: акустические волны могут преломляться, поглощаться или отражаться от поверхности и внутренних структур вещества. Полученную в результате взаимодействия с образцом акустическую картину визуализируют – так же, как визуализируются изображения внутренних органов в процессе УЗИ. Собственно, ультразвуковые

исследования в медицине – это ближайший родственник акустической микроскопии.

В поисках дефектов

Начало всему направлению акустической микроскопии положил советский физик Сергей Яковлевич Соколов.

Он родился 8 октября 1897 года в селе Кряжим Саратовской губернии в бедной крестьянской семье. Всего в семье было 17 детей, а выжило только четверо, и, как бы страшно это ни звучало, такую картину можно назвать типичной для тех лет. Сергей не просто выжил – он не последовал желаниям отца, который видел в сыне наследника крестьянского хозяйства, а по настоянию бабушки пошёл учиться в церковно-приходскую школу, потом – в сельское училище и, наконец, сдал вступительные экзамены в среднетехническое училище в Саратове. Он был единственным из семьи Соколовых, кто попытался выбиться в люди, и у него это получилось.

Училище Соколов окончил уже при советской власти, отслужил в рядах РККА и поступил в Петроградский электротехнический институт имени В. И. Ульянова (Ленина), то есть в ЛЭТИ. С ЛЭТИ оказалась связана

вся дальнейшая жизнь Соколова: отучившись, он стал ассистентом кафедры специальной радиотехники и работал первое время под руководством светила электротехнической науки Леонида Мандельштама, впоследствии – номинанта на Нобелевскую премию за открытие комбинационного рассеяния света. Но Мандельштам в ЛЭТИ не задержался, проработав там меньше года, а вот Соколов остался в альма-матер навсегда, посвятив ей 32 года – с 1925-го по 1957-й. Помимо ЛЭТИ, Соколов активно сотрудничал с Центральной радиолабораторией (ЦРЛ).

Практически сразу Соколов выбрал направление деятельности – он заинтересовался темой преобразования электрических сигналов в акустические волны, стал конструировать кварцевые вибраторы, а в 1929 году возглавил акустический отдел ЦРЛ. Вообще говоря, именно с подачи Соколова электроакустику выделили в отдельное исследовательское направление, которое позже переродилось в кафедру акустики ЛЭТИ и электроакустическую лабораторию. Стоит заметить, что в те годы ситуация в ЛЭТИ не была уникальной – изучение акустики во всём мире находилось примерно на одном, не очень высоком уровне; выделялся ряд

серьёзных исследователей вопроса, но ситуация, в которой на этой теме фокусировались целые кафедры, была скорее исключением, чем правилом.

В 1927 году Соколов открыл явление, которое подтолкнуло всю его дальнейшую работу и карьеру. Он обнаружил, что ультразвуковые волны определённых частот (0,5–25 мегагерц) могут распространяться внутри металлов почти без поглощения. Это сразу навело его на мысль об ультразвуковой дефектоскопии, и уже в 1928 году Соколов спроектировал и построил в лаборатории первый акустический дефектоскоп – устройство для «прослушивания» материалов и обнаружения в них различных дефектов – каверн, включений и расслоений. Точность ультразвукового дефектоскопа была значительно выше точности любых других методов: он позволял обнаруживать микроскопические трещины и раковины в металлических изделиях.

Общий принцип работы акустического дефектоскопа таков. Звуковые волны не преломляются внутри однородного материала, но изменяют траекторию движения на границах раздела сред. Поэтому, если

внутри металла имеются включения других материалов или пустоты, то есть области с другими упругими свойствами и плотностью, волны будут отражаться или преломляться. Чем меньше длина волны (то есть чем выше частота), тем более мелкие дефекты можно обнаружить.

Сегодня широко применяются акустические дефектоскопы самых разных систем и конструкций; многие из них разработал на основе базовой модели сам Соколов. На своё изобретение он получил авторское свидетельство, а в 1942 году удостоился Государственной премии СССР.

Но дефектоскопия была лишь первым шагом.

Опережая время

Тот факт, что дефектоскоп способен обнаруживать очень малые погрешности, навёл Соколова на следующую мысль: а нельзя ли с помощью ультразвука «видеть» детали, слишком мелкие для того, чтобы быть заметными невооружённым глазом и при этом скрытые от оптических устройств? Иначе говоря, построить акустический микроскоп, который позволит «видеть» малые предметы и

неоднородности, расположенные внутри непрозрачных сред – в дереве, металле, глине и т. д.

Основной проблемой тут было преобразование акустических сигналов в видимую картинку. Дефектоскоп просто выдавал сигнал, микроскоп же должен был иметь на выходе изображение. Первый метод, предложенный Соколовым в 1935 году, назывался методом поверхностного рельефа. Исследуемый объект погружался в жидкость (потому что жидкость – это лучшая, чем воздух, среда для распространения акустических волн), и снизу на него воздействовали ультразвуком. В зоне выхода отражённых или преломлённых акустических сигналов из жидкости на поверхности создаётся давление звукового излучения, пропорциональное интенсивности звука. На ту же поверхность направляется опорная волна аналогичной частоты – происходит интерференция волн и образуется стоячая волна. Если осветить эту зону пучком когерентных световых волн, его отражение на экране сформирует изображение объекта, через который прошли ультразвуковые волны, – такой метод называется акустической голографией. По теме поверхностного рельефа в 1935 году Соколов защитил докторскую

диссертацию – она называлась «Ультраакустические колебания и их применение». Другой, более поздний метод визуализации, предложенный Соколовым в 1941 году, имел в своей основе электронно-лучевую трубку. Именно прибор с электроакустической трубкой Соколов сам называл акустическим микроскопом.

Правда, из-за войны Соколову пришлось приостановить исследования – он сосредоточился на дефектоскопии и, в частности, предложил применять свои приборы для проверки склейки самолётных крыльев и фюзеляжей (за эту работу он в 1945 году получил орден Красного Знамени). В середине сороковых он вернулся к теме ультразвукового микроскопа и довёл систему с ЭЛТ до рабочего состояния, получив в 1948 году авторское свидетельство, а в 1951-м – Госпремию.

Соколову повезло ещё и с тем, что его дефектоскопы и микроскопы не остались засекреченной разработкой. После советского авторского свидетельства на дефектоскоп (1936) Соколов получил также патент Великобритании № 477139 (1937) и патент США № 2164125 (1939). Публикации

учёного переводились на другие языки, а после войны он побывал в нескольких европейских командировках и выступал с докладами по теме «звуковидения», как это называлось в те годы. Американский патент Соколова, к слову, впоследствии многократно цитировался и использовался в патентах других изобретателей, в последний раз – в 1997 (!) году.

Но если дефектоскоп практически сразу после изобретения стал широко используемым прибором, то с ультразвуковым микроскопом Соколов серьёзно опередил своё время.

Прошлое и настоящее

Общий принцип ультразвукового микроскопа, представленного Соколовым в 1948 году, заключался в следующем. Пьезоэлектрическая кварцевая пластинка генерирует пучок ультразвуковых волн, которые отражаются от исследуемого предмета и через акустическую линзу попадают на вторую, приёмную пьезоэлектрическую пластинку. Последняя представляет собой дно катодно-лучевой трубки. Под действием ультразвука пластинка деформируется, и на внутренней её стороне возникают электрические

заряды, а их распределение повторяет «звуковое изображение». Это изображение сканируется электронным катодным лучом, а упомянутые заряды влияют на испускание вторичных электронов. Выбитые катодными лучами электроны улавливаются анодом, ток с которого усиливается и передаётся на модуляционное устройство второй катодной трубки, работающей своего рода кинескопом и выводящей изображение на экран.

Коэффициент увеличения акустического микроскопа Соколова напрямую зависел от отношения линейных размеров катодных трубок, а разрешающая способность изображения, как уже говорилось ранее, – от длины волны: чем она меньше, тем более качественное изображение можно получить.

Тут крылась проблема. Ни в 1930-е, ни в 1940-е годы не было технологий, позволявших генерировать акустические волны частот настолько высоких, чтобы акустический микроскоп имел смысл. Частот, генерируемых пьезоэлектрической пластинкой, было достаточно для обнаружения внутренних дефектов в стали, но катастрофически не хватало для микроскопии. Построенные Соколовым модели имели

увеличение в 10–15 раз – и это был предел. С проблемой генерации высокочастотного ультразвука Соколов бился вплоть до самой своей смерти, последовавшей в 1957 году. Он опубликовал множество других исследований, в частности по дифракции света, в 1952 году основал электрофизический факультет ЛЭТИ, стал членом-корреспондентом АН СССР, но своё главное изобретение так и не довёл до практического применения.

Тем не менее результаты исследований и публикации Сергея Соколова были доступны множеству учёных по всему миру, и потому его знамя подхватили другие. Вскоре после смерти Соколова, в том же 1957 году, вышла работа Константина Баранского «Возбуждение в кварце колебаний гиперзвуковых частот», давшая начало новым технологиям получения высокочастотного ультразвука. Баранский стал пионером в области генерации и приёма гиперзвука (частоты до 1 гигагерца), и кстати, на момент написания этой главы он ещё здравствует, хотя ему исполнилось уже 97 (!) лет. До 2016 года Баранский работал профессором кафедры полимеров и

кристаллов физфака МГУ. Аналогичные работы вели также немецкие и американские учёные.

В 1959 году Американцы Флойд Данн и Уильям Фрай опубликовали в «Журнале Американского акустического общества» статью «Ультразвуковой абсорбционный микроскоп» (Ultrasonic Absorption Microscope), в которой описали опыты, проведённые ими с использованием акустического микроскопа: именно их модель считается первой в мире функциональной системой этого типа, хотя по общему принципу они недалеко ушли от опытных конструкций Соколова. Разработкой акустических микроскопов занималось множество научных групп вплоть до середины 1970-х, а в 1975 году на рынке научных приборов появилась первая серийная модель – сканирующий лазерный фотоакустический микроскоп (SLAM) компании Sonoscan, Inc.

Сегодня производится три основных типа акустических микроскопов: сканирующие (SAM – это, собственно, наследник соколовской схемы), конфокальные сканирующие (CSAM) и микроскопы типа C-SAM, отличающиеся схемой акустических линз. Самое распространённое их применение – это

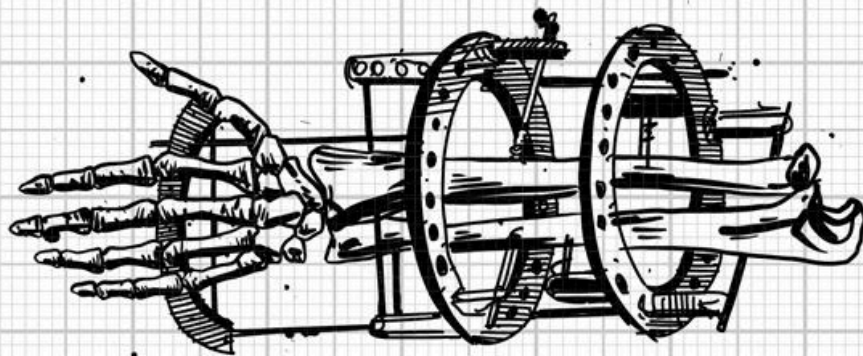
качественные исследования различных электронных компонентов, композитов, пластиков, металлокерамических изделий, а также медицина, в частности исследование костей. За всем этим стоит блестящий советский физик Сергей Соколов и его безграничная любовь к такой, казалось бы, узкой и специфической сфере – электроакустике.

Глава 15. Костная ткань

Глава 15

Костная ткань

Знаменитый советский хирург-ортопед Гавриил Абрамович Илизаров получил 208 авторских свидетельств на различные изобретения — факт, наглядно показывающий, почему невозможно охватить весь пласт советской инженерно-технической мысли в одной книге. Так что я расскажу в этой главе только о знаменитом компрессионно-дистракционном аппарате, перевернувшем всю мировую ортопедию.



Конечно, я искренне надеюсь, что вам никогда не понадобится аппарат Илизарова. Наверное, так же думает каждый хороший инженер или врач, патентующий новое медицинское устройство. Это странно – изобретать вещи и искренне желать, чтобы

они не нашли применения, но такова особенность медицинских технологий.

Но даже если вам всегда везло, вы, скорее всего, знаете, как выглядит этот прибор: несколько окружающих ногу или руку колец, из которых идут спицы, протыкающие кожу и исчезающие в ткани тела. На первый взгляд кажется, это что-то из области киборгизации – и, думая так, мы находимся не слишком далеко от истины.

Зачем нужен аппарат Илизарова

В случае сложного перелома, когда кость раздроблена на несколько частей, консервативное лечение чаще всего невозможно. Сложить осколки для правильного срастания недостаточно, тем более если речь идёт о подвижных зонах тела, которые нельзя зафиксировать с помощью, скажем, гипса или полимерной повязки.

Здесь начинается оперативное лечение, то есть вмешательство, при котором врач складывает «пазл» из осколков, а затем фиксирует каким-либо способом – эта процедура называется репозицией. У фиксации (по-научному говоря, остеосинтеза) две задачи: обеспечить правильное направление оси

пострадавшего сегмента и верное расположение его отломков. Фиксаторами могут быть относительно простые элементы – шурупы, штыри, пластинки, но иногда приходится применять более сложные методы. В зависимости от того, что используется в качестве фиксатора, как он вводится в организм и как работает, остеосинтез делится на несколько разновидностей, перечислением которых я вас мучить не буду: вам эти узкоспециализированные медицинские термины всё равно ничего не скажут.

Нас интересует одна-единственная его разновидность – наружный чрескостный компрессионно-дистракционный остеосинтез, также известный в виде аббревиатуры ЧКДО. Давайте расшифруем его название. «Наружным» он называется, поскольку элементы фиксирующей структуры располагаются снаружи тела, в противоположность этому, остеосинтез с помощью различных пластинок и шурупов, навсегда остающихся внутри, называется погружным. Слово «чрескостный» означает, что при ЧКДО фиксаторы вводят перпендикулярно костной трубке (бывает, например, внутрикостный остеосинтез, когда фиксаторы внедряют прямо в канал, или на костный,

когда их привинчивают поверх). Наконец, страшный термин «компрессионно-дистракционный» расшифровывается проще всего. Компрессия – это сжатие, дистракция – растяжение, то есть подобный фиксатор может сжимать или растягивать кость, придавая ей правильную конфигурацию.

Так вот, формально аппарат Илизарова – устройство для ЧКДО. Но на самом деле это целая совокупность методов, позволяющих управлять процессами, которые сопровождают формирование кости и окружающих её мягких тканей. Технология позволяет не столько сращивать расколотые кости, сколько формировать и видоизменять их. Например, с её помощью можно дорастить утраченные элементы кости, исправить неверно сросшиеся суставы и деформации, регулировать форму и толщину костей. Метод Илизарова, помимо лечебной хирургии, широко используется в пластической хирургии для удлинения костей (до него технологий, позволяющих осуществить такой процесс, не было). Я бы назвал этот процесс игрой в бога костной ткани.

Аппарат Илизарова при переломе используется следующим образом. Каждый фрагмент

раздробленной кости просверливается дрелью и фиксируется двумя размещёнными под углом спицами, закреплёнными в кольце или полукольце, которое находится снаружи конечности. Если кольца сдвигать, возникает компрессия, раздвигать – дистракция. Поскольку устройство имеет много степеней свободы, кость можно сложить и зафиксировать буквально по кусочкам, причём регулировку нужно проводить каждый день. По мере срастания будет меняться сила сжатия спиц – и специалист (а порой и сам пациент) должен постоянно «подкручивать» аппарат, сохраняя позицию костей. Колец в аппарате обычно от трёх до шести, на каждое приходится по две-три спицы.

Процесс лечения довольно болезненный. Установка устройства производится под наркозом, а вот регулировка может длиться неделями, и конечность всё это время будет ныть. Места, где спицы входят в тело, гноятся, их нужно промывать, постоянно менять повязки, кроме того, в аппарате Илизарова довольно неудобно спать. Однако ходить можно чуть ли не с первых дней – аппарат жёстко фиксирует конечность и все отломки; более того, врачи советуют ходить без

костылей, чтобы регенерирующая часть кости быстрее твердела.

Примерно по тому же методу проводят и удлинение конечностей. Сперва накладывают аппарат, затем рассекают кость, после чего проводят постепенную дистракцию, вынуждая кость нарастать. Скорость такого наращивания около 1 миллиметра в день, но со временем она возрастает, так что 3–5 сантиметров можно нарастить за 50–75 дней. Для пластической хирургии этот метод в целом экстремален, но при разной длине ног, особенно после аварий или травм, он незаменим. Таким же образом можно исправить форму или неверное сращение кости. Когда аппарат снимают, остаются небольшие точечные ранки, которые нередко заживают, не оставляя после себя шрамов.

Путь гения

Гавриил Илизаров родился в трудное время, в 1921 году, в местечке Беловеж неподалёку от Белостока (Польша). Интересно, что на тот момент местечко входило в состав Польской республики, потом стало частью СССР, затем вернулось к Польше. Отец, до того как перебраться в Беловеж, служил в Красной

армии; семья жила бедно, при этом у Елизаровых было шестеро детей. Да, я не ошибся, написав фамилию через «Е»: отец Гавриила и все его братья и сёстры носили фамилию Елизаровы, и лишь старший сын оказался Илизаровым из-за ошибки в метрической записи.

В 1928 году семья переехала в Кусары – посёлок в Азербайджане, где родился и вырос отец. Абрам Елизаров происходил из относительно редкого субэтноса – горских евреев, проживавших на Кавказе, в основном в Дагестане (сегодня большинство потомков горских евреев живёт, как легко догадаться, в Израиле). Кусары, они же Хусары, они же Гусар, расположены ближе к Дербенту, чем к азербайджанским городам, и в начале XIX века были даже некоторое время столицей Дагестана.

Там Илизаров закончил школу-восьмилетку, а затем уехал в Буйнакск, где учился на медрабфаке – это нечто среднее между ПТУ и вузом. С 1939 по 1944 год Илизаров обучался в Крымском медицинском институте (ныне – Медицинская академия имени С. И. Георгиевского) в Симферополе и в эвакуации. Поражает факт: в годы войны институт подготовил

850 врачей, несмотря на нехватку материалов, отсутствие денег, сложный переезд на другой конец страны. Все студенты подрабатывали, чтобы как-то прожить; Илизаров с товарищем шили летнюю обувь. Многие выпускники военных лет отправились на фронт. Илизаров стал врачом районной больницы села Половинное неподалёку от Кургана. В конце концов, тыл тоже нуждался во врачах. Потом его перевели в село Долговка (Косулинскую райбольницу), где молодой, едва за 20, доктор был сразу и терапевтом, и хирургом, и акушером-гинекологом и т. д.

Именно эта бешеная подготовка и привела Илизарова к изобретательству. Из-за нехватки жизненно важного оборудования врачи были вынуждены многие вещи собирать из подручных материалов. В 1947 году Илизаров впервые закрепил сломанную кость пациента с помощью компрессионно-дистракционного устройства собственной конструкции, ещё не того самого аппарата, но его далёкого предка. По крайней мере, в первых аппаратах Илизарова уже были спицы-фиксаторы, входящие в кость под прямым углом.

Годом позже Илизарова, благодаря его самоотверженной и успешной работе в селе, перевели в Курганскую областную больницу. Там к 1952 году, имея доступ к современным материалам и поддержку коллег, Илизаров довёл фиксационное устройство до практически современного вида. В 1952-м он впервые испытал его на пациентке, которая много лет ходила на костылях: аппарат мог не только фиксировать раздробленные кости, но изменять форму неправильно сросшихся. Двумя годами позже Илизаров получил первое авторское свидетельство.

Впрочем, путь аппарата Илизарова к всесоюзной, а позже к всемирной славе был непрост. До конца 1960-х, помимо самого изобретателя и буквально нескольких прогрессивных ортопедов, никто его устройство не использовал. Серийно аппараты не производились, немногочисленные существовавшие экземпляры были изготовлены под конкретные нужды. К изобретению (а Гавриил Илизаров получал в последующие годы и другие свидетельства) руководство относилось снисходительно, как к какой-то не очень интересной инициативе сельского доктора.

Но в 1968 году Илизарову повезло с пациентом.

Прыжки в высоту

Пациента звали Валерий Брумель, и он был звездой всесоюзного масштаба. На Олимпиаде в Токио 1964 года 22-летний Брумель взял золотую медаль в прыжках в высоту – лучший из советских прыгунов, вера и надежда сборной, он установил шесть мировых рекордов, трижды становился спортсменом года по версии ISK и появлялся на обложках советских и зарубежных изданий. Но в 1965-м молодой спортсмен попал в жуткую аварию: знакомая подвозила его на мотоцикле, не справилась с управлением и на скорости почти 100 километров в час задела ногой пассажира фонарный столб. Ногу собирали буквально по кусочкам, чудом удалось избежать ампутации. Собрали – но теперь одна нога была короче другой на 3,5 сантиметра, о продолжении карьеры не шло и речи. Брумель перенёс 30 операций, пытался снова тренироваться, но вплоть до попадания в руки к Илизарову толку от этого было немного.

Илизаров первым из врачей пообещал Брумелю не инвалидную коляску или костыли, а возвращение в спорт. И сдержал обещание. С помощью ЧКДО он

выправил травмированную ногу, сравнив её со здоровой, и Брумель вернулся к спортивной жизни. Конечно, он так и не повторил своего прежнего рекорда в 228 сантиметров, но вполне прыгал на 209 сантиметров, а это очень хороший результат.

Они дружили много лет. Брумель, хотя и не стал снова звездой лёгкой атлетики, активно снимался в кино, ещё раз женился (первая жена ушла от него после аварии), попал в политический скандал с иностранной валютой, в общем, вёл полноценную жизнь. И, увлёкшись литературой, написал среди прочих пьесу «Доктор Назаров» с легко угадываемым главным персонажем.

Хотя до Брумеля Илизаров лечил не менее известного человека – Шостаковича, именно громкий и, что важно, безнадежный случай Брумеля открыл его изобретению путь вверх. К Илизарову выстроилась очередь на несколько лет (!) вперёд, письма приходили со всего Советского Союза, а чуть позже, когда информация просочилась на Запад, и из-за рубежа. На Илизарова смотрели как на кудесника, способного спасти то, что спасти невозможно. В 1970 году появилась первая зарубежная публикация о его

методе – её подготовил доктор Йоханнес Хеллингер из Медицинской академии Эрфурта (ГДР). А в 1980 году благодаря помощи и рекомендации знаменитого журналиста и путешественника Юрия Сенкевича к Илизарову в Курган приехал итальянский альпинист Карло Маури. Илизаров исправил Маури сложный перелом, и итальянец так впечатлился, что годом позже организовал приглашение Илизарова на международную конференцию в Белладжо. Илизаров прочёл там три лекции о своём методе и все три раза удостоивался десятиминутной овации. Италия стала первой страной за пределами железного занавеса, где активно внедрялся метод Илизарова; именно там начали серийно производить его аппараты, а компания Medicalplastic зарегистрировала бренд Ilizarov.

К 1989 году Илизаров стал мировой знаменитостью – он ездил на конференции в самые разные страны, проводил консультации; в Нью-Йорке был организован симпозиум только ради его выступления. Собрались врачи со всей Америки – более 300 человек.

А маленькая проблемная лаборатория, которую в 1967 году возглавил Илизаров, выросла в Курганский НИИ экспериментальной и клинической ортопедии и травматологии – сегодня это Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» имени академика Г. А. Илизарова. Сам Илизаров получил множество советских и иностранных патентов, опубликовал более 600 научных работ и вылечил тысячи людей – собственными руками и руками своих последователей. Стоит отметить, впрочем, что вплоть до 1980-х многие врачи, даже прошедшие обучение у Илизарова, сталкивались с проблемами при использовании его аппарата: он действительно требует очень серьезной квалификации хирурга.

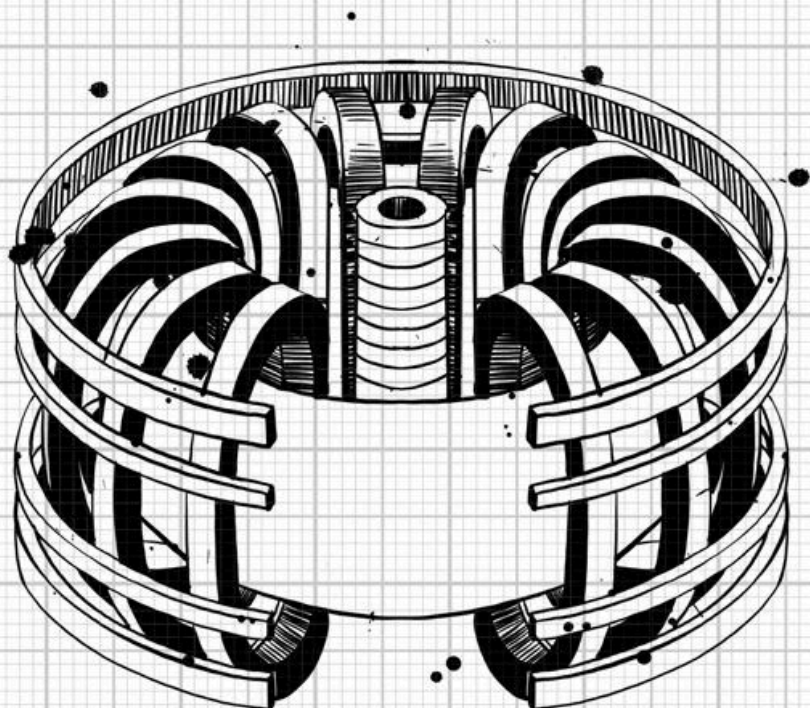
Метод Илизарова и его аппарат и по сей день являются единственным средством лечения сложных переломов, а также удлинения и наращивания костей. Великий ортопед скончался в 1992 году, оставив после себя неизгладимый след.

Глава 16. Советский термояд

Глава 16

Советский термояд

В ноябре 2013 года близ французского городка Сен-Поль-ле-Дюранс началось грандиозное строительство. Здесь расположился комплекс проекта ITER — Международного экспериментального термоядерного реактора, призванного наконец подчинить человеку термоядерный синтез. Сердце проекта — это токамак, камера магнитного удержания плазмы, которую изобрели в 1950-е годы в СССР.



В главе 6 мы говорили только об одной разновидности ядерных реакций – реакциях деления ядра. Именно деление тяжёлых ядер под воздействием субатомных частиц используется в ядерном оружии и в атомных энергетических установках. Но существует не только

деление тяжёлых ядер, но и обратный процесс – синтез, то есть образование нового, более тяжёлого ядра за счёт слияния двух или большего количества лёгких ядер.

Синтез ядер открыли примерно в то же время, что и расщепление. В 1930-е годы австралийский физик Марк Олифант работал в Кавендишской лаборатории в Кембридже – той самой, где Кокрофт и Уолтон проводили опыты по бомбардировке ядер лития высокоэнергетическими протонами (тут я снова отсылаю вас к главе 6). Самым известным открытием Олифанта в рамках этой работы было выделение трития – сверхтяжёлого радиоактивного изотопа водорода – Т (или ^3H). Но Олифант пошёл дальше.

В 1933-м американский физик Гилберт Льюис, впервые выделивший чистую тяжёлую воду – оксид дейтерия D_2O , прислал в Кавендишскую лабораторию несколько образцов нового вещества для дальнейших исследований. Ядра дейтерия, дейтроны D (^2H), состоящие из одного протона и одного нейтрона, стали использовать в качестве бомбардирующих частиц в ускорителе, сконструированном под руководством Олифанта. Олифант обнаружил, что при

столкновении дейтронов с ядрами трития (тритонами) или другими дейтронами высвобождается значительно больше энергии, чем могло бы получиться при сложении стартовых энергий частиц. Он сделал вывод, что столкновение освобождает энергию связи, затрачиваемую на поддержание стабильного состояния ядер. По сути, Олифант впервые в истории провёл термоядерную реакцию (столкновение дейтерия и трития приводит к образованию гелия-4, высвобождению одного нейтрона и 17,59 МэВ энергии). Он описал это явление и заодно предположил, что именно цепная термоядерная реакция поддерживает функционирование звёзд, и в частности Солнца. Впоследствии в ходе активных исследований в этой области теория Олифанта подтвердилась: протон-протонный цикл, определяющий превращение водорода в гелий внутри звёзд, в 1938 году объяснил американский астрофизик Ханс Бете.

Выброс большого количества энергии в первую очередь, конечно, интересовал военных. Так что направление исследований и в США, и в СССР довольно быстро сдвинулось в сторону термоядерных бомб (об этом можно прочитать в главе 39). Но

параллельно велась работа и над управляемой термоядерной реакцией. Новая технология в теории могла решить мировую энергетическую проблему: никакие атомные электростанции не сравнятся по объёму высвобождаемой энергии с термоядерной реакцией. Но вот незадача: атомные электростанции появились уже в 1950-х, термоядерные бомбы – тоже. А на службу мирному делу термояд не поставлен до сих пор! Каждые несколько лет учёные предрекают, что управляемая термоядерная реакция будет проведена в ближайшее время, но воз и ныне там.

Тем не менее в этом направлении всё время делаются большие шаги. В частности, для исследования реакций термоядерного синтеза был разработан целый комплекс оборудования, позволяющего приблизиться к управляемой термоядерной реакции и в теории добиться её осуществления. Одним из важнейших элементов исследовательской системы являются специальные магнитные ловушки, способные удерживать высокотемпературную плазму, не позволяя ей контактировать с другими элементами реакции. Существует несколько типов таких ловушек, но два основных – токамаки и стеллараторы. Первые появились в Советском Союзе.

Принцип термояда

Во время реакции термоядерного синтеза более лёгкие ядра объединяются в более тяжёлые. Самопроизвольно такая реакция никогда не произойдёт, по крайней мере на Земле (внутри звёзд она возможна и даже обязательна), поскольку взаимодействие между ядрами определяется двумя противоборствующими силами.

Во-первых, это простая и понятная сила электростатического отталкивания: по знаменитому закону Кулона одноимённо заряженные тела, в том числе ядра, отталкиваются друг от друга.

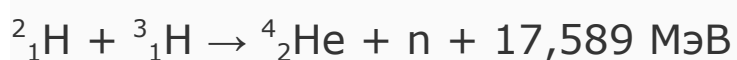
Во-вторых, это так называемые ядерные силы – проявление сильного ядерного взаимодействия, одного из четырёх фундаментальных взаимодействий. Оно наблюдается только на очень малых расстояниях и отвечает за связь кварков в протонах и нейтронах, а также протонов и нейтронов в атомных ядрах – именно благодаря сильному взаимодействию ядра не разваливаются. Природа сильного взаимодействия обусловлена свойствами фундаментальных частиц – кварков, из которых формируются более крупные частицы, а также глюонов – переносчиков сильного

взаимодействия. Но я не хочу и не буду вдаваться в физику сильных взаимодействий: она достаточно сложна и вряд ли тогда мои объяснения поместятся в одну главу, а для базового понимания сути термоядерных реакций достаточно уже приведённых сведений.

Так вот, на очень малых расстояниях, менее одного фемтометра (10^{-15} метра), сильное взаимодействие начинает преобладать над силой электростатического отталкивания между атомами. Для понимания: это расстояние примерно в 100 000 раз меньше размеров атома, оно ближе к размерам атомного ядра. Минимальная энергия, которую нужно затратить частице, чтобы преодолеть кулоновское отталкивание, называется высотой кулоновского барьера или просто кулоновским барьером.

Для преодоления кулоновского барьера ядрам нужно сообщить значительную кинетическую энергию, например посредством разгона на ускорителях или нагрева. В последнем случае температура, требуемая для реакции, очень высока и достигает нескольких миллионов градусов.

Теперь об элементах. Вообще в реакции термоядерного синтеза с выделением энергии вступают любые лёгкие элементы вплоть до железа, нужно только создать достаточную температуру. В качестве примера можно привести звёзды, в ядрах которых происходит термоядерное горение водорода, гелия, углерода, кислорода, азота и т. д. Однако создавать соответствующие температуры и давления на протяжении достаточного времени под силу звёздам, но не человеку. Поэтому приходится выбирать из более или менее осуществимых вариантов, требующих не таких высоких температур. Есть несколько типов возможного топлива для управляемой термоядерной реакции. Самый распространённый вариант – это реакция дейтерия ^2H и трития ^3H (именно её провёл Олифант, и именно она используется в водородной бомбе). Когда ядра дейтерия и трития преодолевают кулоновский барьер и происходит их слияние, образуется новый элемент – гелий – и высокоэнергетический нейтрон, а сама реакция выглядит вот так:



17,589 МэВ – выделяющаяся при реакции энергия. Есть и другие варианты термоядерного топлива, например дейтерий ^2H и ^3He (гелий-3) или два ядра дейтерия (это называется монотопливом).

Как уже говорилось, температура и, соответственно, энергия преодоления кулоновского барьера очень высока, и она в любом случае значительно превышает температуру ионизации атомов топлива. Скажем, для дейтерия и трития энергия преодоления потенциального барьера составляет 100 000 эВ, а энергия ионизации их атомов – всего 13 эВ! Так что топливо в процессе реакции будет представлять собой облако ионизированного газа, то есть плазму.

А теперь представьте, что у нас есть облако высокотемпературной, нагретой до нескольких десятков миллионов градусов плазмы. Как вообще её контролировать? Как удерживать? Она расплавит или даже испарит любое вещество, из которого сделаны стенки сосуда, не говоря уже о том, что, если поместить её в какой-то идеальный неуничтожимый объём, она попросту начнёт остывать, теряя необходимые для реакции свойства.

Так появились токамаки.

Как сдержать плазму

О том, что эксперименты с высокотемпературной плазмой на существующем оборудовании проводить не получится, знали ещё в 1940-е годы, об этом писали многие исследователи, в том числе Энрико Ферми. Примерно тогда же родилась и концепция, позволяющая удерживать плазму. Поскольку последняя является облаком ионизированного газа, её можно контролировать, поместив в магнитное поле: электроны и ионы станут двигаться вокруг магнитных силовых линий, не выходя за пределы заданной области. В чистой теории такое магнитное поле можно было создать с помощью соленоида – цилиндрической проволочной обмотки, но на практике эта схема не работала, поскольку требовалась замкнутая тороидальная конструкция, в которой плазма могла бы циркулировать по кругу в течение неограниченного времени.

Ферми обозначил проблему такой системы. В тороидальной структуре возникала опасность «расслоения» плазмы: магнитное поле у внутренней стороны тора сильнее магнитного поля с внешней стороны, что приводит к неустойчивости и выбросу

плазмы на внешнюю стенку тора. Это, естественно, стало бы катастрофой. Очевидного решения не было.

В 1947 году в Аргентину эмигрировал немецкий ядерный физик Рональд Рихтер. Руководствуясь отчасти знаниями, полученными во время работы в Германии, отчасти желанием заработать, Рихтер пообещал президенту Аргентины генералу Хуану Перону разработать и построить термоядерную электростанцию, которая позволит получать практически бесплатную энергию в неограниченных количествах. Перон, слепо веривший во все немецкие технологии, дал Рихтеру карт-бланш и пообещал любые необходимые средства. Проект получил название Proyecto Huemul ^[5], и в 1951-м Рихтер торжественно объявил, что добился управляемой термоядерной реакции в лабораторных условиях. Перону он лично продемонстрировал «реакцию», которая на самом деле была горением водорода на электрической дуге. Но 24 марта 1951-го Перон публично объявил об успехе, и новость о достижении аргентинской ядерной физики облетела все газеты мира.

В Аргентине всё закончилось печально: проект закрыли, Рихтера арестовали за мошенничество, после чего он был выслан из страны, а Перон в 1955 году лишился власти в ходе военного переворота. Но первоначальное заявление об аргентинском успехе взбудоражило многих учёных, и в частности американского астрофизика Лаймана Спитцера. Хотя Спитцер специализировался на теории, причём его больше интересовали звёзды, а не лабораторные эксперименты, идея его захватила. Он много писал о космической плазме и теперь задался идеей придумать систему её удержания в земных условиях. Блестящим образом он модифицировал раскритикованный Ферми тор, превратив его в стелларатор.

Если вы посмотрите на фотографии стелларатора, вы увидите, что больше всего он похож на бессистемно смятый бублик. Как будто тор попал в руки великана, который его погрыз, потёр, погнул – и выбросил. На самом деле в измятости стелларатора есть чёткая схема: магнитные силовые линии внутри него многократно перекручены и в первом приближении напоминают ленту Мёбиуса (хотя и не являются ею). Благодаря этому частицы плазмы на разных отрезках

то удаляются от оси установки, то возвращаются к ней, и тем самым поддерживается устойчивость системы.

Соответственно, само магнитное поле в стеллараторе создаётся только внешними катушками сложной формы, что позволяет использовать его непрерывно в течение любого промежутка времени, в отличие от токамака – об этом мы ещё поговорим. Важный момент: существует немало конфигураций стеллараторов, потому что перекрутить траекторию движения плазмы, чтобы сделать её устойчивой, можно множеством способов. Впоследствии собственные стеллараторы, в частности торсатрон, были запатентованы и в СССР.

На момент изобретения стелларатора Спитцер работал в Принстонском университете. В 1951 году при университете была образована лаборатория физики плазмы, которую и возглавил Спитцер. Финансирование Принстон получил от военных, поскольку в это же время активно шла работа над термоядерным оружием, а программу, по которой работал Спитцер, называли проектом «Маттерхорн» в

честь альпийской вершины – Спитцер был, помимо прочего, известным альпинистом.

В 1952–1953 годах в лаборатории построили первый в мире стелларатор, известный как Model A. Это была небольшая опытная модель из 5-сантиметровых трубок из термостойкого боросиликатного стекла, и она подтвердила правильность концепции. Потом появились модели В-1 и В-2, а позже и другие конструкции.

Но у стеллараторов имелись и недостатки. В частности, из-за сложной траектории плазма теряла много энергии, и её было значительно сложнее довести до требуемого температурного режима, не говоря уже об очень коротком времени удержания при тех же энергозатратах в сравнении с токамаком.

Давайте теперь узнаем, что такое токамак.

Советская идея

Перекрученный тор не мог быть единственным решением проблемы Ферми. И если в США пошли по пути Спитцера, то в СССР предложили совершенно другой способ магнитного удержания плазмы – как показала практика, более перспективный.

У токамака был свой «Спитцер», и его звали Олег Лаврентьев. В 1948 году он служил солдатом-срочником на Сахалине и занимался самообразованием. Читал книги, учебники, подписался на журнал «Успехи физических наук». Особенно увлекла его ядерная физика, и в 1950-м он написал две свои первые статьи, отправленные секретной почтой в Комитет тяжёлого машиностроения ЦК. Там письма переправили эксперту – Андрею Сахарову, и тот понял, что наткнулся на золотой самородок. Во второй статье Лаврентьев излагал оригинальную систему магнитного удержания плазмы, то есть токамака; сам того не зная, он нашёл решение проблемы Ферми.

Отслужив, Лаврентьев вернулся в Москву, поступил на физфак МГУ, удостоился личной встречи с Берией и получил доступ в Лабораторию измерительных приборов АН СССР, то есть в будущий Курчатовский институт, где вели свои исследования Сахаров и Тамм. Олег Лаврентьев сделал достаточно типовую для советского учёного научную карьеру, но тему токамака дальше развивали другие специалисты.

Надо сказать, что письмо Лаврентьева пришлось кстати: к 1950 году Сахаров уже работал над системами магнитного удержания плазмы и столкнулся с проблемой Ферми. Пришедшая с Сахалина статья подтвердила правильность его собственных идей и послужила катализатором. Уже в январе 1951 года по запросу Сахарова было выделено финансирование под лабораторию, аналогичную проекту «Маттерхорн», а в 1954-м появился первый экспериментальный токамак.

В отличие от стелларатора, токамак не «мнётся», а остаётся совершенно правильным тором, отсюда и его название-аббревиатура – тороидальная камера с магнитными катушками. Этот тор надет на сердечник большого трансформатора, а плазменный шнур (то есть поток плазмы) внутри тора служит вторичной обмоткой. Именно ток, текущий в плазме, обеспечивает первичный её нагрев – примерно до 20 млн градусов; дальше она нагревается другими методами, например микроволновым излучением. Магнитное поле, удерживающее плазму, формируется в магнитных катушках, но их, как мы уже знаем, недостаточно для обеспечения устойчивости «плазменного шнура».

Вот тут-то и используется тот факт, что плазма в токамаке служит обмоткой. Ток, протекающий через неё, создаёт вокруг себя собственное магнитное поле, которое называют полоидальным. Для контроля этого поля в конструкции токамака предусмотрены полоидальные катушки, «надетые» на ось тороидальной камеры. Полоидальное поле слабее тороидального, но его достаточно, чтобы ограничивать траекторию плазмы, движущейся вдоль силовых линий, и не допускать её прикосновения к стенкам. То есть, по сути, в токамаке движение плазмы обеспечивается двумя магнитными полями: одно задает тороидальную траекторию плазменного шнура, второе стабилизирует её, не давая шнуру расплываться.

Как и стелларатор, токамак имеет свои преимущества и недостатки. Плюс в том, что плазма в нём теряет значительно меньше энергии и поддерживать нужные её характеристики проще. А основной недостаток токамака – в сложности конструкции и значительно более высокой стоимости, чем у конкурента. Кроме того, в отличие от стелларатора, который может работать непрерывно, токамак – «импульсное» устройство, потому что для появления тока во

вторичной обмотке (плазменном жгуте) ток в первичной обмотке должен возрастать. А увеличивать его до бесконечности невозможно, так что процесс приходится прерывать и начинать заново.

Токамак против стелларатора: день завтрашний

В теории разработаны ещё несколько концепций устройств магнитного удержания плазмы. Например, пробкотрон, или магнитное зеркало, – незамкнутая система, свойств которой не хватает, к сожалению, для достижения плазмой должных температур. Так что реально работают только токамаки и стеллараторы.

Тут надо заметить, что, несмотря на появление устройств такого типа в начале 1950-х годов, реальную функциональность они обрели лишь к концу 1960-х. Первым по-настоящему рабочим токамаком, да и вообще установкой для магнитного удержания плазмы, считается Т-3, построенный в Курчатовском институте в 1968 году: на нём впервые в истории удалось достигнуть температуры в 10 миллионов кельвинов. Стеллараторам до такой температуры было далеко, притом что и её не хватало для управляемой термоядерной реакции. Это достижение

на длительное время отодвинуло стеллараторы на второй план – вплоть до 2000-х годов абсолютное большинство магнитных ловушек для плазмы в мире были токамаками.

На сегодняшний день токамаки используются в лабораториях России, США, Японии, Китая, Великобритании, Франции – всего на май 2018 года существовало около 30 токамаков; самый старый работающий экземпляр был построен ещё в середине 1960-х в Курчатовском институте, после чего передан Чехословакии и многократно модифицирован. Сегодня он находится в Чешском техническом университете в Праге.

Конкуренция обострилась в 2000-х годах с появлением квазисимметричных стеллараторов. Первым таким устройством стал HSX (Helically Symmetric eXperiment), построенный в Висконсинском университете в Мадисоне по проекту профессора Дэвида Андерсона. На самом деле за хитрым названием прячется очередная конфигурация «бублика» – как я уже говорил, варьировать мятый тор стелларатора можно десятками разных способов, главное – найти оптимальную конфигурацию, которая

позволит снизить потери энергии. Разработанные в последние годы конфигурации и особые режимы как раз к этому и привели – стеллараторы, избавившись от своего основного недостатка, постепенно начинают успешно конкурировать с токамаками. В 2015 году в немецком городке Грайфсвальд начал работу сверхсовременный стелларатор Wendelstein 7-X, и с его помощью уже добились температур плазмы в районе 80 млн градусов Цельсия.

Основная надежда мирового исследовательского сообщества сейчас связана с проектом ITER (Международный экспериментальный термоядерный реактор). Это примерно как МКС, только в области термоядерных реакций. Задуман он был ещё в середине 1980-х при участии СССР, США, Японии и ряда европейских государств, но ввиду множества политических и финансовых проблем практические работы начались лишь в 2005 году. Строят ITER неподалёку от Марселя (Франция) с 2007 года и сейчас, в 2019-м, его уже заканчивают. Сердце проекта – это токамак внешним диаметром 19 метров. Я не буду вдаваться в тонкости его конструкции – вы можете найти информацию самостоятельно. По графику работ первую плазму в токамаке ITER

получат в 2025 году, а первую управляемую термоядерную реакцию с выделением энергии проведут лишь в 2035-м, когда эту книгу или благополучно забудут, или будут проходить в школах.

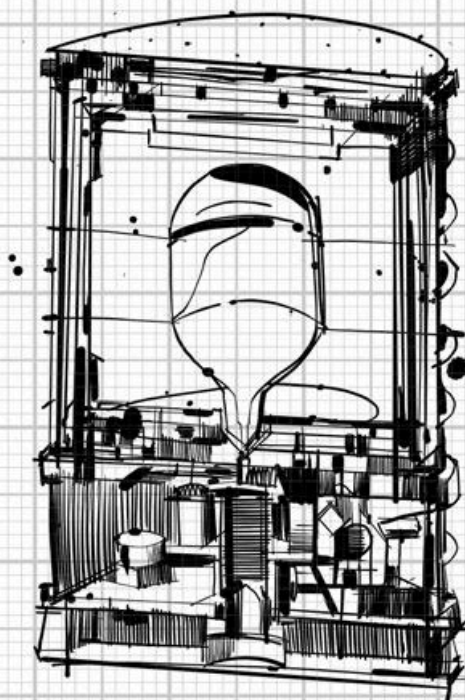
Но как приятно думать о том, что главным элементом такого крупного международного проекта – в нём задействовано 35 стран – стало советское изобретение!

Глава 17. Не путать с лазером

Глава 17

Не путать с лазером

В 1964 году Нобелевскую премию по физике «За фундаментальные работы в области квантовой электроники, которые привели к созданию генераторов и усилителей на лазерно-мазерном принципе» разделили Николай Геннадьевич Басов, Александр Михайлович Прохоров и Чарльз Хард Таунс. Удивительно, но мазер изобрели совершенно независимо и одновременно две команды — советская и американская. Об этом и пойдёт речь.



«А мазер – то же самое, что и лазер?» Такой вопрос я слышал не раз. Я бы сказал, что мазер и лазер связаны примерно так же, как чоппер и спортбайк. И то и другое – мотоциклы, два колеса, руль, цепной привод, но предназначены они для разных задач и,

соответственно, имеют разные характеристики. А ещё мазер появился на шесть лет раньше своего более известного собрата.

И мазер, и лазер относятся к квантовым усилителям (они же квантовые генераторы), действие которых основано на принципе вынужденного, или индуцированного, излучения, сформулированного Альбертом Эйнштейном. Суть этого явления состоит в том, что если атом находится в возбуждённом состоянии, то под действием внешнего фотона строго определённой частоты, равной частоте перехода между возбуждённым и основным состоянием, он, в свою очередь, может излучать фотоны такой же частоты. Это касается не только атомов, но и молекул, ионов, электронов или ядер. Проще говоря, когда в возбуждённый атом попадает сторонний (индуцирующий) фотон, он стимулирует переход системы с более высокого на более низкий энергетический уровень и атом излучает новый фотон с характеристиками, идентичными индуцирующему фотону. Первый фотон при этом не поглощается, так что на выходе у нас уже два когерентных, то есть имеющих одинаковую частоту и фазу фотона!

Именно этот принцип лежит в основе квантовых усилителей – мазеров и лазеров. А раз принцип общий, проще будет сперва объяснить, как работает более известная нам система – лазер, а затем рассказывать об отличиях мазера.

Важнейший элемент лазера – рабочая, или активная, среда, то есть вещество, атомы которого, собственно, излучают фотоны при переходе из возбуждённого состояния в основное. При нормальных условиях количество атомов с низкой энергией (то есть в основном состоянии) в рабочей среде значительно превышает количество возбуждённых атомов. Для того чтобы перевести как можно большее число атомов в возбуждённое состояние, активную среду накачивают, то есть сообщают ей дополнительную энергию. Существует много вариантов накачки: с помощью газоразрядных ламп, электрического разряда, излучения других лазеров и т. д.

Когда число возбуждённых атомов превышает число атомов с низкой энергией, активная среда переходит в состояние, которое называется инверсией населённостей. При этом система уже не может находиться в термодинамическом равновесии, и

некоторые возбуждённые атомы начинают спонтанно, без внешнего воздействия излучать фотоны. Эти фотоны соударяются с возбуждёнными атомами активной среды, вызывая индуцированное излучение. Для эффективного усиления света лазер имеет оптический резонатор – в простейшем случае это два зеркала, расположенных друг напротив друга. Резонатор отражает свет, заставляя фотоны проходить через активную среду снова и снова и вызывая эффект снежного кома. Собственно, это и есть лазерное излучение.

Длина испускаемых лазером волн напрямую зависит от рабочей среды и колеблется от 150 нанометров (у эксимерных лазеров, работающих на благородных газах) до 570 микрометров (у метаноловых лазеров). Чтобы вы представляли, о чём идёт речь: длины волн видимого спектра занимают участок с 380 до 780 нанометров, а привычный нам по кино красный луч – это длины примерно в 620–680 нанометров, то есть очень небольшой промежуток. Остальное пространство занимают другие цвета, а также ультрафиолетовые и инфракрасные лазеры.

Вот тут и кроется основное отличие лазера.

Что такое мазер?

Вы не поверите, но – то же самое, что и лазер: активная среда, механизм накачки, резонатор. Просто он генерирует волны других длин – сантиметрового диапазона, так называемые микроволны. Длина такой волны может составлять от одного миллиметра (то есть в два раза больше, чем предельная длина волны у лазера) до целого метра! Естественно, необходимость генерировать другие волны подразумевает другие активные среды и механизмы накачки, но общий принцип сохраняется. Даже названия-аббревиатуры обоих приборов очень похожи. MASER – это microwave amplification by stimulated emission of radiation («усиление микроволн с помощью вынужденного излучения»), а LASER – light amplification by stimulated emission of radiation («усиление света с помощью вынужденного излучения») – отличие всего в одно слово.

Впрочем, несмотря на единство принципа, мазер устроен несколько иначе, нежели лазер. Классический молекулярный мазер использует в качестве рабочей среды газ – водород или аммиак. Газ непрерывно подаётся в камеру низкого давления,

где возбуждается с помощью СВЧ-излучения и формирует направленный атомный или молекулярный пучок. Пучок проходит через селектор (нечто вроде фильтра), отсеивающий атомы или молекулы в невозбуждённом состоянии с помощью неоднородного электрического поля. Затем пучок возбуждённых молекул попадает в резонатор, и дальнейший процесс соответствует описанному выше.

Конечно, мазеры, как и лазеры, бывают не только атомные (молекулярные), но и газовые, и твердотельные – есть несколько типов. Вот тут у многих возникает вопрос: зачем нужен мазер? В отличие от лазерного луча, его лучом нельзя ничего осветить, разрезать или соединить, поскольку мощность излучения мазера очень мала (порядка пиковатт).

Сегодня есть две основные области применения мазеров. В первую очередь они используются в качестве хранителей частоты в системах национального точного времени. Эталоном времени сейчас является секунда, равная 9 192 631 770 периодам излучения при переходе между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома

цезия-133. Такую секунду измеряют с помощью атомных цезиевых часов, генерирующих очень стабильную эталонную частоту. По принципу действия эти часы похожи на камертон: музыкант периодически ударяет по нему, слушает ноту и сравнивает её со звучанием струны – и так же атомные часы включаются периодически для настройки эталонного времени. А в интервалах между этими включениями точное время поддерживается хранителями частоты – водородными мазерами. Второе применение мазеров – в качестве микроволновых усилителей с низким уровнем шума в радиотелескопах.

Ну что ж, мы разобрались с теорией и теперь давайте перейдём к истории.

Кто изобрёл мазер?

В 1950 году французский физик Альфред Кастлер предложил метод оптической накачки рабочей среды для создания в ней инверсной населённости. Он предположил, что электроны при воздействии на них света или других электромагнитных волн могут подниматься на более высокий энергетический уровень, – и не ошибся. На тот момент речи о

квантовых усилителях ещё не шло и идея Кастлера была чисто теоретической, хотя в начале 1952-го он подтвердил правильность своего предположения с помощью лабораторного эксперимента и опубликовал работу, описывающую методику накачки.

Идея Кастлера подтолкнула других учёных к мысли о практическом применении накачки. В мае 1952 года на Всесоюзной конференции по радиоспектроскопии молодые физики Николай Басов и Александр Прохоров из Физического института АН СССР прочли совместный доклад на тему разработки оптического квантового генератора (слова «мазер» тогда ещё не существовало). В теории их доклад охватывал и мазер, и лазер, до изобретения которого оставалось ещё восемь лет. А несколькими неделями позже американский физик Джозеф Вебер из Мэрилендского университета в Колледж-Парке на Исследовательской конференции по электронным трубкам (Electron Tube Research Conference) в Оттаве прочёл публичную лекцию ровно на ту же тему.

Далее последовали публикации. Статья Вебера вышла в июне 1953 года в профессиональном ежегоднике, издаваемом для радиоинженеров, а статья Басова и

Прохорова – в октябре 1954-го в «Журнале экспериментальной и теоретической физики» ^[6]. При этом статья советских учёных была более детальной.

Тем временем в «гонку мазеров» вступил игрок более важный, чем Вебер. Его звали Чарльз Хард Таунс, и он работал в Колумбийском университете в Нью-Йорке. Ещё в 1951 году Таунс высказывал идею мазера, но не занимался практической стороной вопроса – именно тогда он предложил аббревиатуру, ставшую современным названием прибора. Услышав выступление Вебера, он попросил того прислать ему тезисы лекции и взялся за вопрос всерьёз. Меньше чем за год, в 1953–1954-м, вместе со своими студентами Джеймсом Гордоном и Гербертом Зейгером Таунс построил первый в истории аммиачный мазер. В англоязычной литературе устройство так и называется: мазер Таунса – Гордона – Зейгера.

Забавно, но практически все коллеги Таунса в один голос утверждали, что его конструкция работать не будет. А когда она заработала, бросились изобретать всевозможные вариации на тему мазеров, пробуя всякие активные среды и системы накачки. С критикой Таунса в начале 1950-х выступали такие

гиганты, как Нильс Бор, Джон фон Нейман и Люэлин Томас – очень значительные в научном мире фигуры.

Басов и Прохоров построили свою модель мазера в Физическом институте полугодом позже. А в 1955-м они представили трёхуровневую схему создания инверсной населённости – то есть оптическую накачку, при которой используется не два, а три энергетических уровня атомов. В случае с аммиачным мазером эта схема не использовалась, а вот лазер без неё не создать.

Вообще говоря, история мазера и история лазера связаны очень тесно. Даже странно, что мазер появился раньше: по сложности конструкции они примерно одинаковы, а лазер можно изготовить в значительно большем количестве вариаций, с десятками и даже сотнями различных активных сред, да и практическое применение его намного шире. Тем не менее началось всё именно с мазера, и в 1964 году, как говорилось выше, Таунс, Басов и Прохоров разделили за разработки в этой области Нобелевскую премию. Кастлер, к слову, тоже её получил – чуть позже, в 1966-м, за смежные исследования.

После разработки мазера Таунс со своей группой вплотную занялся квантовыми генераторами, работающими в инфракрасном спектре, то есть будущими лазерами. В этом же направлении двигались Басов и Прохоров, и тут надо заметить, что для научного сообщества в тот период железный занавес приподнялся: началась оттепель, Хрущёв побывал в США, статьи советских учёных стали активно, почти как в 1920–1930-е годы, появляться в зарубежных научных журналах.

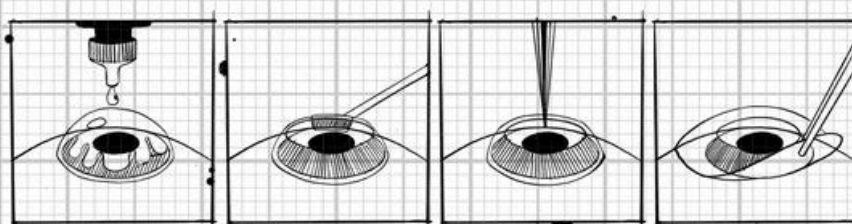
А первый рабочий лазер в 1960 году построил, опираясь на статьи и разработки Таунса и его коллеги Артура Шавлова, сотрудник Hughes Aircraft Company Теодор Майман. Но это уже совсем другая история.

Глава 18. Возбуждённые димеры

Глава 18

Возбуждённые димеры

После изобретения лазера началось то, что вполне можно назвать «лазерной гонкой». В ней принимали участие разные страны — СССР, США, Франция, Великобритания, и суть её состояла в том, что учёные разрабатывали всё новые и новые типы лазеров, работающих в разных диапазонах и предназначенных для разных целей. Это было не противостоянием научных сообществ, а, наоборот, огромной всемирной работой, в рамках которой сотни физиков общались, переписывались, публиковались в зарубежных журналах. Ряд прорывов в истории лазера сделали и советские учёные.



В зависимости от типа активной среды лазеры можно поделить на несколько основных групп: газовые лазеры, лазеры на красителях, лазеры на парах металлов, твердотельные лазеры, полупроводниковые лазеры и др. В каждой группе существует своё более

узкое деление: например, газовые лазеры могут быть классическими газовыми, а также химическими, эксимерными, ионными, на парах металлов и т. д. ^[7]

Следующий уровень классификации – это разделение по конкретным материалам активной среды: например, классические газовые лазеры могут быть гелий-неоновыми, аргоновыми, криптоновыми, азотными, углекислотными.

В зависимости от длины волны, режима излучения и его мощности лазеры пригодны для использования в тех или иных областях. Скажем, углекислотным лазером с его мощным длинноволновым инфракрасным излучением в непрерывном режиме можно резать и сваривать, а маломощным полупроводниковым красным лазером – считывать штрих-коды на кассе.

Один из самых заметных вкладов советской науки в «лазерную гонку» – это изобретение эксимерных лазеров. О них мы сейчас и поговорим.

Теория димера

Слово «эксимер» представляет собой акроним английского словосочетания excited dimer («возбуждённый димер»). Димер – это сложная

молекула, которая состоит из двух простых (мономеров), причём они могут быть одинаковыми или разными.

Особый случай тут представляют благородные газы – гелий, неон, аргон, криптон, ксенон и радон. Они инертны и в основном состоянии не способны образовывать молекулы и какие бы то ни было химические соединения. Зато, когда их атомы находятся на более высоком энергетическом уровне, благородные газы без проблем образуют двухатомные димеры. Это свойство благородных газов и используется в эксимерном лазере.

Когда мы с помощью электрического разряда возбуждаем атомы инертного газа, происходит процесс образования димеров. Это могут быть либо двухатомные молекулы газов, либо их соединения с галогенами (хлором и фтором) – галогениды (изначально термин «димер» относился только к первому случаю, но позднее был расширен). При этом если прекратить подачу энергии, то димеры сразу же распадутся; иначе говоря, невозбуждённых молекул или соединений благородных газов не существует. Соответственно, само появление молекул

автоматически создаёт инверсию населённостей, и рабочее тело – инертный газ или его смесь с галогеном – начинает излучать электромагнитные волны. После излучения молекула-димер переходит в основное состояние и за считанные пикосекунды распадается на мономеры (в данном случае на два атома).

Излучение эксимерных лазеров находится в ультрафиолетовой области с длиной волны от 126 до 351 нанометра и зависит, как и у прочих лазеров, от конкретного вещества активной среды. Короткая длина волны (и, следовательно, высокая энергия фотона) и высокая мощность делают их подходящими для выполнения ряда задач, неподвластных другим типам лазеров, – иначе говоря, их нельзя ничем заменить.

А теперь перейдём к короткой, но яркой истории изобретений.

Сделано в СССР

Во второй половине 1960-х годов уже знакомый нам Николай Басов и его многочисленные коллеги из Физического института АН СССР – Юрий Попов, Бенцион Вул, Владимир Данилычев, Олег Крохин,

Борис Копыловский, Виктор Багаев – активно занимались темой лазеров. Параллельно работали с лазерами в Государственном оптическом институте в Ленинграде, именно там 2 июня 1961 года был запущен первый советский лазер на рубине, его конструктором стал старший научный сотрудник Леонид Хазов. В 1962 году собственный лазер изготовили и в Физическом институте; хорошо известна вышедшая по этому поводу в 1963-м статья «Полупроводниковый квантовый генератор на р-п переходе в GaAs» за авторством большого числа людей. Ещё раньше, в 1959-м, в статье «Квантовомеханические полупроводниковые генераторы и усилители электромагнитных колебаний» были предложены полупроводниковые лазеры, хотя до реализации дело дошло значительно позже.

К концу 1960-х СССР полноправно участвовал в «лазерной гонке», поэтому практический результат не заставил себя ждать. Расширение диапазона длин волн существующих лазеров было важной задачей – это открывало новые возможности для науки и промышленности.

В 1971 году группа Басова, включавшая также Юрия Попова и Владимира Данилычева, представила в Физическом институте совершенно новый тип лазера – собственно эксимерный. Рабочей средой в нём служила ещё не смесь благородного газа и галогена, а чистый димер ксенона Xe_2 . Длина волны составляла 172 нанометра – на тот момент это был самый коротковолновый лазер в мире.

Новую схему тут же взяли на вооружение иностранные учёные, и началась разработка эксимерных лазеров других типов. Самое известное развитие темы было сделано в 1975-м: в том году четыре исследовательские группы из Avco Everett, Sandia, Northrop и U. S. Naval Research Laboratory независимо друг от друга (!) пришли к концепции смешивания благородных газов с галогенами. В первых трёх лабораториях получили эксимерный лазер на ксенон-бром, в четвёртой – на ксенон-хлор. Такая плотность результатов – свидетельство того, что «лазерная гонка» велась не только между государствами, но и между лабораториями.

Применение эксимерных лазеров

Почему же эксимерные лазеры так важны?

Во-первых, они являются одним из важнейших современных инструментов микрохирургии. Почти все биологические ткани очень хорошо поглощают ультрафиолетовое излучение, и при уменьшении длины волны поглощение резко растет. Поэтому УФ-излучение проникает в ткани на очень малую глубину, отдавая тонкому слою всю энергию светового импульса (а она у эксимерных лазеров достаточно велика). В результате происходит практически мгновенное нагревание очень небольшого фрагмента до высокой температуры, ткань разрушается, а продукты её разрушения испаряются. Все это происходит настолько быстро и настолько локально, что ни тепло, ни продукты разрушения не успевают распространиться к соседним участкам ткани, которые остаются невредимыми. Этот процесс называется лазерной абляцией. Человек не испытывает никаких болевых ощущений, а удалять можно исключительно тонкие слои и фрагменты, не затрагивая окружающие ткани. Такое использование эксимерного лазера

запатентовала (US 4784135) в 1988 году группа американских физхимиков из компании IBM: Рангасвами Шринивасан, Сэмюэль Блум и Джеймс Винн. Их патент касался стоматологической хирургии, но впоследствии эксимерные лазеры начали применять в дерматологии, например для удаления псориазных пятен и витилиго, а также в кардиохирургии.

Особенно активно эксимерные лазеры используются в хирургии глаза. Если вы слышите словосочетание «лазерная коррекция зрения», то с наибольшей долей вероятности речь идёт именно об эксимерном лазере. Например, широко распространён лазерный кератомилёз – хирургическое исправление рефракционных свойств роговицы путём испарения тонкого слоя её ткани в нужных местах, рассчитанных специальной программой (эта операция также известна под аббревиатурой LASIK).

Широкое применение эксимерные лазеры нашли в микроэлектронике, причём здесь их начали использовать задолго до первого медицинского патента, ещё в 1982 году. В частности, эксимерные лазеры используются в современных

фотолитографических машинах для изготовления микроэлектронных чипов. Обычно это лазеры «криптон – фтор» и «аргон – фтор» с длинами волн 248 и 193 нанометра соответственно.

Многие слышали о законе Мура: «Количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца». Этот закон был сформулирован в 1965 году, и уже довольно скоро он должен перестать действовать, поскольку бесконечное уменьшение физических объектов (транзисторов) невозможно. Именно эксимерные лазеры обеспечивали соблюдение этого закона последние 20 лет.

«Лазерная гонка» не прекращается и сегодня. Новые типы лазеров и их отдельных элементов (в частности, резонаторов) появляются ежегодно, причём нередко описания изобретений звучат более чем экзотично. Например, в 2016 году германо-шотландская исследовательская группа создала лазер на материале биологического происхождения – модифицированном зелёном флуоресцентном белке (eGFP), вырабатываемом некоторыми видами медуз. По своему типу он относится к поляритонным лазерам

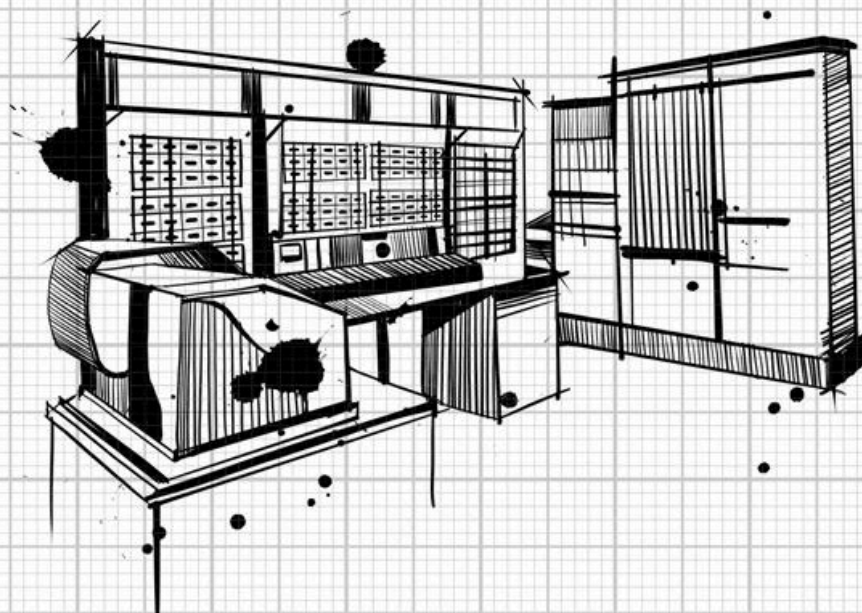
– специфической разновидности полупроводниковых устройств.

Глава 19. Да, нет, не знаю

Глава 19

Да, нет, не знаю

Мы привыкли к тому, что компьютеры основаны на двоичной логике: ноль и единица, «да» и «нет», «истина» и «ложь». Эти две противоположности лежат в основе любых вычислительных машин — от первых ламповых «шкафов» до самых современных суперкомпьютеров. Но ещё в 1840 году английский изобретатель Томас Фаулер изготовил из дерева механическую вычислительную машину, работавшую в троичной системе, а спустя 100 с лишним лет в СССР построили первый в мире троичный компьютер.



Троичная логика – это частный случай многозначной логики. В троичной логике элемент может принимать не два значения, а три. Однако существует чёткая

троичная логика с однозначно заданными значениями (например, 0, 1, 2 или $-1, 0, +1$) и нечёткая, где одно, два или все три значения могут быть нечёткими (например, «истинно», «ложно» и «неопределённо»).

Наиболее известна трёхзначная логика, разработанная американским математиком Стивеном Коулом Клини, а первую в истории трёхзначную логику выделил в математическую модель польский философ и логик Ян Лукасевич в 1920 году (третьим значением в логике Лукасевича было «нейтрально»). Обратите внимание: это произошло значительно позже, чем Фаулер построил свою механическую машину: тот практически не опирался на теорию, а проектировал механизм для сугубо практических вычислительных целей.

Надо сказать, что Лукасевич не удовлетворился созданием троичной логики и довёл свою теорию до абсолюта, введя понятие уже упомянутой многозначной логики, где количество принимаемых значений может быть бесконечным. Наиболее известен его труд «Аристотелевская силлогистика с точки зрения современной формальной логики», вышедший в 1951 году и многократно

переиздававшийся после того, как в 1956-м Лукасевич умер.

Здесь следует сделать одно важное замечание. Многозначная логика – это сложный инструмент, который применяется для решения специфических логических задач, например в теории автоматического управления или, как ни странно, в лингвистике. На практике же реализовать механизмы многозначной логики трудно, и, что важнее, она не даёт значительных преимуществ по сравнению с использованием привычной нам двоичной системы (точнее, преимущества многозначной логики не стоят тех трудностей, с которыми связано её использование в реальной жизни).

И пожалуй, единственным исключением из этого правила является троичная логика, которая всё-таки нашла себе применение в материальном мире.

От Фаулера к ЭВМ

В апреле 1952 года в лаборатории электросистем Энергетического института АН СССР под руководством Иосифа Брука начали работу над третьей после МЭСМ и М-1 советской электронно-вычислительной машиной, получившей индекс М-2. Параллельно в

других научных центрах строились ещё два ламповых гиганта – БЭСМ-1 для Академии наук и предсерийная «Стрела» для КБ-1 (ныне НПО «Алмаз»). М-2 планировалось смонтировать на кафедре вычислительной математики механико-математического факультета МГУ, но, когда к 1955 году машина была окончена, собрана в четырёх шкафах и отлажена, планы руководства поменялись и ЭВМ осталась в лаборатории электросистем, где в течение 15 лет решала задачи, поступавшие от различных институтов.

Тем не менее МГУ очень нуждался в собственной ЭВМ: под неё уже было выделено место, несколько инженеров прошли предварительную подготовку по отладке машины. Предполагалось, что она поступит из лаборатории СКБ-245 Министерства машиностроения и приборостроения СССР (ныне НИЦЭВТ), именно там работали над «Стрелой». Но ожидание могло затянуться не на один год, и у заведующего кафедрой – известного математика Сергея Соболева – возникла светлая идея: не надеяться на высшие силы, а построить собственную машину. К слову, чуть позже Соболев инициировал создание при кафедре вычислительного центра –

сегодня это Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ.

Руководителем проекта стал Николай Брусенцов, молодой и перспективный инженер из конструкторского бюро МГУ. Брусенцов горел новаторскими идеями и первым делом исключил мысль о том, чтобы строить ламповую ЭВМ. Это звучало прогрессивно: первые безламповые ЭВМ только-только начинали появляться и в стране, и в мире. Но была проблема, и она заключалась в том, что с полупроводниковыми элементами в те времена дело обстояло плохо, особенно если говорить о транзисторах. В конструкции упомянутой М-2 наряду с лампами использовались диоды КВМП-2-7, а для постройки безламповой ЭВМ требовались именно транзисторы, единственным доступным аналогом которых в то время в СССР были феррит-диодные элементы.

Советским пионером разработки таких элементов был Лев Гутенмахер, руководитель лаборатории электро моделирования Института точной механики и вычислительной техники АН СССР. Брусенцову разрешили ознакомиться с работой Гутенмахера, и

молодой инженер на основе двоичных элементов спроектировал собственный вариант ферритодиодной ячейки. Чуть позже, к слову, Гутенмахер закончил работу над ЛЭМ-1 – первой советской безламповой ЭВМ.

Но на этом Брусенцов не остановился. Он предложил пойти по совершенно иной, нежели в других лабораториях, дороге – и разработать не двоичную, а троичную машину. Идея казалась необычной и даже революционной: никто и никогда не строил троичных ЭВМ, механический вычислитель Фаулера столетней давности можно было не брать в расчёт. Все компьютеры мира, которых на тот момент насчитывалось едва ли пара десятков, работали на двоичной логике.

Брусенцов считал, что исключение третьего значения ограничивает возможности вычислительной техники, поскольку мышление человека не сводится к «да» и «нет», а имеет больше вариаций. Соответственно, у компьютера на троичной логике больше шансов приблизиться к человеку – Брусенцов видел в этом стремление к искусственному интеллекту.

В его рассуждениях имелось здоровое зерно. Троичный компьютер был обратно совместим ^[8] с двоичными машинами – он мог работать в двоичном режиме и выполнять те же, лишь слегка модифицированные, программы. При этом троичная логика давала некоторые преимущества. Брусенцов предлагал использовать так называемую троичную симметричную систему $(-1, 0, 1)$, простую и экономичную. В такой системе не нужно отмечать знак всего числа – оно отрицательно, если его старший разряд отрицателен, и наоборот, а округление производится простым обнулением младших разрядов. Экономичность системы заключается в том, что при равном числе знаков она позволяет записать большее количество чисел, нежели любая другая логика. Судите сами: в десятичной системе 30 знаками можно записать числа от 0 до 999 (то есть три разряда, по десять значений в каждом), в двоичной – от 0 до 32 767, а в троичной – от 0 до 59 048!

В остальном троичная машина аналогична двоичной. Единица информации (один троичный разряд) называется тритом (аналог в двоичной системе – это

бит), шесть тритов образуют трайт, который может принимать 729 значений против 256 у байта.

Как строили машину

Специального финансирования группе Брусенцова не выделили, и инженеры вынуждены были вписываться в бюджет МГУ. Большую часть оборудования для работы они делали своими руками, кроме того, им доставались списанные задним числом за подписью Соболева осциллографы и другие приборы. Начиналась лаборатория с четырёх человек, а впоследствии разрослась до 20. Отчасти потому машину строили довольно долго: работы начались в 1955-м, а первые испытания прошли только в декабре 1958-го. За эти годы было много бюрократических проблем – в частности, в разгар разработки в МГУ явился ревизор из Государственного комитета по радиоэлектронике и постановил работу над машиной свернуть как пустую растрату средств. Спасли ситуацию личные связи Соболева, который добился аудиенции в ЦК КПСС и в тот же день вернулся в сопровождении сотрудника Отдела оборонной промышленности ЦК, получив в итоге разрешение на разработку!

На тот момент Брусенцов уже выступил с докладами на нескольких международных конференциях и у него было предложение из братской коммунистической Чехословакии продать техническую документацию, чтобы начать производство машины в Брно. Но советские чиновники чехам отказали.

Машину называли «Сетунь» в честь притока Москвы-реки. По окончании основной конструкторской части ЭВМ дорабатывали ещё полтора года, а в 1960-м были проведены межведомственные испытания перед комиссией, в состав которой вошли представители целого ряда предприятий: НИИ счётных машин, Института электромеханики, НИИ математики и механики и т. д. Испытания прошли хорошо, машина получила положительные отзывы и была рекомендована к серийному производству специальным актом от 29 апреля 1960 года.

И вот тут возникла проблема. Всё это время над машиной работал довольно узкий технический коллектив, все инженеры держали большую часть схем в набросках, черновых чертежах или вовсе в

головах, и никакой толковой производственной документации на «Сетунь» просто не существовало!

В результате документацию разрабатывала совершенно другая организация – Вычислительный центр АН УССР (ныне Институт кибернетики имени В. М. Глушкова), где за 10 лет до того создали первую советскую вычислительную машину МЭСМ. Абсолютно сырой результат этой разработки (как позже рассказывал Брусенцов, чертежи вообще не проверяли и изготовленные по ним детали не подходили одна к другой) отправили на Казанский завод математических машин, который как раз освоил производство ЭВМ М-20, самых мощных на тот момент в Советском Союзе. Времени было в обрез: к осени 1961 года первый серийный образец следовало доставить на ВДНХ для участия в выставочной программе. Довести документацию до рабочей версии с применением ряда узлов от М-20 уже не успевали, поэтому первый экземпляр «Сетуни» отличался от последующих: его строили по кое-как подогнанным первичным чертежам, а настраивал машину лично Брусенцов уже в Москве.

На ВДНХ «Сетунь» имела успех и получила золотую медаль. Примерно в это же время Казанское специальное конструкторское бюро математических машин довело документацию до более или менее рабочего вида, и в ноябре 1962 года усовершенствованная «Сетунь» прошла государственные межведомственные испытания – последнюю проверку перед серийным выпуском. Самый первый образец, принимавший участие в выставке, пропал в середине 1962-го – скорее всего, его по доброй советской традиции отправили в металлолом.

Плановое производство ЭВМ «Сетунь» шло успешно: 7 машин построили в 1962 году, 13 – в 1963-м, 20 – в 1964-м, 5 – в 1965-м, всего с учётом опытного образца было 46 единиц. Но дальше произошло нечто странное. На «Сетунь» поступало много заявок, в том числе от Внешторга, то есть машиной интересовались за рубежом! Но все эти заявки были отклонены, а в 1965 году сверху поступило указание: производство «Сетуни» прекратить. Непонятна логика или экономическая подоплёка такого решения – на тот момент «Сетунь» была современной, отвечающей всем требованиям и хорошо себя показавшей ЭВМ.

Скорее всего, кого-то из аппарата очень раздражал тот факт, что в серию попала машина, разработанная энтузиастами без разрешения и приказа партии, – такие вещи в СССР обычно пресекались. Официальная причина прекращения производства так никогда и не была обнародована.

После «Сетуни»

Конечно, Брусенцов не сдался, тем более что многие лаборатории уже занимались разработками в области троичной логики, были новые исследования, прогресс не стоял на месте. Поэтому группа Брусенцова занялась созданием машины нового поколения – компактной троичной ЭВМ «Сетунь-70». Одну из главных ролей в разработке сыграл специалист испанского происхождения (родившийся, правда, в СССР) Хосе Рамиль Альварес, который начинал ещё на «Сетуни», будучи студентом, а теперь стал одним из ведущих советских программистов и разработчиков программного обеспечения. Альварес и сегодня появляется в МГУ, несмотря на заслуженный возраст (он 1940 года рождения), и может многое рассказать студентам о тех работах.

Так или иначе троичная машина по-прежнему никому не была нужна. Соболев, всячески поддерживавший группу Брусенцова, ещё в 1957 году уехал в Новосибирск, где возглавил Институт математики Сибирского отделения АН СССР. Лабораторию Брусенцова почти сразу после снятия «Сетуни» с производства переместили в чердачное помещение, а второй экземпляр «Сетуни», который стоял на мехмате МГУ, демонтировали и уничтожили (только пульт отправили в Политехнический музей).

Поэтому «Сетунь-70», построенная в период с 1972 по 1974 год, так и осталась занимательным экспериментом. Все специалисты, работавшие над ней, преподавали в МГУ, они публиковали монографии и пособия по различным методам программирования, разработкам ЭВМ и т. д. – но всё это была теория. Весной 1974 года Брусенцов даже провёл со своими студентами коллоквиум по курсу численного анализа с тестированием на «Сетуни-70». Машина работала в МГУ до 1987 года.

Стоит заметить, что одной из причин неудачи троичного компьютера, пусть и не имевшего серьёзных преимуществ перед двоичным, стала

советская система. У изобретателя-«частника» в СССР был только один путь – через прошения и вышестоящее начальство к межведомственной комиссии и подписям чиновников, которые порой приходилось собирать по несколько лет. Если бы «Сетунь» появилась в стране с рыночной экономикой, её создатель мог бы предложить свою концепцию десяткам компаний, от Hewlett-Packard до IBM, или начать собственный бизнес. Не факт, что в таком случае его бы ждала удача, но, по крайней мере, возможностей у него было бы больше. В СССР же, когда изобретателю отказывал единственный заказчик – государство, на этом всё заканчивалось.

Брусенцов скончался в 2014 году в возрасте 89 лет, так и не увидев широкого распространения своей идеи. Тем не менее ему принадлежит целый ряд разработок в области программирования, от первой советской компьютерной системы обучения «Наставник» до диалоговой системы структурированного программирования (ДССП) – специального языка программирования, основанного на троичной логике.

Предпринимались ли попытки построить троичный компьютер за рубежом? Да, предпринимались, но на более низком уровне. Например, в 1973 году в Университете штата Нью-Йорк в Буффало была написана программа TERNAC, эмулирующая троичную логику на бинарной машине Burroughs B1700. Эмуляция показала, что троичная логика не уступает двоичной ни по производительности, ни по скорости вычислений, но дальше этого дело не пошло. В 2008 году группа исследователей из Калифорнийского государственного политехнического университета разработала и построила «в железе» трёхуровневую троичную систему TCA2 – она стала третьей в истории после «Сетуни» и «Сетуни-70» практической попыткой реализовать троичную логику, хотя за рамки лаборатории машина так и не вышла. В 2009 году была предложена троичная схема квантового компьютера, в котором ячейкой информации служил не бинарный кубит, а троичный кутрит, способный одновременно иметь не два, а три различных состояния. Впрочем, до практической реализации этой модели пока далеко.

Найдёт ли троичный компьютер своё место в будущем? Я не знаю. У него был бы шанс – если бы

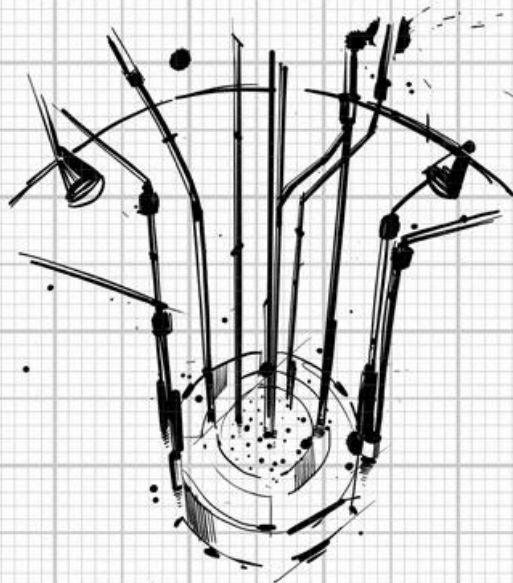
Брусенцов пробился через бюрократические препоны. С тех пор так и не нашлось человека, готового посвятить жизнь троичной логике. Если через много лет идеи Брусенцова всё-таки окажутся реализованы (скорее всего, в квантовых компьютерах), я буду очень рад.

Глава 20. Лабораторная жизнь

Глава 20

Лабораторная жизнь

На деле в тех областях науки, которые поддерживались и финансировались советским правительством, прогресс был заметен и в годы расцвета (то есть высоких цен на нефть и, соответственно, доходов страны), и в менее удачные периоды, скажем во времена перестройки. Перечислить огромное количество созданных в СССР «лабораторных» изобретений — научно-исследовательских методов, приборов, устройств — в этой книге просто не получится. Потому напоследок я решил написать небольшую главу, посвящённую сразу нескольким ярким разработкам такого плана.



Выбирать было очень сложно. Узколабораторных изобретений, оказавших тем не менее значительное влияние на науку и технику, в СССР сделали достаточно много. А я решил ограничиться тремя. Так что не судите меня строго за такой выбор (если он

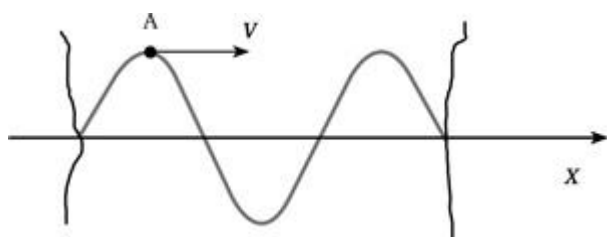
кажется вам неправильным) – просто эти три открытия показались мне наиболее важными и интересными.

История первая: черенковский детектор

Многие слышали словосочетание «черенковский детектор» – о нём нередко говорят, например, по телевизору в самых разных передачах. Я попытаюсь кратко рассказать, кто такой Черенков и почему детектор, названный его именем, так важен для мировой науки.

Собственно, с Павла Черенкова всё началось. В 1934 году он, 30-летний физик, работал в лаборатории Сергея Вавилова, исследуя люминесценцию жидкостей под воздействием гамма-излучения. В процессе он обнаружил необъяснимое голубое свечение; последующие опыты показали, что излучение присутствует у всех прозрачных жидкостей и не является люминесценцией. Явление получило название эффекта Вавилова – Черенкова, а спустя три года, в 1937-м, Игорь Тамм и Илья Франк дали эффекту теоретическое объяснение.

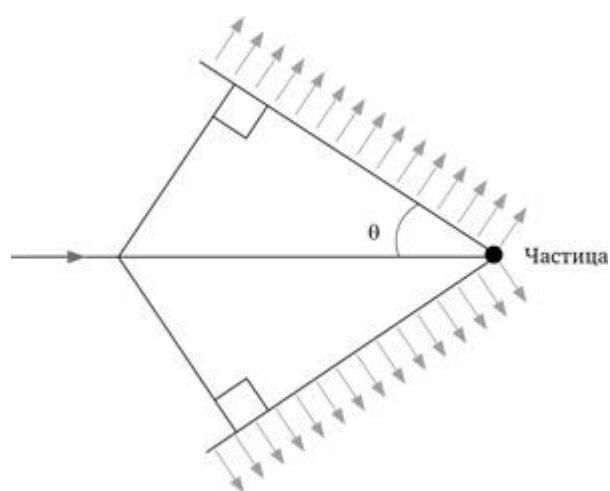
Есть такое понятие – фазовая скорость, то есть скорость перемещения поверхности постоянной фазы электромагнитной волны вдоль направления её распространения. Посмотрите на иллюстрацию:



Теперь представьте себе волну – электромагнитную или, если так вам будет проще, океанскую. Высшая её точка на иллюстрации – A, и эта точка движется со скоростью V . Собственно, V и есть фазовая скорость.

Так вот, фазовая скорость света в какой-либо среде зависит от показателя преломления этой среды, и равна она скорости света в вакууме, делённой на показатель преломления. Иначе говоря, фазовая скорость света в среде может быть существенно ниже скорости света в вакууме. И если в среду попадает заряженная частица (скажем, электрон или позитрон), движущаяся со скоростью, близкой к скорости света в вакууме, получается, что она движется быстрее света! Представьте себе самолёт, который летит на сверхзвуковой скорости и создаёт перед собой

ударную волну, или катер, оставляющий на поверхности воды расходящиеся в стороны волны. Так же ведёт себя и заряженная частица: двигаясь через среду, она «расталкивает» ^[9] свет и вызывает вынужденное излучение, которое распространяется в виде конуса, где вершина – сама частица (катер или самолёт), а ось – направление её движения. Это и есть эффект Вавилова – Черенкова, то самое знаменитое свечение в бассейнах, которое любят показывать во время экскурсий на АЭС: гамма-излучение отработанного ядерного топлива выбивает электроны из атомов молекул воды, а эти электроны, двигаясь в воде с околосветовой скоростью, порождают зелёно-голубое черенковское излучение.



Направление черенковского излучения (то есть угол при вершине конуса) зависит от скорости и, следовательно, энергии частицы. Это свойство позволило построить черенковский детектор – устройство, фиксирующее количество, скорость, энергию и другие показатели высокоэнергетических частиц, движущихся быстрее фазовой скорости света в среде. Такие детекторы стали важными исследовательскими приборами, позволяющими получить качественную и количественную информацию о различных частицах. В частности, все детекторы нейтрино используют черенковское излучение, возникающее при выбивании этими частицами электронов из атомов. Малая вероятность такого взаимодействия компенсируется гигантскими размерами детекторов (нейтринные телескопы занимают объём в несколько кубических километров льда или воды).

В 1958 году Черенков, Франк и Тамм удостоились Нобелевской премии по физике за открытие и исследование черенковского излучения. Но почему-то у меня в памяти осел другой факт. В то время как Павел Черенков учился, работал, защищал кандидатскую (1935) и докторскую (1940), его отца,

крестьянина Алексея Черенкова, сперва раскулачили, а потом, в 1938-м, осудили и расстреляли по сфабрикованному делу за «контрреволюционную деятельность». Такие дела.

История вторая: электронное охлаждение ионов

Я уже немало рассказал об ускорителях электронных частиц в главе 13. Но, конечно, не всё – тема эта большая и сложная. Сам процесс ускорения не завязан на одном только ускорителе – для проведения опытов со сталкивающимися пучками нужны целые лаборатории со значительным количеством оборудования. Такие лаборатории – средоточие современных технологий, сложнейшие комплексы, в создание которых вложены знания и труд тысяч специалистов. Охлаждение ионов – лишь одна из многих проблем, которые требовалось решить, чтобы построить ускоритель.

Как несложно догадаться, для эффективного столкновения ионов в ускорителе нужно добиться максимальной плотности пучка частиц. Если они слишком разрежены, столкновений будет мало и произошедших реакций не хватит для фиксации

результатов. Так что фокусировка пучков ионов была проблемой с самого начала.

В 1965 году советский физик Андрей Михайлович (на самом деле Герш Ицкович) Будкер предложил новый и, как показала практика, очень эффективный способ фокусировки пучка. На тот момент Будкер возглавлял созданный в 1958 году Институт ядерной физики в Академгородке Новосибирска и руководил разработкой ВЭПП-2 – одного из ранних электрон-позитронных коллайдеров. В институте уже был электрон-электронный коллайдер ВЭП-1, запущенный в 1962-м и до сих пор остающийся единственным за всю историю вертикальным устройством такого типа.

Когда пучок заряженных частиц движется в ускорителе, у частиц есть не только продольная скорость, но и поперечная, вызванная тепловым движением. Чем выше температура частиц, тем выше поперечная скорость, и в результате пучок постепенно расплывается в поперечном направлении. Чтобы сфокусировать пучок, нужно его в буквальном смысле охладить, то есть заставить частицы отдать тепловую энергию.

Для лёгких частиц, таких как электроны, эта операция относительно проста. Когда электроны движутся в циклическом ускорителе, они испускают синхротронное излучение, быстро теряя энергию и, соответственно, охлаждаясь. При охлаждении их поперечные скорости уменьшаются, пучок перестаёт расплываться и фокусируется. С ионами повернуть такое гораздо сложнее: они в тысячи раз тяжелее электронов и начинают генерировать синхротронное излучение при энергиях в десятки тераэлектронвольт (для сравнения: максимальная энергия одного пучка в Большом адронном коллайдере – 7 ТэВ, а в 1960-х о таком можно было только мечтать). Будкер предложил искусственно охлаждать пучки ионов, в буквальном смысле «смешивая» их с уже охлаждёнными и разогнанными до тех же продольных скоростей электронами на определённом участке траектории. Ионы при этом взаимодействуют с электронами посредством электромагнитных сил, отдавая им энергию и в свою очередь охлаждаясь.

Для проверки идеи к 1971 году в институтских мастерских была построена специальная установка. Всё оказалось не очень просто: команда, работавшая над ускорителем-охладителем, на протяжении ещё

трёх лет не могла получить сколько-нибудь приемлемых результатов (и, кстати, над учёными висел дамоклов меч – за эти годы они не сделали ни одной публикации). Но в 1974 году был наконец построен функциональный накопитель НАП-М, на котором получили первый практический результат. Сердцем устройства стала ЭПОХА (установка с электронным лучком для охлаждения антипротонов). Дальше дело пошло лучше: к 1976-му на опытной установке было открыто явление быстрого электронного охлаждения, удалось провести множество исследований, вышло множество статей.

К сожалению, Герш Будкер этого уже не застал – он скончался в 1977 году. Техника электронного охлаждения сегодня используется во многих лабораториях мира. Более того, с её помощью научились не только фокусировать пучок, уменьшая разброс частиц, но с высокой точностью варьировать его профиль. Электронные охладители для многих зарубежных лабораторий (и, кстати, для Большого адронного коллайдера) разрабатывали советские и позже российские учёные – первопроходцы технологии. Например, недавно установленный в исследовательском центре COSY (Юлих, Германия)

охладитель строили по немецкому заказу в Институте ядерной физики СО РАН.

Однако в этой истории о нашем первенстве есть и своя ложка дёгтя: в той же Германии сегодня действуют четыре установки электронного охлаждения ионов, а в России – ни одной. Другое дело, что, пока я пишу эти строки, в Дубне строится новый ускорительный комплекс NICA (*Nuclotron-based Ion Collider Facility*) и ещё осенью 2015-го в рамках проекта была смонтирована установка электронного охлаждения ионов. Но NICA заработает лишь в 2020-м.

История третья: квантовые точки

В последнее время набирает обороты технология QLED – мониторы и телевизоры на квантовых точках. Многие полагают, что это новинка 2010-х, в то время как квантовые точки были то ли открыты, то ли изобретены – тут точно не скажешь – советскими физиками Алексеем Екимовым и Алексеем Онущенко в далёком 1981 году.

Вообще говоря, квантовая точка – это крошечный фрагмент проводника или полупроводника. Независимо от того, что является в нём носителем

заряда – электроны или дырки, они ограничены по всем трём измерениям, то есть, по сути, это крошечный кубик. Размер его должен быть настолько мал, чтобы начали проявляться квантовые эффекты.

Проще всего объяснить на примере. При переходе электрона на более низкий энергетический уровень испускается фотон. Чем меньше кристалл полупроводника (то есть квантовая точка), тем больше расстояние между его энергетическими уровнями, и, варьируя размеры кристалла, мы можем изменять энергию испускаемого фотона, то есть его цвет! Иначе говоря, квантовая точка способна излучать свет любой видимой части спектра в зависимости от своих размеров. Размеры квантовой точки, называемой также искусственным атомом (поскольку она ведёт себя очень похоже), колеблются от нескольких единиц до сотни нанометров.

До начала 2010-х годов квантовые точки оставались сугубо лабораторным явлением. Предполагался ряд вариантов их использования: в полевых транзисторах, фотоэлементах, диодных устройствах, но до практики дело не доходило. В 2011-м произошёл практический прорыв: компания Samsung

представила первый в истории дисплей на квантовых точках, то есть технологию QLED, а в 2013-м Sony первой запустила подобное устройство в серию. Сегодня такие дисплеи и телевизоры есть у многих производителей; они отличаются поразительной точностью передачи цвета и минимумом искажений.

В 2010-х было найдено и ещё одно прикладное применение для квантовых точек – солнечные батареи (притом что первые попытки построить энергоэффективную систему такого плана делались в 1990 году). С тех пор было изготовлено много опытных образцов; рекордной эффективности батареи на квантовых точках – 13,4 % – достигли разработчики из Национальной лаборатории возобновляемой энергии (NREL) Министерства энергетики США и Вашингтонского университета. Это всё ещё немного, современные батареи могут достигать рекордных показателей КПД свыше 30 %, но работа продолжается.

На момент открытия квантовых точек Алексей Екимов и Алексей Онущенко работали в Государственном оптическом институте имени Вавилова. Екимов был известным в научных кругах физиком и уже получил в

1976 году Государственную премию СССР за цикл работ «Обнаружение и исследование новых явлений, связанных с оптической ориентацией спинов электронов и ядер в полупроводниках». В США параллельную работу вёл профессор химии Колумбийского университета Луис Брас – он получил квантовые точки независимо на несколько лет позже, в 1985 году.

А в 2006-м Екимов и Брас разделили премию Вуда – награду Оптического общества (OSA) за выдающиеся достижение в области оптики. Екимов стал вторым русским учёным, получившим эту награду. Первым был знаменитый Юрий Денисюк, один из основоположников оптической голографии (глава о нём в этой книге тоже есть).

Часть III. Жизнь простого человека

Оглянитесь. Что вы видите? Возможно, это холодильник, телевизор, смартфон, удлинитель, пылесос... в туалете – унитаз и туалетная бумага... миксер, кухонный комбайн, кондиционер, а ещё... впрочем, это не важно. Ничего из того, что вы видите вокруг себя, ничего из того, чем вы пользуетесь каждый день, не было изобретено в СССР. Те

немногие вещи, которые у нас производили – без всякой претензии на новизну, – в 99 % случаев оказывались копиями западных предметов. О простом человеке в Союзе не думали вовсе.

Есть такая несмешная шутка: «Первый человек, полетевший в космос, до конца жизни подтирался лопухом». На самом деле это не совсем так: Гагарин входил в ряды избранных и имел доступ к благам западной цивилизации – ему даже разрешили привезти из Франции спорткар Matra. И финской туалетной бумагой его наверняка снабжали.

Но на этом шутки кончаются и начинается правда. Гагарин погиб в 1968 году, а первую туалетную бумагу в СССР начали производить в 1969-м. Если исключить гигиенические аналоги из Древнего Китая, то туалетную бумагу в современном понимании слова изобрёл и начал выпускать в 1857 году (!) американский бизнесмен Джозеф Гэйетти (это были квадратные салфетки). Вплоть до 1890-х туалетная бумага не имела широкого распространения – долгое время бренд Gayetti вообще оставался единственным в своей нише. Потом появились первые диспенсеры туалетной бумаги, потом её догадались производить в

рулонах, а в 1890-м в гонку вступила компания Scott Paper, начавшая производство в космических масштабах. С этого момента туалетная бумага в считанные годы завоевала весь мир. Ну... почти весь. Потому что ни царская Россия, ни СССР такими приземлёнными вещами не интересовались.

Лишь в 1968 году для Сясьского целлюлозно-бумажного комбината в Ленинградской области были приобретены две английские машины для производства туалетной бумаги. 3 ноября 1969-го они заработали – и с отставанием в 112 лет удивительное изобретение появилось и у нас. Первое время люди не покупали рулоны, так как не понимали, зачем они нужны (пользовались, простите за подробность, газетами – это было привычно). Пришлось провести рекламную кампанию, ролики о пользе новшества крутили даже перед киносеансами – и вскоре туалетная бумага, как и почти все нужные вещи в стране, стала дефицитом. Её в лучшем случае где-то «выбрасывали» и выдавали при этом не более нескольких рулонов в одни руки.

На самом деле в СССР туалетная бумага кое-где была и раньше – её закупали за границей для

номенклатуры и гостиниц «Интурист». Но простые люди ничего об этом не знали.

Я привёл пример с туалетной бумагой как экстремальный. 112 лет – самый большой найденный мной разрыв между появлением технологии в мире и в России. Теперь давайте просто посмотрим на то, в чём ещё мы отставали.

Позже прочих

Нужно понимать, что среднестатистический француз или итальянец мог купить, скажем, миксер любой компании-производителя. Итальянской, французской, американской, английской, немецкой. Обычный же гражданин СССР имел доступ только к товарам советского производства. Нет, иногда, конечно, на рынок «выбрасывали» что-то, сделанное в странах соцлагеря – в ГДР, Польше или Чехословакии, но нечасто и бессистемно. Был ещё период, когда благодаря высоким ценам на нефть Советский Союз закупал посуду и ещё кое-какие предметы обихода в капиталистической Европе (например, моя бабушка так достала очень красивый английский сервиз), но эти случаи были чрезвычайно редки. В удовлетворении своих ежедневных потребностей

советский гражданин мог рассчитывать только на отечественное производство. Давайте посмотрим, когда в СССР появлялись различные бытовые приборы и предметы обихода.

Первые электрические холодильники для дома изобрёл и начал производить американский бизнесмен Фред Вульф в 1913 году, а к 1920-м в этой отрасли были уже десятки фирм-конкурентов – Frigidaire, Kelvinator, Electrolux и т. д. В СССР о холодильниках задумались в 1935 году; в США отправилась делегация инженеров ^[10] во главе с Владимиром Барминым (да, тем самым, будущим ракетостроителем), которая привезла на родину самую разную документацию по домашним и промышленным холодильным машинам. До войны успели только-только провести испытания нескольких моделей, изготовленных по образцам с некоторыми доработками; серией в 250 экземпляров выпустили в 1936–1937 годах модель ХАНИТ-30-6-38, разработанную Ленинградским институтом холодильной промышленности (ЛИХП). Массовое производство началось лишь после войны, но всё-таки ХАНИТ можно считать первым советским

серийным холодильником. Отставание в этой области – 26 лет.

Первый домашний портативный пылесос в 1905 году начал производить английский изобретатель Уолтер Гриффитс, а годом позже родился знаменитый бренд Kirby со своей серией Domestic Cyclone; в течение 10 лет бытовые пылесосы разошлись по всему миру, хотя стоили немало. До войны в СССР производили всего две серийные модели пылесосов. Первой был пылесос ярославского завода «Красный маяк», который изготовили в 1935–1936 годах в количестве порядка 1000 экземпляров. Также в 1937 году в серию попала модель ЭПР-1 – выпустили суммарно около 5000 экземпляров, и в столице ЭПР можно было даже купить, отложив три средние зарплаты. В этой области отставание – 30 лет.

Ручные стиральные барабаны известны ещё с XVII века, а вот первые полноценные стиральные машины с электромотором появились в 1904 году сразу у нескольких производителей. Для статистики: в 1928 году в США было продано 913 000 (!) электрических стиральных машин! А в 1937 году компания Bendix Home Appliances, принадлежавшая концерну Avco,

представила первую в истории автоматическую программируемую стиральную машину. Первая советская стиральная машина называлась ЭАЯ-2 и производилась Рижским электромашиностроительным заводом; выпуск наладили в 1950 году. Это был ещё полуавтомат, и потому не ясно, какое отставание засчитывать – 46 лет или всего лишь 13.

Вы скажете: была революция, война – понятно, почему мы отставали. На самом деле не очень-то понятно, но давайте я ещё приведу примеры, когда мы продолжали отставать в мирные и сытые годы.

Возьмём, например, видеомэгнитофон. Первые студийные «шкафы» компания Ampex представила в 1950-х, но я их рассматривать не буду; первый же домашний видеомэгнитофон Telcan появился в продаже в 1963 году – его выпускала UK Nottingham Electronic Valve Company. Он был монохромным и за один заход мог записать не более 20 минут видео, но уже к 1965-му появились американские и японские конкуренты с более широким функционалом. Первый советский видеомэгнитофон «Электроника ВМ-12» появился в продаже в 1982 году, и это была банальная нелицензионная копия японского Panasonic

NV-2000, который начали делать в 1975-м, а к 1982-му уже сняли с производства как устаревший. Здесь мы видим отставание в 17 лет.

Может, возьмём что-нибудь попроще? Например, в 1982 году компании Sony и Philips совместно представили новый музыкальный носитель – компакт-диск, или CD. Буквально за два года диски завоевали мир: уже в 1984-м в США продавалось 400 000 CD-плееров, к 1988-му количество купленных во всём мире компакт-дисков превысило количество купленных за всю историю виниловых пластинок! В СССР обратили внимание на новую технологию и быстро переняли её: к содранному ранее с Sharp Optonica музыкальному центру «Эстония-010» добавили верхний блок, без лицензии скопированный с CD-проигрывателя Philips CD-100. Устройство получило наименование «Эстония-ЛП-010-стерео» и стало легендой: никто и никогда его не видел, так как все то ли 50, то ли 100 экземпляров разошлись по квартирам номенклатуры.

«Эстонию» выпустили в 1985-м, но дисков как таковых в СССР не делали и не завозили до конца 1980-х, то есть для обывателя прибор был

бесполезен. Первый опытный компакт-диск, выпущенный в стране, продемонстрировали на выставке «Машиностроение» в ноябре 1987 года. Затем «Мелодия» закупила за границей оборудование для записи, специалисты съездили в зарубежную командировку для получения опыта, и в 1990 году был торжественно выпущен первый советский «тиражный» компакт-диск с двумя музыкальными композициями («Стихирой № 1 на преставление Петра, митрополита Московского и всея Руси» Ивана Грозного и «Стихирой на тысячелетие крещения Руси» Родиона Щедрина). Практически одновременно вышел ещё один диск – с сюитами из балетов Чайковского «Лебединое озеро» и «Щелкунчик», причём толком не понятно, какой из них появился раньше. Серийный номер меньше у диска с Чайковским, но на обложке диска со стихирами написано: «Первый». В этой области суммарное отставание у СССР – всего восемь лет, в общем-то даже неплохо.

Так было везде, что ни возьми. По сути, единственной бытовой технологией, которая появилась в России раньше, чем в других странах, стала отопительная батарея – её изобрёл и внедрил Франц Карлович

Сан-Галли, я рассказывал о ней в книге «Изобретено в России». Но это было в середине XIX века!

Но если мы ничего не изобрели для быта, может, мы хотя бы хорошо делали?

Промышленный плагиат

Нет, с качеством у нас всегда была беда, тут не о чем и говорить. Конечно, холодильники «ЗИЛ» или «Днепр» у многих работали десятилетиями, но в основном советская мебель, приборы, ткани, особенно начиная с 1960-х, отличались низким качеством, быстрым износом и частыми поломками. Надо сказать, что примерно до 1955 года качество было очень приличное – это видно, например, по книгопечатанию: сравните издания 1950-х на прекрасной мелованной бумаге и те, что печатались в 1970-х на дешёвой «газетке».

Но дело не в качестве. Для меня загадка, чем вообще занимались инженеры в КБ, специализировавшихся на бытовых приборах и предметах обихода. Абсолютное большинство этих вещей были нелегальными копиями западных аналогов, как в случае с упомянутыми выше музыкальным центром и

CD-проигрывателем. Лично мне особенно стыдно за ворованные игрушки.

Я сейчас приведу несколько характерных примеров. Собирая материал для этого раздела, я просто брал произвольный советский предмет и проверял: нет ли тут плагиата? В 90 % оказывалось: да, есть плагиат. Иногда предмет копировали один в один, иногда упрощали.

Например, те же пылесосы. Модель «Москва» (1954) – копия американского Lewyt Model 40 (1947), «Днепр-2» (1954) – это немецкий Progress 7 (1939), а «Спутник» (1962) – американский же Hoover Constellation (1955). У меня тут есть два личных фаворита. Во-первых, пылесос «Чайка» (1963), копия Eatonia Vacuum Cleaner (1939), производившегося также под брендами Remoso и Erres. Представляете? На момент выпуска модель устарела на 24 года! И рекордсмен – это «Днепр-1» (1952), скопированный со шведского Electrolux Model V (1924) – почти 30-летней давности!

То же самое творилось и в области фототехники. Например, аппарат ФЭД (1934) – точная копия немецкого Leica II (1932); более того, в 1948 году в

Красногорске начали делать ещё одну копию Leica II под названием «Зоркий». Это семейство фотоаппаратов производилось аж до 1960 года с небольшими модификациями. Другие модели ФЭД недалеко ушли. Например, ФЭД-С «Командирский» – это Leica IIIs, ФЭД «Микрон» – Konica EYE, а ФЭД «Микрон-2» – Konica C35. Далее, «Киев-35» – Minox 35, «Киев-Вега» – Minolta-16, «Зоркий-10» и «Зоркий-11», оба 1964 года, скопированы с японского Ricoh Auto 35, выпускавшегося с 1960-го, и его модификации 35V, появившейся годом позже. «Эликон Автофокус» – тоже Konica, модель C35AF. «Салют-С» (1972) – игрушка посерьёзнее, она скопирована со шведского Hasselblad 1000F (1948).

Аналогичным образом дела обстояли и в области звукозаписывающей техники. Например, ламповый радиоприёмник «Звезда-54» (1954) – копия французского Excelsior 52 (1951), отличие только в цвете корпуса и шильдике. Проигрыватель «Эстония 010» (1983) – копия японского Sharp Optonica RP-7100 (1981). А что же магнитофоны? И тут плагиат! Катушечная «Мелодия МГ-56» с реверсом (1956) – это один в один, вплоть до расположения шильдика, Grundig TK820 (1955). Обычно бывало так:

какой-нибудь большой начальник ехал в зарубежную командировку, покупал там новый магнитофон и давал задание сделать такой же. И инженеры делали.

Я уже писал, что первый советский видеоманитофон «Электроника ВМ-12» (1982) – точная копия Panasonic NV-2000 (1975). Своих видеоманитонов в СССР не проектировали вообще, все были копиями. Например, «Электроника ВМЦ-8220» (1987) – копия Samsung VX-8220. Даже более ранний профессиональный катушечный видеоманитофон «Электроника-501-видео» (1974) – это клон Sony DV-3400 (1969).

Утюги все тоже были не наши. Например, в СССР производился утюг УЭ-4 (1967), а его исходник – Clem Travelling Iron (1956). Или ещё более крутой отрыв: «Яуза УТ-100» (1989) – это Philips Walita HD1120 (1971).

Калькуляторы – в том же ряду. «Электроника БЗ-04» (1974) – копия Sharp EL-805 (1973). Инженерный калькулятор «Электроника МК-85» (1986) – копия Casio FX-700P (1983). И примеры на этом не заканчиваются.

Швейная машинка «Тула» – точная копия немецкой Zündapp. Классический бинокль Б-8 (1935) – копия Carl Zeiss Jena Deltrintem 8×30, выпускавшегося с 1920 года. Бритвенный станок «Идеал» (1970) – копия Gillette Fatboy Razor (1958). Электробритва «Агидель-М» (1967) – это голландская Philishave SC 8010 (1965). Куда ни ткни – везде плагиат.

Ну и, конечно, игрушки... Давайте я расскажу мою любимую страшную историю. Весной 1971 года на XXIV съезде КПСС приняли решение увеличить объём выпуска детских игрушек, то есть, представьте себе, политическая партия на полном серьёзе решала, сколько игрушек будет производиться и как. Естественно, решение съезда претворили в жизнь очень просто: советские представители обратились к западным компаниям, имевшим соответствующее оборудование и опыт. Контракт заключили с крупной британской фирмой Dunbee-Combex-Marx, буквально за несколько лет до подписания бумаг поглотившей известного американского производителя Louis Marx and Company (откуда и появилось слово Marx в названии). Суммарно в 1975 году подписали 12 контрактов на лицензионное производство простых игрушек.

В результате в 1976 году Донецкий завод игрушек (ДЗИ) получил в собственность первые пресс-формы Louis Marx, предназначенные для изготовления пластиковых солдатиков. Да, вы не ослышались – любимые советскими детьми пластиковые солдатик были разработаны в США, а СССР просто купил производство. Всего 11 комплектов пресс-форм: семь для мелких солдатиков 54–60 миллиметров («Индейцы», «Ковбои», «Викинги», «Римляне», «Египтяне», «Пираты» и «Рыцари») и четыре для крупных, 150 миллиметров («Варяги», которые на самом деле викинги, «Неандертальцы», «Дозорные» и «Пехотинцы»). Чтобы вы понимали, «Пираты» и «Индейцы» были разработаны Louis Marx and Company в 1953 году, «Викинги» и «Римляне» – в 1956-м, то есть мы реально купили очень хорошие старые-старые игрушки. И ещё одна капля дёгтя: многие серии в оригинальном американском исполнении были раскрашенными в разные цвета, у нас же они выпускались одноцветными.

Но в этом случае хоть лицензию купили. Большинство же советских игрушек банально копировались. Например, серия электронных игр «Электроники» полностью скопирована с игр Nintendo серии Game &

Watch. «Ну, погоди!» (1984) – это Nintendo Egg (1980), а «Тайны океана» (1987) – Nintendo Octopus (1981), «Весёлый повар» (1989) – Nintendo FP-24 Chef (1981) и т. д. Вообще, все игры «Электроники» были копиями, не только этой серии. Не существует ни одной самостоятельной разработки.

И ладно бы электронные игры! Но вот трактор «Петрушка», появившийся на советских прилавках в 1984 году, – это точная копия Tonka Tractor 1967 года, причём упрощённая, без прицепа. Или помните такую игру «Жонглёр» (1986), где нужно было нажатием на кнопку выбрасывать воду в плоский аквариум и подкидывать вверх колечки так, чтобы они опустились на стержень? Так вот, это точная копия американской игры Tomy Waterful Ring-Toss 1976 года выпуска. У Tomy СССР вообще содрал все водные игрушки (компания на них специализировалась).

Легендарная мечта всех советских детей, «Электроника ИМ-11 Луноход» (1985), не более чем копия американской игрушки Milton Bradley Big Trak (1979). Или столь любимый мальчишками металлический конструктор, который делали многие заводы (первый выпуск 1969 года, ещё с цветными

детальями, назывался «Конструктор металлический маленький № 1») – это нелегальный клон конструктора Мессано, который производился с 1908 года и был несоизмеримо сложнее, оригинальнее и качественнее.

А может, советские игральные автоматы? Помните классический «Морской бой»? Он появился в 1974 году. А содрали его один в один с Sea Devil, разработанного в 1970-м.

И это я перечислил только малую часть предметов из тех, конструкция которых передиралась полностью, до мельчайших деталей, без изменений. Случаев плагиата конструкций с изменением дизайна было ещё больше. Я полагаю (точно сказать не берусь), что где-то 95 % бытовых приборов и предметов обихода в СССР так или иначе можно назвать плагиатом разной степени наглости. Например, знаменитый пластмассовый пистолет, стреляющий дисками, скопирован в 1988 году с американской игрушки Tracer Gun, выпущенной в честь сериала Star Trek в 1966 году! Дизайн-то изменили, а вот начинку – нет. Или фотоаппараты ЛОМО: основой «Комсомольца» (1946) послужил немецкий Voigtländer Brilliant (1931),

а основой «Момента» (1952) – Polaroid Land 95 (1948). И я ещё не говорю про трактора и автомобили, которые тоже копировались нещадно.

Можно найти множество воспоминаний о том, как это происходило. Вот, например, типичную схему описывает инженер Александр Жук: «В 1985 году, после четвёртого курса института, я работал полтора месяца в КБ на Рижском заводе нестандартного оборудования. Так вот, там была обычная практика: приносили в КБ какую-нибудь заграничную вещицу, мы снимали размеры и запускали в производство. Помню детские машинки с моторчиками и ножницы зигзаг».

Справедливости ради замечу, что в Советском Союзе всё-таки было некоторое количество собственных успешных разработок бытовых предметов. Например, зеркальный фотоаппарат «Спорт» – первый в мире подобный малоформатный аппарат для 35-миллиметровой киноплёнки. Опытная партия «Спорта» в количестве около 200 экземпляров появилась в 1934-м, а спустя три года началось серийное производство, продолжавшееся до самой войны. Вообще говоря, среди советских плёночных

фотоаппаратов было довольно много оригинальных и удачных конструкций.

Ещё одна интересная отечественная разработка – монофонический синтезатор «Поливокс», спроектированный ведущим инженером Свердловского завода электроавтоматики (ныне «Вектор») Владимиром Кузьминым и его женой Олимпиадой. Серийно синтезатор выпускали с 1982 по 1990 год. «Поливокс» звучал очень необычно и потому получил популярность не только в СССР, будучи заменой недоступных советским музыкантам Yamaha и Moog, но и на Западе. «Поливокс» впоследствии использовала даже группа Rammstein. Но суммарное количество качественной и оригинальной техники собственной разработки было просто мизерным, в тысячи раз меньшим, чем в любой индустриально развитой стране.

К сожалению, всё это – свидетельство того, что СССР в плане быта всегда плёлся в далёком арьергарде технической мысли. Клоны были мало того что устаревшими на момент появления, они ещё отличались худшим качеством. Кто-то в сети выкладывал сравнение толщины стенок советского

пылесоса «Днепр» и его прообраза – у нашего они были в два раза толще! Технологии просто не позволяли делать тонкую и крепкую пластмассу, и советские клоны оказывались тяжелее. Кроме того, при копировании всегда стремились удешевить производство, заменить материалы, так как не все западные композиты имелись в СССР. На это всё накладывались очень низкая культура производства и, конечно, отсутствие конкуренции. Предметы быта выходили очень плохими. Но люди их покупали, потому что, когда нет конкуренции, нет и выбора.

Как купить автомобиль

Ладно, с отставанием и плагиатом всё понятно. Но, наверное, все эти предметы хотя бы можно было быстро и дёшево купить? Нет, конечно. Тут стоит привести пример с покупкой автомобиля.

Вопрос первый: сколько новых (то есть не подержанных, а прямо с конвейера) моделей автомобилей были доступны среднему советскому человеку в случайно выбранном 1972 году? А вот сколько:

три модели ВАЗ: ВАЗ-2101, универсал ВАЗ-2102 и модернизированный ВАЗ-2103;

ЗАЗ-966 «Запорожец»;

ГАЗ-24 «Волга» и универсал ГАЗ-24-02, а также внедорожник ГАЗ-69;

ЛуАЗ-969 «Волынь» и переднеприводный вариант ЛуАЗ-969В;

УАЗ-69 (он в том году сменил ГАЗ-69);

«Москвич-408», «Москвич-412» и универсалы «Москвич-426» и «Москвич-427».

Всё. Суммарно 14 автомобилей – а на деле всего семь моделей в разных модификациях. Советский человек не мог купить автобус или грузовой автомобиль, лимузины вроде «Чайки» простым смертным тоже не продавались. Из-за рубежа автомобиль ввезти было нельзя (члены правительства и Юрий Гагарин – это исключения).

Теперь давайте посмотрим, сколько моделей было доступно в том же году среднему американцу. Тут числа уже приблизительные, так как невозможно посчитать всё точно.

В 1972 году только американская компания Ford производила 12 моделей легковых автомобилей (Pinto, Maverick, Torino, Custom, Custom 500, Galaxie

500, LTD, Ranch Wagon, Country Sedan, Country Squire, Thunderbird и Mustang), причём каждая имела разные варианты двигателя и комплектации. Chevrolet выпускала 10 легковых моделей (Vega, Nova, Monte Carlo, Chevelle, Biscayne, Bel Air, Impala, Caprice, Camaro и Corvette), и это только для американского рынка, на экспорт у Chevrolet был ещё десяток моделей. Pontiac – 11 моделей (Astra, Ventura II, LeMans, Catalina, Catalina Brougham, Bonneville, Grand Ville, Safari, Grand Prix, GTO, Firebird). И т. д.

Суммарно на тот год в США существовало более 200 автомобильных брендов, из которых около 20 можно назвать крупными игроками. В общей сложности они выпускали около 500 различных моделей, не говоря уже о тысячах модификаций. А если учесть, что обычный американец имел право купить любой грузовик, автобус или иностранный автомобиль, то к списку можно будет добавить ещё несколько сотен брендов и несколько тысяч моделей – суммарно я оценил бы это количество примерно в 2000–3000 моделей (скорее всего, их было больше). Так что в 1972 году обычный американец имел в 200 раз более широкий выбор, чем гражданин СССР. Или в 400 раз, если считать ВАЗ-2101, ВАЗ-2102 и ВАЗ-2103 (и

аналогично с автомобилями других заводов) всего лишь модификациями, а не разными машинами.

Но жалкий выбор – это ещё не самая большая проблема. Вы знаете, как покупали автомобили в СССР? Свободную продажу машин в частные руки Советский Союз, так и быть, разрешил – но лишь в 1948 году. Однако и это разрешение можно назвать в какой-то мере фикцией.

Сперва гражданин должен был встать в очередь на автомобиль, зарегистрировавшись по месту работы. В 1950-х очереди приходилось ждать по три-четыре года, а начиная с 1960-х – в среднем по семь-восемь лет. Всё это время нужно было копить деньги. Наконец, по истечении многолетней очереди, в почтовый ящик приходило долгожданное уведомление. С ним человек шёл в автомагазин (один на крупный город) и там отстаивал ещё одну очередь, многочасовую, из которой выходил, имея на руках справку-счёт. С ней он шёл в сберкассау при магазине, снова отстаивал там в очереди, оплачивал счёт, возвращался в магазин и опять стоял в очереди – за чеком. Затем он ехал на склад, отдавал там чек и получал автомобиль. Выбрать цвет было нельзя – что

досталось, на том и ездил, так что машины в СССР нередко перекрашивали кустарным образом.

Понятно, что всё это можно было обойти коррупционным путём, заплатив в два-три раза больше. Ветеран войны имел право раз в жизни купить автомобиль без очереди. В 1980-е случился недолгий период свободной продажи автомобилей из-за перепроизводства на экспорт – их освободилось достаточно для внутренней продажи. Напомню, что американец в любой момент просто шёл в магазин и покупал машину. Он мог уехать на ней из автосалона.

Наконец, о ценах. «Копейка» в 1972 году стоила 5500 рублей, «Москвич-412» – 4990 рублей, а «двадцатьчетвёрка» – аж 9200 рублей. Зарплата среднего мужчины составляла около 200 рублей, то есть средний автомобиль стоил примерно 30 зарплат. В США средняя зарплата того года составляла \$750 в месяц, средний же автомобиль стоил \$3800, то есть всего пять зарплат – в шесть раз дешевле, чем в СССР.

К чему я всё это рассказываю? Автомобиль – наиболее наглядный пример отношения государства (напомню, абсолютного монополиста и единственного

производителя чего бы то ни было) к советскому человеку. Конечно, с пылесосами или телевизорами дело обстояло попроще – по крайней мере, очереди на них тянулись не годами, а всего лишь часами (если устройство в принципе оказывалось в продаже, что бывало далеко не всегда). Но в целом государство плевать хотело на любые отрасли хозяйства, связанные с повседневной жизнью людей.

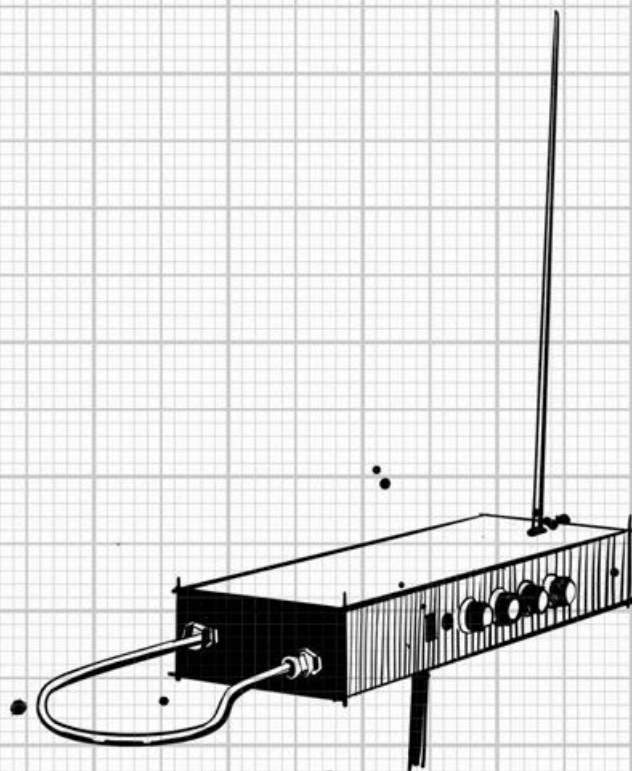
Соответственно, и изобретательства в сфере предметов быта никто и никогда не поощрял. Так что, наверное, это самый натянутый раздел книги.

Глава 21. Человек и инструмент

Глава 21

Человек и инструмент

Этому человеку я решил посвятить отдельную главу. Он будто вышел из XIX века, когда один изобретатель мог одновременно работать в десяти разных областях, изобретая музыкальные инструменты, устройства прослушки и транспортные средства. Он достиг успеха в эмиграции и вернулся в страну, которая попыталась его раздавить, как давила многих, — но не сумела, потому что он оказался сильнее её. Его звали Лев Термен.



Практически всё, что знает о Термене среднестатистический человек (достаточно образованный, чтобы вообще знать о Термене), — легенды. Не в том смысле, что этих событий не происходило, просто истории о нём окружены

легендарным ореолом. Например, в 1991 году, за несколько месяцев до распада СССР, 95-летний Термен вступил в КПСС, а на вопрос, зачем он это сделал, ответил: «Я обещал Ленину». Он действительно обещал – и сдержал слово, но подобные истории, к сожалению, затмевают его реальные технические достижения и тесно связанные с ними перипетии. Впрочем, вся жизнь Термена с точки зрения журналиста кажется сплошной легендой: он был привилегированным советским инженером – и американским бизнесменом, побывал в «шарашках» и в опале, а его имя стало нарицательным. Но давайте обо всём по порядку.

Физика и музыка

Каждый уважающий себя родитель пытается отдать ребёнка в как можно большее количество различных секций. Я считаю такой подход правильным: чем больше информации получает ребёнок, тем он лучше развивается в целом, и, что важно, секции и курсы – это возможность открыть талант и заложить фундамент будущей профессии.

За 120 лет – наш герой родился в 1896 году – ничего не изменилось: точно так же поступили и родители

Льва Термена. Отец его был обеспеченным петербургским адвокатом, дворянином, и перед юным Львом лежало множество дорог. В основном он занимался (и увлекался) двумя вещами: игрой на виолончели и физикой, а ещё специально для астрономических наблюдений родители построили для юного Льва небольшую обсерваторию на даче. Детские увлечения, поддерживаемые родителями, переросли в профессию: после гимназии Термен поступил сразу на два факультета Императорского Петроградского университета (ныне СПбГУ): астрономический и физико-математический. И ещё в... консерваторию!

Консерваторию он успел закончить в 1916 году, а потом его сразу, со второго курса университета, призвали в армию. Всё это время Термен продолжал интересоваться физикой и электротехникой, окончил офицерские электротехнические курсы и работал на Царскосельской радиостанции, крупнейшей в стране. Впоследствии, уже после революции, он её возглавил, а в 1919-м лично принимал участие в демонтаже передатчика в связи с опасностью захвата войсками Юденича.

Это определило будущее Термена. Хотя университет он так и не окончил, в дальнейшем карьера шла в гору благодаря его таланту, уму и изобретательским наклонностям. Самым успешным шагом на этом пути было приглашение от Абрама Иоффе, известного физика и на тот момент руководителя физтехотдела Государственного рентгенологического и радиологического института (ныне Российского научного центра радиологии и хирургических технологий). Собственно, сам институт был образован в 1918 году по инициативе группы учёных, среди которых присутствовал Иоффе. И когда в 1919-м Иоффе пригласил к себе нового молодого сотрудника, а тот предложение принял, оба не прогадали.

Хотя в лаборатории физтеха Термен занимался в первую очередь теоретической и экспериментальной наукой, немало времени он посвящал и «работе руками». Есть люди, для которых наука – это жизнь, а есть такие, для кого она – инструмент (тут можно вспомнить Николу Теслу – его постоянно называют учёным, хотя он был исключительно практиком и инженером-изобретателем). Так в 1920 году Лев Термен сделал своё самое знаменитое изобретение – терменвокс. Удивительно то, что изобрёл он довольно

много различных устройств и систем, причём гораздо более полезных в практическом смысле, но славу ему принёс именно музыкальный инструмент. Возможно, потому, что именно в нём Термен сплавил два своих главных увлечения – физику и музыку.

Электронная мелодия

Терменвокс – это один из ранних (но не первый) электромузыкальных инструментов. Отличие его от 99 % других электромузыкальных инструментов – как старых, так и современных – в дьявольской, хотя и в какой-то мере обманчивой простоте. Эта простота вкупе с компактностью позволила терменвоксу стать первым серийным и широко используемым на концертах электромузыкальным инструментом – его предшественники оставались лишь экспериментальными конструкциями.

По сути, терменвокс состоит из двух генераторов электрических колебаний. Один из них называется опорным и генерирует волну постоянной частоты. Частоту колебаний второго генератора – переменного – можно варьировать. Частоты от обоих генераторов поступают на катодное реле (смеситель), где смешиваются и вычитаются друг из друга;

результатирующая частота находится в звуковом диапазоне. Она усиливается – и превращается в звук, в музыку.

У Иоффе Термен занимался измерением диэлектрической постоянной газов в разных условиях и изготовил для этого стенд, в котором газ служил частью электрической цепи. В ходе опыта обнаружилось, что при попадании генерируемых волн в определённый диапазон появляется слышимый ухом звук, причём прибор настолько чувствителен, что ёмкость цепи изменяется даже простым приближением к ней руки. Термен усилил и систематизировал этот эффект, спроектировав устройство, основной задачей которого была генерация звука.

С другой стороны, случайность этого изобретения кажущаяся, и вряд ли терменвокс появился бы на свет без предварительной подготовки самого изобретателя. По воспоминаниям Термена, первую подобную систему он сконструировал ещё в 1918-м, но у него не было материальной базы для её развития. И ещё раньше, во время обучения в гимназии, он построил музыкальный аппарат на базе

катушек Теслы – при приближении газоразрядных трубок тот издавал звуки различной высоты; под руководством Термена его сокурсники исполнили мелодию «Эй, ухнем!». Фактически это был первый опыт бесконтактного музицирования в истории.

С точки зрения исполнителя, классический терменвокс работает так. У прибора есть две металлические антенны. При приближении руки к вертикальной антенне (и удалении от неё) изменяется частота звука, то есть нота, а горизонтальная антенна позволяет варьировать громкость. В классическом варианте терменвокса чем ближе рука к вертикальной антенне, тем выше звук, чем ближе к горизонтальной – тем он тише. Занятно, но в самой первой модели громкостью управляли с помощью педали под ногой исполнителя, то есть контакт всё-таки был.

В целом получилось красиво – и в плане звука, и во внешней эстетике исполнения. Музыкант двигал руками в воздухе, будто дирижировал, не касаясь самого прибора. Посмотрите на YouTube, как играют на терменвоксе, – это эстетический восторг. Изобретатель позиционировал свой инструмент как настоящую революцию в искусстве, а позже

зарубежные газеты писали, что «Термену удалось то, что не удалось Троцкому – совершить мировую революцию, но только в музыке».

Но Термену повезло ещё и с тем, что это были 1920-е, когда партия ещё не подмяла под себя любую частную инициативу. Иначе вышло бы как с АНС-синтезатором, который делался 20 лет, а потом стал никому не нужен (см. главу 24). В ноябре 1920 года на заседании кружка механиков имени профессора Виктора Кирпичёва Термен впервые сыграл на своём инструменте на публике, а двумя годами позже ему довелось продемонстрировать терменвокс лично Ленину. Немалую роль в этом сыграл шумный успех демонстрации инструмента на 8-м Всероссийском электротехническом съезде, посвящённому Госплану электрификации РСФСР.

Ленин с некоторой регулярностью принимал изобретателей, интересовался их работой и порой даже выделял финансирование под различные проекты. Терменвокс (который тогда назывался этеротоном) Ильичу понравился, Термен дал ему урок и научил играть простые мелодии. История о том, что Ленин без помощи изобретателя исполнял

«Жаворонка» Глинки, – преувеличение, я сам прошёл небольшой четырёхдневный курс терменвокса и спешу вас уверить, что сразу у вас ничего не получится. Это всё-таки полноценный музыкальный инструмент, причём непростой – нужно иметь как минимум отличный слух, чтобы правильно играть на нём. Ладов и точек, как на гитарном грифе, тут нет, приходится полагаться лишь на звучание и моторику. Так что Ленин в какой-то момент просто высвободил руки, которыми изначально «водил» Термен, и попытался доиграть сам. Термен вспоминал, что у Ильича это более или менее получилось.

Знакомство с Лениным повлекло за собой ряд подвижек, в частности при рентгенологическом и радиологическом институте был образован физико-технический отдел, а Термен продолжил свою работу.

Примерно в это время в его работе активно проявились и другие исследовательские направления, в частности телевидение (точнее, внешнее наблюдение). Впрочем, он постоянно что-то изобретал – от автоматизированных дверей до датчика, включающего свет по сигналу. Но почти все

эти вещи или оставались невостребованными, или сразу засекречивались, так что единственным «открытым» источником известности Термена был всё-таки терменвокс. И именно терменвокс увёз его в Америку.

Секретное телевидение

С телевидением у Термена не заладилось. Притом что 1920-е были годами бурного расцвета телевидения – собственно, за 10 лет оно прошло путь от теоретической схемы до рабочей системы. В 1925-м шотландец Джон Лоуги Бэрд провёл в своей лаборатории первую полноценную телетрансляцию – не абстрактные фигуры, а движущиеся картинки – и годом позже продемонстрировал передачу визуальной информации из Лондона в Глазго, на 700 километров. Десятки изобретателей и инженеров работали в США – это и русский эмигрант Зворыкин, и Фило Фарнсуорт, и венгр Кальман Тихани. Появилось множество конкурирующих систем сперва механического, а затем и электронного телевидения.

В СССР на острие прогресса был Лев Термен. Его интерес к телевидению вырос из дипломной работы, которую он по предложению Иоффе написал в

1924–1926 годах по теме передачи движущегося изображения на расстояние без проводов (забавно, но к тому времени у Термена, уже активно преподававшего, по-прежнему не было законченного высшего образования). Для диплома он, по сути, разработал систему теленаблюдения, названную «дальновидением».

Он защищался в июне 1926-го, и его исследования вызвали большой интерес у научной общественности. Система работала схоже с механической схемой Бэрда, а на демонстрации Термен передал на расстояние изображения движущейся человеческой руки. Изобретатель принялся совершенствовать систему. В третьем её варианте, самом законченном, изображение проецировалось на огромный – 1,5 на 1,5 метра – экран, а развёртка была 64-строчная. Советская пресса одобрительно писала о разработке. И тут Термену не повезло.

Его исследования вызвали интерес Совета труда и обороны – чрезвычайного высшего органа СССР, отвечавшего в том числе за охрану границ. Термену предложили сделать на основе своих разработок устройство для пограничной службы и слежки. Тема

была сразу же строго засекречена, и на этом всё закончилось. В 1926-м усовершенствованную систему продемонстрировали Семёну Будённому: на улице стояла камера, а Будённый и испытатели находились в здании и по картинке на экране опознавали тех, кто проходил снаружи. Но ни о каком массовом телевидении речи не шло: оно появилось в Великобритании, США и других странах, а СССР потом покупал технологии, разработанные Зворыкиным для Radio Corporation of America (RCA).

Американская история

А повезло Термену с другим. В 1927 году он продемонстрировал терменвокс на Международной музыкальной выставке во Франкфурте-на-Майне. Его ждал оглушительный успех, поскольку в те годы электронные инструменты были модной диковинкой, а ничего подобного терменвоксу мир не видел никогда, не говоря уже об исполнительском мастерстве самого Термена. Он получил множество приглашений из-за рубежа – и на проведение концертов, и в рабочие поездки. Он выступал в Парижской опере, в Берлинской филармонии, в лондонском Альберт-холле, а потом согласился уехать – в США.

Там он получил патент на терменвокс – точнее, закончил его оформление, так как заявка была подана ещё в 1920-х из Советского Союза, – и разработал версию устройства для серийного выпуска. Права на производство он продал General Electric и уже упомянутой RCA и основал собственную фирму Teletouch, Inc. Она занималась разработкой различных электронных систем, и в частности ёмкостных сигнализаций. Термен спроектировал сигнализации знаменитых тюрем Алькатрас и Синг-Синг, а также хранилища в Форт-Ноксе – именно госзаказ позволил его бизнесу пережить Великую депрессию. Также компания делала терменвоксы и держала студию звукозаписи, но о «тысячах терменвоксов», как пишут некоторые источники, говорить всё-таки неправильно: инструмент был специфическим и не мог приносить большой прибыли. В Нью-Йорке Термен арендовал шестиэтажный дом и организовал несколько торговых представительств по всей Америке. Он выступал с концертами и пользовался популярностью – у него в гостях бывали знаменитые музыканты, от Гершвина до Менухина, заходили Чаплин и Эйнштейн. Термен экспериментировал и со светомузыкой: по

предложению композитора Генри Коуэлла он разработал первый ритмикон – фотоэлектрическую машину, генерирующую рисунок, соответствующий проигранным нотам. Ритмикон, кстати, считается первой в истории ритм-машиной и сильно опередившим своё время прообразом драм-машин.

И вот тут в биографии Льва Термена начинается тёмная глава. В большинстве источников можно встретить информацию о том, что всё это было прикрытием и что Термен всегда оставался не только советским гражданином, но и советским агентом. Что под прикрытием Teletouch, Inc., функционировала целая агентурная сеть, офисы компании служили перевалочными базами и явочными точками. Термен принадлежал к клубу миллионеров – но неизвестно, были его деньги доходами от бизнеса или финансированием от советской разведки.

Никаких официальных подтверждений и опровержений нет. Сам Лев Термен ничего об этом не рассказывал, в том числе и семье (по свидетельству Петра Термена, правнука изобретателя), в документах тоже не найти никакой информации. Так что этот период жизни Термена до сих пор вызывает споры и

сомнения. С одной стороны, в 1920–1930-х многие советские специалисты и мастера искусств ездили в длительные командировки в США, можно вспомнить Вавилова или скульптора Сергея Конёнкова. С другой стороны... сам Конёнков к шпионажу отношения не имел, а вот его супруга Маргарита была агентом влияния и пыталась получить данные о Манхэттенском проекте, что отражено в рассекреченных документах. А сколько ещё всего скрыто грифом секретности... Чем гадать, давайте лучше вернёмся к инструментам Термена.

Одним из них было специфическое развитие терменвокса – терпситон, представляющий собой платформу, на которой танцевал исполнитель. Его танец рождал музыку. Это изобретение можно было бы назвать неважным, когда б оно не стало причиной краха.

Первой солисткой терпситона, представленного в 1932 году в Карнеги-холле, стала Клара Рокмор – будущий виртуоз терменвокса. С терпситоном пробовали работать многие балетные труппы. Для одной из программ Термен пригласил группу танцоров-афроамериканцев, и среди них была

Лавиния Уильямс, в которую он влюбился и на которой женился в 1936 году (со своей первой женой, Екатериной, он развёлся вскоре после переезда в США). И тут же перед ним внезапно закрылись все двери: в Америке 1930-х вовсю действовала расовая сегрегация, брак был зарегистрирован в советском посольстве и не признавался властями США, а Термен, женатый на чёрной, сразу стал неприкасаемым. Его деятельность на этом фоне сильно пострадала, Термен лишился связей и в 1938 году вернулся в СССР. Уезжал он спешно, вывозя в том числе три тонны оборудования, что позволяет ещё раз вспомнить миф о разведывательной деятельности (его могли попросту «отозвать»), тем более что жену Термену взять не разрешили – Лавиния больше никогда не видела Льва. Но опять же подтверждений этому нет.

Началась новая, страшная глава его биографии.

«Шарашки» и коммуналки

Россию он застал совсем не такой, какой оставил её десять лет назад. Никакой свободы, полный контроль, чистки и репрессии. Термен с его музыкой был никому не нужен. В марте 1939 года его арестовали по

безумному сфабрикованному делу о покушении на Кирова в 1934-м путём активации взрывчатки в маятнике Фуко Пулковской обсерватории с помощью мифического радиолуча из США. То, что в том году никакого маятника в обсерватории не было, никого не смущало.

Год он провёл в лагере под Магаданом, затем в 1940-м его, талантливого инженера, перевели в «шарашку» – сперва к Туполеву, затем в другую, специализировавшуюся на радиосистемах. Термен разрабатывал системы радиоуправления, радиобуи, миниатюрные шпионские передатчики и т. д.

Самым известным шпионским изобретением Термена стало прослушивающее устройство «Златоуст». Это был так называемый пассивный объёмный резонатор, который не требовал никакого электропитания. Из соседнего здания его облучали радиосигналом с частотой около 1800 мегагерц, и, когда в помещении говорили, вибрация тонкой пленочной мембраны резонатора модулировала переизлучаемый с помощью небольшой антенны радиосигнал, который регистрировался специальным приёмником по соседству.

«Златоуст» был вмонтирован в реплику Большой печати США из ценных пород дерева, которую 4 августа 1945 года делегация пионеров из Артека подарила американскому послу в СССР Авереллу Гарриману. Лишь в 1951 году радист из британского посольства, сканируя эфир, случайно поймал переизлучение подслушивающего устройства. Но и тогда потребовался целый год, чтобы обнаружить само устройство. До этого советские спецслужбы в течение семи лет прослушивали всё происходящее в кабинете посла Соединённых Штатов. В англоязычной литературе резонатор известен как The Thing («Нечто»), а широкую известность изобретение получило после демонстрации на саммите ООН в 1960 году.

Следующая версия шпионского устройства, «Буран», позволяла прослушивать разговоры в помещении по колебаниям оконного стекла. После этой работы власти в конце концов смягчились к Термену. В 1947 году, ещё в «шарашке», он стал лауреатом (тайным!) Сталинской премии I степени, а чуть позже вышел на свободу и получил двухкомнатную квартиру. В том же году он женился в третий раз.

Вплоть до 1964 года Термен работал инженером в закрытых конструкторских бюро над различным оборудованием для слежения, а после выхода на пенсию возглавил лабораторию акустики Московской консерватории. Тут снова проявилось «человеколюбивое» отношение советских властей. Дело в том, что за рубежом Термен считался погибшим в 1938 году. В 1967-м его узнал приезжавший в консерваторию по работе американский музыкальный критик Гарольд Чарльз Шонберг – и в западной прессе появились сенсационные статьи о том, что знаменитый Термен жив. В результате лаборатория, где он работал, была немедленно закрыта, вся его аппаратура уничтожена (причём восстановленные электроинструменты в прямом смысле рубили топором, а электричество, как объяснили изобретателю, не для музыки, а для электрического стула). 70-летний Термен устроился механиком в лабораторию акустики МГУ, где и работал до самой смерти.

В 1980-х началось возрождение интереса к терменвоксу. Термен, которому было уже за 90, получил возможность выезжать за рубеж, посетил в качестве гостя фестиваль экспериментальной музыки

во Франции, затем слетал в давно забытый Нью-Йорк и в Нидерланды. Американский режиссёр Стивен Мартин снял о нём документальный фильм «Лев Термен: электронная одиссея». Премьера 25 августа 1993 года прошла незадолго до смерти знаменитого изобретателя – Лев Термен скончался в ноябре 1993-го в возрасте 97 лет.

Наследие Термена могло бы быть огромным, если бы 90 % своей изобретательской и инженерной энергии ему не приходилось направлять на секретные разработки. Поэтому, несмотря на многочисленные радиосистемы, телевидение, «жучки» и сигнализации, основным его вкладом в мировую культуру стали электромузыкальные инструменты и главный из них – терменвокс. Кстати, по-английски он называется Theremin – так писалась на французский лад фамилия «Термен».

Сегодня терменвокс живёт. На нём играют многочисленные исполнители, проходят концерты, инструмент используется композиторами, на сцене и в кино. Правнук Льва – Пётр Термен – продолжает его дело: он возглавляет единственную в России и Европе школу терменвокса. Особую популярность инструмент

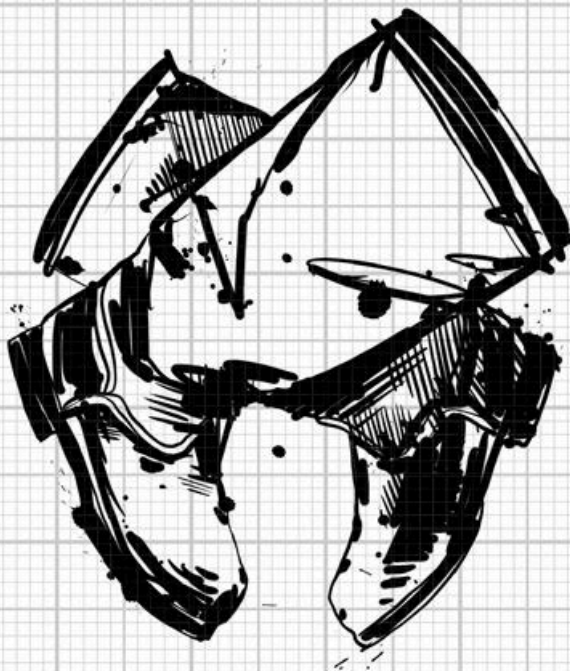
снискал в Японии, где разработали собственную разновидность – матрёмин, терменвокс в виде матрёшки с нерегулируемой громкостью. Крупнейший современный производитель терменвоксов – компания Moog, основанная в 1951 году американским популяризатором электронной музыки, изобретателем и предпринимателем Робертом Мугом. Впрочем, инструменты авторства самого Льва Термена по-прежнему признаются золотым стандартом.

Глава 22. История кирзачей

Глава 22

История кирзачей

С одной стороны, кирза была спасением Советской армии: дешёвая, прочная хлопчатобумажная ткань, массовое производство которой позволило обуть тысячи солдат. С другой — это было, конечно, наказание: кирзовая обувь тяжёлая, неудобная, да и с эстетической точки зрения трудно найти что-то уродливее кирзовых сапог. Тем не менее история изобретения кирзы и технология её производства заслуживают отдельной главы.



Удивительно, но кирза рождалась дважды. Первичную технологию производства непромокаемой ткани без применения каучука разработал ещё до революции российский изобретатель и естествоиспытатель Михаил Поморцев. Современная кирза никакого

отношения к Поморцеву не имеет – по сути, такое же название получил совершенно другой материал, созданный для решения схожих задач. Её создали и внедрили в массовое производство в 1930-х годах.

Часть первая: кирза Поморцева

О Михаиле Поморцеве я кратко, но ёмко рассказал в книге «Изобретено в России». Однако, чтобы не отсылать читателей к другой книге, вкратце повторю его историю.

Михаил Поморцев родился близ Великого Новгорода в 1851 году в семье военного артиллериста. Он пошёл по отцовским стопам и всю карьеру построил в армии: учился в Нижегородском кадетском корпусе, затем в Петербургском артиллерийском училище, служил, работал и в отставку ушёл в 1907 году генерал-майором артиллерии. Но, помимо военного дела, Поморцев страстно увлекался наукой и техникой, причём каким-то конкретным направлением не ограничивался. Он работал в области электротехники, занимался метеорологическими исследованиями, много сделал для военной геодезии и топографии, пытался строить летательные аппараты, ракетные двигатели, написал ряд работ по

аэродинамике, занимался химией и газодинамикой и т. д. и т. п.

В какой-то мере такой разброс интересов сыграл негативную роль. Поморцев, получив множество привилегий и патентов, имея реализованные технические проекты и будучи на хорошем счету у начальства, ни в чём, по сути, так и не стал первым. Позволю себе процитировать абзац из книги «Изобретено в России»: «Говорят, что в 1890-х он изобрёл первый нефоскоп – прибор для определения скорости облаков, хотя на самом деле шведский промышленник, изобретатель и метеоролог Карл Готфрид Финеман представил зеркальный нефоскоп ещё в 1885 году и к 1890-м такие устройства уже использовались в России. Ещё встречается мнение, что Поморцев изобрёл первый барометрический высотомер – это притом что в 1875 году, когда 24-летний Поморцев и не думал о воздухоплавании, на Парижском международном географическом конгрессе золотую медаль получил дифференциальный барометр, он же высотомер... Дмитрия Ивановича Менделеева». Поэтому имя Поморцева чаще всего связывают именно с кирзой.

Кирза Поморцева – классическая реализация изобретательской схемы «столкнулся с проблемой – нашёл решение». Проблемой было то, что в России на тот момент не культивировались каучуконосные растения. Знаменитый кок-сагыз, важнейший каучуконос на территории страны, начали использовать в промышленности гораздо позже, в 1930-е, а до революции российская и советская каучуковая промышленность целиком зависела от импорта (в частности, от бразильской гевеи, а также от растений из заморских колоний – Британской Малайи и Голландской Ост-Индии). Вся мировая практика производства водонепроницаемых тканей основывалась именно на использовании каучука – его свойство противостоять промоканию было открыто в 1818 году шотландским хирургом Джеймсом Саймом, а спустя несколько месяцев химик и предприниматель Чарльз Макинтош получил патент на производство непромокаемой ткани. В 1824-м был продан первый плащ компании Макинтоша, и его фамилия стала именем нарицательным.

В 1904 году после нескольких недель опытов Поморцев сумел получить непромокаемую ткань без использования каучука. Для этого он пропитывал

сукно смесью яичного желтка, канифоли и парафина – на выходе получался грубый, жёсткий, но не пропускающий воду материал. Впоследствии Поморцев вносил усовершенствования в состав пропитки и разработал методы промышленного производства кирзы.

Но ему не повезло. С одной стороны, у Поморцева был выход на высшие армейские чины России и потому его изобретение заметили. Кирзу демонстрировали на двух подряд Всемирных выставках – в Льеже в 1905 году и в Милане в 1906-м, а впоследствии показывали на крупных российских выставках и конференциях. Было налажено мелкосерийное производство чехлов и другой амуниции, использовавшейся в том числе на фронтах Русско-японской войны. Но предложение Поморцева делать из кирзы обувь разбилось об экономическую невыгодность: кирза была дешёвой и прибыль фабрикантов от армейских контрактов в случае перехода с кожи на кирзу упала бы в несколько раз. Так что до сапог Поморцев дело так и не довёл, а в 1916 году он скончался, и кирза, казалось бы, ушла в историю.

К слову, термин «кирза» появился не в советское время (никакого отношения к Кировскому заводу он не имеет) и даже не был придуман Поморцевым – его можно найти в словарях, изданных в 1880-е годы. Дело в том, что ещё с XV века из Англии в Россию завозили тканое сукно с косой нитью – каразею. Это слово пошло от искажённого названия английской деревни Керси (Kersey), где изначально, с XIII века, начали такое сукно делать. В России быстро переняли технологию, название исказилось до каразеи, а к концу XIX века сократилось до «керзы». Где-то во второй половине XIX века буква Е уступила место букве И – и появилось слово «кирза».

«Настоящая» же кирза, то есть синтетический каучук, была создана позже.

Часть вторая: синтетический каучук

От нехватки натурального каучука страдала не только Россия. В 1890-е годы в Европе начался бум велосипедов, спрос на резину возрос многократно, и скромные производства того времени никак не справлялись с нагрузкой. В ряде лабораторий пытались получить синтетический аналог каучука. В 1909 году произошёл прорыв: команда,

возглавляемая Фрицем Хофманном, в лаборатории компании Bayer в Элберфельде (Германия) получила первый в истории искусственный каучук – синтетический изопрен.

Годом позже немцев догнали и обогнали русские. В 1910-м российский химик Сергей Лебедев получил синтетический каучук на основе бутадиена – именно этот материал положил начало массовому производству. В 1913-м вышла книга Лебедева «Исследование в области полимеризации двуэтиленовых углеводородов» – первый научный труд, описывающий искусственные каучуки, и, по сути, руководство по технологическим процессам, связанным с их производством. Практические опыты по производству каучука провели на заводе «Треугольник» при непосредственном участии руководителя заводской лаборатории Бориса Бызова. Уже во время Первой мировой войны в России наладили производство бутадиенового каучука Лебедева – Бызова для военных нужд (к слову, это стало одной из причин полной потери интереса к разработке Поморцева).

В 1920-х годах исследования по синтетическим каучукам проводились в разных странах разными учёными. Получали новые типы материалов, налаживали выпуск резиновых изделий – в общем, технология «ушла в мир». Параллельно с Лебедевым серьёзную работу вёл Иван Остромысленский – он одновременно с «Исследованием...» выпустил собственную книгу «Каучук и его аналоги», где описал 16 собственноручно разработанных методов получения бутадиеновых каучуков (всего он получил более 20 привилегий, связанных с этим направлением). У Остромысленского была собственная лаборатория, и дела его шли на лад, но после революции, в 1921 году, он эмигрировал через Латвию в США – из сугубо экономических побуждений: в новой России он не мог развивать своё дело. Там, работая в компании Union Carbide Corporation, он стал, по сути, отцом всего американского синтетического каучука. Другими «мессиями» синтетического каучука были Джулиус Ньюленд, Уоллес Карозерс (ведущий химик компании DuPont и изобретатель нейлона) и Герман Штаудингер, первооткрыватель макромолекул.

В советское время уже знакомые нам Сергей Лебедев и Борис Бызов продолжили работу над синтетическими каучуками. В 1926 году Высший совет народного хозяйства объявил конкурс на лучший способ получения подобного материала, и этот конкурс выиграл Лебедев с проектом изготовления каучука из этилового спирта. В 1930-м построили опытное производство, в 1931-м получили первый 260-килограммовый блок каучука по методу Лебедева, а в 1932-м в Ярославле открылся СК-1 – первый советский завод, производивший синтетический каучук. Метод Лебедева выглядел так: из этилового спирта получали бутадиен, который затем подвергался полимеризации в присутствии металлического натрия. Забавно, что на выбор места для завода повлияла именно технология: спирт делали из картофеля, а Ивановская промышленная область, где на тот момент находился Ярославль, имела крупнейшие картофельные поля в стране. Борис Бызов параллельно разработал немного другую технологию, и по его методу впоследствии тоже производили искусственные каучуки. К сожалению, оба учёных скоростижно скончались в 1934 году,

что до сих пор вызывает вопросы у сторонников различных теорий заговора.

Часть третья: советская кирза

Но каучук каучуком, а кирза – это всё-таки ткань. В начале 1930-х Красная армия оказалась в довольно трудном положении: не хватало амуниции, обмундирования, обуви. Больше всего проблем было как раз с обувью: о её водонепроницаемости и прочности речи не шло, солдаты ходили кто в чём. И тогда из архивов подняли работы Поморцева по пропитке хлопчатобумажных тканей несмачиваемым составом.

Но к тому моменту уже существовал искусственный каучук, и необходимости смешивать яичный желток с канифолью не было. Технологию, которая сочетала бы идею Поморцева и замену естественной пропитки искусственной, начали разрабатывать на московском заводе «Кожимит» под руководством главного инженера Александра Хомутова и приглашённого им из ЦНИИ заменителей кожи химика Ивана Плотникова.

В 1939-м выпустили первую партию сапог из советской кирзы («кирзы СК»). Технология ещё

оставалась весьма несовершенной: сапоги не пропускали влагу, но были тяжёлыми и жёсткими, а на морозе вообще дубели и... ломались! Поэтому, вопреки заблуждениям, производство снова свернули до лучших времён. Экономическая ситуация в стране к концу 1930-х выправилась, армия была более или менее сыта, а жёсткая необходимость в кирзе за то время, пока её разрабатывали, отпала.

Но тут грянула война. И сразу же дали о себе знать проблемы с солдатской обувью – до того серьёзные, что было даже выпущено постановление о производстве... лаптей, чтобы обувать солдат внутренних округов в летний период. В августе 1941 года Ивана Плотникова назначили главным инженером «Кожимита» вместо Хомутова (тот перешёл в ЦНИИ заменителей кожи, то есть они поменялись местами) – и сразу же приказали довести до совершенства технологию изготовления водонепроницаемой ткани. Команда Плотникова справилась за полгода, и уже в 1942-м в Кирове было налажено массовое производство кирзы – той самой, которая изрядно испортила жизнь призывникам в последующие 70 лет. 10 апреля 1942 года Хомутов и Плотников были награждены Сталинской премией II

степени, и к концу войны около 10 миллионов солдат уже носили пресловутые «кирзачи».

Кирзовые сапоги были непромокаемыми и неубиваемыми, но крайне некомфортными для ног. Никакие носки под них не надевали – только портянки. Впоследствии кирзовые сапоги начали производить в некоторых странах соцлагеря (в частности, в ГДР), а также в Финляндии, но уже в 1960-х во всём мире начали переводить армии на комфортную обувь, в основном на берцы, так что немцы отказались от кирзы в 1968-м, а финны – в 1990-м.

В России солдат начали освобождать от кирзовых сапог в середине 2000-х. Боевые части России сегодня тоже используют берцы – более гибкую, комфортную и надёжную обувь. Впрочем, стройбат и сегодня, в 2019 году, носит «кирзачи» с портянками.

В защиту кирзовой обуви можно сказать, что в начале 1940-х она действительно решила проблему. Американские солдаты, воевавшие в Европе в ботинках, немало настрадались: как ни крути, ботинок негерметичен, а в боевых условиях хлюпающая обувь – прямой путь к ревматизму ног

(около 12 000 американских военнослужащих получили этот диагноз во время Второй мировой). Но уже в 1970–1980-е годы технологии продвинулись вперед, и уже можно было заменить «кирзачи» на качественную удобную обувь. К сожалению, у нас в стране об этом тогда никто не думал.

Сегодня из кирзы делают обувь для тех, кто долго и много работает в сырости (особенно любят «кирзачи» фермеры и прочие труженики села), упаковку, защитную одежду. В общем, материал по-прежнему востребован в некоторых отраслях.

Р. S. К слову о судьбе изобретателя в СССР. Во время коллективизации отец Ивана Плотникова был раскулачен, сестра повесилась, а сам Плотников лишился ряда прав и гражданских свобод. Его изобретение принесло стране экономическую выгоду в более чем 30 миллионов рублей, он написал 300 с лишним научных работ и был удостоен, помимо Сталинской премии, нескольких наград. Но вплоть до 1977 года (а родился он в 1902-м) Плотников жил в крошечной комнатухе коммунальной квартиры и, по сути, за свою работу не получил ничего, кроме «спасибо».

Глава 23. Цифры в адресе

Глава 23

Цифры в адресе

Трудно назвать это изобретением в полном смысле слова. Но факт остаётся фактом: именно на территории СССР впервые в мире была применена система почтовых индексов для оптимизации доставки посылок и писем — раньше, чем в Великобритании, США, Германии и других странах, славящихся скоростью и качеством своих почтовых служб.



Сегодня почтовый индекс – это неотъемлемый элемент почти любого адреса. Даже адрес «на деревню дедушке» имеет цифровое обозначение, позволяющее определить название деревни, хотя улицы и номера дома вполне может и не быть. В

разных странах разные форматы почтовых индексов. Большинство из них цифровые и включают от трёх до шести знаков. В Великобритании, Канаде и ещё нескольких государствах индексы буквенно-цифровые и имеют от шести до восьми знаков. Есть несколько стран, в основном африканских, где индексы не в ходу, но это обусловлено в первую очередь социальной и технической отсталостью, а не сознательным выбором.

Чтобы понять, почему индексы появились именно в Советском Союзе, нужно сперва посмотреть на историю почтовых отправлений.

До индексов

До 1857 года никаких адресных кодировок не существовало. Да и с правилами написания адресов была полная неразбериха, причём во всём мире. Отправитель мог написать: «В Лондон, мистеру Рочестеру», и почта приняла бы такое письмо. Дойдёт оно или не дойдёт, зависело лишь от того, насколько точно описан этот мистер Рочестер (то есть указано ли его имя, адрес или даже – случалось и такое! – характерные приметы внешности).

Конечно, королевой мировой почты на тот момент была Великобритания. Чего стоили хотя бы реформа Роуланда Хилла и её следствие – революционное введение марок в качестве средств оплаты. Немудрено, что в 1857-м именно Лондон стал первым в мире городом, разделенным по документам почтового ведомства на десять зон доставки корреспонденции. Этот шаг был связан с огромными размерами города и невозможностью централизованно распределять почту по его многочисленным районам и предместьям. Теперь на конвертах, направляемых в столицу Великобритании, требовалось указывать не только город, но и номер зоны адресата. В 1864-м аналогичным образом был разделен Ливерпуль. На момент лондонского «пилотного проекта» британскую почту возглавлял как раз великий Роулэнд Хилл.

Впоследствии зонирование крупных городов распространилось не только по Великобритании, но шагнуло и за её пределы – в бывшие колонии, в том числе в США. Однако зонирование, каким бы прогрессивным оно ни казалось, всё равно не позволяло точно определить адресата. Во-первых, оно работало только в городах. Во-вторых, было крайне

грубым – даже поделенный на десять частей Лондон оставался необъятным гигантом. А Нью-Йорк, где тоже применили эту методику, был ещё больше.

В общем, в воздухе витала идея какого-то более тонкого зонирования с применением кодировок. И вот тут Великобритания внезапно лишилась первенства.

Пилотный проект

30 марта 1931 года наркомом почт и телеграфов СССР назначили Алексея Ивановича Рыкова. История его специфична: для Рыкова этот пост стал не повышением, а наказанием. До того он был председателем Совета народных комиссаров СССР, то есть, по сути, главой правительства, но вовремя не почувствовал смещение курса, выступил против свёртывания нэпа и начала коллективизации и в итоге попал в опалу. Его вывели из Политбюро, но из уважения к былым заслугам оставили при должности, назначив руководить далёким от политики и в целом безобидным министерством почт и телеграфов.

Рыков рвался выслужиться и вернуть прежнее доверие, он писал покаянные записки – и, разумеется, с неистовым напором взялся за новую работу. Уже в январе 1932-го Наркомат почт и

телеграфов был переименован в Наркомат связи, а Рыков принялся реформировать и развивать отрасль. Наиболее интересным его проектом стало внедрение почтовых индексов.

Понятно, что система была настолько нова и оригинальна, что разом ввести её на территории огромного Союза не представлялось возможным. Поэтому решили испытать индексы на территории одной из республик, входящих в состав государства, и выбор пал на Украину. УССР была достаточно велика и при этом относительно близка к столице. К сожалению, сказать точно, кто разработал схему украинских индексов и принципы их применения, сегодня невозможно, но, скорее всего, это был «коллектив авторов» не без участия Рыкова.

Итак, что же представлял собой советский индекс?

Украинские адреса

Проект стартовал в декабре 1932 года. Для информирования населения были напечатаны плакаты и специальные открытки на украинском языке – они лежали во всех отделениях связи республики. Открыток выпустили четыре вида – три трёхкопеечные и одна десятикопеечная, на них

разными словами доносился один и тот же смысл: как хорошо, быстро и качественно будет ходить почта, если верно указывать индекс места назначения. Собственно, тогда же впервые применили слово «индекс», причём писали его в кавычках.

Индексы состояли из цифр и литер, например 12У1, 24У11, 22У1. Буква У обозначала «Украина». Для каждой советской социалистической республики предполагалась своя буква, тем более что на тот момент республик было мало, всего семь: Российская, Украинская, Белорусская, Закавказская, Туркменская, Узбекская и Таджикская.

Цифры перед литерой обозначали основную локацию, а за литерой – более мелкое деление внутри неё. Номера от 1 до 10 были закреплены за столицей СССР, Харьковом (он делился на 7 районов плюс три числа в резерве), от 11 до 20 – за Киевом, от 21 до 29 – за Одессой и т. д. Остальные двузначные числа поделили между собой Николаев, Днепропетровск, Запорожье, Сталино (Донецк), Мариуполь и другие крупные города республики. Если же перед У стояли три цифры, то индекс относился к областным городкам, сёлам или деревням, например: 101 было

закреплено за городом Олевском Житомирской области, а Олевский район, в свою очередь, делился на 39 почтовых зон. То есть индекс села в Олевском районе выглядел так: 101У37. Количество почтовых зон могло быть самым разным – от 9 в Старо-Керменчикском районе (Мариупольский округ) до 130 в Харьковском.

Чтобы во всём этом ориентироваться, в почтовые отделения Украины поступили 268-страничные справочники с указанием всех кодов и подразделений. В первой половине каждой книги находился алфавитный список городов с соответствующими им кодами, во второй – алфавитно-цифровой список индексов от 1У1 до 486У53 с указанием населённых пунктов. Всего система включала более 25 000 (!) отдельных точек доставки писем. Чтобы узнать индекс места назначения, отправитель обращался к сотруднику почты, и тот находил соответствующий код по справочнику.

Короткая история успеха

К сожалению, музыка играла недолго. 26 сентября 1936 года Алексей Рыков был снят с поста наркома,

27 февраля 1937-го – арестован, а 15 марта 1938-го – расстрелян на полигоне «Коммунарка» как враг народа. Сразу после ареста он признал себя виновным и до самой смерти, как свидетельствуют документы, пресмыкался перед своими мучителями. Но это его не спасло.

Естественно, деятельность Рыкова на посту наркома задним числом вызвала множество нареканий. Система почтовых кодов в УССР работала, но разворачивать её на всю огромную страну не торопились, а после смещения наркома у неё не осталось защитников.

В 1939-м в воздухе настолько явственно запахло войной, что систему ликвидировали, скорее всего, по стратегическим соображениям: она была неплохой находкой для шпиона, если бы таковой нашёлся. Последнее известное письмо со штампом 22У1 (в Одессу) датировано 25 июня 1939 года.

История пошла своим чередом. Второй в мире страной, внедрившей индексы, стала в 1941 году как раз гитлеровская Германия, затем – Аргентина в 1958-м, затем – США в 1963-м и Швейцария в 1964-м. Великобритания запустила пилотный проект,

аналогичный украинскому, в Норвиче ещё в 1959-м, но официально распространила систему на всю страну лишь в середине семидесятых, оказавшись в рядах отстающих.

А что же Советский Союз? Лишь в 1971 году у нас снова внедрили систему индексов – ту самую шестизначную, которая так хорошо нам знакома и по сей день используется в России, Беларуси, Киргизии, Туркменистане и Таджикистане (остальные бывшие республики впоследствии изменили индексацию). Принцип достаточно прост: первые три цифры определяют субъект федерации, остальные три – номер почтового отделения внутри субъекта. То есть в целом система похожа на украинскую 1930-х.

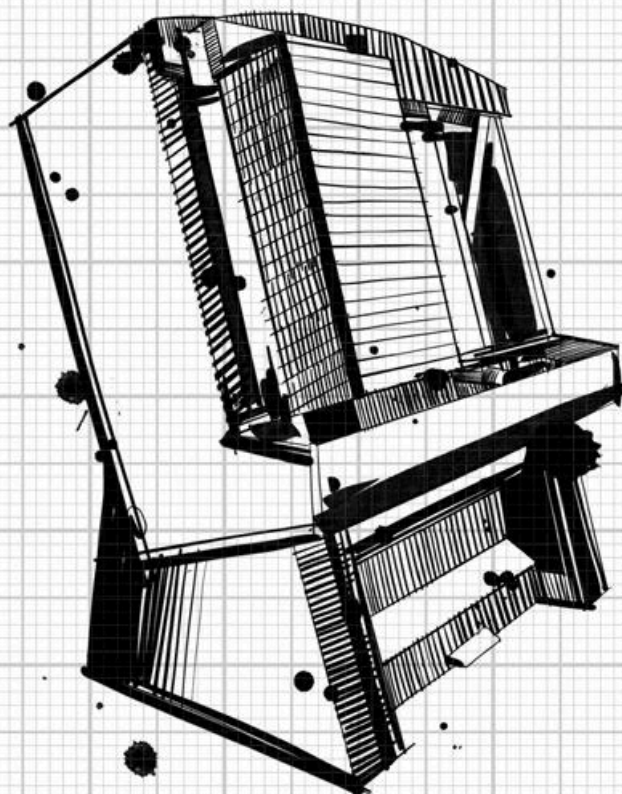
В общем, если бы не политика и не война, Советский Союз мог бы не просто стать первым в области оптимизации почтовых отправлений, но действительно подать пример всей планете. К сожалению, не вышло. Хотя Рыков всё равно молодец.

Глава 24. Электронная музыка

Глава 24

Электронная музыка

Есть такая легенда: первый синтезатор изобрели в СССР, и сделал это московский инженер Евгений Мурзин. Почему легенда? Потому что Мурзину не повезло: в другое время и в другом месте он действительно перевернул бы мир. Но не у нас.



Как я писал во вступлении к этой главе, с простыми, предназначенными для обычных людей изобретениями в СССР дело обстояло не просто плохо, а вообще никак. В лучшем случае предметы быта копировались с западных образцов, по пути теряя

часть функциональности, в худшем – не производились вовсе. Редкие прорывы в бытовой области активно подчёркиваются фанатами СССР. И если терменвокс или абалаковская петля – это изобретённые однозначно нашими соотечественниками и вышедшие в мир вещи, то история с АНС-синтезатором Мурзина вполне типична для советского изобретателя: ты создаёшь какую-то интересную вещь, но построение общества и плановая экономика просто не позволяют тебе ничего сделать. Даже когда твоё изобретение используют кинорежиссёры и композиторы, ты продолжаешь жить в своей коммуналке на оклад. Родина просто говорит тебе спасибо.

А теперь будет сказка.

Военный инженер

Справедливости ради замечу, что изобретение Мурзина, пусть и после многих лет, нашло себе применение. Довольно узкое применение, не принесшее изобретателю практически ничего, – но всё-таки. Нереализованных проектов в нашей стране было в тысячи раз больше.

Евгений Мурзин родился ровно за три года до революции, 25 октября (или 7 ноября по новому стилю) 1914 года в Самаре, учился в школе, затем в Самарском строительном техникуме, затем в Московском институте инженеров коммунального строительства, в 1941 году, перед самой войной, окончил аспирантуру. Он пошёл по армейскому пути, занявшись военным приборостроением, а во время войны работал в НИИ-5 (ныне Московский НИИ приборной автоматики) над приборами управления зенитным огнём и другими артиллерийскими системами. Вообще говоря, инженерная карьера Мурзина была по советским меркам успешной. К 1951 году он стал главным конструктором комплекса наведения «Ясень-2», по сути – сердца большей части советских ПВО.

Но был у Мурзина один маленький недостаток. Да, в военных кругах изобретатель действительно мог сделать карьеру – на эту область не жалели ни сил, ни денег. Только вот на самом деле Мурзин гораздо больше интересовался вещами куда как сомнительными: музыкой. Более того, он интересовался электронной музыкой, что советскому офицеру было совершенно не к лицу.

Электронная музыка

Первые попытки использовать для извлечения звука электронные устройства предпринимались во второй половине XIX века. В 1876 году американский инженер Элиша Грей, один из пионеров телефонии, сконструировал и запатентовал «музыкальный телеграф». Он обнаружил звуковой эффект, возникающий при вибрации примитивной диафрагмы, и сконструировал прибор, позволявший делать извлекаемые звуки выше или ниже. Именно система Грея считается первым в истории музыкальным синтезатором.

В конце XIX – начале XX века появился целый ряд электронных музыкальных инструментов – относительно простых и чаще всего довольно громоздких; до изящного терменвокса было ещё далеко. Например, в 1897 году американский инженер Тадеуш Кэхилл представил первый экземпляр огромного электрического органа – телармониума. Первый пробный телармониум весил 7 тонн, а две последующие версии – по 200 тонн! Телармониум генерировал звук при помощи более чем сотни динамо-машин, а затем передавал его по

телефонной линии сразу множеству абонентов. Помимо телефонных трансляций (напомню: в те времена по радио ещё не умели передавать звук, только телеграфный код), было организовано несколько «живых» концертов на телармониуме. Но в 1906 году произошёл мощный прорыв: инженер Ли де Форест изобрёл аудион – одноламповый триод-радиоприёмник, который впоследствии привёл к быстрому распространению звукового радио. Уже к 1910-м годам, когда радио повсеместно стало звуковым, телармониум оказался никому не нужен.

Впоследствии было много значимых электронных инструментов, и некоторые из них можно классифицировать как синтезаторы. Это и терменвокс Льва Термена (1920), и «Волны» Мориса Мартено (1928), и траутониум Фридриха Траутвейна (1928), и, конечно, знаменитый электрический орган Хэммонда (1935).

На этой самой волне в 1938 году у Евгения Мурзина и родилась идея синтезатора. Сам он рассказывал, что придумал его после того, как побывал на концерте, где исполняли Скрябина. Скрябин – композитор-авангардист, и музыка его – для

посвящённых, но Мурзин, меломан со стажем, таким и был. Студенты тридцатых вообще имели склонность к авангарду. Мурзин даже назвал своё изобретение в честь любимого композитора – Александра Николаевича Скрябина – «АНС».

Со своей идеей Мурзин пришёл в единственное возможное место – Московскую консерваторию. Но «космические» звуки, которые в теории (Мурзин-то располагал только эскизами) должен был генерировать его синтезатор, не вписывались в бравурно-оркестровую концепцию музыки конца 1930-х. Время авангарда уходило, Маяковский и Мельников уступали место новой волне классицизма. Синтезатор никого не интересовал. А самостоятельно реализовать идею в Советском Союзе, как я уже не раз говорил, было невозможно.

Но Мурзин не сдался.

12 лет работы

Он строил свой АНС-синтезатор 12 лет, с 1946 по 1958 год, в свободное от основной работы время. Они с женой и дочерью жили в предоставленной им комнатухе в бараке жилгородка при НИИ (опять же: никакого способа самостоятельно улучшить условия

проживания государство не давало, это можно было сделать только через бесконечную очередь). Все деньги – а Мурзин как ведущий инженер зарабатывал очень неплохо – он тратил на компоненты для синтезатора. Из своей основной работы тоже выжимал максимум: подчинённые ему слесари вытачивали детали, там же Мурзин добывал схемы, а высококачественную оптику, которой в СССР не производилось, заказал в ГДР во время одной из командировок. Позже Мурзины получили дачу, и производство громоздкого прибора переехало туда.

Технология, лежащая в основе АНС-синтезатора, называется оптической записью звука. Она широко использовалась в кино: звук писался на ту же плёнку, что и изображение, в виде чередования участков с различной плотностью засветки. При записи звук модулирует световой поток, меняя плотность засветки на плёнке, а при воспроизведении происходит обратный процесс, то есть собственно синтез. Для этого свет пропускается через записанную плёнку на фотоэлемент, на котором изменяется ток, после чего сигнал усиливается и выводится на динамик.

«Сердцем» АНС-синтезатора были четыре прозрачных диска-модулятора (Мурзин своими руками сделал специальный станок для их изготовления) с нанесённым рисунком. Каждый диск делился на 144 области с разными комбинациями затемнений: таким образом, всего устройство могло синтезировать 576 различных модуляций-«оттенков» одной и той же ноты.

Запись партитуры представляла собой ещё один диск, покрытый краской, в которой по определённой системе процарапывались окошки. Световой поток проходил через этот диск, а затем через диски-модуляторы, после чего улавливался фотоэлементом. «Окошки» на диске-партитуре определяли длительность и высоту нот, а также громкость звучания, а положение дисков-модуляторов – характер звука. Любую мелодию на синтезаторе Мурзина можно было превратить в настоящую космическую музыку.

В 1958 году Евгений Мурзин закончил работу над прибором, и перед ним встал основной вопрос любого изобретателя, не только советского: что дальше?

А что дальше?

Первым делом Мурзин договорился с Татьяной Шаборкиной, директором Дома-музея Скрябина, о том, чтобы перевезти огромный, занимающий половину комнаты синтезатор в одно из помещений музея. Это как минимум облегчило жизнь изобретателя.

А кроме того, принесло его изобретению известность. Дом-музей Скрябина был важнейшим культурным центром Москвы. Его открыли 17 июля 1922 года, спустя семь лет после смерти великого композитора. Квартире Скрябина повезло: сам Луначарский выдал вдове музыканта охранную грамоту, позволившую избежать подселения и разбивки квартиры на коммунальные комнаты. Татьяна Шаборкина возглавляла музей более 40 лет – с 1941 по 1984 год, кроме того, до 1957 года в музее работала научным сотрудником дочь Скрябина Мария. Мария была увлечена высказанной отцом идеей «Световой симфонии» – визуализации музыкальных произведений и соответствия света музыкальной гармонии. Сам Скрябин реализовал её в первую очередь в «Прометее», «Поэме огня», для которой

написал отдельную партию света, названную им Luce. Этой концепцией Мария заразила и Татьяну Шаборкину. Таким образом, синтезатор Мурзина с его оптической системой звука как нельзя лучше вписывался в Скрябинский дом.

Ещё 24 июня 1957 года Мурзин подал заявку на авторское свидетельство (далеко не первую, но большинство его изобретений находилось в секретной военной сфере) и двумя годами позже получил документ за номером 579459/26. Тут обращаю внимание на один факт. Электрические и фотоэлектрические музыкальные инструменты патентовались в Советском Союзе и раньше. В 1940-е годы несколько свидетельств на такие устройства получил инженер Инсаров, были и другие изобретатели. Но, во-первых, все эти системы так и остались чертежами на бумаге, а во-вторых, в современном понимании они не были полноценными синтезаторами, способными по-разному модулировать звук.

В Доме-музее Скрябина АНС-синтезатор нашёл своё место. Им заинтересовались появлявшиеся здесь московские музыканты, и, по сути, вокруг аппарата

начала формироваться первая в Союзе лаборатория электронной музыки. С синтезатором работали будущие гиганты мировой музыки, в частности авангардной: Альфред Шнитке, Эдуард Артемьев, Андрей Волконский, Эдисон Денисов, София Губайдулина и др. Здесь стоит заметить, что всем перечисленным в Советском Союзе жилось нелегко: электронная музыка на государственном уровне не поддерживалась, по сути это было нечто вроде «классического подполья», каким позже, в 1970–1980-е, стал русский рок. Многие советские композиторы-авангардисты эмигрировали (из перечисленных в России остался лишь Артемьев), Губайдулина и Денисов входили в «хренниковскую семёрку» – список авторов музыки, жёстко разгромленных на VI съезде Союза композиторов в 1979 году и получивших фактический запрет на профессию. Но всё это произошло потом.

А тогда казалось, что всё получится. В 1960 году Мурзин, бывший на хорошем счету в своём НИИ и имевший множество знакомств, сумел «пробить» ведомственную комиссию, которая бы рассмотрела его инструмент и рекомендовала к серийному производству. Госкомэлектроника дала НИИ указание

организовать специальную лабораторию для подготовки АНС к серии и назначить Мурзина её руководителем. Для Мурзина это было понижение в должности, да и руководство института приняло «балалайку», как называли синтезатор, в штыки. С 1967 года Мурзин полностью посвятил себя АНС, притом что чертежи для промышленного производства синтезатора были готовы ещё в 1961-м.

В лаборатории трудилось несколько человек, но особо можно выделить двух «инженеров-композиторов», как называлась эта должность, – упомянутого Эдуарда Артемьева и Станислава Крейчи, который до сих пор остаётся бессменным смотрителем и хранителем устройства Мурзина. А в 1966 году при Музее Глинки официально (!) открылась Московская экспериментальная студия электронной музыки, а в ней – сферический зал для концертов с использованием АНС-синтезатора.

Поразительным образом Мурзина поддержали два гиганта советской музыки: первый секретарь Союза композиторов СССР Тихон Хренников и первый секретарь Союза композиторов РСФСР Дмитрий Шостакович. Скорее всего, эти успехи были связаны с

изменением линии партии в сторону «космического пиара» СССР. Гагарин, звёзды, корабли – и «космическая музыка». АНС мог стать музыкальным сопровождением «космической гонки».

Синтетическая музыка относительно широко использовалась в кино, в первую очередь у Тарковского («Солярис», «Зеркало», «Сталкер»), но встречалась она и в фильмах для широких масс, например в «Бриллиантовой руке».

В 1968 году Мурзина командировали в Геную на выставку достижений советской промышленности. В Италии на АНС исполнялись произведения Артемьева – и имели большой успех, потому что такого звучания в мире пока не слышал никто. Мурзин стал получать предложения о продаже устройства, но он верил в советское будущее АНС. Как оказалось, напрасно.

Трагедия произошла в 1969 году. Мурзин тяжело заболел и менее чем через год, 27 февраля 1970-го, скончался в возрасте 55 лет. И, поскольку весь проект АНС держался исключительно на его авторитете и инициативности, в том же году закрыли и лабораторию, и студию электронной музыки при музее.

Оригинальный АНС, построенный Мурзиным дома, впоследствии бесследно пропал из музея. «Предсерийный» АНС, сделанный в НИИ, переехал сперва в МГУ, где использовался, в частности, для имитации «речи» дельфинов, а потом в Российский национальный музей музыки (Крейчи работает с ним до сих пор, и можно услышать оригинальное звучание необычного инструмента: в нём не 576, а целых 720 чистых тонов для вариаций). Композиторы-авангардисты потеряли, по сути, единственное в стране место, подходившее для их экспериментаторской работы, а позже и вовсе попали в опалу.

В считанные месяцы перспективный и новаторский проект стал историей, хотя ещё в 1970-е на АНС записывали музыку (в 1990-м на «Мелодии» вышла первая пластинка с АНС-музыкой советских авангардных композиторов). Впоследствии, уже в российский период, на АНС записывали композиции иностранные исполнители – Coil и Bad Sector.

Первый ли?

Два самых важных вопроса: действительно ли Мурзин построил первый синтезатор и что это дало миру?

В 1955 году компания Radio Corporation of America представила первый в истории программируемый электронный синтезатор RCA Mark I Sound Synthesizer. Разработал его Гарри Олсон, ведущий эксперт компании в области акустики. В основе конструкции Mark I лежало 12 осцилляторов, каждый из которых отвечал за один базовый звук октавы. К этой системе Олсон «прикрутил» множество надстроек – различные модуляторы, резонаторы, делители частоты и фильтры, которые позволяли получать очень специфическое звучание. Демонстрации синтезатора проходили эффектно: представители компании показывали, как можно видоизменить любой звук, извлекаемый из клавиатуры устройства.

Затем, в 1956 году, американский композитор-авангардист Раймонд Скотт закончил шестилетнюю работу над оптическим синтезатором Clavivox. В качестве основы он использовал самодельный терменвокс, сделанный его знакомым – 16-летним подростком Робертом Мугом (позже Муг станет владельцем крупнейшей в мире компании по производству терменвоксов). Clavivox мог синтезировать ноты в пределах всего трёх октав (первый АНС – в пределах восьми, а второй – десяти),

но зато имел ряд оригинальных функций, присущих современным синтезаторам: вибрато, амплитудные изменения и т. д.

Годом позже RCA представила первый в истории программируемый электронный синтезатор RCA Mark II Sound Synthesizer, который разработали Герберт Белар и всё тот же Олсон. В отличие от первой модели, этому синтезатору была доступна полифония – он мог извлекать четыре по-разному видоизменённых ноты одновременно! В 1959-м Колумбийский университет в Нью-Йорке выкупил синтезатор у RCA – он и по сей день стоит в кабинете профессора Бреда Гартона, директора Центра компьютерной музыки при университете.

То есть как минимум три полноценных синтезатора появились на свет до АНС – в 1955, 1956 и 1957 годах. Более того, два из них – модели RCA – изначально были не оптическими, а электронными, то есть больше соответствующими современным системам. Конечно, Мурзин задумал своё устройство значительно раньше и к реализации приступил тоже раньше. Но сыграл фактор «не в том месте и не в то время». Если бы Московская консерватория

поддержала изобретателя в 1938 году, синтезатор впервые появился бы именно в Советском Союзе – и тогда бы мы опередили весь мир на 20 лет. Но история сложилась так, что к моменту окончания работы он был уже не первым.

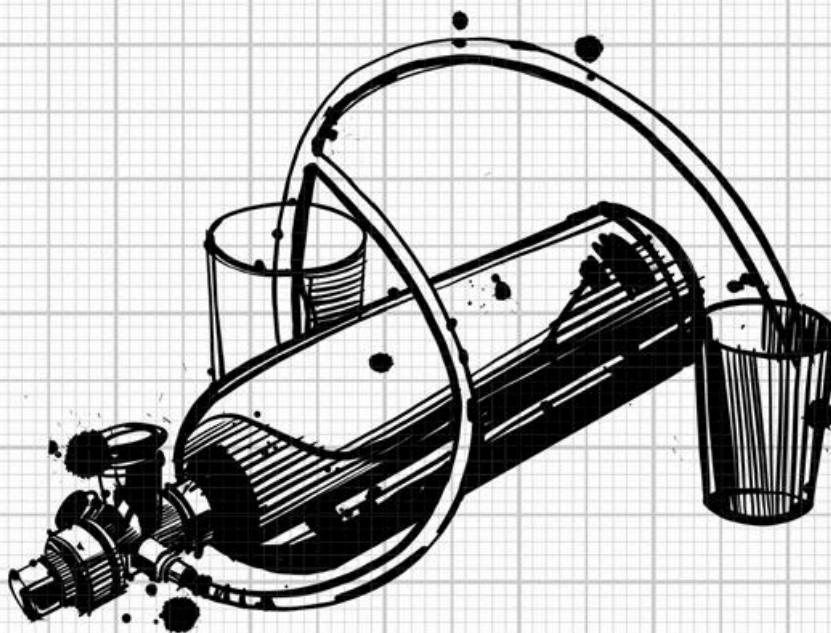
А в 1964 году свой первый синтезатор, известный ныне как Moog modular synthesizer, выпустил Роберт Муг. Это был первый синтезатор современного типа – с клавиатурой, компактный и пригодный для концертного применения. Так что когда за АНС более или менее активно взялись композиторы-авангардисты, он уже устарел. Каждому овощу своё время.

Глава 25. Пить кислород

Глава 25

Пить кислород

В принципе, кислородный коктейль — это изобретение скорее медицинское, нежели бытовое. Другое дело, что со временем из сугубо терапевтического средства он превратился в напиток, который можно купить, скажем, на каком-нибудь музыкальном фестивале с экологическим посылом. Потому что кислородные коктейли — это вкусно.



Сразу замечу, что в России и за рубежом отношение и к кислородной терапии в целом, и к коктейлям в частности кардинально отличается. Собственно, кислородные коктейли в Европе и США практически неизвестны и являются скорее материалом для главы

о России в книге «Удивительные обычаи народов мира», чем ходовым напитком. И уж тем более не идёт речи о применении их для излечения или восстановления организма.

С другой стороны, на Западе более или менее распространены кислородные бары – устройства, насыщающие напитки кислородом, то есть, по сути, делающие что-то близкое к коктейлям. О разнице между технологиями, о сомнениях в медицинской пользе жидкостей, насыщенных кислородом, и о разработках физиолога Сиротинина и пойдёт речь в этой главе.

Оксигенотерапия и не только

Кислородная терапия – самое что ни на есть настоящее, ни в коей мере не мошенническое и очень объёмное направление в медицине. Применяется она в самых разных ситуациях: при отравлениях угарным газом, гипоксии, кластерных головных болях, различных заболеваниях лёгких и т. д. Некоторые недуги, скажем хроническая обструктивная болезнь лёгких в тяжёлой форме, требуют постоянной кислородной терапии, без которой пациент попросту умрёт.

Существуют различные методы поставки дополнительного кислорода в организм пациента. Наиболее распространены носовые катетеры – вы наверняка видели их в фильмах, где действие происходит в больнице. Это такие прозрачные трубки, подведённые к носу пациента. Также используются маски, кислородные палатки и другие приборы для ингаляции.

К слову, подаётся в них не чистый кислород, поскольку от него может возникнуть кислородная интоксикация, – не стоит забывать, что в воздухе чуть более $\frac{1}{5}$ доли кислорода и организм просто не приспособлен к 100 %-ной концентрации этого элемента. Потому подаваемый газ представляет собой смесь кислорода с углекислым газом, гелием, аргоном или даже этиловым спиртом (это достигается так называемым барботированием, то есть пропусканием газа через жидкость).

Существуют и более сложные технологии, например гипербарическая оксигенация, то есть подача кислорода под давлением, или энтеральная оксигенация, при которой кислород поставляется в желудок и всасывается через его стенки.

Собственно, при всех этих видах лечения достигается один и тот же эффект: повышение уровня кислорода в крови и органах, направленное на то, чтобы погасить возникший из-за болезни дефицит. Проще говоря, восполнение. Благодаря оксигенотерапии можно нормализовать деятельность кровеносной и дыхательной систем. С той же целью кислород употребляют альпинисты во время сверхвысоких восхождений – это позволяет избежать кислородного голодания на высотах, где лёгкие технически не могут приспособиться к чрезмерно разреженному воздуху.

Есть, конечно, и деятели альтернативной медицины, куда же без них. Различные шарлатаны утверждают, что кислород может излечить рак, СПИД или болезнь Альцгеймера. Существует целый ряд альтернативных практик, включающий, например, подачу кислорода под давлением в анальное отверстие или вагину, а однажды я видел объявление, автор которого обещал вернуть слух путём закачивания целебного кислорода в ушную раковину. Всё это вредные и, более того, опасные практики. Будьте бдительны!

За пределами медицины существует целая индустрия развлекательного потребления кислорода. В России

оно не очень распространено, но за рубежом нередко можно встретить так называемые кислородные бары. Это канадское изобретение – первый кислородный бар в мире, O₂ Spa Bar, открылся в Торонто в 1996 году. Он существует до сих пор, можете зайти на сайт o2spabar.com и посмотреть, чем там занимаются.

Работают такие бары очень просто. В обычном воздухе содержится 20,9 % кислорода, а клиенты баров платят за время использования специальных ингаляторов, подающих воздух с большей концентрацией O₂, и получают удовольствие от этого процесса. В смысле от дыхания кислородом, а не от оплаты услуги. Кислород, который создаётся специальным генератором, перед подачей клиенту проходит через инфьюзор – станцию со сменными ароматическими капсулами, так что можно выбрать, что больше нравится: кислород с запахом малины или кислород с запахом клубники. Есть даже специальная профессия – оксиджей. Это специалист, который смешивает ароматы для инфьюзоров, создавая различные букеты для клиентов.

Кстати, те же канадцы из O₂ Spa Bar с 1998 года начали продавать различные кислородные продукты

навынос, в частности капли жидкого кислорода. Естественно, работа таких заведений строго регламентирована, поскольку далеко не всем можно употреблять повышенные дозы кислорода. И кстати, кислородным барам пристальное внимание всегда уделяют пожарные – по понятным причинам.

Более всего меня удивляет то, что вся эта огромная индустрия практически не использует существующую уже полвека технологию производства «вкусного кислорода» – кислородные коктейли Сиротинина.

Сладкий воздух

Знаменитый патофизиолог, доктор медицинских наук, действительный член Академии медицинских наук СССР Николай Николаевич Сиротинин был блестящим учёным – но, как говорится, широко известным в узких кругах. Объясняется это просто. Прочитую строку из его классической биографии: «Изучал изменения основного обмена и содержание глутатиона в крови при анафилаксии, а также влияние блокады ретикулоэндотелиальной системы на анафилаксию». Любой медик скажет, что это очень важные исследования, но дилетант не поймёт в цитате ни слова. Узкая известность – удел многих

серьёзных исследователей. Помимо того, Сиротинин написал ряд пособий и руководств (в частности, его руководство «Аллергия», вышедшее в 1934 году, стало первым подобным изданием в истории советской медицины), подготовил более сотни кандидатов и докторов наук – в общем, был человеком в своей области выдающимся. Ещё в 1930-х он отметился в альпинизме, готовил восхождения на Эльбрус, Казбек и другие горы Советского Союза.

В начале 1960-х годов уже пожилой Сиротинин (он родился в 1896-м), будучи профессором Института экспериментальной биологии и патологии в Киеве, занимался исследованиями дыхательных функций желудка. Как уже говорилось выше, технология подачи кислорода через желудочно-кишечный тракт существует – она называется энтеральной оксигенацией и была открыта ещё в XIX веке. В среднем кислород всасывается в тонком кишечнике со скоростью $0,15 \text{ мл/см}^2$ в час, а в толстом – $0,11 \text{ мл/см}^2$ в час. Крупным исследователем технологии был профессор М. Н. Сперанский, выпустивший в 1923 году первую брошюру с описанием метода и результатов его исследования.

Проблемой энтеральной оксигенации была необходимость вводить через рот пациента зонд – те, кому приходилось глотать длинную резиновую трубку, хорошо понимают, насколько это неприятно. Сиротинин же задался идеей упростить процесс, не потеряв эффективности (а эффективность его при некоторых заболеваниях, например печеночной недостаточности, значительно выше, чем в случае ингаляции).

Группа Сиротинина (конечно, он работал не один) обнаружила, что можно подавать через пищевод пациента насыщенную медицинским кислородом пену, полученную с помощью специальных веществ-пенообразователей. Пена попадала в желудок, не травмируя пищеварительный тракт, и оказывала при этом точно такой же эффект, как и прямая подача кислорода через зонд. В 1963 году Сиротинин, которому исполнилось уже 67 лет, сделал на заседании Минздрава Украины доклад, который не то чтобы произвёл сенсацию, но стал началом нового направления и в медицинской, и в пищевой индустрии.

Со временем медики усовершенствовали технологию. Дело в том, что кислород при подаче в организм высушивает каналы, по которым идёт, будь тот пищевод или дыхательная система. Поэтому его увлажняют, пропуская через аппарат Боброва – стеклянную ёмкость с жидкостью. Кислород подаётся по трубке в жидкость, поднимается на поверхность и забирается другой трубкой, находящейся в воздухе над жидкостью. Следующим шагом стало добавление пенообразователей непосредственно в аппарат Боброва – при такой конфигурации на выходе получается не газ, а пена.

Наконец, ещё через какое-то время учёные пришли к выводу, что определённый эффект сохраняется, даже если не вводить пену в желудок, а просто есть её ложкой. Конечно, при этом количество поступающего кислорода значительно меньше, чем при введении зонда, но зато процесс может быть приятным.

Метод поедания пены стал применяться в качестве оздоровительно-профилактического. Уже к 1968 году он стал стандартным в ряде медицинских заведений, а в пену начали добавлять различные вкусовые добавки. Ещё двумя годами позже началось серийное

производство аппаратов «Здоровье» первого поколения для получения кислородной пены – под этим же брендом такие устройства производятся до сих пор, – и изобретение Сиротинина постепенно завоевало весь огромный Союз. Сам учёный продолжал заниматься исследованиями и не стремился купаться в лучах славы. Скончался он в 1977 году.

Коктейль настоящего

Технология изготовления коктейля достаточно проста. Нужен источник кислорода (баллончик, концентратор), вкусовая основа (от яблочного сока до настойки пустырника), через которую пропускается кислород, и вещество-пенообразователь.

В 1990-х годах с развалом СССР производство и употребление кислородных коктейлей практически сошло на нет и начало возрождаться лишь десятилетием спустя скорее в развлекательных, нежели в медицинских целях. Тем не менее в 2005–2006 годах Медицинский центр здоровья детей РАМН провёл комплексное исследование методов энтеральной оксигенации, связанных с употреблением кислородных коктейлей. В заключении был сделан

вывод, что такой метод не подходит для лечения болезней, требующих активных поставок большого количества кислорода, но для улучшения метаболизма и сна, снятия усталости, стимуляции дыхательной и кровеносной систем кислородные коктейли вполне годятся.

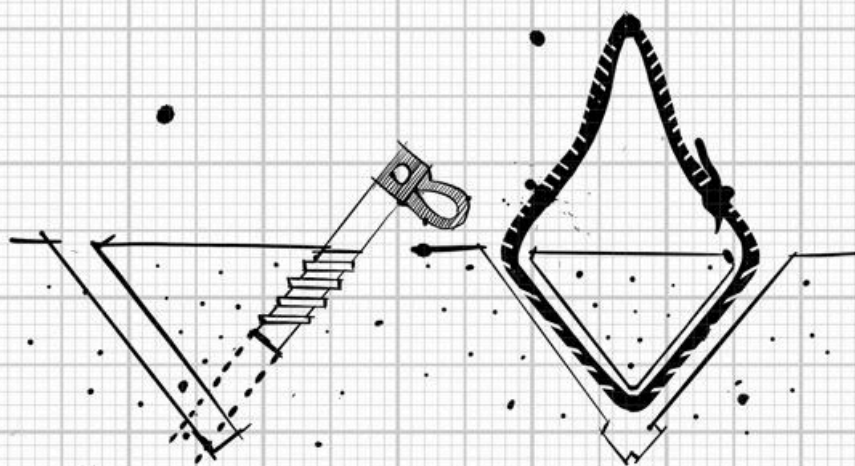
Сегодня можно купить домашний кислородный концентратор (как российский, так и зарубежного производства) и готовить кислородные коктейли дома. Можно даже сделать бизнес в этой области, коктейли очень популярны в парках развлечений и на массовых мероприятиях, потому что даже при очень скромном медицинском эффекте они просто вкусные.

Глава 26. Здесь вам не равнина

Глава 26

Здесь вам не равнина

Альпинизм в СССР был неплохо развитым и поощряемым видом спорта, хотя оборудование и экипировка, производившиеся советскими заводами, не шли ни в какое сравнение с импортными. Многие альпинисты вынужденно становились изобретателями, своими руками делая то, что или не выпускалось вообще, или имело очень низкое качество. Самым выдающимся альпинистом-новатором был, конечно, Виталий Абалаков. В частности, потому, что он не был любителем, а много лет работал в инженерно-спортивной сфере.



Во вступлении к книге я подчёркивал, что изобретательская дорожка в СССР была очень узкой и чаще всего упиралась в тупик. Если человек изобретал что-то не по профилю своей основной работы или образования, шансов хоть как-то

продвинуть своё детище у него не было. Единственным заказчиком и производителем оставалось государство, частная инициатива не поощрялась, а предпринимательство и вовсе считалось уголовным преступлением.

Абалаков работал конструктором спортивного оборудования, и потому многие его изобретения широко разошлись среди туристов и альпинистов, а впоследствии нашли путь и за границу. Ряд разработок Абалакова не пошёл в серийное производство, но по «народным тропинкам» всё-таки попал в альпинистскую среду. Если бы Абалаков жил в США, Великобритании или Франции, он бы стал миллионером и знаменитостью. У нас его в первую очередь ждали подвалы НКВД – но он их пережил.

Советский альпинизм

В отличие от многих других видов спорта, альпинизму в СССР в целом повезло. Он числился в относительно небольшом списке официально одобряемых и даже поощряемых видов активного досуга.

До революции успехи и неудачи российского альпинизма были спорадическими. В основном альпинизмом занимались исследователи, географы,

геологи в научных целях. Впрочем, так дело обстояло во всём мире – восхождения ещё не воспринимались как спорт. Ситуация начала меняться после Первой мировой войны: люди стали ходить в горы со спортивными и рекреационными целями (что не отменяло научных задач), а в 1924 году альпинизм официально был включён в программу Международной недели зимних видов спорта по случаю VIII Олимпиады, то есть в первые зимние Олимпийские игры.

Примерно так же развивался альпинизм и в только-только образовавшемся Советском Союзе. В первую очередь это происходило в Грузии – самом, пожалуй, горном регионе страны. «Отцом» советского спортивного альпинизма можно назвать Георгия Николадзе, доцента Тифлисского университета. В августе 1923 года он организовал восхождение на Казбек группы из 18 студентов – это стало первым официальным советским актом, если можно так выразиться, группового альпинизма. Восхождения на Казбек неоднократно производились и раньше, в том числе и после революции, но группа Николадзе положила начало тенденции – вскоре после неё на вершину взойшла другая группа из Тифлисского

университета под руководством профессора Дидебулидзе. Отчасти это случилось потому, что в том же 1923 году был создан первый государственный орган, отвечающий за физическую культуру советского народа, – Высший Совет физкультуры на правах постоянной комиссии при ВЦИК.

Годом позже Николадзе стал председателем горной секции при Географическом обществе Грузии, то есть первого в СССР альпинистского кружка. Впоследствии участники секции поднимались на Казбек, Эльбрус и другие кавказские вершины.

Дальше – больше. Во всей стране в 1920-е годы стали возникать горные секции. Российское общество туристов, учреждённое в 1923-м, было преобразовано в Бюро туризма при ЦК ВЛКСМ, горные секции начали появляться при туристических и экскурсионных кружках. На этом этапе проблема советского альпинизма уже обрисовалась довольно чётко: оборудования и экипировки не было совсем. В прямом смысле слова «совсем». Абсолютно всё приходилось делать своими руками, разве что кроме верёвок. Горных баз ещё не существовало – только те единичные хижины-приюты, что были построены

самими восходителями, причём в основном до революции.

Поэтому в 1929 году ЦС ОПТЭ (Общество пролетарского туризма и экскурсий) поставил задачу: подготовить гидов, разработать методическую литературу, наладить материальную базу – в общем, развивать альпинизм, чтобы из полупрофессионального занятия он превратился в мощную отрасль советского туризма. В 1930-м вышла первая книга по теме «Горный туризм» Василия Семеновского, журналиста, в будущем мастера спорта. Семеновский на какой-то период стал человеком номер один в советском альпинизме. Дело в том, что он учился в Швейцарии и Австрии, жил в районе Альп с 1907 по 1917 год и был профессиональным горным инструктором с европейским образованием и знанием вопроса. После революции вернулся в Россию и занялся дипломатической работой – сперва в Вене, а затем, с 1931 по 1935 год, был вице-консулом СССР в Гамбурге. Одновременно с этим Семеновский состоял в горной секции ЦС ОПТЭ, а в 1935 году добился проведения 1-й Всесоюзной альпиниады ВЦСПС (до того, в 1933-м, в Приэльбрусье проводилась учебная военная альпиниада). Альпиниады вообще

впоследствии стали одним из заметных явлений советского альпинизма.

В 1937 году, вскоре после очередной экспедиции на Памир, Семеновского арестовали по обвинению в «создании контрреволюционной террористической группы туристов и альпинистов» (как и все обвинения сталинских времён, формулировка звучит подобно чудовищному бреду) и расстреляли 28 февраля 1938 года на Бутовском полигоне. Но дело его продолжало жить.

Итак, это было введение в вопрос. А теперь перейдём к конкретике.

Путь Абалакова

Уже во 2-й Всесоюзной альпиниаде (1936) приняло участие более 400 альпинистов и более 180 подготовленных инструкторов-профессионалов. Их число росло как снежный ком и ещё до войны достигло нескольких десятков тысяч человек. Одними из самых выдающихся альпинистов считались братья Абалаковы, Виталий и Евгений ^[11]. Родом они были из-под Красноярска (Виталий родился в 1906-м, Евгений – в 1907-м), но учились в Москве и остались там жить. На счету Евгения к концу жизни ^[12] было

более 50 вершин и ряд крупных первовосхождений: в частности, он первым поднялся на пик Сталина, он же пик Коммунизма, он же пик Исмоила Сомони, самую высокую гору Советского Союза (ныне это территория Таджикистана). После восхождения на пик Сталина Абалаков-младший получил всенародную известность и премию в 105 рублей 11 копеек.

Виталий тоже был выдающимся альпинистом, но со своим уклоном – сыграло роль образование. Евгений окончил Московский государственный академический художественный институт, учился у Мухиной и стал скульптором и художником. Самая прославленная его работа – это скульптурная группа «Альпинисты», также известная как «Альпинист и альпинистка», установленная у павильона «Физкультура и спорт» на ВДНХ. К 2012 году скульптура была в ужасном состоянии из-за погоды и в целом варварского отношения, но в ходе реставрации комплекса её полностью восстановили под руководством Алексея, сына Евгения, и вновь торжественно открыли 24 июня 2016 года. Копию скульптуры установили у «Лужников».

А вот Виталий окончил другой вуз – Московский химико-технологический институт имени Д. И. Менделеева. Его всегда тянуло к технике и инженерной работе, и он не преминул приложить эту склонность к своему главному увлечению. Он остался на инженерно-педагогической работе в институте и начал совершать восхождение за восхождением, в основном на Кавказе.

В 1936 году экспедиция ВЦСПС попала в страшную бурю при спуске с Хан-Тенгри; Виталий выжил, но потерял несколько фаланг пальцев на руках и половину ступни. А в 1938 году его арестовали по делу Николая Крыленко. Крыленко был крупным партийным деятелем – в разное время главнокомандующим Российской армией (ещё до образования РККА), председателем Верховного суда СССР, прокурором РСФСР, наркомом юстиции. Последние три должности были непосредственно связаны с организацией массовых репрессий: сперва он руководил революционными трибуналами, позже выступал обвинителем во многих процессах. Борьбу за влияние в высших кругах проиграл – 31 января 1938 года Крыленко арестовали по указанию Ежова, обвинив в создании «контрреволюционной

фашистско-террористической организации альпинистов и туристов». Да, вы не ошиблись, это было то самое дело, по которому расстреляли Семеновского ^[13].

Из Крыленко несколько месяцев выбивали все необходимые признания, суд длился 20 минут, а в июле его расстреляли на полигоне «Коммунарка». Среди имён, связанных с Крыленко, оказался и Виталий Абалаков. Крыленко действительно увлекался альпинизмом, ходил на Памир, в том числе и в качестве руководителя экспедиций, был заслуженным мастером альпинизма.

Абалаков провёл в застенках НКВД два долгих года. Его пытали, морили голодом, выбили все зубы. Он проходил как пособник шпионской организации, в его деле есть такие строки: «Будучи инструктором в альплагерях Кавказа, Виталий Абалаков окружил себя дружеским расположением австрийских, немецких и швейцарских подданных, таких как...» (далее следует перечисление). Тем не менее в феврале 1940 года его неожиданно оправдали и освободили. Это было связано с тем, что 4 февраля расстреляли Ежова – и многие начатые при нём дела свернули с оправданием

ещё не уничтоженных фигурантов. Не исключено, что свою роль сыграл Евгений Абалаков: он был настоящей иконой, самым известным альпинистом в стране, его показывали даже в кинохрониках, и его связи могли что-то значить. В общем, Виталию повезло.

И вот тогда, после оправдания и восстановления в правах, Виталий Абалаков поступил на работу в то единственное, наверное, место в стране, где в полной мере смог раскрыть свой инженерный талант, – в Центральный научно-исследовательский институт физической культуры, где стал ведущим конструктором спортивного инвентаря.

В дальнейшем судьба Абалакова как будто пыталась искупить всё выпавшее на его долю. В 1942-м он стал заслуженным мастером спорта, с 1945 года стал регулярно выезжать за границу в качестве лектора и делегата международных конференций, в 1957 году был награждён орденом Ленина, регулярно восходил на самые разные вершины, возглавлял сборную команду мастеров альпинизма общества «Спартак». На его счету появились множественные

первовосхождения, в том числе на легендарный пик Победы на Тянь-Шане (ныне Киргизия).

Но прославился он в большей мере как инженер.

Изобретения Абалакова

Абалаков проектировал всевозможный спортивный инвентарь с 1940 года до самой смерти в 1986-м. В основном он работал с альпинистским и туристическим оборудованием, но среди его изобретений – а их более сотни! – есть и комплексы для реабилитации после травм, то есть устройства медицинского характера. Очень заметная на международном уровне разработка Абалакова – это трансформирующиеся гимнастические снаряды, которые использовались во время Олимпиады 1980 года.

Самое популярное в СССР изобретение – «абалаковский рюкзак», которому повезло попасть в серийное производство (из-за инертности и низкой квалификации руководства отрасли всего несколько разработок Абалакова получили добро). «Абалаковский рюкзак», разработанный в 1947 году, имел специфическую внутреннюю структуру, позволявшую равномерно распределить нагрузку на

спину, и широченный верхний клапан, закрывавший всю конструкцию вместе с боковыми карманами. Рюкзак стал в какой-то мере символом советского туризма 1960-х, хотя сегодня на него трудно смотреть без улыбки – он кажется крайне примитивным по сравнению с современными аналогами. Делали «абалаковские рюкзаки» вплоть до начала 1990-х.

Гораздо более широко – во всём мире – известна «абалаковская петля». Это специфический и очень надёжный метод организации страховки во время ледолазания. Альпинист с помощью ледобура просверливает в вертикальной ледяной стене два отверстия под углом 45° к поверхности на расстоянии примерно 20 сантиметров друг от друга – так, чтобы они «встретились» внутри льда. С помощью специального крючка через этот V-образный канал протягивается репшнур, закрепляемый узлом снаружи; на него крепятся карабины. Таким образом можно надёжно закрепить верёвку на абсолютно гладкой и скользкой поверхности, причём в любой её точке. Этот метод при необходимости используют все альпинисты мира. В 2009 году Гордоном Смитом и Стефаном Алленом было проведено исследование, доказавшее, что вертикально расположенная «петля

Абалакова» выдерживает большую нагрузку, нежели горизонтальная.

Ещё одно крупнейшее изобретение Абалакова, к сожалению оставшееся внутренним достоянием советского альпинизма (на Западе его «переизобретали» позже), – это «эксцентрик Абалакова», или «абалаковский кулачок». С ним связана интересная история.

Линия изгиба «абалаковского кулачка» была выполнена в форме логарифмической спирали и рассчитана математически таким образом, что если поместить его в скальную щель, а потом попытаться вытащить, то его намертво заклинит и вырвать кулачок можно будет только вместе с куском скалы. Первый такой эксцентрик Абалаков сконструировал в 1960-х годах, впоследствии он относительно широко использовался советскими альпинистами.

По сути, Абалаков изобрёл новый класс альпинистских устройств, ныне известных как эксцентрики. В США подобный крепёж, называющийся трикам (сам по-английски означает «кулачок»), независимо изобрёл в 1973 году альпинист Грег Лоу, владелец

компании-производителя различного туристического снаряжения Lowe Alpine. Трикам также имеет поверхность в форме логарифмической спирали, но несколько иную конструкцию в целом; производить трикамы Лоу начал в 1981-м.

Ещё чуть позже, в 1978-м, другой американский изобретатель и скалолаз Рэй Джерден получил патент на подпружиненное кулачковое устройство (spring-loaded camming device) и начал выпускать его под маркой Friend (по-русски «друг»). Кулачок Абалакова и трикам Лоу наряду со стопперами, гексами и рядом других относятся к пассивным закладным (то есть не вбиваемым в скалу, а закладываемым в трещину) устройствам. Френд же – это активное и достаточно сложное страховочное приспособление, состоящее из двух или более кулачков-зацепов, стянутых пружиной. Также френд имеет тросик – если за него потянуть, пружина сожмётся и кулачки сойдутся. В таком состоянии устройство можно поместить в скальную расщелину. Если тросик отпустить, кулачки разойдутся и зажмут френд, а натяжение прикрепленной к нему верёвки только улучшит стабильность захвата ^[14].

Так или иначе именно от Лоу и Джердена идея кулачковых устройств ушла в мир – из-за закрытости советской среды и в первую очередь из-за отсутствия в СССР рыночной модели экономики. В иностранной литературе так и сказано: к сожалению, коммерческого распространения изобретение не получило.

В числе изобретений Абалакова был также специфический тормоз для верёвки – простая проволочная конструкция, аналог жумара. Среди советских альпинистов он стал известен как «абалаз». Абалазы не требовали производства как такового – их альпинисты делали себе сами из толстой проволоки. Абалаз относится к типу переламавающих зажимов – такие зажимы при пропускании через них верёвки выгибают её на 90°, предотвращая скольжение. Абалаз – это, кстати, пример «изобретения от безрыбья»: жумары, изобретённые швейцарцами Адольфом Жюси и Вальтером Марти ещё в 1958 году, гораздо надёжнее и эффективнее; абалаз же, разработанный в 1973-м, мог появиться только в СССР, где проблема с качественными жумарами стояла остро. Их просто не было, если только кто-то не привозил жумары из-за

границы. Впрочем, в 1977 году Абалаков запатентовал и кулачковый тормоз для перемещения по тросу, можно сказать, «советский жумар».

Среди авторских свидетельств Абалакова были различные типы кошек, зажимов, карабинов, крепёжных ремней, были спортивные снаряды самых разных типов, искусственные покрытия для лыжных дорожек и т. д. Большинство его разработок остались не более чем авторскими свидетельствами, так никогда и не реализованными на практике. Тем не менее вклад Абалакова в альпинизм неоценим, а некоторые его изобретения даже преодолели железный занавес.

Часть IV. Космическая эра

Если с бытом и технологиями, используемыми в повседневной жизни, в СССР дела обстояли чудовищно, то космическая отрасль, наоборот, была главной витриной страны и находилась на острие научно-технического прогресса. И немудрено: именно космические достижения, полёты и исследования демонстрировали миру силу российской науки и повышали статус сверхдержавы.

Вообще говоря, всю историю становления советской космонавтики я описал в последующих главах, поэтому, в отличие от предыдущего раздела, здесь я не буду растекаться мыслью по древу и писать огромное вступление.

Если говорить вкратце, то космическая индустрия стала для Советского Союза идеальной возможностью показать свои положительные стороны, подчеркнуть мирные намерения и даже в какой-то мере открыться окружающему миру. Мы не умели делать качественные бытовые приборы, автомобили и тяжёлую технику, мы только учились строить самолёты, наша наука после войны была в тяжёлом положении, международные отношения оставляли желать лучшего, а люди только-только начинали свободно дышать после многолетнего сталинского правления. Нужен был какой-то реальный символ – не далёкий коммунизм, обещаемый уже много лет, не абстрактное благосостояние, врать о котором живущим в коммуналках людям уже не получалось, и не приевшийся Владимир Ильич. Советскому человеку нужно было во что-то верить. Во что-то неполитизированное, интересное, яркое и

вызывающее справедливую гордость. Этим «чем-то» и стал космос.

К тому же космическая индустрия имела ряд преимуществ.

Во-первых, она была основана на военных технологиях и первое время вообще шла с ними рука об руку. Поэтому даже в тяжелейшие для экономики годы отрасль получала финансирование. Более того, начатые в военных целях разработки, в частности баллистические ракеты, после относительно небольших изменений превращались в мирные космические системы. Иначе говоря, космическая индустрия имела базу.

Во-вторых, космические технологии видел весь мир – и при этом они оставались секретными. Можно было публично, во всех СМИ, в том числе международных, трубить о первом искусственном спутнике Земли или о полёте Гагарина, но вот технологии, использованные для этих запусков, оставались в тени, и узнать о них ни простой советский житель, ни иностранный шпион ничего не могли.

В-третьих, космос был мирным. Люди устали от войны, от напряжённости, от опасности – на роль

нового символа не годились ни охота за шпионами и врагами революции, как в 1930-е, ни победа над захватчиками, как в 1940-е. А в случае с космосом лозунг звучал просто и понятно: «СССР – впереди планеты всей», и самое главное, что это было абсолютной правдой, что в истории советской агитации представляется ситуацией исключительной.

В-четвёртых, конечно, космос подразумевал серьёзные продвижения в целом ряде отраслей. Научно-исследовательские проекты по физике, химии, биологии и т. д.; создание метеорологических и телекоммуникационных спутников; развитие военных технологий – всё это обещал космос. Было бы странно отказываться от такого.

Ну и, наконец, здесь чувствовался дух соперничества. Мы не могли ничего противопоставить американской мечте о домике в провинции с телевизором и двумя автомобилями на семью. Но мы могли стать первыми в значительно более яркой и явной гонке – космической.

На самом деле причин, почему Советский Союз сделал ставку на космос, было гораздо больше. Космическая отрасль неожиданно пришлась кстати и закрыла

несколько прорех на изрядно потрёпанном войной и сталинской эпохой советском гербе.

Важно сказать, что если бы Сталин не умер в 1953 году, то всё сложилось бы иначе. Смею предположить, что при Сталине никакого финансирования мирного космоса быть не могло. Ситуация кардинально изменилась с приходом к власти Хрущёва – об этом я написал несколько абзацев в главе об искусственном спутнике Земли. Секретность, конечно, всё равно была очень строгой, и «наружу» просачивались лишь строго дозированные порции информации; в частности, все неудачные запуски замалчивались, а данные о них не выходили за пределы отрасли. В результате у стороннего наблюдателя создавалось ощущение, что 100 % запусков и разработок СССР – успешные. Впрочем, утечки информации всё-таки случались, порой неудачные спутники падали, не успев самоуничтожиться по команде с Земли, на территории других стран. Например, в 1978 году в Канаде рухнул разведывательный аппарат «Космос-954», вызвав серьёзное радиоактивное загрязнение и став причиной международного скандала, по итогам которого СССР выплачивал Канаде компенсации.

Но всё это не важно. Так или иначе космическая отрасль у нас была, мирная и хорошо развитая. И ею гордиться можно и нужно.

Поехали!

Глава 27. Сражаясь с давлением

Глава 27

Сражаясь с давлением

Как ни странно, одна из первых побед СССР в космической гонке произошла задолго до начала этой самой гонки. И даже до того, как появилась космическая индустрия. Потому что в 1930-е годы, когда о полётах к другим мирам мечтали разве что гениальные романтики вроде Циолковского, именно в Советском Союзе появился первый высотно-компенсирующий костюм — прародитель скафандра.



Чем выше поднимается альпинист, тем меньше содержание кислорода в воздухе. Поэтому, чтобы избежать кислородного голодания, перед восхождениями на значительные высоты необходимо проходить акклиматизацию. Существует ряд методов, но, если говорить вкратце, они сводятся к следующему: достаточно провести на некой высоте заданный период времени, например ночь, чтобы организм успел приспособиться к пониженному содержанию кислорода. Если этого не сделать, случится горная болезнь – крайне неприятное и опасное сочетание гипоксии, переохлаждения, утомления, воздействия ультрафиолета и т. д. Если у вас началась «горняшка», нужно поворачивать назад.

Для нормального газообмена в лёгких нужно, чтобы парциальное давление кислорода во вдыхаемом воздухе превышало на определённую величину (примерно на 100 миллиметров ртутного столба) парциальное давление ^[15] растворенного кислорода в венозной крови в альвеолах лёгких (это примерно 50 миллиметров ртутного столба).

Существует ряд атмосферных границ (сразу замечу, что числа тут приблизительны и колеблются в

пределах пары сотен метров). До 3500 метров неподготовленный человек может подняться без акклиматизации. Точнее, она будет происходить, но незаметно, организм здорового человека справится с таким изменением давления на ходу. До 7000 метров человек после акклиматизации (её длительность определяется индивидуальными особенностями организма) может сколь угодно долго существовать без дополнительного кислорода в баллонах, например жить, как живут люди в высокогорных районах Тибета. Примерно до 9500–10 000 метров человек может подняться с использованием дополнительного кислорода, подаваемого под давлением, соответствующим атмосферному давлению на данной высоте (правда, высота Эвереста составляет 8848 метров, так что выше – только на летательном аппарате). Обычно для дыхания используются газовые смеси с повышенным содержанием кислорода – вплоть до чистого кислорода.

Но на высоте больше 12 000 метров, на которой внешнее атмосферное давление составляет 150 миллиметров ртутного столба, даже чистого кислорода перестаёт хватать. Выше этого предела можно дышать, только если подавать чистый кислород при

повышенном относительно окружающего давлении – так, чтобы его давление в лёгких составляло те же самые 150 миллиметров ртутного столба. Но лёгкие – это очень тонкая ткань, если просто закачивать туда газ, в то время как снаружи тела давление будет меньше, то при разнице где-то в 70–100 миллиметров ртутного столба лёгкие просто разорвутся. Поэтому для нормальной работы человека на высоте выше 12 000 метров необходимо не только обеспечить достаточное количество кислорода в дыхательной смеси, но и симитировать внешнее давление путём искусственного обжатия тела – эту функцию и выполняет высотно-компенсирующий костюм (ВКК).

Современный ВКК представляет собой комбинезон, пронизанный так называемыми натяжными устройствами – пневмотрубками и пневмокамерами. Наполняясь газом, подаваемым специальным автоматом давления, пневмокамеры увеличиваются в размерах и натягивают ткань костюма. Таким образом, ВКК обжимает тело пилота, создавая давление, равное давлению газа в лёгких независимо от реального атмосферного давления. неотъемлемой частью костюма является гермошлем с системой подачи чистого кислорода для дыхания. Современные

высотно-компенсирующие костюмы могут сохранить пилоту жизнь на высотах до 25 000 метров.

И именно из высотно-компенсирующих костюмов выросли впоследствии космические скафандры.

Гонка за рекордом

Первенство в изобретении космического скафандра – вопрос очень спорный. Непонятно, от какой стадии его разработки вести отсчёт. Например, костюмы, созданные ещё до космической эры для полётов на стратостатах, вполне попадают в эту категорию, но, по сути, находятся ближе к лётным комбинезонам, чем к тому, в чём выходят в открытый космос. Американский скафандр Navy Mark IV, разработанный для полётов по программе «Меркурий», существовал в виде опытного образца уже в 1958 году, он появился на два года раньше советского СК-1. С другой стороны, именно СК-1 стал первым скафандром, действительно выполнившим свою непосредственную задачу, – в нём летал Юрий Гагарин. Но СК-1, как и все прочие скафандры того времени, не был автономен настолько, чтобы позволить выход в открытый космос, – первым скафандром с такими возможностями стал появившийся в 1964-м «Беркут».

Поэтому изобретение скафандра я считаю процессом поэтапным, как изобретение радио или лампочки накаливания. Не было какого-то конкретного скафандра, который можно поставить в музей и назвать первым в мире. Космический скафандр путём последовательных модификаций вырос из менее совершенной, но не менее важной конструкции – высотно-компенсирующего костюма.

Началось всё с того, что 31 июля 1901 года воздухоплаватели Артур Берсон и Райнхард Зюринг на воздушном шаре «Пруссия» (Preußen) с открытой гондолой поднялись на высоту 10 800 метров. Они использовали для дыхания кислород в баллонах и считаются первыми людьми, добравшимися до стратосферы. Их достижение оставалось непревзойдённым почти четверть века.

А затем началась гонка за рекордом. 30 октября 1923 года знаменитый французский авиатор Жозеф Саді-Лекуан на своём самолёте Nieuport NiD.40R взлетел на высоту 11 145 метров – без всякого ВКК, в открытом кокпите. Годом позже другой французский пилот, Жан Каллизо, поднялся на 12 066 метров.

Самолётам рекорд принадлежал недолго: 4 ноября 1927 года капитан ВВС США ^[16] Хоуторн Грей поднялся в открытой гондоле стратостата до 13 222 метров – и погиб, видимо, из-за того, что у него закончился кислород. Его тело нашли на следующий день в упавшей гондоле, но рекорд был засчитан по показаниям бортовых альтиметров. Впрочем, по поводу этого рекорда ведутся споры: возможно, высшей точки Грей достиг уже мёртвым.

В гонку включились и другие страны. Спорный рекорд американца побили 27 мая 1931 года знаменитые швейцарцы Огюст Пиккар и Пауль Кипфер: на аэростате с герметично закрытой гондолой они добрались до высоты 15 787 метров. Годом позже Пиккар превзошёл своё же достижение с другим напарником – Максом Козинсом. 30 сентября 1933 года мировой рекорд установили советские воздухоплаватели на стратостате «СССР-1», затем американцы на «Веке прогресса» (Century of Progress), затем снова наши на «Осоавиахиме-1» (правда, экипаж погиб при спуске), затем снова американцы на Explorer II, и этот рекорд продержался уже 20 лет.

В общем, в 1930-е плотность результатов была высокой. Причём, поскольку самолёты с их в основном открытыми кокпитами не могли соревноваться с герметично закрытыми гондолами аэростатов, авиационный рекорд выделился в отдельное направление, и его били тоже чуть ли не каждый год. Так или иначе на стадии планирования полётов было понятно: в открытой гондоле человек подняться на такие высоты без компенсации давления попросту не может. Но и закрытые гондолы не были универсальным решением: всегда оставалась опасность разгерметизации.

Последний рекорд без ВКК зафиксирован 14 августа 1936 года: французский пилот Жорж Детре на открытом биплане Potez 506 поднялся на высоту 14 843 метра. Как он это сделал, непонятно. Видимо, у него был невероятный индивидуальный ресурс организма. Любой другой человек на такой высоте, скорее всего, погиб бы.

Но все эти рекорды, помимо престижа, преследовали и практические цели. В частности, сверхвысотные подъёмы на стратостатах позволяли исследовать прежде недоступные слои атмосферы, а собранные

рекордистами ^[17] данные помогали совершенствовать конструкции самолётов. В общем, к началу 1930-х необходимость в ВКК назрела настолько, что кто-то должен был стать первым.

В преддверии Осоавиахима

В 1930 году в план работ Бюро воздушной техники Ленинградского областного совета Осоавиахима был отдельным пунктом включён «высотный аэростат». Инициатором его создания и главным конструктором стал Андрей Богданович Васенко, инженер-аэролог, загоревшийся идеей побить мировой рекорд и достигнуть на советском стратостате казавшихся невозможными высот. Гондолой и вообще системами жизнеобеспечения занимался инженер Института авиационной медицины (ныне в его названии к слову «авиационной» прибавилось «и космической») Евгений Чертовской. Занятно: почти во всех современных источниках его фамилия указана как «Чертовский», но достаточно открыть любой документ 1930-х (например, доклад комиссии по расследованию причин катастрофы «Осоавиахима-1»), где он упоминается, и там вы

найдёте его фамилию через О. Так же буду писать и я.

Между идеей и её практической реализацией прошло довольно много времени. По сути, финансирование у инициативы Васенко появилось только после одобрения другого проекта – инициированного крупным партийным деятелем Николаем Сперанским стратостата «СССР-1». Его строили по госзаказу с участием ВВС и учёных. «СССР-1» преследовал научные цели, был нагружен огромным количеством оборудования, измерительных и навигационных приборов, но всё равно 30 сентября 1933 года установил мировой рекорд высоты полёта – 18 501 метр.

Итак, после «СССР-1» Васенко выделили средства, и в конце 1932-го, с заметным опозданием, стартовала работа над «Осоавиахимом-1» (он же ОАХ-1, он же изначально ВА-1). При этом первоначальная дата его рекордного полёта совпадала с датой, намеченной для конкурента, – 30 сентября 1933-го.

Таким образом, с 1930 по 1932 год будущее проекта оставалось неопределённым, а команда Васенко не имела материальной базы для создания стратостата.

Но время не ждало, и инженеры – а команда была немаленькой – делали всевозможные подготовительные расчёты, работы и исследования. Именно во время этих работ Евгений Чертовской и разработал первый в истории ВКК.

От Ч-1 до ОАХ-1

В 1931 году Чертовской продемонстрировал первый вариант костюма, который теоретически мог продлить воздухоплавателю жизнь в случае разгерметизации гондолы. Идея его была ровно той же, какая используется в ВКК сейчас: когда наружное давление становится слишком низким, в пневмосистему комбинезона подаётся воздух и костюм обжимает человека, имитируя атмосферу. Официального названия костюм не имел, впоследствии его стали обозначать Ч-1.

Поскольку опыта в конструировании ВКК на тот момент не было ни у кого, Чертовской в первых моделях сделал ряд «детских» ошибок. Например, когда в Ч-1 подавался воздух, костюм так обжимал пилота, что тот не мог сгибать руки и ноги! Во втором поколении, Ч-2, уже появились шарниры на локтях и коленях. Сомнения вызывали и материалы: Ч-1 был

скроен из двух слоёв кожи, прослоённых стальной сеткой вроде кольчуги, и представлял собой модификацию обычного лётного комбинезона.

Так вышло, что к полёту «Осоавиахима-1» ни Ч-1, ни Ч-2 не были доведены до стадии полноценного функционирования. Причиной этого – как, собственно, и причиной трагической гибели ОАХ-1 – стало пресловутое социалистическое соревнование. Сразу после успешного полёта «СССР-1» его главный конструктор Георгий Прокофьев выступил с заявлением, что его команда может повторить сверхвысотный полёт зимой. «Осоавиахимцы» и без того опоздали с установлением мирового рекорда, а тут ещё и такое! И Павел Федосеенко, друг Васенко и руководитель подготовки ОАХ-1 к полёту, подал в Центральный совет Осоавиахима рапорт с предложением лететь зимой 1933–1934 года, хотя стратостат изначально не рассчитывался для подобного испытания. Я не стану детально описывать ошибки в конструкции ОАХ-1 – их было множество. Например, система сброса балласта позволяла избавиться от тонны груза (в виде шариков дроби, которые загружались в приёмник совочком) чуть больше чем за час, в то время как в «СССР-1» на это

требовалось около двух минут. Общий расчёт аэростата не проводился вообще, проверялись только отдельные узлы, присланная из Москвы комиссия нашла конструкцию летательного аппарата неудовлетворительной, и тем не менее 30 января 1934 года ОАХ-1 отправился в свой первый и последний полёт.

Он достиг рекордной высоты 21 946 метров, после чего начал плановое снижение – но подвела конструкция. Когда температура окружающего воздуха сравнялась с температурой газа в стратостате, подъёмная сила резко упала. Скорости сброса балласта не хватало, экипаж не мог выбраться из gondoly, открутив 12 болтов (экстренного сброса люка не было предусмотрено), на высоте 2000 метров гондола вообще оторвалась от баллона, и в итоге трое аэронавтов погибли от удара о землю.

Проводилось тщательное расследование, всех причастных вызывали в соответствующие органы, ОАХ-1 фигурировал в личной переписке Сталина и Ягоды, но в целом инцидент остался без политических последствий. Сталин, Ворошилов и Молотов лично

захоронили урны с прахом героев-аэронавтов в Кремлёвской стене.

Путь к скафандру

Тем временем Чертовской продолжал работы над ВКК, и осенью 1936 года появилась третья модель – Ч-3. Её материалом стал перкаль типа А – прорезиненная хлопчатобумажная ткань, армированная стальными тросиками. В Ч-3 были шарниры, обеспечивающие сгибание рук и ног, а также полноценный шлем с прозрачным щитком из двуслойного целлулоида. Во избежание запотевания щитка между слоями циркулировал тёплый воздух. Поверх скафандра можно было надеть электрокомбинезон, подключающийся к бортовой системе самолёта и способный поддерживать комфортную температуру даже при забортных -60° .

Испытания в барокамере проходили с марта 1937 года, первые лётные – с мая. Проблем у Ч-3 хватало. Надевание его занимало около 40 минут; несмотря на шарниры, пилот двигался с трудом и не мог дотянуться до некоторых рукоятей; в ВКК было страшно жарко (за один полёт пилоты теряли до килограмма веса), и приходилось предварительно

натирать тело одеколоном для уменьшения потоотделения; весила же эта конструкция 70 килограммов! Тем не менее Ч-3 уже был рабочей системой, а следующую модель, Ч-4, в 1938-м выпустили малой серией из 10 экземпляров. Последние модели Чертовского – Ч-6 и Ч-7 – появились уже перед самой войной, в 1940 году. После войны Чертовской принимал участие в разработке в том числе космических скафандров. С 1937-го разработкой ВКК занялись в ЦАГИ – их серия ЦАГИ СК стала более успешной и легла в основу гагаринского СК-1.

Мы первые?

В 1920-х годах шотландский физиолог Джон Скотт Холдейн опубликовал целый ряд знаковых для медицины работ по приспособляемости организма к экстремальным условиям, и в частности к гипоксии и гипотермии. Именно он первым описал теоретическую возможность симитировать атмосферное давление с помощью механического сжатия (к слову, работы Холдейна были широко известны, переводились на разные языки, и, несомненно, их читал Чертовской – вряд ли инженер сам придумал всю теоретическую

основу, касающуюся физиологии). В 1931 году американец Марк Ридж, одержимый идеей установить мировой рекорд высоты на аэростате, обратился к уже престарелому Холдейну с предложением сделать такой костюм. К работе привлекли изобретателя Роберта Дэвиса, создателя известного спасательного аппарата для подводников. Костюм Риджа – Холдейна получился похожим на Ч-2; Ридж испытывал его в барокамере при условиях, аналогичных подъёму на высоту 15 километров, но затем у него закончились деньги и продолжения разработка не получила. Впрочем, впоследствии Дэвис сделал похожий костюм для британских ВВС.

В 1935 году испанский военный инженер и врач полковник Эмилио Эррера Линьярес разработал и испытал «стратонавтический скафандр» (Escafandra estratonáutica) для установления мирового рекорда подъёма на стратостате в открытой гондоле. Подъём был запланирован на 1936 год, но Гражданская война смешала все карты, и скафандр Линьяреса остался невостребованным.

Костюм Линьяреса был двухслойным. Нижний слой изготавливался из прорезиненного шёлка (Линьярес

тестировал его герметичность в собственной ванной). Верхний был металлическим с подвижными сочленениями аккордеонного типа. Шарниры позволяли садиться и сгибать руки в плечах и локтях, пальцы и ноги в коленях. Полковник разработал трёхслойное стекло-щиток с ультрафиолетовым фильтром и системой против запотевания, а также электрический подогрев, который позже демонтировал за ненадобностью. Костюм Линьяреса был первым скафандром, разработанным в Европе, – более или менее одновременно с Ч-3 Чертовского, но заметно позже его первых ВКК. Линьярес, к слову, плохо закончил: на Гражданской войне он выбрал сторону республиканцев, после их поражения бежал за границу и умер в изгнании, а его костюм уничтожили.

В США тоже был свой «Чертовской» – Уайли Пост, знаменитый пилот-рекордист, совершивший две сенсационные кругосветки. В 1931-м Пост со штурманом Гарольдом Гатти побил рекорд скорости для кругосветного путешествия (8 дней, 15 часов и 51 минута), а в 1933-м впервые в истории совершил одиночный кругосветный перелёт. Оба раза, кстати,

он приземлялся в том числе в Москве, Иркутске, Хабаровске и ряде других советских городов.

В 1934 году Пост решил направить свои устремления не только по горизонтали, но и по вертикали, совершив трансконтинентальный перелёт на больших высотах. Он предложил идею ВВК шинной компании BFGoodrich и в соавторстве с инженером Расселлом Колли разработал подобную систему. Третья модификация ВВК Поста была успешной: 5 сентября 1934 года Пост в своём костюме достиг высоты в 12 500 метров, несколько раз поднимался почти до 15 500, хотя рекорд при этом официально зафиксирован не был. Костюм Поста имел три слоя – нижний утепляющий, резиновый слой с натяжными механизмами и внешний прорезиненный комбинезон. В шлем, сделанный из алюминия и пластика, были встроены наушники и микрофон.

Трансконтинентальный перелёт с первой попытки Посту не удался из-за механических проблем с самолётом, а второй попытки не было: в 1935-м Пост разбился во время выполнения практической задачи – прокладки воздушного почтового пути из США в СССР через Аляску.

Итог подвести просто. На деле ВКК должен был появиться где-то в начале 1930-х. Аэростаты и самолёты уже научились подниматься на высоты, где человек существовать не мог, и решение проблемы лежало только в области физиологии. Так что Чертовской, Ридж, Пост, Линьярес и ряд других изобретателей занимались правильным делом в правильное время. Разработки Чертовского получили продолжение в скафандрах ЦАГИ – значит, его работа, начатая раньше прочих, не пропала даром, хотя американцы быстрее довели ВКК до практического использования.

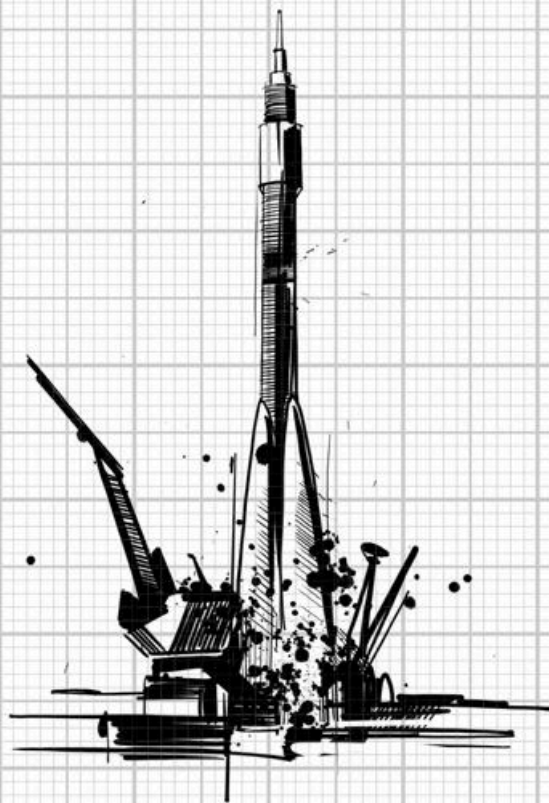
Евгений Чертовской скончался в 1961 году. Помимо собственно инженерной истории, он должен запомниться нам ещё одним достижением. Именно он впервые применил по отношению к высотному снаряжению водолазный термин «скафандр» (то же сделал чуть позже Линьярес). А по-английски, например, скафандр называется *space suit*, то есть «космический костюм».

Глава 28. Космические врата

Глава 28

Космические врата

А теперь перенесёмся на четверть века вперёд — во времена знаменитой космической гонки. Именно космическая гонка подстёгивала развитие индустрии с 1950-х по 1970-е годы, именно в её рамках были достигнуты ранее казавшиеся невозможными вершины в науке и технологиях. Итак, перед нами первая советская победа в космической гонке — космодром Байконур.



Впрочем, номинально космическая гонка началась чуть позже – 4 октября 1957 года, когда был запущен первый искусственный спутник Земли. Тем не менее первый в мире космодром, открытый в 1955-м, стал в какой-то мере отправной точкой, началом отсчёта

космического соперничества между двумя сверхдержавами. И – началом космической эры.

Строго говоря, первой ракетой, достигшей границы космоса, была V-2 («Фау-2»). Запущенный 20 июня 1944 года тестовый образец MW 18014 поднялся на высоту 176 километров, преодолев, таким образом, линию Кармана, находящуюся на 100 километрах и считающуюся нижней границей космоса. Так что полигон Пенемюнде, откуда она отправилась в полёт, условно можно считать первым космодромом. Другое дело, что Пенемюнде никогда не предназначался для космических запусков – это был научно-исследовательский центр и испытательный полигон, и тот запуск проводился не для достижения космоса, а для другой цели.

Так что отметём эту версию и обратимся к Байконуру.

Совершенно секретно

Конечно, изначально Байконур тоже строился не как врата в мирный космос. 4 декабря 1950 года Совет министров СССР выпустил постановление, которому суждено было изменить мир. Оно предписывало начать «исследование перспектив создания ракет дальнего действия различных типов с дальностью

полёта 5000–10 000 км с массой боевой части 1...10 т», то есть разработать межконтинентальную баллистическую ракету. 20 мая 1954 года Совмин, выслушав предложения конструкторской группы и ознакомившись с результатами предварительных исследований, постановил начать непосредственную работу над проектом. Подробно эту историю вы можете прочесть в главе 41.

Уже тогда было понятно, что ракету с заданными тактико-техническими характеристиками попросту негде тестировать. Полигон Капустин Яр, ранее принимавший подобные испытания, находился фактически в европейской части России, и о нём с начала 1950-х отлично знали западные спецслужбы. Это было связано с тем, что немецкие учёные, увезенные после войны в СССР и работавшие на полигоне, после смерти Сталина начали возвращаться на родину – и, конечно, не держали рты на замке. По их наводкам в августе 1953 года британская разведка провела блестящую операцию. Для неё был в единственном экземпляре модифицирован самолёт-разведчик English Electric Canberra PR7 – ему удлиннили крыло, в консолях которого расположили более вместительные топливные баки, а также

оснастили машину специализированной камерой для аэрофотосъёмки. Canberra PR7 поднялась с военного полигона Гибельштадт (ФРГ), успешно пересекла границу СССР, пролетела на высоте 20 километров по линии течения Волги и, достигнув Капустина Яра, отфотографировала практически все секретные объекты полигона, после чего успешно пересекла Каспий, уйдя от преследовавших её МиГов, и приземлилась в Иране. Капустин Яр оказался полностью «засвечен».

Новейшую межконтинентальную баллистическую ракету нужно было испытывать в другом месте. Желательно – подальше от стратегических противников. Поэтому в 1954 году специально созданная комиссия проанализировала ряд географических локаций, удовлетворяющих заданным требованиями.

Во-первых, новый полигон должен был отстоять не меньше чем на 7000 километров от полигона Кура на Камчатке – предполагалось, что туда станут падать головные части запускаемых в ходе испытаний ракет. Трасса полёта не должна была проходить над большими городами. Неподалёку от места

строительства должны были иметься источники пресной воды и железнодорожная ветка для доставки грузов. Кроме того, поскольку на первых порах МБР Р-7 имела систему радиоуправления, требовалось, чтобы в определённых точках – причём не в лесах и в непроходимых болотах – располагались пункты подачи радиокоманд (один по линии трассы на расстоянии от 300 до 500 километров от полигона и два симметричных справа и слева на расстояниях от 150 до 250 километров). В общем, несмотря на гигантские размеры Советского Союза, выбор был невелик.

По сути, пустыня в Кызылординской области Казахской ССР оказалась единственной точкой, удовлетворявшей всем техтребованиям. Источники воды там были, железная дорога – тоже (линия Москва – Ташкент), вокруг на сотни километров лежала малонаселённая пустынная местность. В декабре 1954 года туда прибыли первые исследовательские отряды, началось строительство экспедиционного городка, разбили временный аэродром, а 12 января 1955-го на станцию Тюра-Там, ближайшую к месту строительства, прибыл первый поезд с рабочими.

Будущий Байконур носил в документах название научно-исследовательского испытательного полигона № 5 Министерства обороны СССР (НИИП № 5 МО СССР), но у него было и сокращённое кодовое имя – полигон «Тайга». Почему «Тайга?» Чтобы никто не догадался.

Более того, название «Байконур» тоже появилось благодаря конспирации. Село Байконур расположено в 325 километров от космодрома, в совершенно другом районе. Там параллельно со строительством полигона начали возводить сооружения-имитации для дезориентации иностранной разведки, чтобы история с «Канберрой» уж точно не повторилась. До 1961 года космодром называли «Тайга» или «Тюра-Там», но в многочисленных статьях о полёте Гагарина нужно было как-то обозначить место запуска, и приняли решение называть его ложным именем, продолжая поддерживать легенду «камуфляжного космодрома». Так и повелось, а со временем, уже в 1970-х, когда Байконур окончательно рассекретили, название отдалённого села закрепилось за настоящим местом запуска. Впрочем, американская разведка успешно засняла настоящий космодром ещё 5 августа 1957 года в ходе одного из 24 разведывательных полётов

высотного Lockheed U-2 над территорией СССР. Но советские спецслужбы узнали об этом гораздо позже.

С днём рождения!

Официальный день рождения Байконура – 2 июня 1955 года. В тот день была выпущена директива Генштаба, в которой утверждался штат НИИП № 5 и создавалась войсковая часть 11284 при полигоне. На самом деле это довольно странная дата. Строительство будущего космодрома уже шло вовсю: в мае заложили первые капитальные здания города Ленинск (ныне Байконур), над объектом трудились тысячи инженеров, техников, рабочих, военных, многие привезли на гигантскую стройплощадку семьи. При этом за день рождения космодрома могли принять практически любую из знаковых для места дат. Например, 20 июля 1955 года начали строить собственно стартовую площадку. 5 мая 1957 года стартовый комплекс был закончен и принят государственной комиссией. 15 мая 1957 года с полигона запустили первую Р-7, правда неудачно, а 21 августа прошёл первый успешный запуск: головная часть Р-7 достигла камчатского полигона.

Но гораздо более важная дата – 4 октября 1957 года. Именно в тот день из испытательного полигона межконтинентальных ракет Байконур превратился в настоящий космодром. В тот день уже знакомая нам модифицированная Р-7 отправилась на земную орбиту с самым важным грузом всей космической эры – первым искусственным спутником Земли ПС-1. О нём я расскажу в следующей главе.

Сегодня Байконур находится на территории Казахстана, хотя эксплуатируется в основном Россией. До 1997 года космодром, будучи территорией другого государства, оставался в ведении российских военных, но затем поэтапно передавался гражданской организации – Роскосмосу. Последнюю российскую военную часть на Байконуре расформировали в 2011 году. Сегодня на Байконуре шесть стартовых площадок, но в разное время их было 16. При космодроме есть два аэродрома – «Крайний» и «Юбилейный». Первый предназначен для обычной авиации, в частности для пассажирских и грузовых рейсов в другие города России и Казахстана, а второй способен принимать в том числе нетиповые самолёты: сюда доставляют элементы

космических кораблей, сюда же в 1988 году приземлялся «Буран».

Вторым в мире космодромом, как нетрудно догадаться, стала военная база ВВС США на мысе Канаверал. Она была основана раньше, чем Байконур, ещё в 1948 году, но первый успешный орбитальный запуск с неё произошёл, естественно, позже – 1 февраля 1958 года. Это была ракета-носитель Juno I RS-29, которая несла на себе первый американский искусственный спутник Земли Explorer 1. Стоит заметить, что до того с мыса провели ряд неудачных запусков, а ещё было несколько испытательных, неорбитальных тестов.

Всего с 1957 года успешные орбитальные запуски происходили с 31 космодрома, из них 23 функционируют по сей день. Пилотируемые космические корабли запускались всего с четырёх космодромов – с Байконура, с мыса Канаверал, из Космического центра Кеннеди (США) и с китайского Цзюцюаня. Новые космодромы вводятся в эксплуатацию каждые несколько лет. На сегодняшний день последними открытыми стали Восточный (Россия) и Вэньчан (Китай). Помимо США, России,

Китая и Казахстана, свои космодромы есть у Франции (в Гвиане), Японии, Индии, Израиля, Ирана, Северной и Южной Кореи, а кроме того, существуют космодромы, расположенные в нейтральных водах.

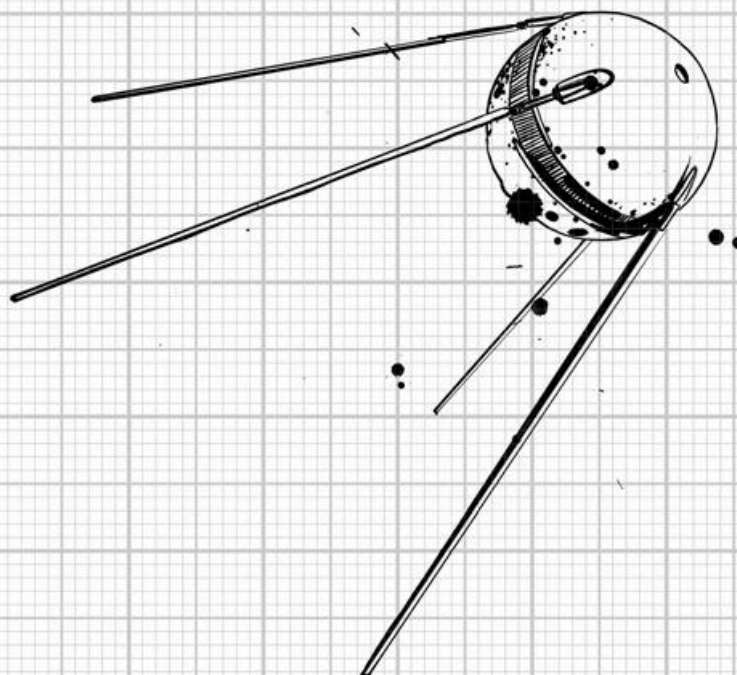
Возможно, когда-нибудь с одного из земных космодромов взлетит корабль, который понесёт колонистов к далёким мирам, как в наивной научной фантастике 1960-х. И мы будем говорить не «космодром», а «космопорт». Впрочем, в английском языке уже так и говорят – spaceport.

Глава 29. Первый искусственный

Глава 29

Первый искусственный

4 октября 1957 года — день рождения космонавтики. Именно в тот день с площадки №1 космодрома Байконур взлетела ракета-носитель М1-ПС «Союз» (модернизированная межконтинентальная Р-7) со спутником ПС-1 на борту. Но куда более удивителен не сам факт полёта, а обстоятельства, которые привели к появлению первого искусственного спутника Земли.



У запуска спутника были серьёзные политические и технические предпосылки. Днём рождения самого замысла можно считать 27 мая 1954 года, когда знаменитый конструктор Сергей Королёв написал министру оборонной промышленности Дмитрию

Устинову докладную с сенсационной идеей. Прежде все ракетные разработки в СССР подразумевали военное применение (в основном речь шла о межконтинентальных ракетах для гипотетической войны с США). Но Королёв предположил, что сверхсовременная на тот момент баллистическая ракета Р-7 может не только ожидать в шахте начала Третьей мировой, но и послужить мирным целям – запуску на орбиту исследовательского аппарата. Идея была принята по ряду причин. Сыграли роль авторитет Королёва, необходимость развивать науку, возможность военного использования технологии, а главное – шанс утереть нос заокеанскому сопернику с помощью абсолютно мирного достижения. Политика сработала «в плюс».

Впрочем, назвать Королёва человеком номер один в истории появления спутника было бы несправедливо. Королёв в данном случае выступил скорее как политическая фигура, чем как инженер. А предпосылки к появлению ПС-1 появились значительно раньше, и их инициатором стал другой блестящий советский конструктор – Михаил Клавдиевич Тихонравов.

14 июля 1948 года Михаил Тихонравов, заместитель начальника НИИ-4 Минобороны СССР, занимавшийся проблемой составных (многоступенчатых) ракет, прочитал в Академии артиллерийских наук доклад «Пути осуществления больших дальностей стрельбы». В нём он утверждал, что ракеты могут иметь неограниченную дальность полёта, а в случае необходимости способны выводить на орбиту искусственные спутники. В конструкторских кругах доклад вызвал фурор и повлёк за собой ожидаемую политическую реакцию: из замдиректора НИИ Тихонравов в считанные дни стал «научным консультантом», а его отдел был расформирован. Вот тут-то Королёв сыграл свою роль в первый раз: имея вес и понимая перспективность тихонравовских идей, он добился для Тихонравова и его к тому моменту уже распущенной команды получения госзаказа на исследование «возможности и целесообразности создания составных ракет дальнего действия типа «пакет»». Иначе говоря – многоступенчатой ракетной техники.

Таким образом, с 1949 по 1953 год Тихонравов вёл свои исследования, имея финансирование, набирая нужных людей и вообще пользуясь «тихим

конт-бланшем». Результаты его работы в виде докладной «Об искусственном спутнике Земли» Королёв и приложил к своей записке к Устинову 27 мая 1954 года.

На момент написания королёвского письма Р-7 «в металле» ещё не существовало. Были эскизы и теоретические выкладки, работа над которыми велась ещё с 1950 года, то есть с тех времён, когда Сталин был жив и политическая ситуация не подразумевала государственного финансирования «мирного космоса». Но к моменту готовности предварительного проекта Сталин уже умер, а внутривполитическая обстановка в стране менялась с огромной скоростью. Со всех постов практически мгновенно сместили Берия, а в сентябре 1953-го первым секретарём партии стал Хрущёв – человек совершенно другого, нежели Сталин, склада ума и характера. Оттепель как таковая ещё не началась, но уже брезжила на горизонте, и Королёв, будучи человеком, приближённым к госаппарату, это, скорее всего, понимал. Его предложение о мирном использовании ракеты поступило к Устинову ровно через неделю после того, как ЦК КПСС принял официальное постановление о разработке баллистической ракеты

межконтинентальной дальности. База для создания ИСЗ была – не зря же трудилась команда Тихонравова, – а высшее начальство понимало (в основном по причине королевской настойчивости), что спутник способен принести ощутимое военное преимущество. Потенциально такие устройства можно было использовать и для радиосвязи, и для наблюдения.

В общем, зимой 1955 года параллельно с усовершенствованием ракеты началась разработка «Объекта Д» – большого спутника, весившего, по техзаданию, от 1000 до 1400 килограммов и способного нести до 300 килограммов исследовательской и наблюдательной аппаратуры. Буква Д означала тип установленного на спутник оборудования (коды А, Б, В и Г присваивались военному «обвесу», в частности ядерным боеголовкам).

Детские болезни

Официальное постановление ЦК КПСС о создании и разработке «Объекта Д» вышло 30 января 1956 года. Но это было явно преждевременным: саму Р-7 подготовили к испытаниям лишь в начале 1957-го, и

уже на стадии проектирования стало понятно, что навешивать на сырую ракету дополнительную тонну оборудования – это не дело.

Первый пуск Р-7 произошёл 15 мая 1957 года, и он был неудачным. Через 98 секунд отключился один из двигателей, ещё через 5 секунд – все остальные, и ракета упала в 300 километрах от Байконура. Примерно так же завершились испытательные запуски второй ракеты: сперва из-за проблем с двигателями не позволяла взлететь автоматика (исправляли это целый месяц), затем, когда запуск всё-таки удался, произошло замыкание системы управления на корпус, из-за которого ракета отклонилась от курса и самоуничтожилась.

К концу лета с «детскими болезнями» Р-7 удалось справиться, и 21 августа состоялся успешный пуск ракеты. Точнее говоря, успешный лишь отчасти: всё работало штатно, и ракета достигла финальной точки маршрута – камчатского полигона (подробнее см. в главе 28), но только вот её головная часть сгорела в плотных слоях атмосферы. Это означало ошибку в расчётах прочности: да, Р-7 летала, но груз – боеголовку – доставить не могла. Кстати, это поняли

не сразу: когда ракета упала на полигоне, «куда-то отлетевшую» головную часть искали довольно долго. В общем, конструкция действительно была сырой.

Параллельно шла работа над «Объектом Д», хотя все понимали, что в 1957 году его – полноценную геофизическую лабораторию – запустить не удастся. Это было связано не столько с ракетой, сколько с несовершенством дорогостоящего исследовательского оборудования, которое нужно было упаковать в очень небольшой корпус, и с необходимостью добиться бесперебойной работы техники в космосе. «Объект Д» в результате стал «Спутником-3», полетевшим 15 мая 1958 года на значительно усовершенствованной и многократно протестированной версии Р-7. Он действительно весил 1327 килограммов и нёс множество измерительных приборов.

И в реальности советский спутник вряд ли полетел бы раньше середины 1958-го, если бы не политика.

От большего к меньшему

1 июля 1957 года начинался так называемый Международный геофизический год. В тот год 67 стран мира должны были проводить геофизические исследования по согласованным программам. И ещё в

начале 1957-го некоторые источники сообщили, что одна из таких американских программ тоже предполагает запуск искусственного спутника Земли, причём не позже середины 1958 года.

А к тому времени уже вовсю бурлила хрущёвская оттепель. Внутренняя политика государства повернулась на 180°, один за другим ликвидировались многочисленные лагеря – за всё время существования системы их было открыто, страшно подумать, более 400! Массовое строительство жилья, расселение коммуналок, возвращение домой прежних заключённых, амнистии – всё это было прекрасно, но оставалось лишь исправлением ошибок прежней власти. Правительство очень нуждалось в новом знамени, в новом символе, о чём я уже писал во вступлении к этой части книги.

Лозунг «Советский Союз запустил первый искусственный спутник Земли» казался идеальным. Поэтому с идеологической точки зрения не было ничего важнее, чем стать первыми. Даже противостояние с США здесь отступало на второй план, поскольку с приходом Хрущёва отношения между государствами временно потеплели, а после

своего визита в Америку в 1959 году Никита Сергеевич восхвалял Эйзенхауэра со всей страстью. Конечно, одно другому не мешало, но противостояние сохранилось в первую очередь в военной отрасли (и Р-7 продолжали совершенствовать как межконтинентальную баллистическую ракету). А спутник мы просто должны были запустить первыми. Не раньше США, а первыми в мире. И не важно, кто потом станет вторым, – да пусть хоть Новая Зеландия. В общем, приходилось торопиться. 15 февраля 1957 года было принято официальное решение отправить самый простой из возможных спутников – лишь бы успеть раньше всех. И тут положительную роль сыграла та самая ошибка расчётов термоизоляции головной части ракеты, из-за которой боеголовка сгорала в плотных слоях атмосферы. Конструкторы торопливо работали над решением проблемы, но на это требовалось не менее полугода. А для запуска спутника на орбиту от ракеты не требовалось лететь в плотных слоях атмосферы в течение длительного времени, так что для этой задачи Р-7 годилась и в недоработанном виде.

В результате 22 сентября 1957 года на Байконур прибыла уже шестая по счёту Р-7, а точнее, её модификация 8К71ПС (изделие М1-ПС). Её сильно облегчили: сняли всю радиоаппаратуру точного управления (наводить ракету не требовалось, дотянет до орбиты – и ладно), убрали телеметрию, свели к минимуму все системы. Ракету умудрились облегчить в общей сложности на 7 тонн!

Одновременно с этим ещё с конца 1956 года по инициативе Королёва разрабатывался упрощённый спутник. Он получил индекс ПС-1 («Простейший спутник-1») и представлял собой сферу диаметром 58 сантиметров. Внутри располагалось радиопередающее устройство, аккумуляторы, система терморегулирования, различные датчики. Весил спутник 83,6 килограмма, из которых более 50 приходилось как раз на блок питания. Особое внимание было уделено радиопередатчикам: поскольку ПС-1 имел огромное имиджевое значение, его сигналы должны были ловить радиолюбители, причём не только в СССР, но и во всём мире. В журнале «Радио» за январь 1957 года появился пассаж: «Хорошо бы мобилизовать радиолюбителей на приём радиосигналов, которые будут посылатся

спутниками...» Последующие номера содержали статьи о технике приёма сигнала спутника, его возможных траекториях, а в номере за июль наконец напечатали официальное обращение АН СССР к радиолюбителям. О спутнике должны были знать все. Передатчиков, к слову, в нём стояло два: один работал на частоте 20 мегагерц, второй – 40 мегагерц.

4 октября 1957 года ПС-1 был успешно отправлен в космос с полигона Тюра-Там (тогда он ещё не назывался Байконуром). Спустя 314,5 секунды спутник отделился от носителя, выйдя на эллиптическую орбиту высотой 947 километров в апогее и 288 километров в перигее. ТАСС практически сразу, ещё когда спутник делал свой первый виток, сообщил всей стране: «В результате большой напряжённой работы научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро создан первый в мире искусственный спутник Земли».

В течение последующих трёх недель радиосигналы из космоса ловили все радиолюбители мира (сигналы были простыми – ритмичное бибиканье). Через 92 дня первый искусственный спутник, совершив 1440

оборотов вокруг Земли, потерял скорость и сгорел в плотных слоях атмосферы.

Имел ли он научное значение? Конечно! То, что он излучал радиоволны на двух разных частотах, не только радовало радиолюбителей, но и позволяло исследовать верхние слои ионосферы. Хотя, конечно, куда значительней был его политический и психологический эффект. Для огромного количества людей запуск спутника стал радостью, надеждой, дорогой в будущее (а радиолюбителей он и вовсе привёл в восторг: они впервые принимали сигналы из космоса). Кроме того, СССР показал на мировой арене свой высокий технический уровень и потенциал.

До запуска ИСЗ Соединённые Штаты в принципе не воспринимали СССР как технологического соперника – практически все мировые публикации о грядущем запуске спутника говорили об американском первенстве. Но 4 октября 1957 года всё изменилось за один день: на правительство и космическую индустрию США обрушилась критика, а о достижении Советского Союза стали писать в передовицах ведущих иностранных изданий, причём – и такого не

случалось почти никогда! – в абсолютно позитивном, мирном ключе.

В том же году, 3 ноября, был запущен и второй ИСЗ – «Спутник-2» – с собакой Лайкой на борту (об этом см. в главе 30). А американский Explorer-I вывели на орбиту лишь 1 февраля 1958 года; он нёс примерно такую же аппаратуру, как и ПС-1, хотя и весил намного меньше него благодаря более совершенным батареям. Кстати, единственная сохранившаяся деталь «Спутника-1» – металлический ключ, блокировавший цепь питания передатчика до запуска и извлечённый перед самым стартом, – хранится ныне в Национальном музее воздухоплавания и астронавтики Смитсоновского института в Вашингтоне. Так сложилось. Просто в космосе нет границ и национальностей.

Р. S. Кстати, вот вам занятный факт: за рубежом и среди широкой советской общественности «отцом спутника» считали вовсе не Тихонравова и даже не Королёва – при жизни их имена были строго засекречены и ни о какой личной известности речи не шло. А медийной персоной стал не имевший отношения к разработкам ракет физик Леонид Седов,

который сделал первое публичное официальное сообщение о запуске «Спутника».

Глава 30. Животное в космосе

Глава 30

Животное в космосе

Логичным развитием космической истории должен был стать запуск в космос пилотируемого корабля. Но в 1950-х никто не знал, как поведёт себя человеческий организм вне пределов атмосферы, в невесомости, в пустоте. Теоретические выкладки подсказывали, что ничего критического для человека в космическом полёте нет, но требовались испытания. И в первую очередь испытания на животных.



Как говорится, куй железо, пока горячо. «Спутник-1» запустили успешно, но, как показал последующий анализ данных, конструкторы находились в полушаге

от провала. В частности, двигатель блока «Г» вышел на режим менее чем за секунду до критического времени, когда должна была сработать система аварийной отмены запуска. На 16-й секунде полёта отключилась система управления опорожнением баков, из-за этого возрос расход керосина, двигатель центрального блока отключился раньше запланированного времени, и ракета просто-таки чудом достигла первой космической скорости. В общем, в этом успехе оказалась изрядная доля везения.

Может ли высокоорганизованное существо выжить при полёте на ракете? Исследования по этой теме проводились уже давно. Первые документы по экспериментальным полётам собак Академия медицинских наук СССР разработала ещё в 1949 году, а 22 июля 1951 года под руководством Королёва с полигона Капустин Яр была запущена геофизическая ракета Р-1В, несшая на борту ящик с двумя дворнягами – Дезиком и Цыганом. Основная задача исследований заключалась в том, чтобы понять, что происходит в организме животного под влиянием перегрузки, вибраций, гипокинезии, лучевых воздействий и т. д. Собаки отбирались из дворняг по

жёстким критериям: возраст от 2 до 6 лет, вес 6–7 килограммов, рост до 35 сантиметров. До запуска собаки проходили подготовку, напоминавшую подготовку обычных космонавтов: упражнения на центрифугах, тренировки на вибростендах и т. д.

Дезик и Цыган были пристёгнуты ремнями к специальным лоткам, расположенным в герметичном ящике, а напротив них установили кинокамеру. Во время взлёта масса тел собак возросла более чем в четыре раза, пульс тоже поднялся в несколько раз. Ракета достигла высоты 101 километра, то есть линии Кармана. Головная часть ракеты с собаками успешно приземлилась – собаки не пострадали, только Цыган немного ободрал живот. Так состоялся первый в истории успешный полёт высокоорганизованных живых существ на такую высоту.

Но до Лайки было ещё очень далеко. Суборбитальные полёты с собаками продолжались. Дезик погиб всего недель позже, 29 июля 1951 года, в своём втором полёте вместе с напарницей Лисой. Судьба Цыгана сложилась удачнее: он прожил остаток жизни дома у тогдашнего вице-президента Академии артиллерийских наук Анатолия Благоднава. Немало

запусков закончились успешно – в частности, дублёрша Лайки Альбина к 1957 году побывала уже в двух суборбитальных полётах и была, так сказать, опытным космонавтом. Из 36 собак, принимавших участие в 29 суборбитальных полётах до Лайки, 15 погибли.

Американцы вели аналогичные эксперименты. 20 февраля 1947 года они впервые в истории запустили в суборбитальный полёт низкоорганизованных живых существ – мушек-дрозофил. А вот с млекопитающими у них на первых порах не складывалось: макака-резус Альберт II, достигший на V-2 14 июня 1949 года высоты 134 километров, погиб от удара о землю из-за отказа парашюта. Затем, 31 августа 1950-го, этот рекорд (137 километров) побил мышь Альберт V, но она также погибла при жёсткой посадке. Так что Цыган и Дезик стали первыми побывавшими в космосе и выжившими при возвращении.

Существует ещё конспирологическая теория о том, что программа суборбитальных полётов включала и запуски с людьми на борту (проект ВР-190), но, по

официальным данным, она была свёрнута ещё до начала разработки орбитального корабля «Восток».

Так или иначе к моменту первого орбитального полёта живого существа данных о физических возможностях собак при ракетных стартах и вообще в космосе было предостаточно. Оставалось сложить два и два – и отправить пса в орбитальный полёт.

Кто такая Лайка?

В общем и целом отбор собаки на роль первого животного-космонавта ничем не отличался от отбора в ходе предыдущих исследований. Был целый ряд претендентов, из которых выделили тройку – Лайку, Муху и Альбину. Последнюю отсеяли, поскольку она забеременела, а Муха оказалась не очень... фотогеничной. Да, эксперимент с запуском собаки на орбиту хотели сделать таким же ярким и публичным, как запуск первого ИСЗ, и для газетных фотографий требовалась красивая собака. А найти такую – с учётом того, что все кандидаты были дворнягами, – представлялось не очень-то простой задачей. Кстати, по поводу дворняг: с ними работали, поскольку собаки, прошедшие «естественный отбор» на улице, считались более выносливыми.

Но тот эксперимент имел и свои особенности. В частности, суборбитальные полёты в любом случае длились меньше часа (обычно 15–20 минут), человек же на орбите должен был провести какой-то более серьёзный промежуток времени. Поэтому изначально стояла задача подготовить собаку к семидневному (!) пребыванию в космосе. Сразу возникало огромное количество проблем: как кормить и поить животное? Как обеспечить его подвижность? Как отводить отходы? Не говоря уж о том, насколько сложно организовать недельную бесперебойную работу систем жизнеобеспечения. По сравнению с планами на «Спутник-2» конструкция ПС-1 казалась детской игрушкой.

Для подробного описания технических решений, придуманных советскими специалистами для «Спутника-2», у меня не хватит места в книге. Давайте я просто приведу несколько интересных примеров, а вы или домыслите остальное, или прочтёте об этом в специализированной литературе (неплохая книга – «Первые шаги в космос» Ивана Касьяна ^[18]).

Например, система кормления представляла собой закрытый контейнер с желеобразной питательной массой. Дважды в сутки он открывался на заданный промежуток времени, и собака могла поесть. Резервуар для отходов представлял собой мешочек, надеваемый индивидуально на собаку поверх оранжевого космического комбинезона (количество отходов рассчитывалось исходя из рациона на неделю с небольшим запасом). Все медицинские показатели собаки – пульс, дыхание, давление, кардиограмма, температура – регистрировались комплектом бортовой физиологической аппаратуры КМА-01. На спутнике было оборудование и для исследований, не связанных с животным: фотометры для измерения солнечной радиации, передатчик телеметрии. Приходилось иметь в виду и ещё один важный аспект подготовки: для подобного полёта требовались великолепно выдрессированные собаки. Собака должна была понимать, что нельзя пропускать кормёжку, без паники воспринимать замкнутое пространство и отсутствие движения вокруг и т. д. Собак для космической программы дрессировала Валентина Ненахова и, по свидетельствам коллег, делала это блестяще. Псы вели себя идеально, стойчески

переносили многочисленные тренировки и опыты и любили дрессировщицу.

Последней стадией подготовки, в которой принимали участие уже только три отобранные собаки – Лайка, Альбина и Муха, была полная имитация полёта: собак располагали в точно таких же камерах, как и «кокпит» спутника, точно так же кормили и поили, имитировали вибрацию и перегрев.

А потом осталась одна Лайка.

Бремя первых

Перед полётом Лайке сделали небольшую операцию, вживив в её тело датчики дыхания и пульса. Последние тренировки Лайка проходила непосредственно в кабине – в комбинезоне, с ассенизационным устройством и открывающейся дважды в день кормушкой. По сути, она уже была в полёте – только находилась на Земле.

Подготовка Лайки к полёту началась 31 октября 1957 года, а в конце дня 2 ноября камеру установили на ракету. До полёта оставалось ещё несколько часов – их собака провела в одиночестве, в готовящемся к взлёту космическом аппарате. Впрочем, примерно в

час ночи камеру открыли ненадолго и дали собаке попить. А 3 ноября 1957 года ракета Р-7 успешно взлетела с полигона Тюра-Там и доставила «Спутник-2» на орбиту.

В целом учёные всё рассчитали правильно: пульс собаки не превысил допустимых значений, она была расслаблена и легко перенесла перегрузку. Но ошибку конструкторы всё-таки допустили: они совершенно не проработали отвод из кокпита дополнительного тепла. Система терморегуляции в «Спутнике-2» отсутствовала как таковая, и спустя шесть часов после старта, когда температура в камере поднялась до 40 °С, Лайка умерла от перегрева и удушья. Это произошло примерно на четвёртом витке вокруг Земли, так что собака всё-таки стала первым настоящим космонавтом.

К этому моменту информация об успешном запуске уже ушла в прессу, и докладывать о неудаче было нельзя. В течение последующих семи дней ТАСС исправно рассказывал о том, как живётся на орбите первой космической собаке – на тот момент уже мёртвой. На седьмой день сообщили, что собаку пришлось гуманно усыпить. Сам спутник совершил

2370 витков и 14 апреля 1958 года сгорел в атмосфере.

Но разработчики программы не учли, что у неё есть ещё и этический аспект. Ни в одном сообщении ТАСС не упоминался тот факт, что Лайку не планировали возвращать на Землю. Все сообщения подавались аккуратно и обходили этот щекотливый вопрос. Потому сообщение об «усыплении» вызвало довольно серьёзное недовольство, споры и критику со стороны в первую очередь иностранных изданий (хорошо, что никто не знал правды). Люди со всего Союза и из-за рубежа писали гневные письма в Кремль.

Медики и учёные, готовившие полёт, тоже не были рады произошедшему. В дальнейшем, уже после рассекречивания материалов, многие давали интервью, и все как один высказывали печаль по поводу эксперимента с Лайкой и с погибшими собаками вообще. При этом все понимали необходимость подобных экспериментов: полёт Лайки дал огромное количество информации, которая позволила человеку сделать ещё один небольшой шаг по направлению к космосу.

К Белке и Стрелке

Критика в адрес космической программы, убившей Лайку, была принята к сведению. Больше невозвратных полётов не планировали, а сообщения о смертях животных в ходе исследовательской программы широким массам не ретранслировались.

А смерти были. «Спутник-3» и «Спутник-4» не подразумевали нахождения живого существа на борту, а вот «Спутник-5» стал продолжением «собачьей» программы. На разработку спутника, способного вернуть пассажиров на Землю, ушло почти три года. К тому времени базовую Р-7 уже сменило следующее поколение ракет-носителей 8К72 «Луна», впрочем являющееся прямым продолжением семейства. Первый успешный запуск новой ракеты состоялся 2 января 1959 года: в космос отправилась АМС «Луна-1», ставшая первым искусственным спутником Солнца (о ней – в следующей главе).

А 28 июля 1960 года 8К72 (под названием «Восток 1К») взлетел, неся на борту «Спутник-5» (чтобы не путать с другим, более успешным экземпляром, индекс ему постфактум изменили на «Спутник-5-1»), на борту которого находились очередные героические

дворняги – Чайка и Лисичка. К сожалению, на 19-й секунде у ракеты разрушился блок «Г» первой ступени, и она упала на землю, а собаки-космонавты погибли. У этого полёта были свои последствия: инженеры активно стали разрабатывать систему спасения экипажа на этапе запуска (до того о подобных системах речи не шло).

Наконец, следующие две собаки, отправленные в космос 19 августа 1960 года, – Белка и Стрелка – успешно вернулись на Землю, и их полёт стал новым триумфом советской космонавтики. Во время запуска Белки и Стрелки (впрочем, Чайки и Лисички тоже) конструкторы учли многочисленные ошибки, сделанные при разработке систем жизнеобеспечения Лайки. В частности, корабль был рассчитан ровно на один день полёта – этого хватало для того, чтобы зафиксировать факт нахождения собак на орбите без необходимости строить сложные системы кормления, ассенизации и злосчастного теплообмена.

Впрочем, все эти системы на корабле имелись – в однодневном полёте тоже требовалось успокаивать, поить и кормить собак. Кроме Белки и Стрелки, в капсуле также находилась ёмкость с «малыми

биологическими объектами», среди которых были 12 мышей, насекомые, растения и всевозможные семена и культуры микробов. Учили и гибель Чайки с Лисичкой: капсулу на «Спутнике-5» сделали катапультируемой, то есть её могли отстрелить при любой неполадке, чтобы спасти собак. Ещё 28 мышей и 2 крысы находились вне катапультируемого отсека в кабине корабля.

После того как спутник совершил 17 витков, 29 августа 1960 года с Земли была дана команда включить тормозной двигатель. Корабль начал замедляться, сошёл с орбиты и упал на Землю в 10 километрах от расчётной точки, то есть приземлился практически идеально. Собаки чувствовали себя хорошо, разве что пережили достаточно серьёзный стресс (Белку даже тошнило).

Полёт Лайки доказал, что человек может полететь в космос, а полёт Белки и Стрелки – что он сможет вернуться на Землю.

За океаном программа шла по другому сценарию – неорбитальному. Американцы не пытались отправить животное на орбиту и продолжали исследования в коротких, 15-минутных, баллистических полётах. В

процессе погибла беличья обезьяна Гордо, а две другие, Эйбл и Бейкер, стали первыми выжившими в космическом полёте обезьянами. СССР, к слову, тоже параллельно вёл программу неорбитальных полётов: летали собаки Отважная, Снежинка, Жемчужная, Пальма и др., а также кролик Марфуша (да, первый кролик в космосе – 2 июля 1959 года). Все полёты завершились успешно.

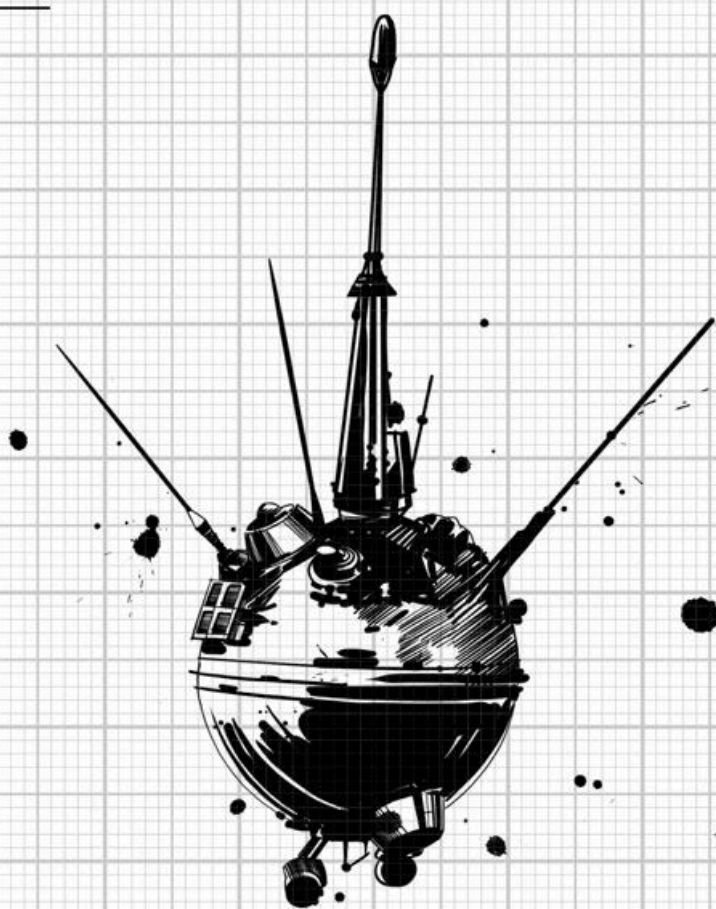
Своё первое животное на орбиту американцы отправили лишь 29 ноября 1961 года – уже после полётов Гагарина и Титова. Американская пресса писала об этом событии скромно, потому что после человеческих полётов отставание американской космонавтики от советской выглядело в какой-то мере пугающим. Сегодня распространена формулировка «третий гоминид в космосе». Вот такая тройка: Гагарин, Титов и шимпанзе Энос.

Глава 31. Вперёд, к Луне!

Глава 31

Вперёд, к Луне!

Важнейшим направлением космических исследований стало изучение естественного спутника Земли — Луны. В этой области Советский Союз тоже длительное время, вплоть до успешной пилотируемой миссии NASA, был впереди конкурентов. Итак, что же мы знаем о программе «Луна»?



Лунную гонку в итоге мы проиграли и так и не отправили советского космонавта ни на орбиту Луны, ни тем более на её поверхность. Проектов пилотируемого полёта к Луне было много, первые работы над ними начались ещё в 1959 году, но в

итоге их все свернули, в первую очередь по экономическим причинам. Если же говорить о непилотируемой лунной космонавтике, то на этом поле СССР серьёзно опередил США. Даже обидно, что мы упустили столь явное преимущество.

Исследование Луны в какой-то мере более позитивная программа, чем запуск первого спутника или даже человека в космос. И спутники, и пилотируемая космонавтика имели явную военную подоплёку, лунные же миссии с самого начала воспринимались как сугубо научные. Нет, конечно, поднимались вопросы и о лунных базах военного назначения. Но это были явно фантастические прожекты – в отличие от военных спутников, которые появились «в металле» уже в первые годы орбитальных полётов. Так что Луна оставалась мирным уголком космоса.

Успехи и провалы

Космическая программа «Луна» длилась с 1957 по 1977 год, и это время можно поделить на две почти равные части: 16 запусков были удачными, 17 – провальными. АМС серии «Луна» внесли огромный вклад в исследования Луны, ближнего космоса, радиационного фона Земли и т. д. Они стали первыми

искусственными спутниками Солнца, первыми искусственными спутниками Луны, доставили на место назначения два «Лунохода», взяли первые пробы лунного грунта, передали первые снимки обратной стороны Луны и т. д.

Два громких успеха советской космонавтики – запуск искусственного спутника Земли и орбитальный полёт живого существа, собаки Лайки, – требовали продолжения. Это было удивительное время, когда научный прогресс и официальная пропаганда преследовали одни и те же цели, шагая нога в ногу. Исследование Луны представлялось очень важным и с научной, и с партийной точки зрения.

Поэтому Королёв заговорил о разработке автоматической станции для исследования спутника Земли ещё в конце 1957 года, сразу после полёта Лайки. Работы начались тогда же, потому что сложность их была видна невооружённым глазом: для отправки аппарата к Луне требовалось развить вторую космическую скорость и преодолеть земное притяжение – такого не делал никто и никогда. По сравнению с этой задачей заброска человека на орбиту казалась относительно тривиальной – по

крайней мере, тут инженеры понимали, что нужно делать.

В январе 1958 года Королёв выступил с секретным докладом «О программе исследования Луны», а в марте они с Тихонравовым представили ЦК КПСС докладную записку «О перспективных работах по освоению космического пространства (Основные этапы исследования Луны, Марса и Венеры)». Королёв в очередной раз показал себя человеком пробивным, можно сказать, умелым политиком, и 20 марта вышло постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О запусках космических объектов в направлении Луны». Программа получила название «Объект Е» – и всё завертелось.

Работа велась параллельно в двух направлениях. Разрабатывались, во-первых, исследовательские АМС, комплекты приборов, пробоотборники и т. д., а во-вторых, ракета-носитель, способная выйти на вторую космическую. Базовой моделью для неё служила всё та же Р-7, но теперь у ракеты появилась третья ступень, так называемый блок Е.

Ракета-носитель получила код ГРАУ ^[19] 8К72 и гражданское название «Луна». Двигатель для третьей

ступени – РД0105 – разработали в Конструкторском бюро химавтоматики в Воронеже под руководством конструктора Семёна Косберга. На первых порах ракета-носитель страдала от «детских болезней» и вообще получилась довольно несовершенной – Гагарина в космос поднимала уже модернизированная версия 8К72К «Восток». Но это было немудрено: в конце концов, «Луна» стала первой в мире трёхступенчатой ракетой-носителем!

Несмотря на то что на предварительных испытаниях «Луна» показывала далекие от совершенства результаты, приходилось торопиться, тем более что исследовательская станция Е-1 к середине 1958 года была уже готова. Е-1 несла на себе минимум оборудования и основной целью имела достижение поверхности Луны – очевидно, что в большей мере эта цель была политической, нежели научной. Впрочем, на АМС стояли магнитометр, ионные ловушки, а также устройство для запуска искусственной кометы в целях отслеживания траектории полёта.

Запуски Е-1 № 1, № 2 и № 3 (ныне известных как «Луна-1А», «Луна-1Б» и «Луна-1С») состоялись

соответственно 23 сентября, 11 октября и 4 декабря 1958 года. Все они закончились одинаково – разрушением ракеты-носителя, в первых двух случаях из-за вибраций, в третьем – из-за взрыва топливного бака. Всё это время шла напряжённая работа по усовершенствованию РН «Луна», и 2 января 1959 года четвёртый по счёту аппарат серии Е-1 (ныне «Луна-1») наконец отправился в космос. Тут замечу, что был ещё пятый пуск в июне 1959-го и он тоже закончился аварией ракеты-носителя. В общем, из пяти первых автоматических межпланетных станций полетела одна.

И с ней сложилась довольно интересная ситуация. С одной стороны, АМС не выполнила свою миссию. Хотя все системы отлично работали, в конструкцию вкралась ошибка: инженеры не учли в циклограмме полёта время на прохождение командного сигнала от Земли до космического аппарата в момент отделения третьей ступени. В итоге она отделилась в неправильной точке, и хотя вторая космическая скорость была достигнута, а «Луна-1» стала первым в истории аппаратом, вырвавшимся с орбиты, но полетела она вовсе не к Луне.

В результате «Луна-1» выполнила ряд научных задач: впервые в истории зарегистрировала внешний радиационный пояс Земли, измерила параметры солнечного ветра, создала искусственную комету – наблюдаемое с земли натриевое облако – и, пройдя в 6000 километров от Луны, оказалась первым искусственным спутником Солнца (последнее достижение стало как раз «газетным», громким).

А первым космическим аппаратом, всё-таки достигшим поверхности Луны, оказалась станция Е-1А № 7 (ныне «Луна-2»). Это кажется удивительным после потери четырёх из пяти аппаратов первой серии, но с «Луной-2» всё прошло почти гладко. Первый пуск 9 сентября, правда, пришлось отменить из-за срабатывания автоматики, но уже 12 сентября 1959 года РН «Луна» успешно вывела АМС из зоны земного притяжения, а двумя днями позже «Луна-2» разбилась о поверхность Луны на скорости примерно 12 000 километров в час. Аппарат был оборудован сцинтилляционными счётчиками, радиометрами, магнитометрами и двумя символическими вымпелами. Вымпелы имели довольно интересное устройство: каждый представлял собой металлический шар, оболочка которого состояла из пятиугольных

сегментов, а внутри располагалась взрывчатка. На каждом сегменте были отчеканены герб СССР и дата полёта. При ударе о поверхность сработал взрыватель и сегменты разлетелись во все стороны – это позволяет надеяться, что хотя бы некоторые из них уцелели и до сих пор лежат в лунной пыли. Но, даже если не сохранился ни один, цель была достигнута: первый искусственный аппарат добрался до поверхности Луны.

От съёмки к мягкой посадке

Следующей целью лунной программы стало фотографирование обратной стороны Луны. Поразительным образом это, как и полёт «Луны-2», удалось осуществить с первого раза практически без сложностей, хотя задача была нетривиальной и по своей трудности примерно соответствовала выводу ракеты на вторую космическую скорость.

Сложность состояла в том, что недостаточно было просто отправить АМС в сторону Луны. Требовалось, чтобы станция обогнула спутник Земли по заданной траектории и сделала более или менее чёткие фотоснимки. Расчётом траектории занимался знаменитый академик Мстислав Келдыш с группой

помощников – впрочем, он принимал деятельное участие в лунной программе с самых первых дней. Расчёт был сложным и в то же время гениальным: для разворота автоматическая межпланетная станция с третьей ступенью общей массой более полутора тонн использовала... лунную гравитацию. Орбита «Луны-3» была не лунной, а земной – по сути, она представляла собой очень сильно вытянутый эллипс, который захватывал Луну. Максимальное удаление аппарата от Земли составило 480 000 километров.

Наряду с обычным исследовательским оборудованием, АМС была оснащена самым важным прибором – фотоаппаратом АФА-Е 1. Разрабатывали его на Красногорском механическом заводе, и технические требования к фотоаппарату – весогабаритные характеристики и пр. – были исключительно высокие. Особенно остро стояла задача защитить плёнку от радиационного излучения. Занятно, что 35-миллиметровая фотоплёнка, которую использовал АФА-Е 1, была... американской. Ни одна советская плёнка не удовлетворяла качественным и прочностным требованиям, и в результате конструкторы нанесли новую перфорацию на трофейную плёнку, полученную несколькими годами

ранее со сбитого разведывательного аэростата. Эту историю много лет спустя рассказывала Галина Барашкова – инженер-конструктор, руководитель группы по разработке АФА-Е 1. Подмена плёнки была сделана втайне от высокого начальства.

АФА-Е 1 имел два объектива (длинно- и короткофокусный) и работал в составе фототелевизионного комплекса «Енисей», разработанного ленинградским НИИ телевидения. Да, к слову: фототелевизионная система – это телевидение с медленной развёрткой, которое использует фотографию в качестве промежуточного носителя. Такая схема удобна для трансляции больших объёмов информации слабым передатчиком – с помощью фототелевизионных систем раньше передавались на Землю все результаты космических съёмок. Весь комплекс был по-настоящему сложным: ведь после фотографирования снимок ещё предстояло проявить, напечатать, отсканировать и передать! Вся эта конструкция занимала почти всё внутреннее пространство «Луны-3».

АМС Е-2А («Луна-3») была успешно запущена 4 октября 1959 года с помощью ракеты-носителя

«Луна», а 7 октября передала на Землю первый в истории снимок обратной стороны Луны. Он был нечёткий (Келдыш, говорят, очень рассердился), но позволил СССР сделать огромный скачок в космической гонке и вообще в исследовании космоса. В частности, все крупнейшие объекты обратной стороны Луны, видимые на снимках «Луны-3», сразу же получили такие названия, какие захотелось дать советскому руководству. Правда, был сделан реверанс в сторону мировой науки: помимо Лобачевского, Курчатова и Менделеева, свои кратеры получили американец Эдисон, француз Пастер и другие великие иностранцы.

А советская лунная космонавтика полетела дальше.

Мягкая посадка

В 1960 году состоялись ещё два запуска с целью фотосъёмки (впоследствии получившие названия «Луна-4А» и «Луна-4В»), но они не удались по уже знакомой нам причине – из-за отказа ракеты-носителя. К слову, если вы прочли в предыдущей главе о Чайке и Лисичке, то знайте, что причиной их гибели был та же самая авария. Белке и Стрелке в этом плане повезло.

Так или иначе «Луна» даже как ракета-носитель не удалась. Её модернизированный вариант 8K72K «Восток» был гораздо лучше: всего два отказа из 13 запусков. Именно 8K72K доставил на орбиту шесть пилотируемых кораблей «Восток» – от Гагарина до Терешковой. Но перед «Востоком» не ставилась задача выйти за пределы земной орбиты, то есть от «Луны» он отличался конструкцией, и на смену «Луне» для лунно-исследовательских миссий нужна была новая ракета, каковой стала 8K78 «Молния». В отличие от «Луны» и «Востока», она имела четыре ступени и изначально разрабатывалась для пуска автоматических межпланетных станций к Венере и Марсу. Первый запуск «Молнии» 10 октября 1960 года с АМС «Марс 1960» на борту закончился неудачно, да и вообще марсианскую программу СССР провалил – по сути, первой успешной миссией стал лишь «Марс-2» 1971 года. Но «Молния» пригодилась для лунных миссий и сменила в 1963 году «Луну».

Следующей целью советской космонавтики была мягкая посадка на Луну – для исследования её поверхности (разбитой в пыль АМС много не наисследуешь) и для разворачивающейся параллельно программы пилотируемого полёта на

Луну. Но поколение станций Е-6 оказалось не очень удачным.

Е-6 № 2 («Луна-4С») вышла на околоземную орбиту, но из-за отказа разгонного блока осталась на ней и вскоре сгорела в атмосфере. Е-6 № 3 («Луна-4D») вообще до орбиты не добралась из-за отказа гироскопов в третьей ступени ракеты-носителя. Е-6 № 4 («Луна-4») наконец-то вышла на орбиту и отправилась к Луне, но у неё отказала программа навигации, и корабль, отклонившись от курса, прошёл на расстоянии 8500 километров от Луны, став ещё одним искусственным спутником Солнца.

Гвардия не сдаётся – ещё почти два года ракету-носитель дорабатывали (американцы, надо сказать, уже наступали на пятки, проблемы Советского Союза с ракетами-носителями свели на нет прежнее преимущество). В марте 1965 года стартовала Е-6 № 5, но повторилась проблема, которая была с Е-6 № 2, – отказал разгонный блок. Тем не менее об успешном запуске успели сообщить в прессе, и, хотя станция через пять дней сошла с орбиты и сгорела в земной атмосфере, она получила официальное название «Космос-60», а миссия по

«запуску ИСЗ» официально была объявлена успешной. В апреле из-за аварии третьей ступени потеряли Е-6 № 8 – она вообще не получила никакого названия.

Е-6 № 10 вселила в команду надежду: она была успешно запущена к Луне, ракета-носитель наконец-то сработала как надо. Но на этот раз отказала та самая система, ради которой вообще создавалось поколение Е-6, – система мягкой посадки. Режим торможения не включился, и «Луна-5» (такое она получила имя) разбилась в районе Моря Облаков. Затем стартовала Е-6 № 7 (она была готова давно, но запустили её позже), которая тоже промахнулась мимо Луны. Е-6 № 11 («Луна-7») и Е-6 № 12 («Луна-8») одна за другой разбились о поверхность Луны.

По сути, с той самой фотосъёмки 1959 года до 1965-го программа «Луна» была чередой сплошных провалов. 11 станций или погибли, или не выполнили своих задач. Советский Союз растерял все преимущества в этом направлении, хотя по другим космическим проектам у нас были успехи – о них речь пойдёт в

следующих главах. Теперь в лунной гонке США не плелись где-то далеко позади, а дышали в спину.

И наконец, 31 января 1966 года к Луне отправилась модернизированная АМС Е-6М № 202 («Луна-9»), совершившая первую в истории мягкую посадку на другое небесное тело. Станция Е-6 состояла из нескольких блоков: корректирующей тормозной двигательной установки (КТДУ), отсеков системы управления и системы астроориентации «Юпитер», радиовысотомера больших высот и собственно автоматической лунной станции (АЛС). Изначальный вес «Луны-9» составлял 1583 килограмма. По замыслу при посадке блоки астроориентации суммарной массой 312 килограммов отстреливались, затем надувались баллоны-амортизаторы и начинала работать КТДУ. На высоте около 260 метров двигатель КТДУ отключался, и дальше станция спускалась в режиме парашютирования – попросту говоря, медленно падала вертикально. На высоте около пяти метров, когда щуп станции касался лунной поверхности, АЛС массой около 100 килограммов отстреливалась. Так и произошло 3 февраля 1966 года – без единого сбоя.

АЛС «Луна-9» впервые в истории сняла панораму лунной поверхности и передала её на Землю, причём панорам было несколько, сделанных в разное время суток. С этой съёмкой связан забавный инцидент: передачу перехватил радиоастроном Бернард Ловелл из обсерватории Джодрелл-Бэнк близ Манчестера и благодаря значительно более оперативной и открытой работе западной прессы умудрился опубликовать снимок в газете *Times* раньше официальных советских источников! На первых полосах остальной мировой прессы, в том числе и советской, панорама появилась лишь 5 февраля, потому что Келдыш с распечатанными снимками добрался до ТАСС только 4-го числа. Впрочем, это было не важно: Ловелл не скрывал, что снимки сделаны советской станцией, и вопроса о первенстве не стояло. Первая мягкая посадка американского аппарата на Луну произошла в июне того же года – это была AMC Surveyor 1.

Конец лунной гонки

Последней победой СССР в лунной гонке стал запуск первого искусственного спутника Луны. Серия AMC, разработанных для этих целей, называлась Е-6С (буква С означала «спутник»). Первая попытка –

запуск Е-6С № 204 1 марта 1966 года – провалилась из-за отказа разгонного блока, но уже следующая, 31 марта, удалась.

3 апреля 1966 года станция Е-6С № 206 («Луна-10») вышла на лунную орбиту и проработала там 56 суток, проведя 219 сеансов связи и совершив 460 витков вокруг Луны. Научные задачи Е-6С были типовыми: на ней стояли счётчики ионизирующего излучения, ионные ловушки, магнитометры – в общем, спутник собирал информацию об окружающем мире. Куда важнее его идеологическая роль: в первую очередь он должен был отыграть потерянную из-за проблем с ракетами-носителями фору. Главной задачей запуска стало практическое доказательство того, что рукотворный объект можно вывести на лунную орбиту, кроме того, были получены данные о гравитационном и магнитном полях Луны. Интересно, что в рамках своей программы Surveyor американцы не строили вообще никаких планов по созданию ИСЗ Луны – все усилия они сосредоточили на планировании пилотируемого полёта. Серьёзным их успехом было то, что аппарат Surveyor 6 (стартовавший в ноябре 1967 года) повторно запустил заглушенные двигатели уже после посадки, поднялся

над поверхностью Луны, перелетел на 2,5 метра в сторону и успешно совершил повторную посадку – это доказывало возможность взлёта. Также стоит заметить, что появившиеся позже, разработанные без спешки и более совершенные АМС Surveyor в целом передали на Землю гораздо больше фотоснимков, чем советские станции, причём лучшего качества. Рекорд принадлежит Surveyor 6: он передал 30 027 фотографий.

В том же 1966 году СССР успешно запустил ещё несколько спутников в рамках лунной программы. В частности, спутники серии Е-6 ЛФ отсняли лунную поверхность с орбиты – тоже впервые в истории.

Но 20 июля 1969 года американский космический корабль Apollo 11 с астронавтами на борту прилунился в Море Спокойствия, и это событие разом перевесило все достижения конкурентов. Нил Армстронг и Базз Олдрин не только стали первыми людьми на поверхности другого небесного тела. Они впервые в истории собрали образцы лунного грунта, причём сразу 21,55 килограмма; советские АМС тоже впоследствии собирали грунт, рекордом стал 170-граммовый забор станции «Луна-24» в 1976 году.

Американцы получили первые качественные цветные фотографии поверхности Луны в большом количестве и вообще одним рывком одержали победу в лунной гонке.

Ответным ударом, пусть и более слабым, но всё-таки весьма заметным в научно-техническом плане, можно считать доставку на Луну 17 ноября 1970 года первого в истории планетохода – «Лунохода-1». Об этом я расскажу в отдельной главе.

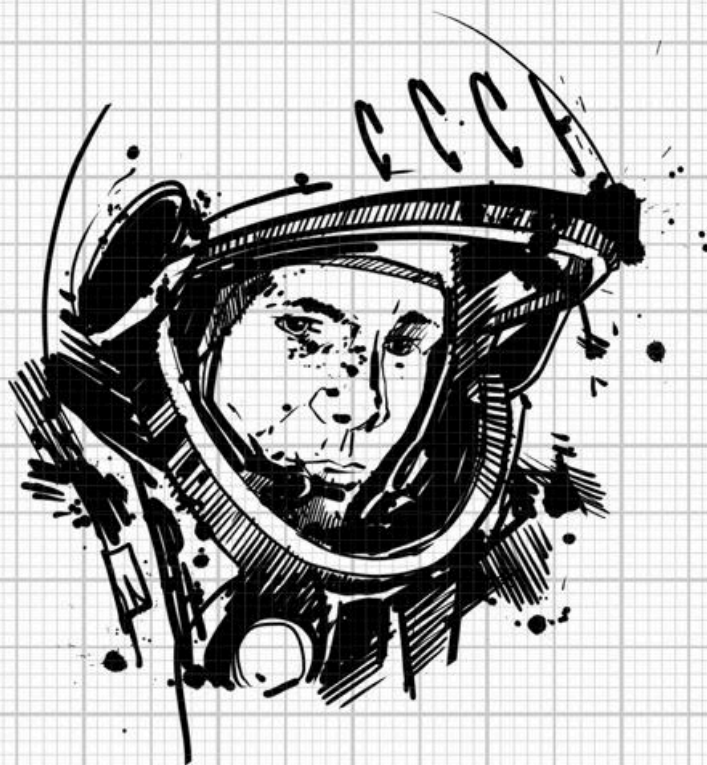
Впрочем, важно понимать, что космическая гонка, как и её отдельная битва – гонка лунная, хоть и имела немалое политическое значение, но больше всего пользы принесла всё-таки науке. Достижения советских и американских исследователей, учёных, инженеров, технологов стали вехами прогресса всего человечества.

Глава 32. «Гагарин, я вас любила...»

Глава 32

«Гагарин, я вас любила...»

Эту главу мне даже неловко начинать: всё, что можно было написать про Гагарина, кажется, уже давно написано. Каждая минута его жизни, каждая стадия разработки первого в мире пилотируемого космического корабля подробно рассмотрены в литературе — здесь нечего добавить и так не хочется повторяться! Но раз я задался целью охватить все главные победы и первенства СССР в космической отрасли, пройти мимо первого орбитального полёта человека просто не имею права.



Из предыдущих глав хорошо видно, что каждая новая победа советской космонавтики вытекала из предыдущей. К началу подготовки пилотируемого полёта конструкторы уже знали «детские болезни» ракеты-носителя «Луна» и на её базе разрабатывали

модифицированный «Восток»; уже были проведены все необходимые исследования по отправке в космос высокоорганизованных существ – собак, кроликов, мышей. Полёт в космос человека представлялся важной, технически сложной, но в какой-то мере рутинной задачей, требующей решения чётко сформулированных вопросов.

О проекте пилотируемого корабля в ОКБ-1 начали говорить практически сразу после первого успешного испытания Р-7 в 1957 году. Первоначальной идеей Королёва, инициировавшего этот проект, был возвращаемый аппарат в форме планера, и ОКБ-256 Государственного комитета авиационной техники под руководством Павла Цыбина даже прорабатывало идею такого корабля! Но орбитальный ракетоплан был на тот момент невозможен просто по причине несовершенства техники – первые функциональные корабли такого типа, американские Space Shuttle, появились почти на четверть века позже. Так что концепция естественным образом перетекла в постройку сферической спускаемой капсулы.

Её разработкой руководил Константин Феоктистов – соратник Королёва и Тихонравова, молодой

конструктор и – в будущем – космонавт (Феоктистов станет первым в истории гражданским, полетевшим в космос). Шарообразная форма капсулы была тем удобнее, что к тому моменту в космос уже полетел ПС-1, так что некоторые произведённые для него расчёты можно было экстраполировать на пилотируемый корабль.

К июню 1958 года предварительный проект корабля – он носил рабочее название «Объект ОД-2» – был готов. 15 сентября Королёв подписал знаменитый (но на тот момент строго секретный) отчёт под названием «Материалы предварительной проработки вопроса о создании спутника Земли с человеком на борту» и отправил письма в АН СССР и ряд других научно-технических организаций. Удивительно то, что проект спутника с человеком на борту конкурировал в плане приоритетности со спутником-разведчиком, проект которого был представлен на том же самом Совете главных конструкторов в 1958 году, – и выиграл! Чуть ли не впервые гражданский проект обыграл военный.

Официальное постановление ЦК КПСС о создании корабля-спутника вышло 22 мая 1959 года, а 10

декабря его подкрепил ещё один документ – «О развитии исследований космического пространства», в котором прописывалась задача об отправке человека в космос. Нельзя сказать, что после этого работа закипела. Потому что она и не переставала кипеть.

Спутник и носитель

Понятно, доставка человека на орбиту была сопряжена со своими сложностями. Но кое-что обстояло проще, чем в случае с собаками. В частности, не требовалось фиксировать человека-космонавта или разрабатывать для него механическую кормушку, не надо было даже автоматизировать все системы. Ряд задач и вопросов на орбите он мог решить сам.

С другой стороны, человек был тяжелее, больше и – что самое важное – ценнее. Потерять собаку – плохо, но потерять человека, тем более высококлассного тренированного пилота, – совершенно другой уровень трагедии. Над кораблём работали 123 (!) организации – НИИ, ОКБ, заводы, и к апрелю 1960 года эскизный проект «Востока-1» был готов. Ведущим

конструктором выступил ещё один выдающийся советский инженер – Олег Ивановский.

Естественно, немалую роль сыграли и медики. С 1958 году они крутили отобранную группу лётчиков на центрифуге, подвергали их различным перегрузкам и перегревам и тщательно записывали все показатели. В какой-то мере именно полученные медиками данные привели к тому, что сферическая форма корабля была признана удовлетворительной.

15 мая 1960 года в космический полёт отправился аппарат, названный прессой «Спутник-4». На деле это был «Восток-1КП» – первый прототип пилотируемого корабля. Весил он 4540 килограммов, и на орбиту его вывела ракета 8К72, то есть неудачная «Луна». Успешно начав космическое путешествие, аппарат не слишком хорошо его закончил: при сходе с орбиты система ориентации дала сбой и аппарат, вместо того чтобы влететь в атмосферу, перешёл на более высокую орбиту, из-за чего болтался в космосе больше двух лет и упал лишь 5 сентября 1962 года в Висконсине. Причём я сейчас говорю только о спускаемом аппарате – разгонный блок сошёл с орбиты вообще в октябре 1965-го. «Восток-1КП»

можно назвать одним из первых образцов крупного космического мусора.

Этот корабль породил множество легенд. Например, среди прочих систем на него установили магнитофон с предварительно записанным человеческим голосом. Инженеры хотели проверить, насколько хорошо можно будет слышать космонавта, говорящего с Центром управления полётами. Сигнал поймали не только на Байконуре: 28 ноября 1960 года его зафиксировали итальянские радиолюбители братья Акилле и Джованни Баттиста Юдика-Кордилья. На основе услышанного голоса братья развили целую конспирологическую теорию о том, что Гагарин не был первым космонавтом, а в СССР запустили целый ряд невозвратных миссий (теория известна как *Lost Cosmonauts*). Радиолюбители многократно выступали на радио и по телевидению, и в 1965 году Москва вынуждена была официально раскрыть тайну голосов 1960 года, частично рассекретив миссию «Спутника-4» и предварительно записанного голоса (передача об этом прозвучала 7 апреля по радио «Говорит Москва»). Но конспирологическая теория жива по сей день.

«Спутник-5» поднял на орбиту Белку и Стрелку, доказав возможность возвращения живых существ на Землю, – об этом я уже рассказывал. «Спутник-6» с собаками Пчёлкой и Мушкой, а также разными мышами и крысами успешно достиг орбиты, но спуск начал в нерасчётном районе, и, чтобы избежать падения или приземления на чужую территорию, его подорвали вместе со всеми живыми существами. «Спутник-7-1» (наименование он получил позже, а на тот момент номера не имел) до орбиты не добрался из-за проблем с ракетой-носителем, но собаки Комета и Шутка выжили в спускаемом аппарате, вполне мягко приземлившись в Якутии. Это был последний прототип «Востока», который запускали на орбиту с ракетой-носителем 8K72. К тому времени уже закончили работу над «Молнией».

Сроки затягивала в основном работа над системой катапультирования. Именно из-за отказа катапульты выжили Комета и Шутка – они четыре дня провели в капсуле, потому что система не отстрелила ящик, в котором они сидели. В Якутии стояли 40-градусные морозы, и, если бы катапульта сработала, собаки замёрзли бы в считанные часы. Катапульту доработали к началу 1961 года, и 9 марта был запущен первый

«настоящий» корабль «Восток-ЗКА» в конфигурации, похожей на гагаринскую. В нём летела собака Чернушка и «космонавт Иван Иванович» – полноразмерная кукла, имитирующая человека массой 72 килограмма и ростом 164 сантиметра. Имя «Иван Иванович» (или «дядя Ваня») не принадлежало эксклюзивно именно этому имитатору – так назывались все манекены, использовавшиеся в лётных и космических программах. Иван Иванович не был полым – его внутренности имитировали положение основных человеческих органов. Полёт прошёл без сучка без задоринки: все системы сработали по плану, Иван Иванович и Чернушка вернулись на Землю целыми и невредимыми. 25 марта состоялся повторный полёт с «Востоком-ЗКА» № 2, условия и результаты были те же, только собаку звали Звёздочка. Стоит заметить, что на всех кораблях, помимо собак, помещалось множество других биологических объектов: семена, проростки, различные линии дрозофил, пробирки с бактериальными культурами, человеческие ткани, икра и даже сперма лягушки.

Оставалось сделать последний шаг – и отправить в космос человека.

Гагарин – первый в космосе

7 марта 1960 года 12 человек были зачислены в первый советский отряд космонавтов (или, говоря официально, группу ВВС № 1), а к июню отряд сформировался полностью – в составе 20 молодых лётчиков – лучших из ВВС, ПВО и авиации ВМФ. Отбор, начавшийся летом 1959-го, проводился очень строго: первоначально взяли 3461 кандидата, а затем производился отсев по физическим параметрам, медицинским показателям, рабочим характеристикам, индивидуальным способностям и пределам организма.

Основные требования были следующие: возраст до 35 лет, рост до 175 см, вес до 75 килограммов плюс отличные служебные характеристики. После первичного отбора осталось 347 кандидатов, с которыми проводились собеседования. Основным вопросом (в разных формулировках) стал широко известный ныне: «На новой технике полетать хотите?» Несмотря на засекреченность космической программы, все понимали, о чём речь, – цель отбора была секретом Полишинеля. За вычетом отказавшихся (многие не хотели надолго расставаться с семьёй и возможностью летать на самолётах) и не прошедших

медицинскую комиссию осталось 154 человека. Не буду утомлять вас описанием последующих этапов, скажу лишь, что в результате 29 человек продрались через все этапы и получили допуск к спецтренировкам. К сожалению, толковой информации о том, как отобрали последнюю двадчатку, нет – это решалось за закрытыми дверями в отношении каждого потенциального космонавта. Например, претендент Валентин Карпов в последний момент сам написал отказ от зачисления в отряд.

Летом 1960 года из двадчатки была выделена подгруппа из шести человек, которую обучали новой специальности «лётчик-космонавт» в первоочередном порядке. В январе 1961-го все шестеро сдали экзамены, и комиссия определила рекомендуемую очерёдность полётов: Юрий Гагарин, Герман Титов, Григорий Нелюбов, Андриян Николаев, Валерий Быковский и Павел Попович. Порядок этот, правда, в итоге пришлось нарушить. У Григория Нелюбова, второго дублёра Гагарина, в мае 1962 года обнаружились проблемы со здоровьем после тренировок на центрифуге, а ещё позже, в апреле 1963-го, они с Аникеевым и Филатьевым напились и вступили в конфликт с военным патрулём, что

привело к отчислению всех троих из отряда космонавтов. Конфликт начали космонавты, но по сравнению с рядовыми патрульными они были слишком ценными кадрами, в которых, помимо прочего, государство вложило много сил и средств. Аникеев и Филатьев стояли рангом ниже, а вот потенциальному космонавту № 3 Нелюбову официально предложили извиниться. Он отказался, причём дважды: сперва ещё до подачи рапорта начальником патруля (если бы извинился, рапорт мог бы вообще не уйти наверх, дело бы замяли), потом повторно, сугубо из принципа и гордости.

Поэтому третьим космонавтом стал Николаев, а за ним полетели поменявшиеся местами Попович и Быковский.

Итак, 25 января 1961 года вся первая шестёрка была назначена на должности космонавтов. Примерно в это же время отряд понёс единственную потерю на тренировках: в барокамере погиб Валентин Бондаренко. Он проходил десятисуточное испытание «одиночеством и тишиной» и в последний день, протерев места крепления датчиков проспиртованной ваткой, выбросил её. Ватка попала на спираль

электроплитки, загорелась, и от неё в насыщенной кислородом атмосфере барокамеры начался пожар. Бондаренко скончался от полученных ожогов.

23 мая Юрий Гагарин был назначен старшим инструктором-космонавтом, а 12 апреля совершил свой знаменитый полёт. Его дублёр, Герман Титов, полетел вторым 6 августа 1961 года и стал первым человеком, который провёл на орбите более суток.

Технические тонкости

Отдельно стоит рассказать про скафандр. Вообще говоря, практически всё, что использовалось в первом полёте Гагарина, было изобретено специально для этой задачи – просто потому, что человеку для комфортного существования в космосе нужно довольно много всего, и все системы для обеспечения этих условий приходилось создавать на месте. Я имею в виду не только системы регенерации воздуха и космический скафандр – даже космическая еда была впервые создана и упакована именно для полёта Гагарина.

Со скафандром, к слову, всё прошло не то чтобы гладко. Команда, работавшая над кораблём, призывала минимизировать массу космонавта. Вместо

тяжёлого скафандра предполагали использовать утеплённый лётный комбинезон – мол, всё равно системы жизнеобеспечения встроены в капсулу. Из-за этих споров проектирование скафандра, начавшееся ещё в 1959 году, с февраля по июнь 1960-го стояло на месте: было неясно, понадобится ли вообще эта система. По сути, к работе над скафандром специалисты завода № 918 вернулись по личному указанию Королёва, который считал его необходимым.

СК-1 разрабатывался не с нуля – за основу взяли лётный скафандр «Воркута», выпущенный малой серией и применявшийся при полётах на Як-25РВ и Ту-106. Система жизнеобеспечения скафандра не зависела от корабля и замыкалась на кресле-катапульте. Сам скафандр имел два слоя – лавсановый (силовой) и резиновый (герметизирующий) – плюс оранжевый чехол поверх обоих, чтобы проще было искать космонавта в сибирских лесах, если ему доведётся туда приземлиться. Под скафандр надевался теплозащитный комбинезон с искусственной вентиляцией по шлангу из кабины. Шлем герметизировался отдельно от остальных частей

скафандра: резиновая шторка замыкалась вокруг шеи.

СК-1 был готов уже к декабрю 1960 года и испытывался на «Иванах Ивановичах», в том числе в космосе. Всего сделали несколько экземпляров, индивидуально скроенных по размерам Гагарина, Титова и невезучего Нелюбова. Скафандр мог поддерживать жизнь космонавта в течение пяти часов после разгерметизации капсулы, причём шлем закрывался автоматически (на тот случай, если космонавт вдруг потеряет сознание).

Поскольку полёт Гагарина должен был длиться очень недолго – всего 1 час 48 минут, – ему не требовалось специальных долговременных систем жизнеобеспечения, в том числе еды. Тем не менее уже второй полёт планировался суточным, поэтому Гагарину выдали три тюбика – два с мясом и один с шоколадом, – чтобы он опробовал возможность перекусить на орбите и рассказал о своих ощущениях. Тюбик действительно оказался удобным для приёма пищи в невесомости, но куда более серьёзные данные о питании в космосе специалисты получили от Титова. У него в рационе был и суп, и

компот, но всё равно расчётного количества еды для трёхразового питания не хватило на 25 часов полёта. В космосе, как оказалось, человек потребляет больше энергии, а значит, рацион необходимо было существенно увеличивать.

Титов, к слову, вообще стал первым человеком в истории, испытавшим синдром космической адаптации – болезнь, похожую на морскую и обусловленную приспособлением вестибулярного аппарата и других систем организма к невесомости. Титов также считается первым человеком, которого вытошнило прямо в корабле космической едой (и для исследователей это было хорошо: информация, полученная от Титова, позволила сделать серьёзный прорыв в космической медицине и расчётах питания). Вообще надо заметить, что на первых порах советская космическая еда была намного лучше американской. Американцы отталкивались от необходимого количества белков, жиров, углеводов и калорий и выдавали астронавтам практически безвкусную массу в тубиках и сушёные продукты. В результате астронавты пару раз проносили на борт обычную пищу, что приводило к нештатным ситуациям. Советская же космическая еда – родная картошечка,

курочка и т. д. – отличалась от обычной, по сути, только тем, что была упакована в тубики.

Первый полёт

12 апреля 1961 года в 9 часов 6 минут 59,7 секунды с космодрома Байконур стартовала ракета-носитель 8К72К «Восток» с одноимённым космическим кораблём – «Восток-1». Хотя – вот тут часто возникает путаница – на самом деле это был модифицированный корабль «Восток-3А», прямой наследник «Востока-3», летавшего сперва со «Спутником-9» (и Чернушкой), затем – со «Спутником-10» (и Звёздочкой). Путаница связана с тем, что у космических аппаратов было техническое название модификации («Восток-1», «Восток-2» и т. д.) и имя собственное, которое звучало так же («Восток-1», «Восток-2»), но с названием модификации не совпадало. Чтобы было проще запомнить: все пилотируемые космические корабли от первого до шестого (то есть от «Востока-1» Гагарина до «Востока-6» Терешковой) относились к модели «Восток-3А».

Полёт Гагарина был опытным, демонстрационным и максимально упрощённым. Здесь в очередной раз

совпали цели науки и пропаганды. Наука требовала сделать первый полёт человека простым и безопасным, чтобы гарантированно собрать необходимые данные для последующих запусков. Пропаганда требовала того же: космонавт должен был вернуться и попасть на обложки таблоидов по всему миру.

108 минут в космосе, всего один виток – и лётчик-космонавт Юрий Алексеевич Гагарин навсегда стал легендой. Легендарными стали практически все окружавшие его предметы, все его поступки и слова. Например, фраза «Поехали!», которую он сказал перед полётом вместо штатного «Экипаж, взлетаю!». Говорят, что это словцо Гагарин перенял от методиста отряда космонавтов Марка Галлая.

Есть забавная легенда, связанная со словом «СССР» на шлеме первого космонавта. 1 мая 1960 года над Советским Союзом был сбит американский самолёт-шпион U-2, пилотируемый Фрэнсисом Генри Пауэрсом. Пауэрс успел покинуть самолёт. Позже, в 1962-м, американца обменяли на советского разведчика Рудольфа Абея.

В 1961-м историю со сбитым шпионом ещё хорошо помнили. А на скафандре первого космонавта не было никаких опознавательных знаков, позволяющих определить его принадлежность к Советскому Союзу. Спихнулись об этом за несколько часов до взлёта, и, когда Гагарин уже надел скафандр, инженер завода № 918 Виктор Давидьянц написал красной краской слово «СССР» – чтобы, если космонавт приземлится где-то на необъятных просторах Родины, его не приняли за шпиона.

Но это именно легенда. Судя по всему, её первоисточником послужила книга уже упомянутого Марка Галлая «С человеком на борту», вышедшая в 1985 году. Надпись действительно была сделана вручную и действительно Виктором Давидьянцем, но, конечно, не в последний момент, а при подготовке скафандра – это подтверждают конструкторы НПП «Звезда» (завода № 918), который выпускал и продолжает выпускать скафандры для космической программы. По надписи видно, что она нанесена очень аккуратно, практически под трафарет, явно не за пять минут и не прямо на человеке. И кстати, у Гагарина было с собой лётное удостоверение – документ посильнее надписи на шлеме.

Полёт показался Гагарину красивым и интересным – он вёл записи карандашом, ел, рассматривал Землю и передавал свои ощущения на Землю. Спускаться было страшнее, чем взлетать. Кабина раскалилась и трещала, по иллюминатору стекали струйки расплавленного металла, стресс довершала десятикратная перегрузка. К тому же спускаемый аппарат никак не хотел отделяться от двигательного отсека и перед входом в плотные слои атмосферы начал кувыркаться. Но Гагарин выдержал – не даром он прошёл такой строгий отбор.

Спускаемый аппарат упал в районе села Смеловка неподалёку от Саратова, катапультировавшийся в семи километрах от поверхности Гагарин мягко приземлился примерно там же, ближе к посёлку Подгорное. По официальной версии, первым к месту приземления прибыл командир близлежащей военной части майор Ахмед Гассиев на обычном армейском грузовике. Это было не по плану: за Гагариным из Энгельса отправили поисково-спасательную группу на вертолёте, но по прибытии к месту посадки оказалось, что Гагарин уже в части, причём по доброте душевной успел сфотографироваться и с солдатами, и с жителями села. Генерал-лейтенант Бровко,

возглавлявший военно-авиационную базу «Энгельс-2» по каналу спецсвязи доложил об успехе лично Хрущёву, а технические подробности Гассиев на следующий день отправил в рапорте министру обороны СССР.

Существует ещё и неофициальная версия этой истории: когда Гассиев прибыл на место, там уже были женщина с девочкой, жена и внучка местного лесника – Анихаят и Румия Тахтаровы. Гагарин поговорил с ними, а Анихаят позже даже прислал открытку. Естественно, в официальных отчётах женщины не фигурировали.

Значение полёта

Полёт Гагарина перевернул мир. Дело было даже не в демонстрации советского технологического преимущества – все понимали, что в течение года-двух американцы наверстают упущенное. Дело было в том, что полёт Гагарина доказал: это возможно. Он открыл для миллионов людей новый мир, подарил им мечту о бесконечных космических пространствах, других планетах, чужих звёздах. Ту мечту, которой грезили Жюль Верн и Константин Циолковский.

Становлению легенды очень поспособствовал Хрущёв. Именно он приказал спешно присвоить Гагарину чин майора, организовать торжественную встречу в Москве и сделать из молодого лётчика мировую икону, так сказать, «амбассадора страны». Военные пошли на это со скрипом, министр обороны Малиновский категорически не хотел ни повышать старшего лейтенанта Гагарина в звании, ни вообще афишировать историю запуска. Но в данном случае Хрущёв оказался умнее.

Гагарин объездил более 30 стран (абсолютно невозможное достижение для советского человека, если только он не работал в дипкорпусе), его торжественно встречали в Великобритании, США, Канаде, Бразилии и т. д., с ним по собственной инициативе сфотографировалась Елизавета II. Он стал послом мира – но при этом продолжал работать, возглавил отряд космонавтов, служил заместителем начальника Центра подготовки космонавтов и даже планировал второй полёт в космос. Он был дублёром трагически погибшего космонавта Владимира Комарова и, скорее всего, в конце 1960-х стал бы пилотом корабля нового типа «Союз». Но 28 марта 1968 года он погиб во время тренировочного полёта

на МиГ-15УТИ неподалёку от деревни Новосёлово во Владимирской области.

Первым американским астронавтом 20 февраля 1962 года стал Джон Гленн – он совершил три витка вокруг Земли на корабле Mercury-Atlas 6. В отличие от Гагарина и Титова, Гленн не катапультировался из спускаемого аппарата: конструкция подразумевала приземление непосредственно в капсуле. Кроме того, Гленну уже исполнился 41 год (Гагарину на момент полёта было 27 лет, Титову – 25, и он до сих пор остаётся самым молодым в истории человеком, побывавшим в космосе). Интересно, что много лет спустя Гленн поставил уникальный рекорд (даже два): в свой второй полёт он отправился 29 октября 1998 года. Таким образом, 36-летний перерыв между двумя полётами в космос стал рекордным. Самому Гленну на тот момент исполнилось 77 лет – он стал старейшим астронавтом в истории.

Ещё одним первенством Советского Союза в этой области стал полёт 16 июня 1963 года Валентины Терешковой – первой в истории женщины-космонавта и, кстати, по сей день остающейся единственной женщиной, совершившей одиночный орбитальный

полёт. Терешкову тоже можно назвать «проектом Королёва» – большей частью пропагандистским, хотя научных целей у него тоже хватало: нужно было исследовать влияние космоса на женский организм, проверить, насколько женщина способна переносить подобные нагрузки и т. д. Особое внимание уделялось срокам полёта относительно месячного цикла. Терешкова провела на орбите трое суток и совершила 48 витков вокруг Земли. К слову, она была замужем за Андрияном Николаевым, советским космонавтом № 3 и первым человеком, который в полёте взял на себя ручное управление кораблём.

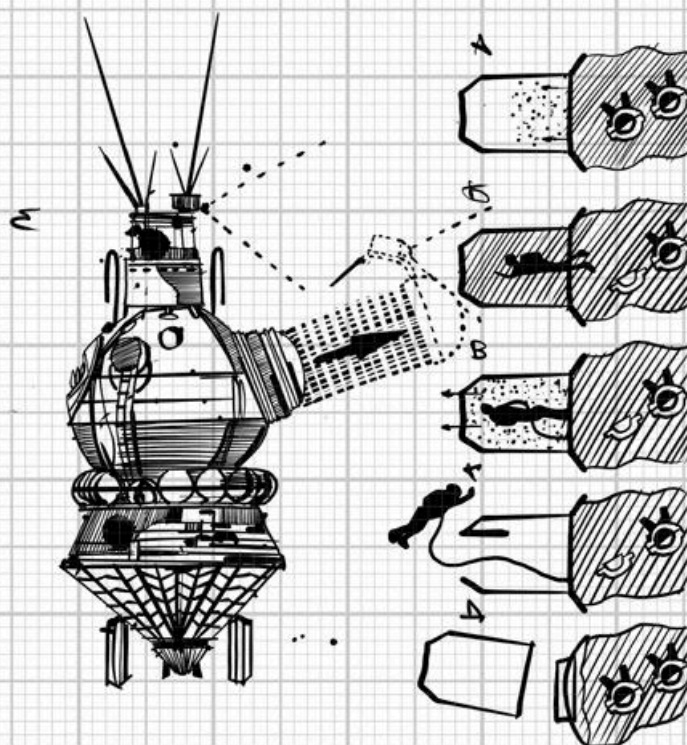
В общем, это было действительно время первых.

Глава 33. В открытом космосе

Глава 33

В открытом космосе

Все участники первого советского отряда космонавтов, летавшие в космос, так или иначе стали легендами. Первым среди первых, как я уже говорил, стал Гагарин. Но второй по значимости легендой — особенно в контексте космической гонки — стал космонавт, полетевший на орбиту лишь в 1965 году, 11-м по счёту. Это был Алексей Леонов. Он первым в мире вышел в открытый космос.



Скафандр СК-1 предназначался только для экстренного спасения – точнее, для поддержания жизни космонавта – в случае разгерметизации корабля. В теории СК-1 позволял некоторое время провести и в открытом космосе, но экспериментально

это никто не проверял. Для такой важной задачи (то есть для опережения американцев на ещё одном этапе космической гонки) разрабатывалось новое поколение скафандров – «Беркут».

Впрочем, обо всём по порядку.

Новый корабль

Валентина Терешкова стала последним советским космонавтом, летавшим на одноместном корабле типа «Восток». По сути, «Восток» выполнил свою задачу: одиночные испытательные полёты позволили собрать огромное количество информации о поведении и самочувствии человека в космосе, о его нуждах и проблемах, о работе аппаратуры на орбите, о радиационном фоне и солнечном ветре – в общем, обо всём. Всё тогда казалось новым, неизведанным, удивительным.

Следующим шагом должны были стать полёты двух и более космонавтов одновременно в целях проведения более сложных совместных экспериментов. Поэтому советские космические корабли второго поколения, «Восход», были многоместными.

Тут стоит заметить, что спускаемый аппарат «Восхода» технически очень мало отличался от спускаемого аппарата «Востока». Для экономии пространства – на место одного космонавта нужно было посадить нескольких! – от катапультируемого кресла отказались, и аппарат приземлялся с помощью парашютной системы и дополнительного тормозного двигателя (такую практику – посадки «всей капсулой» – к тому времени уже внедрили американцы). Соответственно, внутри появилось место для двух космонавтов в скафандрах или трёх – без скафандров. Как говорится, дёшево и сердито. Трёхместная модификация называлась ЗКВ, двухместная – ЗКД. Требование запустить трёх космонавтов одновременно выдвинул сам Хрущёв: вряд ли Королёв принял бы столь опасное и непродуманное решение без безапелляционного указания сверху.

А «Восход» и в самом деле был исключительно опасным кораблём. Мало того что в трёхместной версии не подразумевалась возможность надеть скафандры. Отсутствие катапульта означало, что в случае аварии при запуске космонавты при любом раскладе погибнут. Чтобы все трое поместились в

корабль, их пришлось развернуть относительно приборной панели на 90°, так что все надписи космонавты видели боком, что затрудняло управление.

В принципе, к тому времени уже активно шла работа над следующим поколением кораблей – продуманным и гораздо более совершенным «Союзом». Но до его первых испытаний оставалось не меньше года, а космическая гонка не допускала промедлений. Поэтому «Восток», модифицированный в «Восход», на некоторое время стал флагманским кораблём советской космонавтики.

13 апреля 1964 года вышло постановление о разработке многоместного корабля, а уже 6 октября состоялся первый беспилотный запуск «Восхода» с тремя манекенами на борту (сегодня этот спутник известен как «Космос-47»). Полёт прошёл абсолютно штатно, без единого нарушения, и потому второй запуск решили сделать пилотируемым. Это был тот самый полёт трёхместной модификации ЗКВ, и с ним связаны два необычных факта. Во-первых, «Восход-1» запустили 13 октября – спустя всего шесть дней после первого и единственного успешного

испытания. Во-вторых, на борту, помимо военных лётчиков-космонавтов Комарова и Егорова, находился первый в истории СССР гражданский космонавт – уже встречавшийся нам инженер-конструктор Константин Феоктистов, который, собственно, принимал участие в разработке корабля. Он, так сказать, проверял собственное детище на собственной же шкуре.

Полёт, несмотря на описанные выше факторы риска, прошёл спокойно. Первый многоместный корабль СССР запустил раньше американцев – и тем самым выиграл ещё один заезд космической гонки. Сразу после этого началась подготовка следующей победы – первого выхода человека в открытый космос.

Шлюз и скафандр

Советским инженерам приходилось торопиться: на подходе был американский многоместный корабль Gemini, который дал бы преимущество заокеанским конкурентам. Как показало время, торопились не зря: уже в июне 1965 года астронавт Эд Уайт вышел в открытый космос во время второго полёта Gemini – но стал лишь вторым.

С одной стороны, в «Восход-2» не обязательно было утрамбовывать трёх космонавтов, что несколько

облегчало процесс модификации. С другой стороны, стояла задача пристроить к кораблю шлюз для выхода в открытый космос, а также разработать подходящий для этих целей скафандр.

Работа над шлюзом легла на плечи очень необычного человека – Гая Ильича Северина. Северин начинал как профессиональный спортсмен-горнолыжник и в 1940-е годы дважды становился чемпионом СССР, был членом сборной. Одновременно с тем он учился в МАИ и после окончания института ушёл из профессионального спорта, чтобы стать инженером. В 1964 году, буквально за пару месяцев до того, как началась подготовка к выходу в открытый космос, 38-летний Северин, уже зарекомендовавший себя работой над креслами-катапультами для «Востоков», получил должность главного конструктора завода № 918, ныне известного как НПП «Звезда». Именно на этом заводе разрабатывали первые скафандры СК-1.

По сути, на Северина, который только-только осваивался на новой высокой должности, обрушились две задачи такой стратегической важности, что провал хотя бы одной из них означал конец карьеры. Главная проблема со шлюзом упиралась в то, что его

было невозможно ни встроить внутрь – из-за отсутствия места, ни разместить снаружи – это помешало бы взлёту и потребовало полной переработки внешней формы корабля, включая новый обтекатель, и тогда американцы явно справились бы быстрее. Северин предложил сделать мягкий, надувной шлюз.

Идея была с энтузиазмом принята Королёвым, и в сжатые сроки шлюз разработали. Функционировал он относительно просто: уже на первом витке, сразу после выхода на орбиту, один космонавт должен был готовиться к выходу, а второй надувал шлюз. К моменту окончания подготовки шлюз уже находился в рабочем состоянии. Таким образом, он не занимал место внутри корабля, уместаясь в зазор между его стенкой и обтекателем, и не нарушал аэродинамику во время старта.

Меньше чем через 9 месяцев после начала работ, 22 февраля 1965 года, был произведён испытательный запуск беспилотного «Восхода-2» (он же «Космос-57»), в первую очередь для того, чтобы проверить шлюз. Сам шлюз надулся отлично, и это было зафиксировано телевизионными камерами,

установленными на корабле. Трансляцию практически сразу же показали Брежневу, а инженеры воодушевились. Только вот на третьем витке возникла проблема: корабль начал незапланированное снижение и, чтобы он не попал на чужую территорию, его подорвала система самоуничтожения. Как оказалось, виноват был именно шлюз: системы корабля неверно распознали одну из команд управления шлюзом, поскольку её одновременно передавали два наземных командных пункта – НИП-6 и НИП-7, и их сигналы пересеклись. Корабль воспринял две одновременные команды № 42 как указание к снижению (то есть как команду № 5), а система самоуничтожения, распознав, что корабль приземлится на чужой территории, ликвидировала его. Ошибку исправили, и второй испытательный пуск 7 марта прошёл успешно.

Всё это время завод № 918 работал над скафандром. Конструкторам пришлось непросто, поскольку различные технические требования противоречили друг другу. С одной стороны, от скафандра требовалось, чтобы он обеспечивал защиту космонавта, поддерживая внутри высокое давление. С другой стороны, его надлежало сделать мягким и

компактным: он должен был обеспечить космонавту свободу движений в вакууме и при этом как-то уместиться в крайне тесную капсулу «Восхода».

Конструкторам удалось найти компромиссное решение, и в результате получился «Беркут» – первый и единственный универсальный скафандр, предназначенный и для выхода в открытый космос, и для экстренного спасения космонавта. Он имел двойную герметичную оболочку и специальную экранно-вакуумную термоизоляцию, почти полностью исключавшую теплообмен между человеком и окружающей средой. Отчасти из-за спешки, отчасти из соображений экономии места регенерационную установку решили не делать: выдыхаемый космонавтом воздух уходил прямо в космическое пространство. Это сильно ограничивало время нахождения за бортом корабля (не более 30 минут), но в тот момент и не предполагалось, что космонавт будет делать снаружи что-то сложное: стояла задача просто зафиксировать факт выхода и опередить США.

Поэтому на деле «Беркут» использовался на практике один-единственный раз – в том самом памятном полёте 18 марта 1965 года.

Внутри и снаружи

Оба члена экипажа «Восхода-2», Павел Беляев и Алексей Леонов, состояли в первом отряде космонавтов и тренировались вместе с Гагариным, Титовым и прочими. Всё это была одна команда профессионалов, и в действительности первым человеком, вышедшим в открытый космос, мог стать любой из них. Повезло (или не повезло, если иметь в виду опасность) Алексею Леонову.

Ему было 30 лет, и ему, как и Беляеву, предстояло лететь в космос впервые. Готовили Леонова основательно, насколько это представлялось возможным в столь сжатые сроки. Он 12 раз поднимался в воздух на летающей лаборатории Ту-104ЛЛ, отрабатывая выход из шлюза и возвращение в условиях искусственной невесомости. Тут, к слову, обнаружился ряд проблем. Отталкиваясь от корабля, космонавт придавал своему телу вращение – в этом убедились экспериментально. И если фал, прикреплённый к скафандру, был слишком длинным, то к моменту его полного натяжения человек успевал развернуться на 180° и оказывался спиной к кораблю. В результате ему было крайне

трудно изменить положение и войти в шлюз. С учётом ограниченного времени такая задержка могла стать смертельной. Так что в итоге фал сократили до 5,35 метра. Такое удаление позволяло красиво снять Леонова на камеру, установленную на корабле, но при этом его не успевало развернуть. Кроме полётов на Ту-104ЛЛ, Леонов совершал имитационные выходы на модели «Восхода».

«Восход-2» стартовал 18 марта 1965 года в 10 утра. Всё прошло без проблем, на первом витке Беляев развернул шлюз, Леонов забрался в него и провёл там почти час в ожидании второго витка и штатного выхода, а затем успешно покинул корабль. И с этого момента началась череда неприятностей, которые преследовали космонавта вплоть до возвращения на борт. Проблемы не были обусловлены инженерными ошибками или неточностью расчётов. Надо понимать, что эту невероятно сложную систему строили впервые в истории, основываясь сугубо на знаниях, полученных умозрительным способом, без всякой опытной подосновы. И каждая неприятность, происходившая в космосе, была не злом, а наоборот: основываясь на полученном опыте, инженеры

впоследствии дорабатывали конструкции и совершенствовали системы.

Леонов провёл в открытом космосе 12 минут и 9 секунд. Он рассказывал, что его поразила невероятная тишина и ощущение бескрайней пустоты. Пять раз он отпускал фал на полную длину и снова подтягивал себя к кораблю. Но звёздную романтику космоса несколько омрачили непредвиденные проблемы. Во-первых, у Леонова резко подскочило давление, началась лёгкая тахикардия, температура тела поднялась до 38 градусов, космонавт сильно вспотел – это было не очень приятно, хотя и терпимо. Две телекамеры, установленные на борту корабля, зафиксировали выход Леонова в открытый космос, равно как и его собственная кинокамера С-97, вмонтированная в скафандр. А вот сделать снимок корабля со стороны не получилось – у космонавта был миниатюрный фотоаппарат «Аякс», который управлялся тросиком, но из-за деформации скафандра Леонов не смог до него дотянуться (или сам тросик заблокировало по той же причине – разные источники дают разную информацию).

Но больше всего неприятностей возникло при возвращении. В вакууме скафандр раздулся, и, для того чтобы войти в шлюз с внутренним диаметром всего в метр, Леонову пришлось стравить более трети газовой смеси, что было довольно рискованно: давление внутри скафандра падало слишком быстро, и, если бы в крови космонавта оставалось достаточно растворённого азота, он начал бы выделяться в форме пузырьков, вспенивая кровь (то есть возникла бы декомпрессионная болезнь). Спасало ситуацию то, что внутри скафандра Леонов уже больше часа дышал чистым кислородом и к моменту возвращения на борт азота в его крови почти не было.

Второй проблемой стало то, что Леонов вплыл обратно в шлюз головой вперёд. Кто-то пишет, что космонавт запаниковал, другие утверждают, что это было вынужденное решение, поскольку из-за раздутого скафандра войти по инструкции, ногами вперёд, не получалось. Но в сам корабль входить головой вперёд было нельзя – крышка люка открывалась внутрь, занимая треть объёма, и у Леонова не получилось бы развернуться, чтобы закрыть её за собой. Поэтому ему пришлось разворачиваться прямо в шлюзе, при метровом

диаметре которого и длине в 2,5 метра это было очень непростой операцией. Кроме того, шлем Леонов открыл ещё до того, как шлюз достаточно заполнился воздухом, его лицо заливал пот, он ничего не видел.

Проблемы были и потом. Из-за тепловых деформаций после отстрела шлюзовой камеры нарушилась герметичность корабля, для компенсации система жизнеобеспечения начала подавать дополнительный кислород, и космонавты некоторое время – до тех пор пока утечка не устранилась сама собой – находились под угрозой пожара от малейшей искры. Кроме того, из-за проблем с автоматикой приземление Беляев проводил в ручном режиме, и в итоге «Восход» сел в глухой тайге в 180 километрах северо-западнее Перми – спасение космонавтов тоже стало нетривиальной операцией.

Всё эти перипетии дали инженерам значительное количество ценной информации. Но если подумать, то Леонов рисковал каждую секунду. Он мог потерять сознание в вакууме, мог не поместиться в шлюз, разгерметизация угрожала пожаром, а нештатная посадка – аварией.

Но наши космонавты справились, пусть и на пределе сил. Американец Эдвард Уайт вышел в открытый космос несколькими месяцами позже, 3 июня 1965 года. В вакууме он провёл 20 минут, и в той миссии тоже не обошлось без проблем. В частности, Уайт залюбовался красотами космоса (и, видимо, при этом хорошо себя чувствовал), из-за чего задержался на пять минут сверх положенного времени, и командир корабля Макдивитт уговаривал его вернуться. А когда Уайт уже был на борту, внутренний люк корабля наглухо заело при закрывании – астронавты провозились с ним несколько минут и потом побоялись открывать второй раз (инструкция предписывала сделать это, чтобы выбросить отработавшее оборудование).

Интересно сравнить визуальные материалы Леонова и Уайта. Наши космонавты не делали фотографий – только телесъёмку, и потому качество кадров с Леоновым очень низкое. Макдивитт же снимал Уайта многократно на зеркальный фотоаппарат – и получились настоящие шедевры, впоследствии напечатанные на передовицах всех газет мира. Зато Леонов – великолепный, кстати, художник –

нарисовал ряд эффектных полотен, изображающих то, что он видел в открытом космосе.

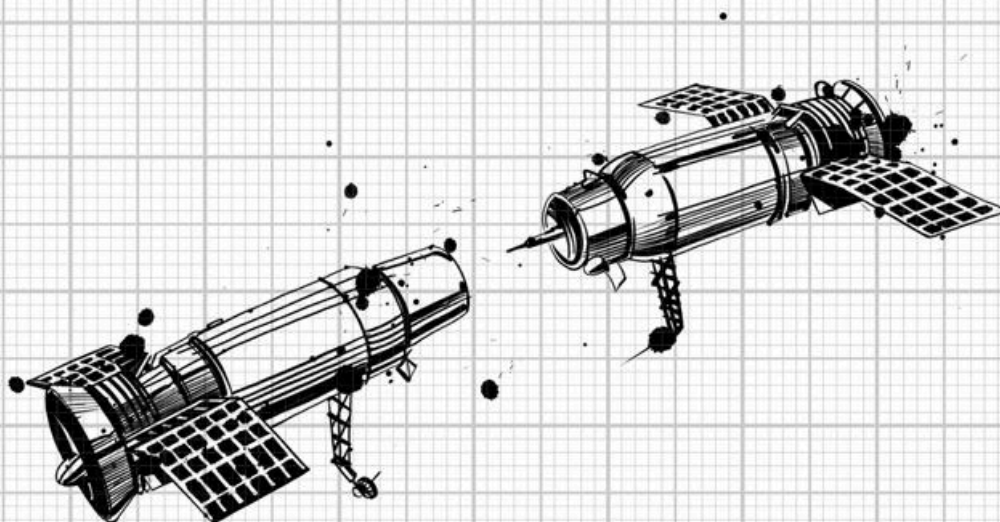
Это был удачный для нас, хоть и опасный этап космической гонки. Человек не просто полетел в космос, но и дотронулся до него.

Глава 34. Вопросы стыковки

Глава 34

Вопросы стыковки

Стыковка — одна из важнейших космических операций. Благодаря стыковкам возможна работа орбитальных станций, посадка на другие небесные тела, в частности на Луну, а также просто совместная работа экипажей различных кораблей, встретившихся в космическом пространстве. Среди советских разработок в области стыковки был целый ряд интересных первенств.



11 и 12 августа 1962 года, с разницей в день, стартовали сразу два советских пилотируемых корабля – «Восток-3» и «Восток-4». Это был первый в истории совместный полёт двух кораблей, и он навёл инженеров на простую и естественную мысль: могут

ли корабли встретиться и состыковаться в космосе? Предварительные работы велись и в СССР, и в США. Знаменитый астронавт Базз Олдрин в 1963 году защитил диссертацию именно на эту тему – «Управление сближением космических аппаратов на орбите».

В конструкцию кораблей американского проекта Gemini уже была заложена возможность стыковки в ручном режиме. Первую физическую попытку осуществили американцы Макдивитт и Уайт, уже встречавшиеся нам в предыдущей главе. В том же самом полёте, во время которого Уайт вышел в открытый космос, Макдивитт пытался пристыковать их Gemini 4 к оставленной на орбите специально для этих целей последней ступени ракеты-носителя Titan II GLV. Стыковка не удалась по ряду причин. В частности, у пилота не было ни радаров, ни другого оборудования для точного сближения; в то время как Макдивитт оценивал дистанцию примерно в 150 метров, Уайт полагал, что между кораблями от силы метров 60 – настолько разошлись мнения астронавтов в момент наибольшего сближения со ступенью. Иначе говоря, всё делалось на глазок, и глазомер был очень неточным. После нескольких

бесплодных попыток, выработав рассчитанный для этой задачи объём топлива, Макдивитт сдался.

И всё-таки первую в истории стыковку провели американцы, выиграв этот этап космической гонки. 15 декабря 1965 года пилот Уолли Ширра приблизил корабль Gemini 6A на расстояние 30 сантиметров к находящемуся на орбите однотипному кораблю Gemini 7 – они не были оснащены стыковочным оборудованием, но Ширра доказал возможность точного маневрирования при заданных условиях. А 16 марта 1966 года Gemini 8 под командованием Нила Армстронга успешно пристыковался к разработанному специально для этого эксперимента и запущенному ранее беспилотному аппарату Agena Target Vehicle. Вообще говоря, Agena Target Vehicle – интересный этап развития американской космонавтики, прямого аналога которого в СССР не было. По сути, он представлял собой беспилотный корабль, запускаемый специально для отработки техники стыковки; всего в 1965–1966 годах на орбиту отправились семь таких беспилотников, два из них стартовали неудачно.

Но это был чистый эксперимент. А вот первые стыковки серийных космических аппаратов произвели советские специалисты.

Советская стыковка

Разработка стыковочных систем началась сразу после одновременного запуска двух «Востоков»: в конце 1962 года Королёв обратился в НИИ-648 (ныне НИИ точных приборов) и предложил институту разработать оборудование для сближения и стыковки космических кораблей. Задача была нетривиальная – такими проектами никто до того не занимался, а институт имел дело с системами самонаведения крылатых ракет. Николай Викторов, главный в Советском Союзе специалист по самонаведению, от королёвского заказа отказался, опасаясь трудностей, и проект подхватил отдел, возглавляемый Евгением Кандауровым. Кандауров рассказывал, что Викторов сказал ему буквально следующее: «Хотите сломать шею – воля ваша».

Впрочем, в этой области была и конкуренция. Работа с Королёвым сулила не только трудности и опасности, но и премии, повышения и госзаказы. Вот почему предложением заинтересовались сразу три структуры:

НИИ-158, ЦКБ «Геофизика» и ОКБ МЭИ. Но заказ всё-таки ушёл в НИИ-648. И в результате напряжённой трёхлетней работы в 1965 году появились первые прототипы системы сближения «Игла». Работу курировал лично директор института Армен Мнацаканян.

«Игла» была выполнена по схеме, которая сегодня считается классической. Она подразумевала деление кораблей на «активный» и «пассивный». На первом устанавливался блок «Игла-1», на втором – «Игла-2». Разница между ними была видна невооружённым взглядом. Пассивный корабль имел всего одну антенну-ответчик, а вот активный походил на ёжика (Королёв называл такие корабли «антенноносцами»): на нём стояло три комплекта различных антенн – обзорные для предварительного поиска на расстоянии до 30 километров, гиростабилизированная для слежки за пассивным кораблём по его ответчику, причальные. Плюс над этим нависала «крыша» для защиты от космического мусора и астероидов.

За антеннами скрывались счётные блоки, телеметрические устройства, передатчики, обработчики данных и т. д. Система автоматически

отключалась в момент физического контакта кораблей.

Первая стыковка беспилотных кораблей в автоматическом режиме была назначена на ноябрь 1966 года – Королёв, скончавшийся ещё в январе, этого уже не увидел. 28 ноября стартовал первый экспериментальный корабль (7К-ОК № 2) абсолютно новой серии – «Союз», сменившей неудачный «Восход». Он должен был состыковаться с запущенным позднее «Союзом-1» (7К-ОК № 1), но не сложилось. Из-за досадной ошибки в конструкции за время первого орбитального витка «Союз-2» выработал все топливо двигателей причаливания и ориентации, поэтому ни о какой стыковке речи уже не шло. Инженеры попытались свести корабль с орбиты, чтобы проверить систему управления спуском и систему приземления, но тормозные импульсы оказались недостаточно точными, чтобы гарантировать посадку на территории СССР. В результате сработала система автоматического подрыва, которой оснащались все беспилотные корабли этой серии, и 30 ноября «Союз-2» прекратил свое существование. В официальной информации он

не упоминался, а его запуск подали как вывод на орбиту спутника «Космос-133».

«Союзу-1» повезло ещё меньше. После неудачи «Союза-2» запуск следующего корабля был запланирован на 14 декабря, но автоматика отменила старт после опроса пирозапалов зажигания. Когда стартовая команда осматривала ракету, сработала система аварийного спасения, начался пожар и «Союз-1» взорвался, разрушив стартовую площадку и убив одного человека.

Следующая попытка подразумевала автоматическую стыковку уже пилотируемых кораблей. Была в этом и идеологическая составляющая: неудачную программу «Восход» прекратили после второго полёта, а над «Союзом» ещё велись работы. Так что СССР целый год не проводил пилотируемых запусков, в то время как в США активно развивалась программа Gemini. 23 апреля 1967 года с Байконура взлетел космический корабль «Союз-1» (да, снова путаница с нумерацией, это был уже другой «Союз-1») с одним космонавтом – Владимиром Комаровым – на борту. Днём позже планировался старт «Союза-2» с тремя космонавтами – Быковским, Елисеевым и Хруновым, а ещё через

день корабли должны были состыковаться в автоматическом режиме.

Но «Союзы» оказались недоработаны: чиновники подгоняли инженеров, потому что мы, как казалось, начинали уступать США. В результате «Союз-1» с самого выхода на орбиту испытывал проблему за проблемой. В частности, у него не раскрылась часть солнечных батарей, что привело к нехватке энергии. Из-за этого запуск «Союза-2» был отменён, а «Союз-1» решили спустить на Землю на следующий же день, 24 апреля. Но при посадке отказали тормозные парашюты, и спускаемый аппарат ударился о землю со скоростью 50 метров в секунду – это не оставляло Комарову ни единого шанса. Он стал первым в истории космонавтом, погибшим во время миссии. Тут, увы, мы американцев опередили.

И лишь с третьей попытки автоматическая стыковка удалась. Причём, как ни странно, это вышло случайно. 27 октября на орбиту отправился «Космос-186» – очередной беспилотный корабль программы «Союз». На нём отрабатывались системы: по сути, это были те самые испытания, которых не хватило «Союзу-1» для того, чтобы избежать

трагедии. А через три дня полетел следующий «Союз» – «Космос-188». Как ни странно, изначально стыковочных испытаний не планировалось, хотя пара кораблей соответствовала друг другу: «Космос-186» был активным, а «Космос-188» – пассивным. Стыковку предложил осуществить Павел Агаджанов, возглавлявший Евпаторийскую группу управления; по сути, он сказал Центру: «А почему бы и нет?» – и Центр согласился.

На расстоянии 24 километров обзорные антенны «Иглы» поймали пассивный корабль, а через 54 минуты корабли штатно зафиксировались металлическими зажимами. Правда, штепсельные разъёмы не сошлись, и электрической стыковки не произошло – но это было неважно, корабли так или иначе имели автономные электрические цепи. В тот день, 30 октября 1967 года, началась новая эра – эра орбитальных станций и сотрудничества на орбите.

Теперь – с пилотами

Доработки и испытания «Союзов» после аварии Комарова длились полтора года. Лишь в октябре 1968-го в космос отправился «Союз-3» с Георгием Береговым на борту. Во время своей миссии

Береговой должен был состыковаться с беспилотным кораблём «Союз-2», запущенным пятью днями раньше, – так отрабатывался уже пройденный американцами этап ручной стыковки. Но после трёх неудачных попыток Береговой вынужден был завершить испытания, выработав всё отведённое на стыковки топливо. Как оказалось позже, Береговой ошибся из-за плохой видимости на тёмной части орбиты – он подошёл к «Союзу-2» вверх ногами!

А 16 января 1969 года в 8 часов 20 минут состоялась первая в истории стыковка двух пилотируемых космических аппаратов. Это были «Союз-4» (с Владимиром Шаталовым на борту) и «Союз-5» (с Борисом Волиновым, Алексеем Елисеевым и Евгением Хруновым). Активным кораблём выступал «Союз-4»; когда расстояние между кораблями достигло 100 метров, Шаталов и Волинов взяли на себя управление: задачей было проведение именно ручной стыковки, хотя техника позволяла пристыковаться в автоматическом режиме.

Согласно хронике, Алексей Елисеев и Евгений Хрунов перешли из «Союза-5» в «Союз-4», совершив первую в истории космическую пересадку и доставив

Шаталову свежий номер газеты, вышедший уже после того, как «Союз-4» взлетел. И вот этот момент многие представляют себе неправильно: будто космонавты перешли из корабля в корабль через узкий круглый коридор, как это показывается в документальных кадрах с МКС. Но в конце 1960-х годов пересадка через стыковочный узел была невозможна: он больше походил на сцепку железнодорожных вагонов. Узел лишь скреплял корабли, никакого коридора внутри него не было.

Поэтому Елисеев и Хрунов вышли через шлюз «Союза-5» в открытый космос и, пролетев несколько метров в вакууме, попали в шлюз «Союза-4». Впервые в истории в открытом космосе находилось два человека одновременно. Конечно, не обошлось без проблем: оказалось, что у Хрунова почему-то не работает система вентиляции, без которой ему пришлось бы, мягко говоря, непросто, – но потом выяснилось, что в суете и волнении космонавт просто забыл её включить. Вся операция заняла 37 минут, и она транслировалась в прямом эфире по советскому телевидению. В СССР очень не любили показывать неудачи, потому все провалы строго засекречивались.

Прямой эфир же исключал какую бы то ни было секретность. Но всё прошло успешно.

Правда, 20 июля 1969 года, всего полгода спустя, американцы одержали свою первую по-настоящему крупную победу в космической гонке, которая, конечно, не затмила первый искусственный спутник Земли и полёт Гагарина, но все остальные успехи советской космонавтики отодвинула на второй план. Они успешно отправили человека на Луну, и именно во время этой миссии, 24 июля, провели удачную стыковку, причём астронавты перешли с корабля на корабль не через открытый космос, а непосредственно через стыковочный блок. Речь идёт о возвращении с Луны, когда лунный модуль LM-5 Eagle пристыковался к командному модулю Apollo 11 и Нил Армстронг и Базз Олдрин вернулись на корабль. Это была, помимо всего прочего, первая в истории практически необходимая стыковка, проведённая не ради демонстрации возможности, а ради возвращения астронавтов на Землю.

Первая советская практически необходимая стыковка состоялась значительно позже – 7 июня 1971 года, когда «Союз-11» пристыковался к первой в истории

орбитальной станции «Салют». На корабле стоял новый стыковочный узел ССВП (система стыковки и внутреннего перехода), через который можно было попасть в другой корабль, не выходя в открытый космос. ССВП использовались на всех станциях серии «Салют» и на многомодульном «Мире». Нынешнее поколение, носящее название ССВП-Г-4000, применяется в том числе на ряде модулей МКС для присоединения российских транспортников.

Стыковка современного типа

На самом деле в области стыковки было совершено много разных прорывов. Сегодня существует несколько систем, разработанных как в СССР/России, так и в США, и даже в Китае, стремительно отвоёвывающем свой сегмент космоса. «Игла» и её модификации, к середине 1980-х отслужившие своё, уступили место более совершенным системам, в частности «Курсу». Но один серьёзный прорыв в области стыковки всё-таки нужно отметить отдельно – это создание андрогинно-периферийного агрегата стыковки (АПАС).

Все существовавшие на тот момент системы стыковки, как «Игла», так и американские разработки, имели

один серьёзный недостаток. Они были асимметричны, то есть в любом случае подразумевали стыковку активного и пассивного кораблей, оснащённых разными блоками. Это могло работать при отсутствии сотрудничества в космосе, когда стыковки планировались единым центром заранее. Но в 1970 году директор NASA Томас Пэйн высказал идею совместного полёта советского и американского кораблей – сперва в переписке с Мстиславом Келдышем, затем на организованной с целью обсуждения этого вопроса апрельской встрече с Анатолием Благодановым в Нью-Йорке. В результате в 1972 году СССР и США подписали соглашение о мирном сотрудничестве в космосе, а главной частью этого сотрудничества должен был стать совместный полёт и стыковка кораблей «Союз» и Apollo.

Первая техническая встреча по вопросу совместного полёта состоялась в Москве в октябре 1970 года. Проблем было предостаточно: поскольку американская и советская космическая программы развивались абсолютно независимо друг от друга, в них отличалось всё вплоть до давления и состава атмосферы в кораблях! Но важнейшим вопросом (если говорить о технике, а не о политике) была стыковка.

Американский инженер Колдуэлл Джонсон предлагал пойти по проторенному пути и использовать систему с пассивным и активным кораблями. Того же мнения придерживались и советские инженеры. Но у этого решения были как технические, так и политические недостатки. С политическими, я полагаю, всем всё понятно, хоть и кажется смешным: никто не хотел брать на себя роль «мамы», и немало времени ушло на споры о том, чей корабль будет активным, а чей – пассивным (справедливости ради отмечу, что документальных подтверждений этих споров нет). Объективные же проблемы состояли в том, что один из кораблей так или иначе пришлось бы серьёзно модифицировать с перерасчётом аэродинамики, поскольку советская и американская стыковочные системы были совершенно разными. К тому же этот полёт открывал длительную программу сотрудничества и требовалось найти универсальное решение проблемы.

Идею симметричного стыковочного узла, позволявшего соединить корабль с любым другим, высказал тогда же, в октябре 1970-го, крупный специалист по автоматическим системам управления академик Борис Петров. Основным аргументом был

тот факт, что при универсальности системы любой из кораблей сможет отстыковаться самостоятельно, независимо от партнёра, а это повышает уровень безопасности.

Над универсальной схемой работали параллельно две группы – американская под руководством Колдуэлла Джонсона и Уильяма Кризи в NASA и советская под началом Владимира Сыромятникова в ЦКБЭМ (собственно, это Центральное конструкторское бюро экспериментального машиностроения, оно же королёвское ОКБ-1, оно же нынешнее НПО «Энергия»). Теперь инженеры СССР и США обменивались идеями, чертежами и концепциями, и к 1972 году чаша весов окончательно склонилась в пользу советской схемы.

Система АПАС-75 представляла собой модифицируемый механизм – в зависимости от позиции он мог быть и «мамой», и «папой». Каждый агрегат состоял из неподвижного корпуса и подвижного буфера. Перед стыковкой буфер активного корабля выдвигался вперёд, в рабочее положение, а буфер пассивного, наоборот, втягивался и закреплялся на корпусе. Активный буфер

соприкасался с пассивным, срабатывали датчики, происходила сцепка.

В действительности в плане технических разработок вклад американцев и русских в проект «Союз – Аполлон» был примерно равным. В то время как в СССР проектировали андрогинно-периферийный агрегат стыковки, в США разрабатывали шлюзовую камеру, которая изначально закреплялась именно на Apollo – советский АПАС предполагалось монтировать на ней. Как я уже сказал, разница была в первую очередь в атмосфере: советские космонавты дышали воздухом, близким по составу к земному, американские астронавты – почти чистым кислородом при давлении, пониженном на 65 % относительно земного. Поэтому просто соединить «Союз» и Apollo было нельзя: смешивание атмосфер привело бы к выходу из строя систем обоих кораблей. Более того, советские космонавты даже не могли перейти на борт Apollo через шлюз, потому что их типовые костюмы в кислородной атмосфере становились пожароопасными!

В общем, был разработан специальный шлюзово-стыковочный переходный отсек, способный

поддерживать и «американскую», и «советскую» атмосферы и менять их в зависимости от того, кто и куда переходил. Специально для проекта американцы немного повысили давление, а русские – понизили, а кроме того, добавили в свою атмосферу кислорода; перед переходом космонавты должны были проводить в шлюзе около трёх часов для привыкания к новой атмосфере.

Так или иначе 17 июля 1975 года в 19 часов 12 минут американский и советский корабли совершили успешную стыковку. Они провели в таком состоянии 46 часов 36 минут, и за это время экипажи четырежды переходили из корабля в корабль.

Впоследствии команда Сыромятникова занималась совершенствованием АПАС с учётом развивающихся технологий. Для легендарного «Бурана» они разработали систему АПАС-89, но, поскольку проект так и не был доведен до рабочего состояния, не считая единственного опытного полёта, она использовалась для пристыковки американских челноков Space Shuttle к советской станции «Мир». Затем её модифицировали до АПАС-95, и в таком виде она используется до сих пор для стыковки между

собой российских сегментов МКС, а также для соединения российских кораблей с американскими модулями.

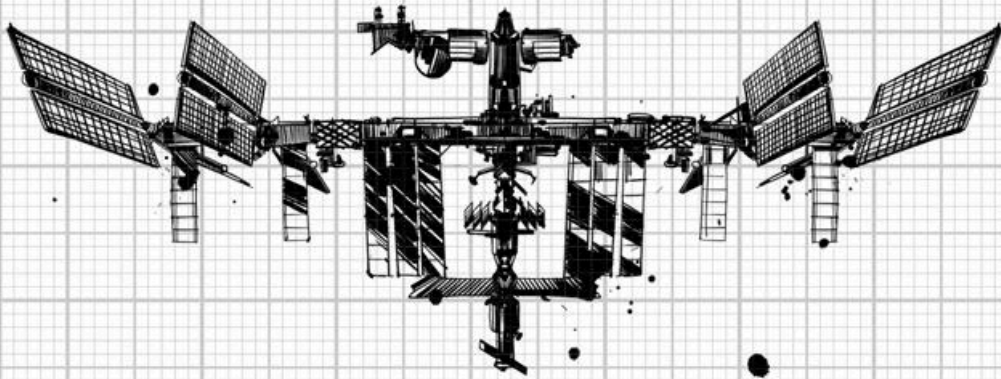
Современный Международный стандарт стыковочной системы (МССС), разработанный в 2010 году, подразумевает именно андрогинно-периферийную схему стыковки и базируется во многом на системе АПАС. Впрочем, важно понимать, что это далеко не единственная схема: несмотря на многолетнее сотрудничество в космосе, ни США, ни Россия, ни Китай, ни Европа так и не пришли к единой системе стыковки и по-прежнему используют «переходники». Другое дело, что большинство из них – андрогинно-периферийные, и в этом есть заслуга Сыромятникова и его команды.

Глава 35. Дом на орбите

Глава 35

Дом на орбите

Проиграв США лунную гонку, Советский Союз не сдался — 19 апреля 1971 года на земную орбиту была выведена первая в истории долговременная космическая станция «Салют-1».



Орбитальная станция – это тоже космический корабль. Но, в отличие от обычного корабля, станция рассчитана на долговременное нахождение на земной орбите – она может автономно работать в течение многих месяцев и даже лет, а внутри неё достаточно

пространства для организации научных экспериментов и досуга космонавтов. Первая станция, «Салют-1», находилась на орбите 175 суток, хотя космонавты фактически были на её борту всего 22 дня, и закончилась их экспедиция трагическим образом – об этом я ещё расскажу. Но «Салют-1» был одномодульной станцией, срок же службы современных многомодульных станций практически не ограничен. Судите сами: первый модуль Международной космической станции отправили на орбиту в 1998 году – то есть сейчас, когда я пишу эту главу, ему уже исполнилось 20 лет!

А теперь давайте перейдём к истории появления на свет первой орбитальной станции.

Война в космосе

Можно сказать, что эта история началась 10 декабря 1963 года. В тот день NASA официально объявило об открытии программы Manned Orbiting Laboratory (MOL) – «Обитаемая орбитальная лаборатория». У NASA и до того были проекты орбитальных станций, но дальше набросков и предварительных идей дело не заходило, и уж тем более серьёзного финансирования на такие программы никто не выделял. Разработчиком MOL

стала Douglas Aircraft Company; проект станции предполагал постоянный экипаж из двух человек и 40-дневное нахождение аппарата на орбите. Основное назначение MOL было не научно-исследовательское, а шпионское: станция оснащалась оборудованием для фотографирования, радиотехнической разведки и прочих подобных действий.

О программе MOL практически сразу узнали в СССР, и уже в 1964 году в ОКБ-52 под личным руководством Владимира Челомея закипела работа над нашим ответом американцам – военной орбитальной станцией «Алмаз». Проект был грандиозным, и, на мой взгляд, его воплощение с помощью технологий, доступных в 1960-х годах, кажется весьма сомнительным. Конструкция «Алмаза» выглядела следующим образом.

«Домом» для космонавтов служил бытовой отсек – там они должны были спать, есть и проводить досуг (на который оставалось не то чтобы много времени). За ним следовал рабочий отсек – здесь располагалось различное навигационное оборудование, а также разработанный специально для программы гигантский

2,5-метровый телескоп-фотоаппарат «Агат-1», на тот момент самый мощный подобный прибор в мире. По сути, он позволял делать съёмку поверхности Земли, аналогичную современным снимкам Google Maps. На «Агат-1» можно посмотреть и сегодня – в 2017 году его достали из закрытых фондов ВПК «НПО машиностроения» и передали в Музей космонавтики в Останкине. Третьим блоком станции был двигательный отсек. В нём же располагались системы стабилизации: ввиду своего разведывательного назначения станция должна была постоянно смотреть на Землю.

К торцу «Алмаза» мог пристыковаться корабль снабжения (подразумевался «Союз»), и если экипаж самой станции состоял из трёх человек, то с экипажем корабля он увеличивался до шести. Также существовали наработки «Алмаза» с двумя спускаемыми аппаратами, кроме того, рассматривалась установка на станцию вооружения для уничтожения вражеских спутников и даже (!) для бомбардировки планеты.

Вооружение для станции было не только спроектировано, но и изготовлено. СССР имел

некоторый опыт разработки космических кораблей военного назначения, впрочем так и не вылившийся в реальные конструкции: проекты «Союз-Р» (разведывательный), «Союз-ППК» с ракетами на борту, многоместный исследовательский «Союз 7К-ВИ». В качестве основного оружия для «Алмаза» взяли серийную авиационную пушку НР-23 конструкции Александра Нудельмана и Арона Рихтера, производившуюся с 1948 по 1956 год.

НР-23 переработали для стрельбы в вакууме и назвали «Щит-1» (впоследствии был ещё «Щит-2» для другого военного проекта). Она выполняла 950 выстрелов в минуту компактными 200-граммовыми снарядами, способными на расстоянии в несколько километров превратить в металлолом всё что угодно. Её хотели жёстко закрепить на брюхе корабля и наводить поворотом всей станции. Сложным моментом была стабилизация при отдаче – планировалось компенсировать её дополнительной тягой двигателей. Чисто теоретически «Алмаз» не должен был, да и не мог ни на кого нападать: громоздкая станция весила почти 18 тонн и наводилась очень медленно, так что пушка в первую очередь предназначалась для

обороны. Наземные испытания орудия провели успешно, а до космических дело не дошло.

Всё упёрлось в практику. У ЦКБ машиностроения, которое возглавлял Челомей, не было опыта создания систем для орбитальных полётов, кроме того, уровень развития техники на тот момент ещё не позволял создать проект такой сложности. Разработка всё затягивалась, на каждую решённую техническую проблему возникало десять нерешённых. По сути, к концу 1960-х проект так и остался абсолютно сырым. Замечу, что в США ситуация обстояла не лучше: расходы росли, времени требовалось всё больше, и в 1969 году, когда оказалось, что беспилотные спутники наблюдения справляются с разведкой не хуже людей с фотоаппаратами, программу MOL попросту закрыли.

В 1967 году эскизный проект «Алмаза» был утверждён, а в 1968-м начали делать первые элементы «в железе», в частности корпуса отсеков. Но уже тогда все понимали, что если «Алмаз» и отправится на орбиту, то не раньше середины 1970-х. В этот момент на сцене появились инженеры из ЦКБЭМ – в прошлом ОКБ-1 Королёва. Космический

опыт у ЦКБЭМ был несоизмеримо больше, чем у ОКБ-52, и специалисты, базируясь на наработках коллег, предложили куда более жизнеспособный проект – научно-хозяйственную орбитальную станцию без военных надстроек, значительно менее сложную и реализуемую за короткий срок. Предложение понравилось секретарю ЦК КПСС Дмитрию Устинову, он его пролоббировал, и работа закипела. Челомей, кстати, всем происходящим был крайне недоволен: по сути, у него из-под носа увели почти законченный проект, при этом воспользовавшись всеми его разработками.

Мирная станция

Будущий «Салют» получил техническое наименование ДОС («долговременная орбитальная станция»), весь же комплекс, состоящий из орбитальной части и корабля снабжения, назвали ДОС-7К. В декабре 1969 года в правительство поступило предварительное техническое предложение по станции, а 9 февраля 1970-го вышло постановление ЦК КПСС о разработке комплекса. Челомей с его военными инициативами работу продолжал, но отошёл на второй план.

Станцию действительно создали в кратчайшие сроки – этому помогло использование уже готовых элементов: корпуса «Алмаза» и корабля «Союз». Кроме того, не нужно было думать о ракете-носителе – в ОКБ-23 (сегодня это ГКНПЦ им. М. В. Хруничева), подразделении челомеевского ОКБ-52, к 1965 году разработали и полностью подготовили новенький «Протон», изначально проектировавшийся для «Алмаза». Первый запуск «Протона» (его двухступенчатой модификации УР-500) состоялся 16 июля 1965 года – на орбиту отправили тяжёлый научный спутник «Протон-1», от которого ракета-носитель и унаследовала своё несекретное название.

Для ДОС предполагалось использовать модификацию «Протон-К», одну из самых массовых и успешных ракет-носителей этой программы: с 1967 по 2012 год «Протоны-К» стартовали 310 раз! Она представляла собой трёхступенчатый (с возможностью добавления четвёртой ступени) носитель тяжёлого класса, предназначенный для советской программы облёта Луны, совершивший первый полёт 10 марта 1967 года – тогда на орбиту вывели опытный спутник «Космос-146», построенный в рамках программы

«Зонд». Занятно, но неудачами закончились 15 (!) запусков «Протона-К» из первых 21, а из остальных 289 – всего 18, что сделало эту ракету-носитель одним из самых надёжных представителей своего класса.

Конструкция «Салюта-1» – такое название получила мирная станция – в целом явно базировалась на «Алмазе». Она представляла собой три цилиндра разного сечения. Самый большой был агрегатным отсеком, в котором располагались корректирующие двигатели – модификация модели, взятой от «Союза», – а также энергетическая установка с солнечными батареями («крыльями»). Далее шёл жилой, он же рабочий отсек, позаимствованный отчасти из «Алмаза»; он был рассчитан на трёх космонавтов и предполагал возможность проводить эксперименты, заниматься фотосъёмкой, спать, есть, пить, отдыхать – в общем, вести обычную космическую жизнь. Наконец, цилиндр самого маленького диаметра служил переходным отсеком в стыковочный аппарат.

«Салют-1» был выведен на орбиту в беспилотном режиме 19 апреля 1971 года, а спустя четыре дня к нему отправилась экспедиция. Тут-то и оказалось, что

первый блин, каким бы удачным он ни выглядел, всегда комом.

На корабле «Союз-10», взлетевшем с Байконура 23 апреля, находились три космонавта – Владимир Шаталов, Алексей Елисеев и Николай Рукавишников. Ни Елисеев, ни Рукавишников не были военными; Рукавишников вообще закончил МИФИ, в течение трёх недель на станции ему предстояло заниматься инженерными задачами и научными экспериментами. Но произошёл казус. Сближение и стыковка корабля и станции прошли успешно, штырь корабля-«папы» зафиксировался в конусе станции-«мамы» (это было, к слову, первое применение ССВП). Но оказалось, что конструкторы не предусмотрели отключение двигателей причаливания и ориентации «Союза», которые попытались скорректировать движение корабля без учёта пристыкованной станции и деформировали стыковочный узел.

Таким образом, дальнейшая полная стыковка становилась невозможной. При этом и отстыковаться не получалась, поскольку деформированный штырь не выходил из узла «Салюта». Его можно было отстрелить, но тогда он остался бы внутри

стыковочного аппарата станции и ни один корабль больше бы к ней не пришвартовался. Через пять с половиной часов после ряда сложностей (космонавты вручную собирали альтернативную электросхему расстыковки) корабль и станцию всё-таки удалось разъединить, и в тот же день «Союз-10» вернулся домой, совершив, между прочим, первую в истории ночную посадку.

Кто же знал, что неприятности только начинаются? 6 июня 1971 года к станции отправилась вторая экспедиция на доработанном «Союзе-11». Экипаж был сходным по составу: командир корабля из военных – подполковник Георгий Добровольский – и двое гражданских – бортинженер Владислав Волков и инженер-исследователь Виктор Пацаев. На следующий день после взлёта «Союз-11» успешно пристыковался к «Салюту». На месте выяснилось, что на станции повреждена вентиляционная система, и космонавты, отремонтировав её, ещё сутки ждали в корабле возможности перейти на «Салют».

После перехода и расконсервации началась работа на орбите. На борту станции было оборудовано семь постов для управления различными системами: пост

№ 1 – центральный, посты № 2 и № 6 – для управления астронавигацией, № 5 – для управления установленным на «Салюте» телескопом «Орион», остальные – для научных и медицинских экспериментов. Особую важность имели медицинские эксперименты, в частности исследования работы сердечно-сосудистой системы. Физиологические параметры космонавтов замерялись как в состоянии покоя, так и под нагрузкой. Также на протяжении полёта брались пробы крови и т. д. – данные сразу поступали на Землю. Всё это играло значительную роль из-за огромной по тем временам протяжённости полёта. Никто и никогда не находился на орбите три недели. Самый длинный на тот момент полёт американской лунной миссии, Apollo 12, едва превышал 10 дней.

Были и проблемы: 16 июня космонавтам показалось, будто что-то горит. Миссию хотели прекратить досрочно, но после отключения ряда приборов запах гари исчез. 29 июня, законсервировав станцию для следующей экспедиции, экипаж перешёл на «Союз-11», штатно отстыковался, и на следующий день корабль начал снижение. И тогда произошла трагедия.

На высоте около 150 километров при отделении спускаемого аппарата открылся вентиляционный клапан и за считанные секунды стравил давление в отсеке космонавтов до несовместимого с жизнью. Предположительно от ударной волны пиропатронов, разделивших отсеки, сдетонировал пиропатрон, открывавший клапан. Если бы Добровольский, Волков и Пацаев были в скафандрах, они бы выжили. Кто-то из космонавтов – то ли Добровольский, то ли Пацаев, – пытался ликвидировать утечку, но тщетно: кислородное голодание и острая декомпрессионная болезнь оставляют человеку не более нескольких минут в условиях чудовищной боли, лопнувших барабанных перепонки и затуманенного сознания. Спускаемая капсула приземлилась штатно, но прибывшие на место её посадки спасатели нашли внутри трёх мертвецов.

Важно сказать, что состав Добровольский – Волков – Пацаев был дублирующим. В основной экипаж входили Алексей Леонов, Валерий Кубасов и Пётр Колодин. Но за два дня до старта во время планового медицинского обследования в лёгких Кубасова врачи заметили пятно туберкулёзного характера, и весь экипаж сняли («тройки» были сработавшимися,

меняли их только целиком). Подозрение на туберкулёз оказалось ошибочным, но спасло Леонову, Кубасову и Колодину жизнь.

После трагедии остановилась и работа над «Салютом». Следующий космический запуск в СССР был проведён более чем через два года, а станцию свели с орбиты уже в октябре 1971-го. Системы «Союза» за 27 месяцев существенно переработали: изменили схему вентиляции во избежание повторения трагедии, а рычаги управления разместили так, чтобы до любого из них космонавт мог дотянуться без необходимости вставать с кресла. О таких случаях говорят: «Пока жареный петух не клюнет» – на неудобное расположение управления указывали не раз, но догнать и перегнать Америку было важнее, чем разбираться с эргономикой, и это среди прочего привело к трагедии. Возможно, если бы рукояти управления клапанами располагались поближе, Добровольский успел бы их перекрыть.

Кроме того, отныне и впредь советские космонавты летали только в скафандрах, причём по двое: место третьего члена экипажа заняла система

жизнеобеспечения с дополнительным запасом кислорода.

Программа «Салют» продолжалась. Начало было положено, и впоследствии в космос отправились новые орбитальные станции как гражданского, так и военного назначения. «Салют-3» летал 213 дней в 1974–1975-м, правда, из двух экспедиций удалась лишь одна – второй корабль не смог пристыковаться. Затем были «Салют-4», «Салют-5», «Салют-6» и «Салют-7», и каждая новая станция ставила рекорды как по времени нахождения на околоземной орбите, так и по времени обитаемости. Пиком программы стал седьмой «Салют»: он находился на орбите 3216 дней, то есть почти девять лет! Из них 816 дней – то есть больше двух лет – станция была обитаема, всего к ней снарядили шесть долговременных экспедиций. Третья основная экспедиция (Юрий Малышев, Виктор Савиных и Валерий Поляков) поставила мировой рекорд по продолжительности пребывания человека в космосе – 236 суток 22 часа 49 минут.

А побить этот рекорд удалось уже на «Мире» – первой в истории многомодульной космической станции.

Миру – «Мир»!

Знаменитый «Мир», первая многомодульная орбитальная станция, был прямым наследником «Салютов». Более того, базовый блок «Мира», известный как «Заря», изначально назывался именно «Салют-8».

В 1976 году после запуска секретного на тот момент «Салюта-5» (его задачей было фототелевизионное наблюдение, то есть разведка) в НПО «Энергия», только-только образованном на базе ЦКБЭМ, зашла речь о более сложной станции, состоящей из отдельно доставляемых на орбиту и стыкуемых с базовой структурой модулей. Это называлось «усовершенствованная долговременная орбитальная станция» и подразумевало два концепта: ДОС-7 и ДОС-8. Седьмой «Салют» в результате стал одномодульным и отправился на орбиту в 1982 году. А вот восьмой превратился в «Мир».

Эскизный проект станции был готов к 1978 году, а корпус и оборудование базового блока начали делать в феврале 1979-го. Но станции немного не повезло: в том же 1976 году, когда пошли первые разговоры о многомодульной ДОС, Дмитрий Устинов утвердил

техническое задание на разработку корабля многоразового использования. Причина этого была проста: 17 сентября 1976 года в Южной Калифорнии выкатили из ангара и продемонстрировали нескольким сотням журналистов первый в истории многоразовый челнок – знаменитый Space Shuttle Enterprise. Стало понятно, что Соединённые Штаты сделали огромный рывок и намного опередили СССР в космической гонке – у нас разработка подобного корабля даже не начиналась (возможно, обсуждалась на внутренних совещаниях, но не более). Цель «догнать и перегнать» снова вышла на первый план.

К разработке советского ракетоплана привлекли абсолютно всех специалистов отрасли, из-за чего многие перспективные проекты замедлились, а позже, на последних этапах создания «Бурана», и вовсе встали. Под этот удар попал и будущий «Мир». Пока первый «Буран» проектировали и строили, работа над станцией худо-бедно продолжалась, но после появления в 1984 году лётного образца и начала испытаний проект ДОС заморозили наглухо. Притом что именно в этой области США догонять было не нужно: мы шли с опережением, и многомодульная станция могла стать отличным ответом проекту Space

Shuttle. А первая и единственная орбитальная станция США Skylab приняла всего три экспедиции в 1973–1974 годах, длительное время была законсервирована и наконец упала на Землю в 1979 году.

Ситуацию спас... секретарь ЦК КПСС, но не уже ушедший с этой должности престарелый Устинов, а Григорий Романов. Романов лично распорядился продолжить работы над станцией и запретил её заморозку – и, как выяснилось позже, сделал правильно. Более того, Романов поставил инженерам задачу: завершить все работы по станции к XXVII съезду КПСС, назначенному на 25 февраля 1986 года. Иначе говоря, ДОС должна была быть завершена раньше «Бурана»!

Работа над станцией закипела так же, как ещё пару лет назад кипела над многоразовым кораблём. В общей сложности над системами станции трудились специалисты 280 организаций, хотя базовый блок на основе уже привычного «Салюта» разрабатывало, конечно, НПО «Энергия».

Базовый блок «Мира» имел шесть стыковочных узлов – невероятное для того времени количество. Пять из

них располагались в так называемом переходном отсеке, а один – на торце большого цилиндра станции – выводил в агрегатный отсек. Вообще говоря, «Мир» унаследовал черты не столько даже «Салюта», сколько своего прадедушки – «Алмаза». Три цилиндра – большой агрегатный отсек, средний жилой и самый маленький (сфера диаметром 2,2 метра) переходный с пятью стыковочными узлами и возможностью выхода в открытый космос (то есть он также имел функцию шлюзовой камеры).

20 февраля 1986 года, за пять дней до съезда КПСС, базовый модуль был успешно выведен на орбиту ракетой-носителем «Протон-К» (впрочем, не без шероховатостей – орбиту пришлось корректировать из-за ошибки баллистиков). А годом позже, 9 апреля 1987 года, к базовому блоку пристыковался экспериментальный астрофизический модуль «Квант», превратив «Мир» в полноценную многомодульную станцию. Впоследствии к станции отправили ещё четыре блока: модуль дооснащения «Квант-2» (в 1989 году), стыковочно-технологический «Кристалл» (в 1990-м), исследовательский «Спектр» (в 1995-м) и научно-исследовательский «Природа» (в 1996-м). Корабли снабжения могли

пришвартовываться к получившейся конструкции через три узла: один свободный в стыковочном отсеке базового модуля, один в модуле «Кристалл» (специально для «Буранов») и один в модуле «Квант». Два стыковочных узла были оборудованы системой типа «Курс», а один – типа «Игла».

Первыми людьми на «Мире», тогда ещё одномодульном, стали члены экипажа «Союза-Т-15» Леонид Кизим и Владимир Соловьёв. Их корабль имел устаревшую систему «Игла» и потому пристыковывался не к переднему, а к заднему порту, ведущему в агрегатный отсек. Но в целом это был невероятный полёт. «Союз-Т-15» пристыковался к «Миру», космонавты привели станцию в рабочее состояние, а через полтора месяца расстыковались и полетели к... «Салюту-7». На «Салюте» они провели ещё полтора месяца, после чего вернулись на «Мир»! По сути, это были первые в истории полёты между космическими станциями (или космическими базами – называйте как угодно). Маршрут «Союза-Т-15» походил на то, о чём писали фантасты.

Но перспективы самого «Мира» оставались под вопросом. К развалу СССР «Миру» не хватало двух

исследовательских модулей – «Спектра» и «Природы», и работа над ними была заморожена из-за нехватки денег, да и из-за политической ситуации в целом. И в 1991 году началась, наконец, международная эра первой в мире многомодульной ДОС. «Спектр» и «Природу» профинансировало NASA (таким образом, «Мир» стал, по сути, международной космической станцией). Это кардинально изменило назначение «Спектра». Изначально он назывался «Октант» и был разработан КБ Челомея в качестве оборонного корабля, оснащённого ракетами перехвата. В 1992 году холодная война уже закончилась, да и финансировало проект американское агентство, поэтому о его военном назначении забыли и модуль стал исключительно исследовательским.

Кроме того, в ноябре 1995 года шаттл Atlantis доставил на «Мир» седьмой модуль – стыковочный переходник – собственно, для шаттлов. Его приделали к «Кристаллу», ставшему основной точкой входа для американских кораблей. То, что «Кристалл» изначально разрабатывался под причаливание «Буранов», очень помогло: Space Shuttle имел схожую компоновку и параметры. Всего с 1995 по 1998 год

шаттлы прилетали на «Мир» восемь раз, из них шесть раз – Atlantis и по одному – Endeavour и Discovery.

Изначально «Мир» был рассчитан то ли на три, то ли на пять лет работы (обе цифры встречаются в технической документации разных лет), но к концу XX века проработал целых 15 лет. Технически были возможны ремонт изношенной станции, реконструкция и замена модулей и т. д. Но Россия не располагала средствами: в 1990-е финансирование космонавтики шло за счёт прибыли от коммерческих полётов иностранных космонавтов и запусков спутников, и этих денег катастрофически не хватало. Станция же находилась в очень плохом состоянии – изношенные системы то и дело ломались, возникали пожары, отказывала вентиляция, барахлила навигация и т. д. Модуль «Спектр» полностью вышел из строя после того, как 25 июня 1997 года в него врезался грузовой корабль «Прогресс М-34». «Спектр» имел самую большую площадь солнечных батарей и обеспечивал до 40 % энергии станции, так что его потеря была фактически невосполнима. Поэтому в последние годы даже научная работа на «Мире» почти не проводилась.

16 июня 2000 года с «Мира» на «Союзе-ТМ-30» вернулась последняя экспедиция (Сергей Залётин и Александр Калери), а 16 ноября Юрий Коптев, на тот момент генеральный директор Роскосмоса, предложил затопить станцию. После ряда прений, в основном политического характера, его предложение было принято в качестве руководства к действию. 21 марта 2001 года станцию свели с орбиты, а спустя несколько часов её самые тугоплавкие детали достигли поверхности планеты и упали в Тихий океан неподалёку от Новой Зеландии.

Объективно говоря, спасти станцию действительно не имело смысла. Проведя на орбите 5511 суток, она полностью выработала заложенный ресурс, а содержание огромной, 140-тонной рассыпающейся на орбите громады было не только чудовищно дорогим, но и опасным. За 15 лет работы на станции провели более 30 000 научных опытов, на ней побывали 104 космонавта из 12 стран мира (причём, что забавно, американских было больше, чем российских и советских). Космонавт Валерий Поляков установил на «Мире» рекорд по продолжительности нахождения в космосе в ходе одного полёта – 437 суток и 18 часов, аналогичный рекорд для женщин установила

американка Шэннон Лусид (188 суток, правда, этот рекорд позже побили). А деньги, освободившиеся в результате отказа от эксплуатации устаревшего «Мира», пошли на содержание и доработку российского сегмента МКС. Сохранение старой станции серьёзно помешало бы МКС не только в том смысле, что у России иначе не хватило бы средств на строительство новых сегментов, но и в техническом аспекте: «Мир» с определённой регулярностью терял детали, становившиеся космическим мусором, к тому же при наличии в ближнем космосе другого крупного объекта усложнялся расчёт орбиты для кораблей, летящих на МКС.

Главное, что станция «Мир» выполнила важнейшую психологическую задачу. Своим существованием она доказала: строительство сложных многомодульных составных объектов на земной орбите возможно. Международная космическая станция, первый сегмент которой был выведен на орбиту 20 ноября 1998 года, стала в какой-то мере наследницей доживающего последние годы «Мира». Проект МКС вырос из американского проекта Freedom, заявленного Рейганом ещё в 1984 году, но физическое воплощение станции началось только с

присоединением к программе России: на тот момент российские инженеры имели наибольший опыт в строительстве составных станций. Да чего уж там, ни у кого, кроме них, такого опыта не было.

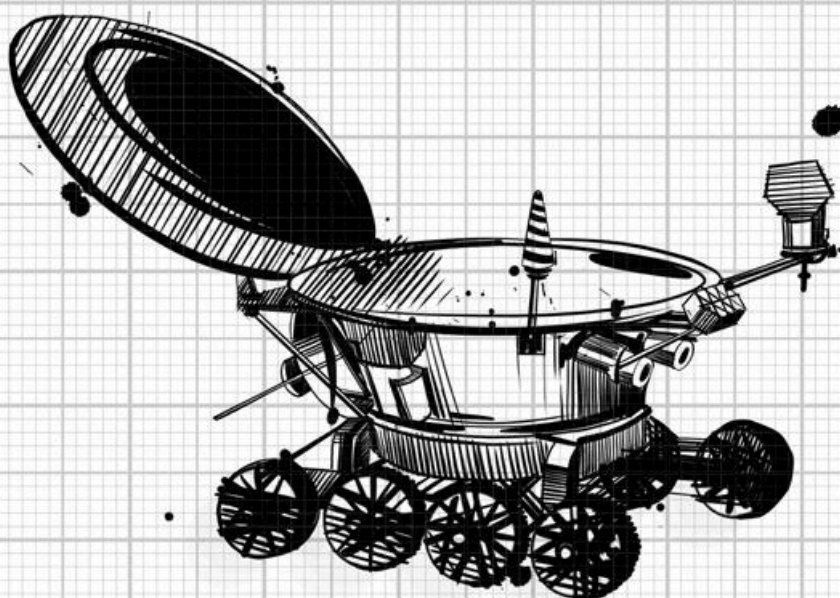
Сегодня на орбите работает одна многомодульная станция – собственно МКС, состоящая из 15 сегментов. Пять из них – российские. Также на орбите есть одномодульная станция – запущенный в 2016 году китайский «Тяньгун-2». Китайцы уже заявили о планируемом строительстве собственной многомодульной станции, но это дело не самого близкого будущего. Хотя кто знает? В технологической сфере китайцы практически всемогущи.

Глава 36. Колесим по Луне

Глава 36

Колесим по Луне

За всю историю освоения космоса существовало всего лишь 13 планетоходов: семь побывали на Луне, четыре — на Марсе и два — на астероиде Рюгу (162173). Если делить их по национальному признаку, то семь из них принадлежат США, два — СССР, два — Китаю и два — Японии. Но эру планетоходов начали именно наши космические инженеры.



Если вы читали главу 31, то уже всё знаете о советской лунной программе. Напомню вкратце: 12 сентября 1959 года автоматическая межпланетная станция «Луна-2» стала первым в истории рукотворным устройством, достигшим поверхности

Луны. Вслед за ней к естественному спутнику Земли отправили ещё несколько спускаемых лунных аппаратов; все они, прилунившись, вели исследования и передавали на Землю информацию, но не могли передвигаться.

Была и другая советская лунная программа – пилотируемые полёты. Я не хочу подробно о ней рассказывать, так как этот этап лунной гонки мы вчистую проиграли. Старт программе был дан в 1964 году, когда СССР уже заметно отставал от США, финансировали её очень скромно, кроме того, по ней ударили смерть Королёва в 1966-м, катастрофа «Союза-1» и ряд других неприятностей. В результате поставленная в самом начале задача – посадка пилотируемого корабля на Луну в июне 1968 года – была к заданному сроку не то что не выполнена, а находилась примерно в том же зачаточном состоянии, что и в начале истории. Когда Apollo 11 опустился на поверхность Луны, СССР было совершенно нечем покрыть эту карту. У нас не осталось ни одного козыря.

Но мы сделали «Луноход» – проект значительно более скромный в плане политического престижа, но

имеющий немалое значение в научно-исследовательском смысле.

Построить планетоход: начало

Проект планетохода номинально относился к той же программе «Луна», что и все предыдущие автоматические станции (как вы помните, они имели маркировку Е-1, Е-2 и т. д.). «Луноходу» присвоили код Е-8.

Впервые речь о планетоходе зашла в королёвском ОКБ-1 в 1960 году – но его время пришло позже. 1960-й оказался самым провальным годом в плане исследовательских программ – советская космическая отрасль потеряла два лунных («Луна-4А» и «Луна-4В») и два марсианских («Марс 1960А» и «Марс 1960Б») зонда. Нужно было доводить до совершенства штатные системы, а не фантазировать о «Луноходах». Тем более что важнейшей задачей начала 1960-х была отправка человека в космос.

Поэтому проект убрали в стол, и лишь в 1963 году, когда освободились какие-то ресурсы, была сформирована рабочая группа, которую возглавил Михаил Тихонравов. Годом позже, в августе 1964-го, вышло постановление ЦК КПСС и Совета Министров

СССР № 655–268 «О работах по исследованию Луны и космического пространства» – и луноходная программа получила приоритет и финансирование. Вот тогда уже работа закипела.

Сперва подразумевалось, что на Луну планетоход доставит тяжёлая ракета-носитель Н-2, облегчённый вариант Н-1 – того самого мифического носителя, который должен был доставить к Луне советских космонавтов. Однако Н-1 на 1964 год существовала только в виде проекта ОКБ Королёва. Забегая вперёд, скажу, что первый испытательный пуск первой ступени Н-1 произошёл только в 1969 году и закончился аварией, впрочем как и все последующие. Но к 1965 году уже была готова ракета-носитель «Протон», разработанная в ОКБ Челомея. В марте-апреле того же года все проекты, готовившиеся под Н-2, спешно переориентировали на «Протон». На первых порах он показывал себя не очень хорошо (об этом я рассказывал в предыдущей главе), но по крайней мере он был готов и даже испытан.

Техническое задание на планетоход пережило несколько редакций и в финальной версии, в середине 1963 года, выглядело следующим образом:

масса – 900 килограммов, максимальная скорость – 4 километра в час, диаметр приборного контейнера – 1,8 метра, номинальное энергопотребление – 0,25 киловатта. Интересно звучали на тот момент задачи планетохода. Поскольку только-только стартовала лунная пилотируемая программа, «Луноход» был привязан к ней: его назначили разведчиком. Предполагалось, что он исследует местность в зоне посадки первой экспедиции и поможет выбрать место для прилунения модуля. На нём отрабатывались система мягкой посадки лунного корабля, а также отдельные элементы бортовой аппаратуры; кроме того, во время самой лунной миссии планетоход должен был находиться неподалёку и снимать советских космонавтов со стороны. Научные исследования лунной поверхности тоже входили в повестку дня, но стояли ближе к концу списка, поскольку основные исследовательские задачи ложились на космонавтов.

Шасси «Лунохода» предполагалось сделать гусеничным, поэтому ходовую часть поручили разработать ленинградскому ВНИИ-100 (ныне ОАО «ВНИИТрансмаш»), который до того работал над ходовыми танков, то есть его инженеры имели

определённый специфический опыт. И вышла забавная история. Проект возглавил Александр Кемурджиан, на тот момент начальник отдела новых принципов движения. Отдел Кемурджиана активно занимался «Объектом 760», прозванным «ползоходом», – лёгким плавающим танком на воздушной подушке. На конструкторов заказ из космического ведомства свалился как снег на голову – они никогда таким не занимались и не планировали; их вотчиной были танки и БРДМ! Но Кемурджиан, 42-летний, в самом расцвете сил, рьяно бросился в неизведанное и, по сути, стал основателем мировой школы космического транспортного машиностроения. Он полюбил далёкие миры всем сердцем и остаток жизни занимался планетоходами, построил на этом карьеру, так что сегодня его имя связано исключительно с космической отраслью. Но до 40 лет он не помышлял ни о чём таком, к космонавтике и смежным с нею сферам типа разработки баллистических ракет отношения не имел и попал «в космос» совершенно случайно. Вот как бывает.

Надежды и их крушение

После перехода от перспективной ракеты-носителя Е-2 к реально существующему «Протону» проектные работы по «Луноходу» тоже передали другому учреждению – Машиностроительному заводу имени Лавочкина. Как авиазавод внезапно стал космическим? Дело в том, что в начале 1950-х завод, как и многие другие авиационные предприятия, начал работать над ракетным вооружением, а в 1962-м его перевели в ведение Челомея, сделав филиалом ОКБ-52. В 1964-м его вернули в Министерство общего машиностроения СССР – но за «челомеевские» годы завод окончательно изменил направление деятельности.

Специалисты МЗЛ, получив проект ОКБ-1, тут же отправили его в самый дальний ящик и начали строить планетоход с нуля. И первым делом они отказались от гусениц в пользу колёс (однако Кемурджиан в проекте остался). Это было связано с тем, что к тому времени стал известен состав лунного грунта, сообщённый на Землю «Луной-9», и колёса теперь казались более подходящим двигателем.

Объект Е-8 состоял из двух частей – самого лунохода 8ЕЛ и посадочного модуля КТ. Луноход весил 756 килограммов и имел параметры 4,42 на 2,15 на 1,92 метра. Самый заметный его элемент, запоминающийся всем по изображениям, – это овальный (а точнее, в форме усечённого конуса) корпус-контейнер с откидывающейся крышкой. Внутри располагались всевозможные приборы – как служебные, предназначенные для функционирования машины, так и измерительные. Оборудования хватало: «Луноход-1» имел две телекамеры для управления, четыре телефотометра (панорамных камеры), рентгеновский спектрометр для анализа химического состава грунта, рентгеновский телескоп, детектор космических лучей, лазерный уголковый отражатель и специфический гибрид одометра (счётчика оборотов колеса), спидометра и пенетрометра (устройства для проникновения в поверхность и определения её механических свойств). На внутренней стороне крышки приборного отсека находилась солнечная батарея; откидывая крышку под нужным углом, луноход максимально эффективно собирал солнечную энергию.

19 февраля 1969 года состоялся старт советской луноходной миссии. Он должен был стать ещё одной победой в космической гонке: СССР первым отправлял на Луну автономную мобильную станцию. Ракетой-носителем служил уже знакомый нам «Протон-К», а мягкую посадку луноходу обеспечивала корректирующе-тормозная ступень КТ. Спуск с орбиты Луны до её поверхности занимал около шести минут и разделялся на несколько этапов: сперва тормозная установка снижала скорость до нуля на высоте 2300 метров, до 700 метров аппарат свободно падал, затем включались корректирующие двигатели, которые «отпускали» посадочный модуль уже за два-три метра до поверхности. Наконец, из КТ выдвигался трап, и луноход выезжал на Луну.

К слову, многие думают, что «Луноход-1» был автономен в плане управления. Конечно, нет: с Земли им управляла бригада профессионалов – командир, водитель, бортинженер, штурман и оператор наведения антенны. То есть экипаж у него был больше, чем у космического корабля!

Итак, 19 февраля 1969 года в 9:48 по Москве «Протон-К» (8K82K) понёс к луне аппарат Е 8 № 201.

На 52-й секунде полёта из-за вибраций разрушилось крепление носового обтекателя. Он оторвался, и его обломки, пролетев вдоль ракеты, врезались в её первую ступень. Ракета взорвалась на 53-й секунде. Я уже писал, что половина неудачных пусков «Протона-К» пришлась на первые годы его эксплуатации. Это был всего лишь 11-й запуск новой ракеты-носителя из более чем 300, а из предыдущих десяти удались четыре. Гибель «Лунохода» продолжила печальный список.

Но самое главное, что авария стала важным переломным моментом в космической и, в частности, в лунной гонке. Если бы «Луноход» успешно добрался до спутника Земли и какое-то время бы там поработал, газеты всего мира трубили бы об этом. Конечно, американский ответ в виде живого астронавта на Луне в любом случае казался бы более значимым достижением, но это был бы именно ответ, то есть каждая из противоборствующих сторон выиграла бы по заезду. Но 21 июля 1969 года Нил Армстронг ступил на лунную поверхность – и политическая значимость «Лунохода» упала практически до нуля.

Самое печальное, что с точки зрения объективной реальности «политическая значимость» была бессмысленным проявлением эгоизма и глупости в общечеловеческих масштабах. Конечно, в неперевернутом мире основным стимулом запуска должна служить наука. Потому, как ни странно это звучит, хорошо, что «Протон-К» с изделием № 201 разбился. Удар, нанесённый американцами по гордости советского руководства, оказался фатальным и позволил говорить о победе в космической гонке, хотя до её окончания оставалось ещё несколько лет. Эта авария стала звеном в цепочке событий, которая привела к окончательному закрытию бесполезной пилотируемой лунной программы СССР и движению в сторону совместных проектов, начиная с «Союза – Аполлона».

И всё-таки – «Луноход»

Конечно, закрывать программу Е-8 никто не собирался, но на первый план вышли научные цели – гонка потеряла смысл. Поэтому накал страстей спал и темпы работы стали умеренными. Можно было не нестись, сломя голову.

Во-первых, после ещё нескольких катастроф до ума довели «Протон-К». Во-вторых, в спокойном режиме достроили второй экземпляр «Лунохода», Е-8 № 203. Вы спросите: а куда делся № 202? Дело в том, что 202-й индекс присвоили на тот момент ещё только разрабатываемой АМС «Луна-19».

Результатом вдумчивой работы стал успешный запуск. 10 ноября 1970-го, через полтора с лишним года после первой попытки, «Протон-К» с Е-8 № 203 взлетел с Байконура, 15 ноября вывел КТ на лунную орбиту высотой 85 на 141 километр, на следующий день тот опустился до 19 километров, а 17 ноября благополучно прилунился в Море Дождей. «Луноход-1», отныне и навсегда получивший это название, съехал на грунт и начал исследования.

Ресурсы «Лунохода-1» были рассчитаны на три месяца, но проработал он значительно дольше, с 17 ноября 1970-го по 15 сентября 1971-го, почти год. В его задачи по-прежнему входило изучение района для посадки спускаемого аппарата пилотируемой программы, но это уже не было основным смыслом миссии. За 301 день работы «Луноход-1» проехал 10 540 метров, передал 211 лунных панорам и более 25

000 фотоснимков, определил механические свойства лунного грунта в 537 точках, а в 25 точках провёл химический анализ. До скорости больше 2 километров в час «Луноход-1» не разгонялся, но это и не требовалось. И ещё забавный факт: 8 марта 1971 года оператор нарисовал колёсами планетохода цифру 8, причём дважды.

Остановился луноход не из-за износа оборудования. Просто у него было два источника энергии – солнечные батареи и радиоизотопное топливо на основе полония-210, распад которого обогревал системы машины в те отрезки времени, когда она находилась в тени. Осенью 1971 года количество полония уменьшилось до нижнего предела, и «Луноход» не выдержал лунной ночи с температурой в -150° .

Кроме описанных ранее, была на «Луноходе» и ещё одна интересная деталь – панель из 14 уголковых отражателей, или катафотов, позволяющая точно определить расстояние от источника света, расположенного на Земле, до «Лунохода», то есть, по сути, до поверхности Луны. Из обсерватории на Земле на «Луноход» направляли лазерный луч, который

отражался строго в обратную сторону (в этом суть конструкции катафота), а затем измеряли время хода луча от точки отсчёта до Луны и обратно. Всего за время работы «Лунохода» было проведено 20 таких измерений. Отражатели по специальному заказу изготовила французская компания Aérospatiale.

Занятно, но именно отражатель позволил спустя 40 лет после потери связи с планетоходом обнаружить его на поверхности Луны. Группа физиков из Калифорнийского университета в Сан-Диего под руководством Тома Мёрфи работала с рефлекторами, оставленными на Луне американскими миссиями, чьи координаты были точно известны. Они измеряли расстояние до Луны с учётом эффектов теории относительности. Несколько раз они использовали отражатель советского «Лунохода-2», который тоже никогда не теряли. Но в марте 2010 года на одной из фотографий американского аппарата Lunar Reconnaissance Orbiter блеснул отражатель давно потерянного «Лунохода-1», и 22 марта команда Мёрфи сознательно направила в эту точку лазерный луч из обсерватории Апачи-Пойнт в Нью-Мексико. Удивительным образом ответный луч оказался даже ярче, чем те, что отражал полужанесённый пылью

катафот «Лунохода-2»! С того момента Мёрфи включил отражатель «Лунохода-1» в программу исследований, а мы узнали точные координаты первого в истории планетохода.

После «Лунохода»

В 1971 году американская миссия Apollo 15 доставила на Луну первый в истории пилотируемый планетоход – знаменитый «лунный автомобиль» Lunar Roving Vehicle (LRV). За два дня и 18 часов астронавты «накатали» на LRV 27,8 километра, побив рекорд «Лунохода-1». Годом позже LRV сопровождали миссии Apollo 16 и Apollo 17 – последний наездил 35,74 километра.

Пилотируемая программа полёта на Луну в СССР на тот момент была вялотекущей. 22 мая 1974 года главного конструктора ЦБКЭМ Василия Мишина сняли с должности – во многом из-за провала программы. А новый руководитель, Валентин Глушко, первым делом её закрыл, чтобы не тратить средства на мертворождённый проект.

Программа Е-8 тем временем продолжалась, и 16 января 1973 года на Луну доставили новый аппарат – «Луноход-2». Он проработал всего четыре месяца

(всё равно больше расчётного срока), но зато прошёл за это время рекордные 39 километров. На 1977 год планировался третий запуск – с планетоходом Е-8 № 205, но в итоге программу закрыли, и полностью готовый «Луноход-3» остался на Земле. Сегодня на него можно посмотреть в Музее НПО имени Лавочкина. Можно увидеть и точный ходовой макет «Лунохода-1» – он находится в Московском музее космонавтики. Забавно, но находящийся на Луне «Луноход-2» в 1993 году был продан на аукционе Sotheby's за \$68 500 американскому предпринимателю и космическому туристу Ричарду Гэрриоту.

Новая эра планетоходов началась через много лет. В 1997 году американцы отправили на Марс крошечный 10-килограммовый Sojourner, честно проехавший по Красной планете свои 100 метров. В 2004-м туда же полетели два полноразмерных марсохода NASA – Spirit и Opportunity. Последний работал до конца 2018 года и прошёл дистанцию в 46,16 километра. В 2012-м NASA отправило на Марс более крупный, совершенный и технически лучше оснащённый Curiosity – по сути, собранные им сведения дали человечеству больше знаний о Марсе, чем все

предыдущие исследования вместе взятые. Наконец, в 2013-м свой первый планетоход Yutu на Луну послал Китай – он работал с перебоями, но часть научной программы выполнил, пройдя в сумме 112 метров.

На ближайшие годы запланированы полёты ещё нескольких луноходов: индийского Chandrayaan-2, китайского Chang'e 4, немецкого ALINA, американских Andy и Uni, японских Sorato, SLIM и SELENE-R, а также марсохода ExoMars – это совместный проект ESA и Роскосмоса. Тут надо заметить, что Советский Союз уже запускал два марсохода ПРОП-М («Прибор оценки проходимости – Марс») в ходе миссий «Марс-2» и «Марс-3» в 1971 году. Но первый ПРОП-М разбился во время жёсткой посадки, а второй попал в пылевую бурю и потерял связь с Землёй через 14,5 секунды. Так что с марсоходами у нас не сложилось. В середине 1980-х был ещё проект венерохода ХМ-ВД-2, но он закончился ничем.

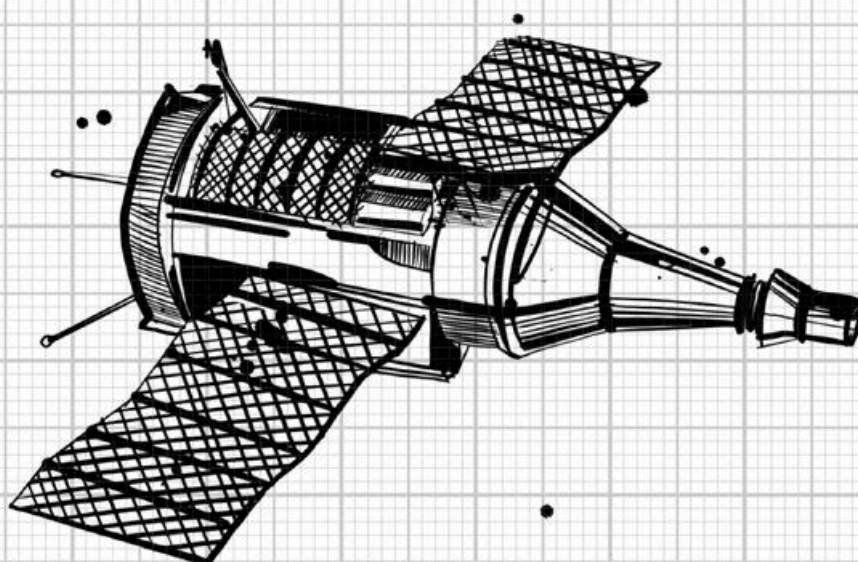
Тем не менее, если отбросить политическую составляющую, мы можем гордиться «Луноходом-1». Именно советский колёсный аппарат первым проехал по далёкой лунной поверхности.

Глава 37. Космический беспилотник

Глава 37

Космический беспилотник

Сегодня беспилотным транспортным кораблём никого не удивишь — именно космические грузовики с автоматическим управлением осуществляют доставку всего необходимого на Международную космическую станцию. Это и американские Dragon Илона Маска, и китайский «Тяньчжоу», и, конечно, российские «Прогрессы», которые более чем 40 лет назад стали первыми кораблями такого класса. Точнее, не сами «Прогрессы», а их предшественники — ТКС.



Когда в 1964 году началась работа над орбитальной станцией «Алмаз», сразу возник вопрос доставки туда оборудования и вообще обслуживания «космического дома». Модификации «Востоков», «Восходов» и даже «Союзов» никак не годились: они не рассчитывались

в качестве грузовиков и могли доставлять на орбиту очень скромный груз; возвращать же что-либо обратно на Землю не умели вовсе – несколько килограммов в спускаемом отсеке не в счёт, притом что масса материалов и ресурсов могла измеряться тоннами. Стало понятно, что под такой проект нужен специализированный, независимо разработанный корабль.

В 1966–1969 годах в недрах челомеевского ОКБ-52 появился ряд эскизных проектов транспортного корабля снабжения (ТКС) – сперва с использованием элементов «Союза», затем собственной разработки. Но, если вы читали главу 35, то помните, что произошло в 1969-м: ОКБ-52 явно не справлялось с задачей, и проект станции был, по сути, передан специалистам ЦКБЭМ, а с лёгкой руки секретаря ЦК КПСС Дмитрия Устинова военно-разведывательная станция «Алмаз» превратилась в научно-хозяйственную станцию «Салют». Поскольку нужно было догнать и перегнать Америку, проблему снабжения отложили на потом: гораздо более важной задачей казалось запустить «Салют» раньше, чем полетит на орбиту разрабатываемый американцами Skylab.

С 1970 по 1973 год работы по ТКС были не то что остановлены или заморожены – на них не отводилось никакого финансирования, и всего несколько инженеров продолжали в свободное время дорабатывать эскизные проекты. Лишь когда задача «догнать и перегнать» оказалась выполнена, за транспортный корабль взялись всерьёз.

Как устроен ТКС

Несмотря на то что над мирной станцией работали в ЦКБЭМ, разработка ТКС осталась вотчиной инженеров Челомея, и вот что у них получилось.

ТКС состоял из двух основных конструктивных частей: возвращаемого аппарата (ВА) и «кузова», функционально-грузового блока (ФГБ). Оба модуля имели собственные маневровые двигатели и были способны летать независимо друг от друга, по сути представляя собой два отдельных корабля.

При этом ТКС не был безальтернативно беспилотным: ВА мог служить дополнительным грузовым отсеком, а мог – и кабиной для экипажа. Он вмещал троих космонавтов плюс 50 килограммов возвращаемых со станции материалов, а если полёт проводился в автоматическом режиме, то и все 500 килограммов!

Важно заметить, что ВА был кораблём многоразового использования – после обновления термозащиты его могли пристыковать к новому ФГБ и снова отправить в космос, и так до десяти раз.

ФГБ, способный везти 5,2 тонны полезного груза, представлял собой цилиндр диаметром 2,9 метра с расширением до 4,1 метра с одной из сторон (его общий объём был 49,88 кубических метра). ВА пристыковывался к расширению, а между частями ТКС находился люк, позволявший экипажу переходить из жилой части в грузовую. Стыковочный узел и пульт управления стыковкой располагались в противоположном торце ФГБ – непосредственно перед приближением к орбитальной станции космонавты перебирались в грузовой отсек и направляли корабль уже оттуда.

Собственно, почти все эти элементы были уже в эскизной версии 1969 года, так что в 1973-м конструкцию довольно быстро довели до финальной и изготовили несколько стендовых образцов для испытаний. Кроме того, под запуск ТКС разработали специальную версию ракеты-носителя «Протон» – модификацию УР-500К-ТКС, отличающуюся в первую

очередь отсутствием носового обтекателя. Аэродинамическим элементом служил сам ВА, имевший форму усечённого конуса и рассчитанный на то, чтобы рассекал атмосферу.

В 1976-м начались испытания.

Тем временем в ЦКБЭМ

А в ЦКБЭМ не теряли времени. Пока инженеры ОКБ-52 работали над транспортником для мифического пока что «Алмаза», их основные конкуренты проектировали транспортный корабль для гражданской станции «Салют», разработку которой увели как раз у Челомея. На первых порах их проект получил наименование ГК (грузовой корабль) и базировался на конструкции «Союза».

ГК изначально предполагалось сделать непилотируемым. Такое ограничение не позволяло доставлять возвращаемый груз со станции на Землю, но его в целом было мало, и решили обойтись без этой функции. Все параметры ГК выбирались таким образом, чтобы большая часть элементов и систем соответствовала уже существовавшему на тот момент пилотируемому «Союзу». Это удешевляло не только проектирование и производство корабля, но и его

эксплуатацию. В связи с такой унификацией эскизный проект разработали в рекордные сроки – с лета 1973-го по февраль 1974 года. Кроме того, проект ГК официально являлся частью программы «Салют», на которую тогда не жалели финансирования, что тоже добавляло ему очков по сравнению с ТКС.

К середине 1976 года завершилась конструкторская работа, началось изготовление первых образцов, а в ноябре 1977-го был готов первый лётный образец. ОКБ-52, имевшее фору в 10 лет, уже проигрывало соревнование, хотя их ТКС пережил два успешных запуска – один опытный и один штатный.

ГК был значительно легче и проще ТКС. Он мог взять на борт всего 2,315 тонны груза – в 2,5 раза меньше, чем ТКС, но это расценивалось как плюс. Гражданские орбитальные станции не нуждались в пятитонных поставках: туда не нужно было возить сверхтяжёлые телескопы или, скажем, ракетное оружие, какое могло понадобиться на «Алмазе». ГК банально хватало для нужд «Салюта». Кроме того, ГК не имел возвращаемых элементов – после доставки груза он отстыковывался и отправлялся в свободный

космос, где превращался в мусор, а после, сойдя с орбиты, сгорал в атмосфере. Это серьёзно упрощало конструкцию. Кроме того, ГК (хотя давайте уже называть их более привычным образом – «Прогрессы») запускались с помощью «Союзов-У» – ракет-носителей среднего класса, гораздо более дешёвых, чем «Протоны».

Так что 20 января 1978 года автоматический корабль, уже получивший новое название, отправился к станции «Салют-6», а спустя два дня успешно к ней пристыковался. Груза он вёз немного: основной целью было испытание всех систем; это входило в задачи тогдашнего экипажа станции – Георгия Гречко и Юрия Романенко. Испытание прошло успешно.

Корабли на базе «Прогресса» работают до сих пор – сегодня производится шестое их поколение. Первый его представитель, «Прогресс МС 01», отправился к МКС 21 декабря 2015 года. Из 160 запусков «Прогресса» провалились всего два (!) – по одному в 2015 и 2017 годах, – что делает его самым надёжным кораблём за всю историю космонавтики.

Но вернёмся к ТКС.

ТКС в полёте

Итак, 15 декабря 1976 года УР-500К «Протон» вывел на орбиту два массово-инерционных макета ТКС – спутники «Космос-881» и «Космос-882». Оба макета сделали по одному витку вокруг Земли и успешно приземлились в запланированном районе.

17 июля 1977 года запустили уже не макет, а полноценный ТКС, известный ныне как «Космос-929». На орбите произвели разделение модулей корабля, и ВА остался там на месяц, а затем успешно был с неё сведен, ФГБ же ещё полгода летал вокруг Земли. Забавно, но стыковку на тот момент не планировали, поскольку ТКС, находившийся в ведении Челомея, по-прежнему строился для незакрытой программы «Алмаз». То есть уже тогда, в 1977-м, могли провести полноценные испытания, состыковав ТКС с находившимся на орбите «Салютом-5», но решили этого не делать, потому что ждали «Алмаза» (а ещё потому, что программа «Салют» разрабатывалась конкурирующим бюро и включала свой собственный транспортный корабль – ГК). Но так или иначе именно это был первый в истории полёт беспилотного

транспортного корабля – предвестника «Прогрессов» и Dragon.

Через две недели произвели ещё один запуск, но на этот раз неудачно, ракета-носитель взорвалась на старте. Инженеры вернулись к массово-габаритным макетам, которых запустили в следующие два года ещё четыре штуки: «Космосы» под номерами 997, 998, 1100 и 1101.

К началу 1980-х стало окончательно ясно, что «Алмаза» ждать не стоит. В 1978 году официально прекратились все работы по пилотируемой станции, а два беспилотных спутника относившихся к программе, «Космос-1870» и «Алмаз-1», были выведены на орбиту гораздо позже – в 1987 и 1991 годах соответственно. У ТКС осталось единственное применение: снабжение орбитальных станций серии «Салют». И в этом крылось трагическое будущее ТКС: «Салют» уже штатно обслуживался «Прогрессами», выполнившими на 1981 год 12 успешных миссий.

25 апреля 1981 года в космос отправился второй ТКС («Космос-1267»), который спустя два месяца успешно состыковался с «Салютом-6», а ещё через два года, 2 марта 1983-го, ТКС отправился в свой первый

по-настоящему рабочий полёт – он доставил на станцию «Салют-7» 2,7 тонны груза и 3,8 тонны топлива. В течение нескольких месяцев ТКС «Космос-1443» работал в качестве одного из модулей станции, а затем его ВА отправился обратно, вернув на Землю 350 килограммов груза.

Но, как я уже говорил, ТКС оказался чрезмерен. СССР был единственной в мире страной, имевшей долговременную программу запуска орбитальных станций. Более того, в нашей стране научились их снабжать дополнительным топливом и материалами без риска для людей – с помощью беспилотных кораблей. Двое на этом поле играть не могли. Если бы работали американские станции, если бы существовали более сложные военные орбитальные системы, то ТКС – тяжёлый, грузоподъёмный, с возвратной ступенью – стал бы востребованным. Но ему не повезло.

Впрочем, ТКС-4 ещё слетал на «Салют-7» осенью 1985 года. Он доставил на станцию 4,3 тонны оборудования и расходных материалов плюс 1,5 тонны топлива. Во время работы в качестве модуля станции ФГБ передавал «Салюту» дополнительную

электроэнергию и маневрировал за счёт собственного запаса топлива – это серьёзно продлило автономность орбитальной станции. Но затем всё закончилось.

Будущее беспилотников

Как уже говорилось в главе 35, в 1980-х годах многие программы оказались или прекращены, или заморожены из-за «Бурана», в том числе и проект ТКС. Оставшиеся корабли были перестроены и переделаны. Готовые ФГБ использовали при строительстве других кораблей – например, модуль «Квант», отправившийся к «Миру» в 1987 году, свой немалый груз (оборудование и топливо) вёз в перестроенном и пристыкованном к нему ФГБ. Дизайн ФГБ так или иначе использовался и в других модулях «Мира» – «Кванте-2», «Кристалле», «Спектре» и «Природе».

Одной из причин провала был вынужденный отказ от использования ТКС в пилотируемом варианте – эту часть программы закрыли ещё в 1982 году. Официально считается, что причиной было высокотоксичное топливо, использовавшееся «Протоном», – ракету-носитель применяли только для беспилотных запусков. Но, объективно говоря, эту

проблему технически решить могли, тем более что «Протон» летал на амиле и гептиле, то есть примерно на том же, на чём и другие ракеты-носители. Скорее всего, у страны, переживавшей не лучшие времена и уже не пытавшейся возобновить космическую гонку, просто не было лишних денег. К тому же разработчики ТКС не вынесли жёсткой конкуренции со стороны ЦКБЭМ.

Были попытки возобновить программу. Помимо модуля «Квант», ФГБ лёг в основу двух модулей МКС – первенца станции, модуля «Заря», и ещё не запущенной «Науки» (на данный момент я затрудняюсь сказать, будет она отправлена к МКС или нет, слишком много проблем у российской космонавтики в конце 2010-х).

ВА применения так и не нашлось. Поскольку спускаемые аппараты были многоразовыми, сохранилось их немало – как никогда не летавших в космос, так и побывавших на орбите. В России открыто экспонируется только один ВА – в недавно заработавшем после длительной реконструкции павильоне «Космос» на ВДНХ. Другой ВА был в 1993 году продан в США и ныне выставляется в

Национальном музее воздухоплавания и астронавтики Смитсоновского института в Вашингтоне.

Остальные сохранившиеся модули увидеть сложнее. Несколько из них выкупила российско-британская компания Excalibur Almaz, планировавшая на его основе построить туристический корабль, но в 2015-м компания, в течение нескольких лет собиравшая средства и кормившая инвесторов красивыми скетчами, исчезла без следа. По слухам, несколько экземпляров ВА сохранилось в НПО машиностроения, НПО «Энергомаш» и ГКНПЦ имени Хруничева, но на данный момент свободного доступа к ним нет.

Интересно, что в мае 2014-го на бельгийском аукционе Auktionshaus Lempertz всплыл уникальный ВА, дважды побывавший в космосе. Именно он был первым ВА ТКС, отправленным на орбиту в составе миссии «Космос-929», и он же годом позже принял участие в испытательном полёте («Космос-998»). Стартовая стоимость составила 500 000 евро, в итоге ВА за миллион приобрёл некто, пожелавший остаться неизвестным. Скорее всего, это был как раз один из ВА, изначально купленных Excalibur Almaz.

Сегодня, помимо «Прогрессов», к МКС летает ещё три типа беспилотных транспортников. Два американских, Dragon компании SpaceX и Cygnus компании Orbital ATK, и один японский – HTV агентства JAXA. Также существует китайский транспортник «Тяньчжоу» для доставки грузов на ещё не построенную Китайскую модульную станцию. До недавнего времени на МКС летал ещё ATV – беспилотник Европейского космического агентства.

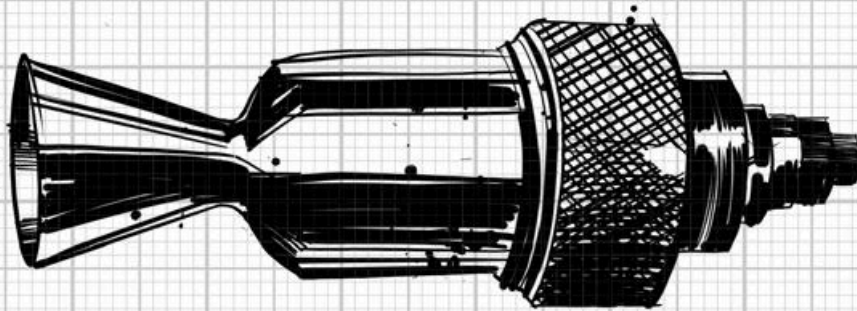
Подводя итоги, скажу: лично мне ТКС жалко. Хороший проект был затянут, а позже провален по ряду политических и экономических причин, никак не связанных с техникой. Впрочем, для СССР это была обычная ситуация.

Глава 38. Ракетные двигатели

Глава 38

Ракетные двигатели

Будучи одним из двух лидирующих космических государств мира, СССР не мог не сделать ряд прорывов в области ракетных двигателей. Здесь я попытался собрать наиболее важные, с моей точки зрения, советские достижения в этой области.



На самом деле одной главы для этого не хватит. Не хватит даже целой книги. Так что держите в уме, что за скобками осталось множество разработок, авторских свидетельств, опытных конструкций и успешных серийных моделей. Те конкретные системы,

о которых я хочу рассказать, выделены даже не по степени важности, а скорее по своей интересности. Единственный объединяющий их фактор – первенство. Все эти типы ракетных двигателей впервые были разработаны именно советскими специалистами.

Опережая время

В мае 1929 года молодой инженер Валентин Глушко стал сотрудником ленинградской Газодинамической лаборатории, которую возглавлял знаменитый изобретатель и учёный Николай Тихомиров. Практически сразу Глушко возглавил новое направление – разработку ракетных двигателей и ракет. Занимательно, что на тот момент молодому специалисту было всего 20 лет и он даже не имел законченного высшего образования (Ленинградский государственный университет Глушко бросил на пятом курсе из-за нехватки средств).

Протекции у него тоже не было, но было кое-что другое: трудолюбие, везение и талант. Он учился в VI профтехшколе «Металл» и одновременно с этим в консерватории по классу скрипки, много читал и в 1923 году, в возрасте 14 лет, написал вдохновенное

письмо великому Циолковскому. Циолковский неожиданно ответил, и так они переписывались до 1930 года. Первую статью о космонавтике, «Завоевание Землёй Луны», Глушко опубликовал в 15-летнем возрасте, а в качестве дипломной работы ЛГУ выбрал крайне редкую и сложную тему – разработку электрического ракетного двигателя.

Идею ЭРД высказывали два могучих столпа теоретической космонавтики – Константин Циолковский в 1911-м и американец Роберт Годдард в 1916-м. Годдард пошёл дальше и довёл идею до предварительных расчётов, но на тот момент далековато было даже до обычных ракетных двигателей, способных запустить в космос хоть что-нибудь, что уж говорить о сугубо фантастической конструкции.

Глушко же по-настоящему горел этой идеей, почерпнутой у Циолковского. По сути, именно его диплом привлёк внимание Тихомирова, которому нужен был не маститый специалист типа Цандера или Артемьева (впрочем, Артемьев и так у него работал), а кто-то молодой, бойкий и полный новых идей. Таким человеком стал Глушко.

Сегодня электрических ракетных двигателей существуют десятки разновидностей, которые делятся на несколько групп – электростатические, электротермические, электромагнитные, фотонные, электродинамические и т. д. Есть и более узкие классификации, например электростатические двигатели делятся на ионные и плазменные. Есть двигатели, не попадающие ни в одну из существующих групп, скажем вызвавший множество споров в научном сообществе EmDrive (проект которого либо появился в результате ошибки измерения, либо же является мошенничеством очень высокого уровня). Некоторые конструкции остаются сугубо лабораторными образцами или даже теоретическими выкладками, но и полноценные космические аппараты с новыми типами электрических двигателей появляются практически ежегодно. Вот буквально в 2013 году был запущен эстонский спутник ESTCube-1 – первый аппарат, использующий электрический парус (правда, тестирование вышло не вполне удачным, но это не важно).

У электрического ракетного двигателя есть одно значительное ограничение. Его нельзя использовать

для выведения объекта на орбиту – слишком малую тягу развивает любой из перечисленных типов двигателей, и преодолевать с помощью ЭРД атмосферу или экономически неэффективно, или попросту невозможно. Поэтому ЭРД используются в качестве маршевых или маневровых двигателей уже в космосе. Первый электродвигатель был использован на практике уже в космическую эру: на американском спутнике SERT-1, запущенном 20 июля 1964 года, в течение 31 минуты и 16 секунд планово работал электростатический ионный двигатель. К слову, на SERT-1 стоял и второй электрический двигатель другого типа, но он не запустился.

А на начало 1930-х использование электричества в ракетном двигателе было решением как минимум смелым и необычным (не скажу «революционным», поскольку до практического применения подобных систем так или иначе оставались годы). Это было мечтой о космосе, надеждой на орбитальный полёт в недалёком будущем.

Менее чем за год, к концу 1929-го, отдел Глушко разработал и построил первый в мире действующий образец ЭРД – электротермический двигатель

электродугового типа. В таком агрегате электрическая дуга используется для нагрева рабочего тела (газа), который затем выбрасывается через сопла, преобразуя электроэнергию в кинетическую энергию движения космического аппарата. Иначе говоря, это довольно простая конструкция относительно других типов ЭРД, и немудрено, что именно её первой реализовали «в металле».

Глушко предполагал, что его электротермический двигатель может вывести ракету на орбиту, но испытания 1930–1931 годов показали, что тяга его крайне ограничена, и лаборатория полностью свернула эксперименты. По сути, Глушко очень сильно опередил своё время: в 1930-х главная задача состояла в подъёме на орбиту, а не разработке экзотических конструкций для решения проблем маневрирования. С 1930 года отдел Глушко полностью сосредоточился на жидкостных двигателях – параллельно с Цандером, Годдардом (уже запустившим первую ракету с ЖРД, пусть и не на орбиту) и группами немецких конструкторов. А первый в истории рабочий советский ЭРД (плазменно-эрозионный конструкции Александра Андрианова) был установлен на автоматической

межпланетной станции «Зонд-2», запущенной с Байконура 30 ноября 1964 года. Точнее, на ней было шесть таких агрегатов, и они использовались в качестве маневровых двигателей, как и предполагал Глушко за 30 лет до этого.

Закрытый тип

Другое заметное первенство советского ракетного двигателестроения – это изобретение Алексеем Исаевым жидкостного двигателя закрытого типа. Одногодок Глушко, Исаев не был вундеркиндом и свой рабочий путь проходил обычным образом: в 1931-м в возрасте 23 лет окончил Московский горный институт, работал инженером на разных предприятиях, затем попал на авиазавод № 22 в ОКБ Болховитинова.

Из авиации Исаев перебрался в ракетостроение. К концу 1930-х ОКБ переехало в Химки на авиазавод № 293, директором которого был назначен Болховитинов. Молодой 29-летний конструктор КБ Александр Березняк выдвинул интересную инициативу: построить первый советский самолёт с ракетным двигателем. Инициативу одобрили сверху, и весной 1941 года Березняк с Исаевым приступили к

разработке машины. К слову сказать, на тот момент концепция ракетного перехватчика была актуальна. Предполагалась, что такой самолёт может мгновенно взлететь, быстро нанести удар и сесть на планировании, – немцы в то же самое время работали над аналогичной машиной Messerschmitt Me 163 Komet (которая стала единственным в истории серийным и использовавшимся в бою ракетным истребителем). Первый самолёт с ЖРД немцы к тому времени, в 1939 году, уже построили и испытали – это был Heinkel He 176.

В общем, Березняк с Исаевым в сжатые сроки спроектировали советский ракетный самолёт БИ-1. Испытания различных его модификаций продолжались до 1945 года, а Исаев стал одним из ведущих советских специалистов по ЖРД. В этой роли он и попал в группу инженеров, направленных после войны в Германию для изучения немецких достижений в области ракетостроения. А в 1947 году он возглавил ОКБ-2, образованное при НИИ-1 МАП СССР (ныне Московский институт теплотехники), а затем переведённое под эгиду НИИ-88 (ныне ЦНИИМАШ). Занимался Исаев проектированием двигателей для боевых ракет различных классов, в

общем, работал на «военку». Вот там-то, в качестве главного конструктора собственного ОКБ, Алексей Исаев и предложил в 1949 году оригинальную схему ЖРД – так называемый ЖРД закрытого цикла.

В классическом ракетном двигателе горючее и окислитель поступают из баков на центробежные насосы, которые под высоким давлением подают их к форсункам; оттуда топливо идёт в камеру сгорания. Центробежные насосы приводятся в действия газовой турбиной. Возникает вопрос: откуда берётся газ для её вращения? Всё относительно просто: часть ракетного топлива ещё на стадии подачи отделяется от основной массы и сжигается отдельно, в специальном отсеке – газогенераторе. Полученный в результате генераторный газ поступает к топливным насосам и приводит их в действие, после чего сбрасывается в атмосферу. Существуют также системы, в которых для привода турбины используется другое топливо, хранящееся в отдельном отсеке. Но так или иначе система открытого цикла (такое название носит схема с газогенератором) снижает эффективность двигателя и повышает расход топлива.

Идея Исаева состояла в том, чтобы выполнивший свою функцию генераторный газ перенаправлять в камеру сгорания, где он бы дожигался и работал, как основная часть топлива, на движение ракеты. Проблема состояла в том, что на 1949 год даже классические ЖРД, использующиеся в серийных крылатых или баллистических ракетах, требовали множества доработок. Двигатель же замкнутой схемы был намного сложнее в расчётах и изготовлении, а увеличение эффективности сводилось не к усложнению конструкторской работы и большей вероятностью отказа. Поэтому до поры до времени идея Исаева оставалась лишь на бумаге.

Но если для ранних военных технологий схема была чрезмерно сложной, то в космическую эру она сыграла свою роль. Ракетам, предназначенным для вывода объектов на орбиту, нужен был любой прирост мощности и КПД, а сложность конструкции уже никого не смущала, поскольку ракеты-носители и без того представляли собой исключительно сложные системы.

В результате схему реализовал бывший сотрудник КБ Исаева и его ученик – Михаил Мельников. С 1956 года Мельников работал заместителем главного

конструктора ОКБ-1 Сергея Королёва по двигателям, и в 1958-м его группа занималась разработкой ЖРД для новых четырёхступенчатых ракет-носителей «Молния». Первый образец ЖРД 11Д33 (С1.5400) был готов к маю 1960 года, отлично показал себя на испытаниях и стал первым реализованным в металле ЖРД замкнутого цикла. Правда, первые два запуска «Молнии 8К78» (10 и 14 октября 1960-го) оказались неудачными, причём в первом случае подвёл именно двигатель. Но 12 февраля 1961 года «Молния» штатно стартовала и вывела на орбиту АМС «Венера-1» (первый космический аппарат, пролетевший вблизи от Венеры). Занятно, но это был второй успешный пуск – первый произошёл 4 февраля, когда «Молния» вывела на орбиту другую «Венеру-1», но у той отказал разгонный блок и с орбиты она уйти не смогла. Советская пропаганда быстро переименовала АМС в «Спутник-7» и назвала пуск успехом, хотя болтающийся вокруг земли нефункциональный венерианский зонд трудно было считать удачей. Неудачу с первым запуском «Венеры» признали гораздо позже.

Сегодня ЖРД с дожиганием газа широко используются в космонавтике. По этой схеме выполнены многие

российские двигатели, например новейший РД-193 (его экспортная модификация РД-181 осенью 2016 года вывела на орбиту новую американскую ракету-носитель Antares). В «Ангаре» тоже используется такой двигатель – более ранняя и проверенная версия РД-191. Идея Исаева давным-давно вышла за пределы ОКБ и даже страны.

Космическая плазма

Несколько слов надо сказать о первом в мире плазменном ракетном двигателе. Как и двигатель Глушко, это электрический ракетный двигатель, но относящийся к совершенно другой группе и работающий по иному принципу. Поскольку я не ставлю перед собой задачу подробно описать физические законы, на которых основан этот агрегат, о его конструкции я расскажу очень кратко. В частности, чтобы вы понимали разницу между ионными и плазменными двигателями.

Рабочим телом для ионных двигателей чаще всего служит ксенон или пары ртути. Рабочее тело ионизируют, превращая в поток ионов, а затем разгоняют их в сильном электрическом поле. Разогнанные ионы выбрасываются в пространство,

создавая тягу и придавая кораблю ускорение. Электрическое поле в области разгона создают с помощью системы из двух сетчатых электродов (решёток) – отрицательного (катода) и положительного (анода). К этим электродам прикладывают электрическое напряжение, формируя область электрического поля со значительной разностью потенциалов.

Первые ионные двигатели отправились на орбиту в 1964 году, они стояли на американском спутнике SERT-1 – об этом я рассказывал выше (действительно, исторически ионный двигатель вообще самый ранний тип электрического двигателя, попавший в космос).

Но ещё в 1955 году молодой физик, аспирант Алексей Морозов, опубликовал в «Журнале экспериментальной и теоретической физики» статью «Об ускорении плазмы магнитным полем». Первоначальное название должно было стать другим – «О возможности создания плазменных электрореактивных двигателей», но он изменил его, чтобы статью сразу не засекретили. Придя двумя годами позже в Институт атомной энергии им. И. В. Курчатова, Морозов развил свою идею и в 1962-м

предложил конкретную конструкцию двигателя, который использовал для разгона рабочего тела (ионизированного ксенона) скрещенные магнитное и электрическое поля.

В какой-то мере можно назвать плазменный двигатель более развитой версией ионного двигателя, поскольку плазма – это ионизированный газ, который содержит и заряженные ионы, и свободные электроны. Но в обычном ионном двигателе в разгоняющее поле между сетками подаются только ионы, поскольку при подаче плазмы электрическое поле разгоняло бы в основном лёгкие электроны, которые не дают тяги. У ионного двигателя есть свои ограничения – и фундаментальные (ионы вблизи катода экранируют его потенциал для остальных, как бы создавая пробку), и технологические (разгоняющие решётки сильно нагреваются и могут деформироваться). Идея же Морозова заключалась в том, чтобы избавиться от ограничений ионного двигателя – и от решёток, и от «пробок» из ионов, и от электронов в разгоняемом потоке частиц – с помощью простого и остроумного решения.

Этим решением стало использование магнитного поля. «Сердцем» стационарного плазменного двигателя (СПД) является электромагнит, создающий магнитное поле в кольцевой камере. Один торец камеры – это анод, а у среза двигателя расположен катод. В камеру подаётся рабочее тело – ксенон, в электрическом поле он ионизируется и превращается в плазму. Ионы разгоняются электрическим полем между анодом и катодом и вылетают из двигателя, создавая тягу. При этом электроны привязываются магнитным полем, создавая как бы виртуальную катодную решётку из «навитых» на магнитные силовые линии электронов.

К 1967 году изготовили и испытали лабораторную версию СПД «Эол-1», правда, до лётной версии было ещё далеко. Проблема заключалась в консерватизме конструкторов космической техники: они попросту опасались ставить на спутник не очень надёжную с виду и странную опытную систему. Тему «продавил» лично Анатолий Александров, директор Института атомной энергии. Он договорился с главным конструктором серии метеорологических спутников «Метеор» Андроником Иосифьяном, который был, помимо всего прочего, одним из крупнейших

советских учёных в области электротехники и по-настоящему заинтересовался разработкой.

Двигатель «Эол-1» в космической компоновке, имевший массу всего 15 килограммов, был установлен на спутник «Метеор-1-10», отправившийся на орбиту 29 декабря 1971 года. «Эол» проработал суммарно 170 часов и за это время поднял орбиту спутника на 15 километров, выполнив свою задачу в качестве маневрового двигателя.

Собственно, основной недостаток плазменного двигателя ровно тот же, что у ионного: очень малая тяга. Для преодоления земной атмосферы её не хватит ни при каких условиях. А вот в качестве маневрового двигателя для спутника это идеальное решение, поскольку масштабировать плазменный двигатель можно до сколь угодно малых размеров, а срок его работы очень велик – от трёх лет и более. Также рассматривается использование плазменных двигателей для сверхдальних миссий: такая система позволит медленно, но очень долго наращивать ускорение и в итоге разогнаться до скоростей, недоступных никаким ЖРД.

Сегодня плазменные двигатели устанавливаются на самые разные спутники. Одним из наиболее ярких проектов с использованием таких двигателей был сконструированный Европейским космическим агентством SMART-1 – искусственный спутник Луны, который, помимо исследований, был предназначен для испытания плазменных двигателей в плане использования их для миссий к Меркурию и Солнцу. Ведущий мировой производитель таких двигателей – калининградское ОКБ «Факел». То самое, которое в 1971 году сделало по чертежам морозовской группы «Эол-1».

Бесконечная тема

Первый электротермический, первый жидкостный замкнутого цикла, первый плазменный – это всего лишь три странички в истории советского ракетного двигателестроения. Например, тот же Глушко ещё в 1930-х годах первым в мире, даже раньше немцев, проводил эксперименты с гиперголическими жидкостями (то есть такими, пары которых самовоспламеняются при контакте) применительно к ракетному топливу. Или вот ещё пример: несмотря на то что первый спутник с ядерной силовой установкой

– SNAP-10A – запустили американцы, он так и остался для них опытным и единственным, а вот в СССР подобные установки поставили в серию (первой стала БЭС-5 «Бук»), ядерные спутники стали неотъемлемой частью советской космической программы.

Сотни авторских свидетельств, десятки реализованных систем – в плане ракетных двигателей СССР был впереди планеты всей (время от времени деля это первенство с США). Тем более удивительно, что многие конструкции не остались внутри страны, а вышли за её пределы в виде публикаций и экспортных моделей. Всё-таки чаще всего мы разрабатывали что-то параллельно с американцами, и даже если успевали первыми, именно из США в силу открытости и налаженных международных отношений технология уходила «в мир». Но уже с 1970-х годов, с ослаблением холодной войны, сотрудничество в космосе и обмен опытом стали важнее эфемерной демонстрации первенства. И мы постепенно начали открываться миру.

Часть V. Оружие

Военные технологии в СССР (да и во многих других государствах) всегда хорошо финансировались. Даже

в кризисное время, даже при низких ценах на нефть, даже в ущерб другим отраслям. Изобретений и инноваций военного плана было множество, но я как пацифист свёл к минимуму раздел об оружии и описал всего пять наиболее характерных первенств. Считайте это авторским произволом.

Мир меняется у нас на глазах. На протяжении всей человеческой истории и вплоть до второй половины XX века именно война была одним из основных двигателей прогресса. Львиная доля технологий, используемых в повседневной жизни, изначально появилась в военной отрасли. По сути, из войны выросла вся космическая индустрия, вся связь, половина медицины, множество направлений транспортной отрасли и т. д.

Но сейчас, в XXI веке, акценты постепенно смещаются в сторону мирной жизни. С каждым годом всё больше новых технологий внедряется благодаря университетским исследованиям, а также разработкам компаний, производящих автомобили, бытовую технику, компьютеры. Война отходит на второй план, становится вещью в себе. Напротив, изначально

мирные технологии начинают широко использоваться в оборонной промышленности.

Но это происходит сейчас, я же рассказываю о тех временах, когда военная отрасль была тесно сплетена с гражданскими технологиями – можно сказать, они зависели друг от друга. Трудно провести границу между межконтинентальной баллистической ракетой – и ракетой-носителем, поднявшей на орбиту Юрия Гагарина, или между ядерной бомбой – и мирной атомной электростанцией.

Чтобы не разочаровывать любителей военной темы окончательно, здесь, во вступлении к оружейному разделу, я коротко опишу ещё несколько советских разработок, о которых как минимум говорят, что они были первыми.

Кратко о первенствах

В 1977 году большой противолодочный корабль «Азов» проекта 1134БФ, спущенный на воду всего четырьмя годами ранее, серьёзно модернизировали. Кормовой зенитно-ракетный комплекс «Шторм» был демонтирован, палубные надстройки на корме расширили и видоизменили и на освободившееся место установили шесть пусковых модулей нового ЗРК

«Форт». Это был технологический прорыв, поскольку «Форт» стал первым в истории ЗРК с вертикальным пуском ракет, установленным на боевой корабль. Каждый модуль опытного «Форта» имел восемь ракет; после пуска система поворачивалась, подобно револьверному барабану, выводя в шахту следующую ракету.

Вообще говоря, установки вертикального пуска конструировались в 1970-е и в США. Свою первую подобную систему Mk 41 американцы начали разрабатывать в 1976 году. Но к моменту, когда Mk 41 начали устанавливать на корабли (в конце 1980-х), СССР уже делал это серийно. Первым кораблём, изначально построенным с установкой ЗРК вертикального пуска, стал тяжёлый атомный крейсер «Киров» проекта 1144 «Орлан», введённый в эксплуатацию в 1980 году. Помимо «Форта», на «Кирове» установили 20 ракет П-700 «Гранит» в индивидуальных шахтах (это не совсем ЗРК вертикального пуска в классическом понимании термина). Сегодня такие установки используются на военных кораблях многих стран мира – не только России и США, но также Франции, Южной Кореи, Австралии, Германии, Италии и т. д.

Ещё стоит упомянуть одну специфическую инженерную находку: решётчатые рули – оригинальные аэродинамические поверхности, предназначенные для стабилизации полёта ракет. Их разработала в 1950-х – начале 1960-х годов группа советских специалистов под руководством Сергея Белоцерковского, выдающегося аэрогидродинамика и учёного, работавшего в области ракетной техники.

Решётчатый руль – это в прямом смысле слова решётка с квадратными ячейками. Из таких решёток набирается хвостовое оперение ракеты. В отличие от других типов рулей, решётки сохраняют эффективность под очень большими углами атаки, почти ничего не весят и при необходимости легко складываются. О решётчатых рулях можно было бы рассказать в разделе «Космос», но в первую очередь они разрабатывались для военных целей и сегодня чаще используются в конструкции управляемых ракет – твердотопливных 15Ж45 для ПГРК «Пионер», 9М79 для комплекса «Точка», а также в американских фугасных бомбах GBU-43/B MOAB, известных также как «Мать всех бомб», и т. д. Конечно, решётчатые рули применяются и в мирной ракетной технике, самая известная современная ракета, где они

используются, – SpaceX Falcon 9-R Илона Маска. В общем, это достаточно значимое, хотя и узкое по своей сути советское изобретение.

Есть немало занимательных заблуждений, относящихся к военной сфере. Например, утверждается, что знаменитая «Катюша» БМ-13 была технологическим прорывом в военной сфере – первой реактивной системой залпового огня. Но это не совсем так.

Истории хорошо известна так называемая хвачха – корейская огненная повозка. Хвачха представляет собой прямоугольный ящик с ячейками, в каждой из которых размещена ракета, и может запускать их последовательно, группами или все разом – в общем, по сути, она ничем не отличается от современной системы залпового огня, кроме материалов изготовления. Согласно корейским хроникам, первая хвачха была построена в 1409 году группой учёных на основе более ранней боевой машины – джухвы. Самые совершенные хвачхи, способные запускать до 100 ракет, строились во время короткого правления пятого вана (короля) Чосона – Мунджона, занимавшего престол с 1450 по 1452 год. Активнее

всего хвачхи использовали во время Имдинской войны 1592–1598 годов, в ходе которой японская армия дважды пыталась вторгнуться в Корею и оба раза неудачно. 14 марта 1593 года в битве на реке Ханган скромный гарнизон местной крепости, состоящий из 2300 корейских воинов, с помощью 40 хвачх отбил атаку и обратил в бегство 30 000 японских солдат!

Первой функциональной ракетной установкой залпового огня со времён корейских хвачх тоже стала не «Катюша». В конце 1940 года немцы модернизировали ряд бронетранспортёров Sd.Kfz. 251, оснастив их PC30 Wurffrahmen 40. Система позволяла выпустить шесть ракет калибром от 280 до 320 миллиметров в зависимости от модификации. Впоследствии немцы многократно совершенствовали эту систему.

БМ-13, получившая ласковое прозвище «Катюша», стала второй современной ракетной установкой залпового огня после немецкой. Первые две «Катюши» на шасси ЗИС-6 были построены на Воронежском заводе имени Коминтерна и выехали из заводских ворот 27 июня 1941 года. Впоследствии

БМ-13 устанавливались также на шасси ЗИС-151, ЗИЛ-157, ЗИЛ-131, на полученные по ленд-лизу Studebaker US6 и изредка на другие автомобили. Но «Катюши» и их модификации были несоизмеримо легче и функциональнее тяжёлых немецких Wurfrahmen; они могли выпустить шестнадцать 132-миллиметровых снарядов, причём автоматика их работала лучше, а наведение осуществлялось значительно проще. Но всё-таки номинальное первенство в этом вопросе не у СССР.

Существовали и вовсе безумные проекты, слишком оригинальные, чтобы поступить на вооружение где бы то ни было. Замечу, что особенно много таких проектов появилось во времена Второй мировой войны в Германии, и по этому поводу нередко иронизируют с употреблением термина «сумрачный тевтонский гений». В СССР тоже хватало странных военных разработок, например знаменитый то ли самолёт, то ли что-то ещё А-40 «Крылья танка», спроектированный в 1941 году авиаконструктором Олегом Антоновым.

А-40, в другой номенклатуре обозначавшийся как КТ-60, представлял собой обычный лёгкий танк Т-60,

принятый на вооружение незадолго до этого. Антонов предложил прикрепить танк к планеру с 18-метровым размахом крыла; башня в состоянии полёта разворачивалась на 180° и смотрела назад. После посадки планер за несколько минут отстёгивался от боевой машины, и та могла выполнять задание в тылу противника.

А-40 испытывался в августе-сентябре 1942 года. Сам он взлетать не умел – его тянул самолёт-буксировщик ТБ-3. Но первое же лётное испытание показало все недостатки конструкции: крайне тяжёлая машина набирала высоту слишком медленно и за расчётное время едва ли поднималась на 40 метров. Притом что для испытания башню вообще демонтировали, чтобы максимально облегчить машину!

Количество доработок, необходимых для приведения А-40 в рабочее состояние, было чрезмерным – от полного перепроектирования планера до пересмотра конструкции танка и замены буксировочного самолёта. А вокруг шла война, и фантастические проекты не могли конкурировать с простыми и функциональными. «Крылья танка» так больше никогда и не летали. Хотя если когда-нибудь

кто-нибудь построит летающий танк, мы сможем гордо говорить, что давным-давно уже делали подобную машину и, таким образом, опередили своё время. Но, объективно говоря, такое вряд ли случится.

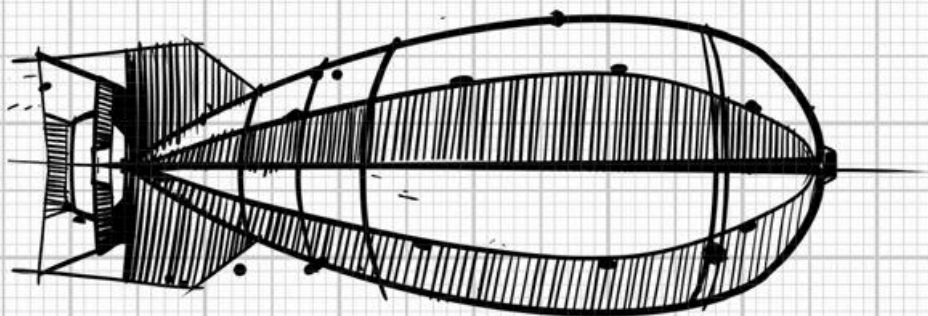
Конечно, были и другие военные разработки. Например, знаменитые телетанки на дистанционном управлении. Или ударно-волновые излучатели – взрывные источники электромагнитного импульса, предназначенные для выведения из строя электронной аппаратуры. Но я не хочу много писать о войне. Её и так с избытком в этой книге, на мой сугубо мирный взгляд.

Глава 39. Самая страшная бомба

Глава 39

Самая страшная бомба

30 октября 1961 года на полигоне Д-И «Сухой Нос» (Новая Земля) была взорвана самая мощная бомба в истории человечества — термоядерная авиационная «Царь-бомба» АН602. Энергия взрыва составила 58,6 мегатонны в тротиловом эквиваленте, и это было в какой-то мере пиком гонки вооружений между СССР и США. Несмотря на то что водородная бомба, это чудовищное изобретение, я надеюсь, никогда никому не понадобится и останется не более чем артефактом прошлого, нельзя не уделить ей место в этой книге.



Утрируя, можно сказать, что по сравнению с термоядерным оружием атомная бомба – это детская игрушка. Принцип её действия основан на том же явлении, что и работа атомной электростанции, – на способности некоторых атомных ядер к цепной

реакции деления. Историю исследований в этой области я достаточно подробно описал в главе 6 – если вы её пропустили, то стоит прямо сейчас к ней вернуться, чтобы не запутаться в ядрах и атомах.

Если совсем вкратце, то атомная бомба – это одноступенчатое ядерное оружие. Высвобождение энергии в ней происходит благодаря цепной реакции деления тяжёлых ядер под действием нейтронов (в реализованных системах это уран-235 или плутоний-239). Термоядерная, или водородная, бомба – более сложное устройство, которое может иметь и одну ступень, и несколько. Помимо деления тяжёлых ядер, в его конструкции задействована реакция термоядерного синтеза. И да, такая бомба гораздо мощнее атомной.

Самой мощной в истории сугубо атомной, то есть использующей только реакцию деления, бомбой была американская Mark 18. Её опытный образец, известный как Ivy King и испытанный в 1952 году, показал сумасшедшую мощность в 500 килотонн в тротиловом эквиваленте (что в несколько раз больше, чем у ближайшего конкурента). Mark 18 производилась серийно и стояла на вооружении. Но

проблема состояла в том, что из-за огромной мощности бомба была ненадёжна и исключительно опасна в эксплуатации – по сути, она представляла собой промежуточное решение на то время, пока термоядерные бомбы доводились до ума. Как только они появились, необходимость в «суператомном» оружии отпала: водородные бомбы более компактны в плане конструкции, а их мощности могут быть значительно – в сотни и тысячи раз – выше. Самый мощный в истории взрыв, как уже говорилось выше, имел эквивалент 58,6 мегатонны! В общем, слава богу, что водородные бомбы никогда не применялись в реальных боевых действиях – все знают, что случилось в Хиросиме и Нагасаки, а эффект термоядерного оружия гораздо страшнее.

Как и многие другие глобальные разработки в области космоса, энергетики и вооружений, водородная бомба стала результатом гонки между Советским Союзом и США. Гонка эта продолжалась с переменным успехом, государства заимствовали друг у друга идеи и старались показать «кузькину мать» раньше конкурента. Поэтому, не начнись холодная война, не было бы, наверное, и термоядерного оружия. Но так получилось, что оно всё-таки существует, и к его

изобретению два противоборствующих государства шли, что называется, ноздря в ноздю.

Как работает водородная бомба

Итак, как же устроено современное термоядерное оружие?

Внутри оболочки бомбы находятся две независимые ступени. Первая называется триггером и представляет собой... маленькую атомную бомбу. Да, это компактный урановый или плутониевый заряд сферической формы мощностью в несколько килотонн, окружённый взрывчатым веществом. Если проводить аналогию с гранатой, то это взрыватель. Сперва детонирует взрывчатка, она сжимает плутониевое ядро («сборку»), приводя его в сверхкритическое состояние, в нужный момент вбрасывается мощный поток нейтронов – и происходит атомный взрыв. Примерно 80 % энергии этого взрыва идут на рентгеновское излучение, стимулирующее работу второй ступени.

Вторая ступень водородной бомбы – это тампер, цилиндрический или иногда сферический контейнер, стенки которого изготовлены из свинца или из урана-238. Контейнер заполнен термоядерным

горючим, дейтеридом лития-6 – в такой форме дейтерий можно хранить в твёрдом виде. А дейтерий ^2H (D), напомним, – это стабильный тяжёлый изотоп водорода, имеющий атомную массу 2. То, что мы обычно подразумеваем под словом «водород», с химической точки зрения является протием, изотопом ^1H с атомной массой 1, а ядро протия состоит из одного протона, откуда и название. Ядро дейтерия, дейтрон, состоит уже из двух частиц – одного протона и одного нейтрона.

Сердцем второй ступени является плутониевый стержень (можно назвать его «свечой зажигания»). Общая оболочка обеих ступеней заполнена пенополистиролом, прозрачным для рентгеновского излучения. Когда атомный заряд-триггер взрывается, импульс рентгеновского излучения взрыва, отражаясь от стенок оболочки, распространяется сквозь полистирол, превращая его в раскалённую плазму. Последняя служит отличным проводником излучения (она переизлучает «жёсткий» рентген взрыва первой ступени в более «мягком», но все ещё рентгеновском диапазоне), которое, в свою очередь, поглощается урановым тампером. Плотность энергии излучения столь велика, что тампер испаряется, также

превращаясь в плазму (это называется абляцией), и обжимает находящееся внутри термоядерное топливо и плутониевый стержень. За доли секунды давление и температура возрастают в несколько тысяч раз, а плутониевый стержень переходит в сверхкритическое состояние, инициируя цепную реакцию деления (то есть ядерный взрыв) с образованием нейтронов и выбросом большого количества тепла. Нейтроны вступают в реакцию с ядрами лития-6, и он расщепляется на гелий и ещё один изотоп водорода – тритий ^[20]. Ядро трития (^3H , или T), более тяжёлого, чем протий и дейтерий, содержит один протон и два нейтрона.

Таким образом, у нас получается следующая картина: высочайшая, в несколько миллионов градусов, температура, очень высокое давление и среда, состоящая из ядер изотопов водорода ^2H и ^3H (потому бомба и называется водородной). А между дейтерием и тритием при высокой температуре происходит не что иное, как реакция термоядерного синтеза: их ядра сливаются, образуется ядро гелия и высокоэнергетический нейтрон (n). Реакция эта выглядит вот так:



Обратите внимание на 17,589 МэВ – это выделяющаяся при реакции энергия. Нейтрон в данном случае имеет энергию 14,1 МэВ, и, попадая в ядро урана-238 (напомню: из него изготовлен тампер), он делит его с выделением огромного количества энергии – около 200 МэВ.

Суммарная мощность подобного взрыва неимоверна. Если, например, «Царь-бомба» упадёт на Московский Кремль, то ударная волна сметёт всё вплоть до Химок с одной стороны и Люберец – с другой, а испепеляющий жар достигнет Звенигорода и Раменского.

Существует заблуждение, что термоядерное оружие – «чистое», то есть радиационное заражение местности после его использования незначительно. Но это утверждение применимо только к реакции синтеза: всё-таки в конструкции водородной бомбы используется уран-238, и местность будет заражена осколками деления не меньше, чем при атомном взрыве.

Теоретически можно получить так называемую чистую термоядерную бомбу, в которой не будет атомного

триггера; она нанесёт серьёзные разрушения, но без радиоактивного заражения, и «зачищенную» территорию можно будет сразу отстраивать заново или заселять ^[21]. Основная проблема заключается в необходимости достичь очень высоких температур и давления, на данный момент единственный способ это сделать – взорвать маленькую атомную бомбу. Существует ряд теоретических решений, способных заменить триггер, например лазерный запуск термоядерной реакции или поджиг рентгеновским излучением, которое генерируется Z-машиной – лабораторной установкой для создания экстремальных температур и давлений. Но всё это остаётся не более чем теорией, а водородные бомбы по-прежнему инициируются атомным взрывателем.

А теперь давайте заглянем в историю термоядерного оружия.

Идея Теллера

Как и в случае с атомными проектами, все первичные разработки в области термоядерного оружия были сделаны в США. В 1941 году Энрико Ферми, отец первого в мире ядерного реактора и вообще человек номер один в американской ядерной программе,

подкинул своему коллеге Эдварду Теллеру идею компактной бомбы, принцип действия которой основан на реакции термоядерного синтеза, инициируемой маленьким атомным взрывом. Зерно упало в хорошую почву: годом позже Теллер вошёл в состав группы Оппенгеймера, работавшей над атомной бомбой, и при этом не забыл идеи двухступенчатой системы. Забавно, но, как вспоминал Теллер, в том самом разговоре с Ферми он был на все сто процентов уверен, что схема нереализуема, и даже нашёл аргументы, убедившие в этом Ферми.

В 1943 году у Теллера появился единомышленник – поляк Станислав Улам, попавший в Манхэттенский проект по рекомендации друга, венгро-американского математика Джона фон Неймана. По сути, в рамках проекта Теллер и Улам вели свои собственные исследования, практически не связанные с основными задачами группы Оппенгеймера. Именно Улам предложил схему, которая легла в основу двухступенчатого варианта водородной бомбы. Теллер сначала рассматривал более простое решение, в котором тепло от взрыва первой ступени разогревало жидкий дейтерий в примыкающей емкости до температуры начала термоядерного

синтеза. Но расчеты показали, что дейтерий будет слишком быстро охлаждаться и для термоядерного зажигания в этой схеме нужен взрыв мощностью около 500 килотонн.

Улам же изучал вариант обжатия плутония ядерной, а не химической взрывчаткой и получил результаты, из которых следовало, что при обжатии дейтерия или смеси дейтерия с тритием может начаться термоядерная реакция. На основе рассуждений Улама [22] Теллер пришёл к выводу, что обжатие второй ступени не обязательно осуществлять ударной волной, вместо неё можно использовать рентгеновское излучение взрыва первой ступени. А Улам предложил ещё одну ключевую идею схемы: полное разделение ступеней.

Но на то, чтобы перейти от теории к практике, понадобилось много лет. Во-первых, исследования на тему термоядерной бомбы велись параллельно с основными, связанными с атомным оружием, а во-вторых, под практическую реализацию термояда требовалось отдельное финансирование. В итоге реальная работа началась уже после того, как

атомная бомба была не только создана, но и использована: сброшена на японские города.

В 1951 году в рамках пятой серии американских ядерных испытаний, операции «Парник» (Greenhouse), проверили на практике в том числе и концепцию Теллера – Улама. Первые два взрыва серии – Dog и Easy, проведённые 7 и 20 апреля, были типовыми испытательными взрывами атомных бомб Mark 6 и Mark 5 соответственно. А вот третий взрыв, George, произошедший 8 мая, выглядел интереснее. Бомба, известная как Cylinder, представляла собой собственно цилиндр из обогащенного урана, в осевом отверстии которого содержалась капсула с тяжёлыми изотопами водорода – жидким дейтерием с небольшой примесью трития. Реакция синтеза не внесла серьёзного вклада в энерговыделение взрыва: измерения показали, что из эквивалента в 225 килотонн на термоядерную часть пришлось всего около 25 килотонн. Но эксперимент продемонстрировал, что создание водородной бомбы в принципе возможно. Это было первое использование термоядерной реакции во взрывном устройстве.

Наконец, четвёртое испытание, Item, стало первым в истории взрывом бустированного (усиленного) ядерного заряда. В бомбе Booster смесь дейтерия и трития впрыскивалась во внутреннюю полость («сборку») компактной атомной бомбы. Взрыв последней инициировал повышение давления и температуры и, как следствие, реакцию синтеза между дейтерием и тритием. Суммарная мощность Booster составила 45,5 килотонны, что примерно вдвое превышало мощность взрыва такой же бомбы на чистом делении. Эффект достигался за счет образовавшегося при синтезе потока быстрых нейтронов, вызывавших интенсивное деление урана.

Так или иначе было понятно, что концепция рабочая. И 1 ноября 1952 года на одном из островов печально известного атолла Эниветок появилось первое в истории полноценное двухступенчатое термоядерное взрывное устройство, известное как Ivy Mike. Именно «построено»: это была стационарная конструкция массой 73,8 тонны, занимавшая целый ангар; в советских шпионских документах она вообще фигурировала как «термоядерная установка», точно речь шла о чём-то мирном. Разработчиком выступил

не сам Теллер, а его подчинённый – ученик Ферми 24-летний Ричард Гарвин.

В качестве первой ступени использовалась серийная атомная бомба Mark 5 – относительно компактное устройство. А вот второй ступенью был сосуд Дьюара (фактически большой термос) с жидким дейтерием, и четверть общей массы Ivy Mike составляла масса холодильной установки. Сосуд с дейтерием был заключён в 4,5-тонный корпус из природного урана, а в центре располагалась «свеча зажигания» – плутониевый стержень. В общем, конструкция более или менее соответствовала современной двухступенчатой схеме водородной бомбы, только в сильно увеличенных размерах и с использованием жидкого дейтерия вместо дейтерида лития-6. Излучение от взрыва первой ступени подводилось ко второй с помощью конструкции из листов свинца и полиэтилена.

В эксперименте было задействовано 9350 военных и 2300 гражданских лиц, на нескольких островах атолла построили бункеры с измерительным оборудованием, а на острове Перри запустили целый криогенный завод для производства жидкого

дейтерия и жидкого водорода для охлаждающей установки.

1 ноября 1952 года в 7:15 утра Ivy Mike подорвали – суммарная мощность взрыва составила 10,5 мегатонны, из них 2,5 мегатонны пришлось на долю термоядерного синтеза, а 8 мегатонн – на долю деления урана-238 ^[23] быстрыми нейтронами, образующимися при синтезе. На тот момент это был самый мощный взрыв за всю историю человечества. На том месте, где он произошёл, образовался кратер диаметром 1,9 километра и глубиной 50 метров. Эдвард Теллер, в момент взрыва занимавшийся регистрацией сотрясения в Беркли (Калифорния), сразу после успешного испытания отправил в Лос-Аламос своему непосредственному начальнику, доктору Элизабет Грейвс, телеграмму: «Это мальчик».

А теперь можно переходить к советскому проекту.

Тем временем в СССР

Человеком, благодаря которому термоядерная бомба появилась в СССР, был легендарный Клаус Фукс. В 1943 году Теллер впервые публично (на самом деле не совсем публично – на закрытой лекции в Лос-Аламосе) рассказал другим физикам о своей

концепции, а чуть позже Энрико Ферми подготовил на этой основе несколько докладов. Содержание его докладов Клаус Фукс, немецкий физик-теоретик, сотрудник Манхэттенского проекта и заодно советский шпион, передал в сентябре 1945 года в СССР вместе с другими документами по атомной бомбе. Кроме того, на протяжении работы в Лос-Аламосе Фукс часто и много беседовал и с Теллером, и с Ферми, и с Уламом о концепции водородной бомбы; Теллер считал Фукса очень внимательным и приятным собеседником. Информацию, почерпнутую из этих разговоров, Фукс также изложил в документах, которые передал советскому правительству.

Аналогом Лос-Аламосской лаборатории в Советском Союзе на тот момент было сурово засекреченное КБ-11 при Лаборатории измерительных приборов АН СССР. Располагалось оно в городке Саров в Мордовии. Впоследствии Саров переименовали в Арзамас-75, а потом в Арзамас-16 и сделали закрытым городом. Что самое удивительное, Саров, где расположен Российский федеральный ядерный центр, и по сей день остаётся ЗАТО, куда необходимо получать специальные разрешения на въезд – и это при 100-тысячном населении города! Практика закрытых

жилых городов, с моей точки зрения, чудовищный пережиток, но тут ничего не поделаешь.

В КБ-11 работали лучшие советские физики. Главным конструктором с 1946 года был Юлий Харитон, в группу входили также Яков Зельдович, Андрей Сахаров, Игорь Тамм, а руководил проектом Игорь Курчатов. 29 августа 1949 года на Семипалатинском полигоне успешно прошли испытания первой советской атомной бомбы РДС-1 мощностью 22 килотонны. Она заимствовала множество решений из американского «Толстяка», но использовала другую взрывчатку (ТГ-50 вместо Composition B), поскольку составы оригинальных взрывчатых веществ Фукс узнать не сумел, а также имела собственные вспомогательные системы. Но если к атомной бомбе СССР двигался по уже проторенной американцами дорожке и нагонял их – благодаря документации Фукса – семимильными шагами, то работа над водородным взрывным устройством шла параллельно и особой форы никто не имел. То есть американцы её сперва имели, но усилиями Фукса она свелась на нет.

20 апреля 1948 года в распоряжение Берии поступили уточнённые данные Фукса об американской

супербомбе. Практически сразу Берия вызвал к себе Курчатова, Харитона и Бориса Ванникова – государственного деятеля, в прошлом наркома боеприпасов и наркома химической промышленности, с самого начала занимавшегося курированием атомной программы со стороны ЦК. Все трое получили задание изучить отчёт Фукса, а уже 10 июня было принято официальное решение о разработке термоядерной бомбы, аналогичной американской.

Вообще говоря, документы Фукса представляли ценность не столько из-за практических выкладок, которых там почти и не было, сколько потому, что они сообщали два важных факта: во-первых, в США разрабатывают термоядерное оружие, во-вторых, оно в принципе возможно. Поскольку на тот момент рабочих схем бомбы не существовало даже в США, а контакт с Фуксом прервался в феврале 1949 года (он был раскрыт), «подсматривать» дальше попросту не получалось. Так что практически с самого начала проекта советские учёные шли своим путём, используя только базовые принципы, озвученные Теллером.

Изначально было создано две группы. Одну возглавлял Зельдович – его специалистов освободили от работы над атомной бомбой и поручили им исследование неработоспособной схемы Теллера (той, с которой он нянчился до начала сотрудничества с Уламом). Параллельно в Физическом институте АН СССР была создана группа под руководством крупнейшего советского физика, лауреата Сталинской премии, в прошлом завкафедрой теоретической ядерной физики МИФИ Игоря Тамма. В группе также были Андрей Сахаров, Виталий Гинзбург, Семён Беленький, Юрий Романов. Группа Тамма работала в условиях строжайшей секретности, к дверям лаборатории приставили вооружённую охрану.

Главным же человеком в этой истории стоит считать Андрея Сахарова – на тот момент совсем молодого, 28-летнего кандидата наук. Изучив исходные данные, он предложил оригинальную схему [\[24\]](#) одноступенчатой водородной бомбы, ныне известной как «слойка Сахарова» (в целях секретности это называлось «Идея № 1»). Сахаров предложил окружить плутониевое ядро чередующимися слоями дейтериево-тритиевой смеси и урана-238. Замысел был таков: взрыв плутония инициирует реакцию

термоядерного синтеза между дейтерием и тритием, а быстрые нейтроны, образующиеся при этом, запускают деление ядер урана-238. Кроме того, рентгеновское излучение взрыва ионизирует внешние слои урана и дейтерида лития, превращая их в плазму. Давление урановой плазмы на порядок выше, чем давление соседних слоев, в результате чего термоядерное топливо дополнительно сжимается и разогревается, и интенсивность реакции синтеза возрастает. Процесс происходит послойно, урановые слои разделяют слои лёгких элементов и с каждым новым слоем обеспечивают всё более сильное сжатие термоядерного топлива, что постепенно повышает энергию взрыва. Такое сжатие и разогрев топлива слоями урановой плазмы получило название «сахаризация».

Гинзбург же предложил «Идею № 2», ставшую известной как «LiДочка», – использовать не чистый дейтерий, а дейтерид лития-6 (${}^6\text{LiD}$). Такой подход решал сразу несколько задач: можно было сделать устройство компактным, отказаться от охлаждения, а главное, эффект усиливался, поскольку из лития-6 при бомбардировке нейтронами образовывался тритий, вступающий в реакцию синтеза с дейтерием.

Сохранять секретность в институте, расположенном в Москве, становилось всё сложнее, и в начале 1949 года группа Тамма была отправлена Ванниковым в Саров. Сахаров отказался: он не хотел работать над практической реализацией оружия, да и Тамм не возражал против того, чтобы оставить Сахарова в институте. Всё решил прямой звонок Берии Ванникову: Берия «очень попросил» Сахарова поехать – и тот понял, что в случае отказа никакого Сахарова больше существовать не будет. Так что он поехал.

Вопреки распространённому заблуждению, Виталий Гинзбург в КБ-11 допущен не был и членом группы не являлся – он решал ряд теоретических задач, но общей картины не видел. Это было связано с тем, что в 1946 году Гинзбург женился на репрессированной Нине Ермаковой – её отца арестовали в 1938-м, и он умер в тюрьме четырьмя годами позже, а она с 1944 года находилась в ссылке «за контрреволюционную групповую антисоветскую деятельность» (это звучит настолько безумно и ужасно, что неприятно даже писать). Причём сначала дело вообще шло к расстрелу «за организацию покушения на Сталина», но потом оказалось, что окно, из которого якобы

должны были стрелять в вождя, выходит во двор, и обвинение быстренько поменяли.

Основными разработчиками прикладного проекта водородной бомбы стали Юлий Харитон и Андрей Сахаров, хотя принимали в этом участие практически все учёные, работавшие в КБ-11 (к тому же в 1950 году бюро получило серьёзный прилив «новой крови» для форсирования работ). В принципе, к этому моменту термоядерная бомба была приоритетным проектом: все понимали её преимущества перед атомной. К 1952 году группа Зельдовича, которая работала над схемой «труба», опиравшейся на исходные заготовки Теллера, зашла в тупик – проект РДС-6т оказался неработоспособным. Группа же Тамма, мозговым центром которой был Сахаров, довела «слойку» РДС-6с до этапа функционального устройства. Мощность её была невелика относительно многих более поздних водородных бомб и даже американской Ivy Mike – всего-то 400 килотонн. Но, в отличие от последней, РДС-6с представляла собой не экспериментальную установку, а именно оружие, авиационную бомбу – с компактным корпусом и возможностью загрузки в самолет и доставки к цели. Демилитаризованный экземпляр РДС-6с хранится в

саровском Музее РФЯЦ-ВНИИЭФ, можете посмотреть (если, конечно, вам удастся попасть в Саров).

Испытания состоялись 12 августа 1953 года с большим размахом. На полигоне в Семипалатинске было размещено несколько тысяч различных измерительных приборов, датчиков и индикаторов, построено почти 200 сооружений (жилых домов разной этажности, амбаров, мостов, дотов), расставлены самолёты и бронетехника. Сама бомба размещалась на 30-метровой высоте на специально построенной стальной башне.

Итогами все остались довольны. Мощность в 400 килотонн в 10–20 раз превышала аналогичный показатель у типовых атомных бомб того времени, в радиусе 4 километров не осталось камня на камне, а находившийся на дистанции 1000 метров опытный железнодорожный мост с центральным пролётом массой около 100 тонн ударной волной сбросило с опор и превратило в груду металлического лома. Последующий анализ показал, что не более 20 % выделившейся энергии пришлось на долю реакций синтеза – в основном в «слоёке» сработало расщепление урана-238, тем не менее общая

концепция оказалась верной. Первая в истории термоядерная бомба взорвалась.

Что было потом

У «слойки» были недостатки: по причине конструктивных особенностей её мощность не могла превысить 1 мегатонну. Поэтому в течение следующих лет американцы снова вырвались вперёд. 1 марта 1954 года на атолле Бикини была взорвана бомба Castle Bravo, построенная по двухступенчатой схеме Теллера – Улама, но уже с использованием дейтерида лития-6, то есть топлива, к которому в СССР пришли несколько раньше. Это была первая настоящая бомба современного типа, конструкцию которой я достаточно подробно описал в начале главы. Её мощность составила 15 мегатонн в тротиловом эквиваленте (из них на реакцию синтеза пришлось 33 %).

В СССР спроектировали новую бомбу типа «слойка» РДС-27, которую испытали 6 ноября 1955 года, сбросив с самолёта, – мощность её составила 259 килотонн. А спустя две недели, 22 ноября 1955-го, испытали и первую советскую водородную бомбу

РДС-37, сделанную по схеме Теллера – Улама, мощностью 1,6 мегатонны.

В принципе, уже в середине 1950-х эпоха атомных бомб ушла в прошлое, оказавшись совсем недолгой. И США, и СССР, и другие страны, позже включившиеся в ядерную гонку, проектировали в основном термоядерные заряды как более мощные и перспективные. Самой большой стала упомянутая в начале главы «Царь-бомба» АН602, испытание которой в 1961 году показало мощность 58,6 мегатонны, – и это был «пониженный» вариант, где часть урана-238 заменили свинцом, а основная версия АН602 подразумевала мощность, превышающую 100 мегатонн.

Сегодня на вооружении США стоят две термоядерные бомбы – B61 (конструкции 1968 года) мощностью до 340 килотонн и B83 (1983 года) мощностью до 1,2 мегатонны, а также пять различных термоядерных боеголовок. На вооружении России термоядерных бомб нет, но зато суммарное количество боеголовок несколько выше, чем у американцев, – 1561 против 1367 (по данным на апрель 2018 года). В «ядерный клуб» сегодня входят также Великобритания,

Франция, Китай, Индия, Пакистан и Северная Корея. Раньше ядерный арсенал был ещё у нескольких стран – ЮАР, Украины, Казахстана и др., но они добровольно от него отказались и прекратили развитие в этом направлении.

Судьба академика Сахарова сложилась странно: в конце 1960-х он стал одной из центральных персон правозащитного движения в СССР, публично обличал интеллектуальные ограничения, существовавшие в стране, публиковался в зарубежных газетах, общался с диссидентами, выступал за освобождение политзаключённых и призывал к миру – и в 1975 году получил Нобелевскую премию мира. Ввиду всего этого в СССР академик стал «персоной нон грата», а в 1980-м его арестовали и сослали в Горький. Публично высказывать мнение, отличное от официального, в самой свободной стране мира было категорически запрещено.

Если создание бомбы считать преступлением против человечества, то своей правозащитной деятельностью Сахаров искупил вину, хотя, с другой стороны, термоядерную бомбу разработали бы и без него, пусть

несколько позже. Тем более что США тоже справились с этой задачей.

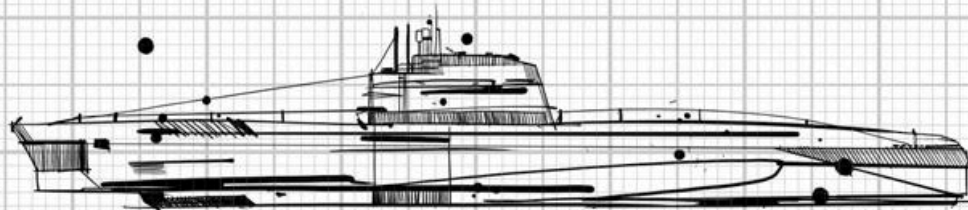
Я надеюсь, что доживу до того момента, когда все термоядерные заряды в мире будут уничтожены и об этом изобретении забудут раз и навсегда, как забыли о чуме или инквизиции.

Глава 40. Удар из-под воды

Глава 40

Удар из-под воды

Есть такой красиво звучащий, но крайне неприятный по содержанию термин: «ядерная триада». Он подразумевает три направления, в которых развивается ядерное вооружение: воздушное (стратегические бомбардировщики), сухопутное (межконтинентальные ракеты, запускаемые с суши) и морское (ракетные подводные крейсера стратегического назначения). Два последних направления впервые появились именно в СССР.



Первое и единственное боевое применение ядерного оружия – печально известная бомбардировка Хиросимы и Нагасаки – было произведено с помощью воздушного компонента триады. Обе бомбы доставили на место бомбардировщики дальнего действия Boeing

B-29 Superfortress. Но они не были первыми в своём классе: стратегические бомбардировщики существовали и раньше – к таким машинам с поправкой на технологии можно отнести и дореволюционный российский самолёт «Илья Муромец», и тяжёлый немецкий биплан Gotha G. I, и десятки других. Иначе говоря, стратегический бомбардировщик не появился внезапно, а медленно развивался, совершенствовался и в какой-то момент принял на борт ядерное оружие.

А вот что касается двух других компонентов ядерной триады, СССР тут вырвался вперёд. Правда, ненадолго, и вообще оружейная гонка времён холодной войны один в один напоминает космическую: два государства плюс-минус одновременно вели разработку в одних и тех же направлениях и кто-то просто успевал раньше. Советский Союз успел и с ракетным крейсером стратегического назначения, и с межконтинентальной баллистической ракетой. Но о ракете речь пойдёт в следующей главе, а здесь мы поговорим о подлодке.

Первые шаги к баллистической ракете

Если в середине 1940-х самолёты в принципе были единственным способом доставки ядерного оружия к цели, то после войны с ростом эффективности ракет начали развиваться и два других компонента ядерной триады. Естественно, работали над ними в первую очередь два противоборствующих гиганта – США и СССР. Но на тот момент баллистические ракеты были недостаточно совершенны, чтобы преодолеть расстояние между континентами, и конструкторская мысль естественным образом пришла к промежуточному решению: использовать ракеты малой дальности, но запускать их с воды. А точнее, с подводных лодок как наиболее незаметного вида морских кораблей.

Единственной советской баллистической ракетой, испытанной к концу 1940-х, была Р-1, разработанная Сергеем Королёвым на основе немецкой V-2. В СССР начали конструировать субмарину, способную стать стартовым комплексом для Р-1, но эти работы свернули менее чем через два года, так как упёрлись в неустранимую проблему: несовершенную и тяжёлую

ракету было невозможно подготовить к пуску даже при едва заметной качке. Кроме того, её максимальная дальность в 270 километров требовала, чтобы субмарина достаточно близко подходила к вражескому берегу. В общем, ракета Р-1 просто не годилась для пуска с воды.

Но идея, естественно, не умерла, а начала развиваться. Чисто технически подлодки уже имели достаточно большую степень автономности, не хватало только эффективной ракеты. Рассматривался даже вариант использования самолёта-снаряда АРС-70 «Ласточка», который начали разрабатывать в 1953 году в ОКБ-16. Но он всё-таки предназначался для поражения воздушных целей и сам по себе не подходил для установки на подлодке: слишком неуклюжей получалась конструкция.

Тем временем американцы сделали ставку на другое направление – крылатые ракеты. В качестве тестовых платформ использовались две подводные лодки типа «Балао» – USS Cusk (SS-348) и USS Carbonero (SS-337). USS Cusk, спущенная на воду 28 июля 1945 года, в 1948-м была переоборудована под запуск крылатой ракеты Republic-Ford JB-2, американской

модификации V-2, таким образом став первой ракетной подлодкой в мире. Это был не более чем опыт (уже в момент переоборудования все понимали, что устаревшую немецкую ракету не примут на вооружение), но он дал свои плоды в рамках проекта Regulus по разработке американской крылатой ракеты нового поколения. Расчёты, полученные в результате пробных запусков JB-2 с обеих подлодок, легли в основу SSM-N-8 Regulus (или иначе Regulus I) – крылатой ракеты с ядерной боеголовкой. Она по-прежнему основывалась на V-2, но скорее это можно было назвать использованием общих принципов, чем прямым копированием.

Разработку Regulus вела знаменитая авиастроительная корпорация Chance Vought с 1947 года, когда были составлены первые спецификации, до 1955-го, когда ракета поступила на вооружение. Первый экземпляр изготовили в 1951 году. Он имел длину 9,1 метра, диаметр 1,2 метра и размах крыльев 3 метра и приводился в движение турбореактивным двигателем Allison J33. Операционная дальность составляла 926 километров, то есть ракета была весьма эффективной: подойти к противнику на 800–900 километров не представляло сложности.

6 марта 1953 года уже на третье переоборудование поступила подводная лодка ВМФ США USS Tunny (SS-282) типа «Гато». В рамках работ она стала первым в истории подводным носителем ядерного вооружения: на Tunny установили стартовый комплекс Regulus I, и она положила начало классу ПЛАРК («подводная лодка атомная с ракетами крылатыми»). «Танни» имела один пусковой механизм на передней палубе и пространство для хранения двух крылатых ракет. Для запуска субмарина должна была всплыть – только тогда открывался люк, ракета подавалась в стартовый механизм и производился запуск.

В СССР класс ПЛАРК развивался медленнее и появился несколько позже, уже в начале 1960-х, так как ставка была сделана на работу с другим типом вооружения.

Большая разница

Здесь стоит объяснить разницу между крылатыми и баллистическими ракетами.

Основное отличие заключается в том, то крылатая ракета приводится в движение с помощью силового агрегата большую часть времени от момента запуска до попадания в цель. По сути, это одноразовый

беспилотный самолёт (раньше к крылатым ракетам даже применяли термин «самолёт-снаряд»): у неё есть крыло, хвост, двигатель, нет только пилота. Впрочем, знаменитый японский самолёт-снаряд Yokosuka MXY7 Ohka был крылатой ракетой, управляемой пилотом-смертником. Но это исключение, обусловленное своеобразным японским менталитетом. Нормальная современная крылатая ракета – беспилотник. Крылатые ракеты имеют относительно небольшую скорость (обычно дозвуковую), могут лететь низко (скажем, на высоте 300 метров), способны изменять скорость, огибать возвышенности и попадать в цель с очень высокой точностью. Первой серийной крылатой ракетой была немецкая V-1 («Фау-1»).

Баллистическая ракета большую часть своей траектории проходит с отключённым двигателем. Её полёт делится на два участка – активный и пассивный. На активном работает толкающий ракету маршевый двигатель, затем он отключается, и на пассивном участке ракета летит по баллистической траектории (как пушечное ядро). Баллистические ракеты после запуска выводятся на очень большие

высоты, фактически к нижней границе космоса, откуда они управляемо падают на цель.

Каждый из видов имеет свои преимущества и свои недостатки. Как уже упоминалось, крылатая ракета имеет очень высокую точность и способна поразить локальную цель в любой точке независимо от сложностей рельефа или скорости движения цели. Крылатой ракетой можно подбить корабль, идущий на полном ходу.

Баллистической ракетой управлять гораздо сложнее, и точность её ниже. Зато она намного тяжелее и может нести значительно больший заряд, а также за счёт более высоких стартовых скоростей и движения в разреженном воздухе она летит намного быстрее крылатой и преодолевает бóльшие расстояния. И – да, её сложнее перехватить и уничтожить.

Межконтинентальная ракета может быть только баллистической – это понимали ещё в 1940-е, когда разработка находилась в зачаточном состоянии. Баллистические ракеты казались идеальным средством атаки и обороны: они позволяли нанести удар на огромном расстоянии, причём с чудовищными последствиями и не рискуя своими людьми. Так что

направление баллистических ракет в советском оружейном деле было приоритетным.

После Р-1 под руководством Королёва создали ракету Р-2 (первый запуск состоялся в 1949 году), затем Р-5 (третья и четвёртая модели остались в чертежах) и, наконец, Р-11. Нумерация сбилась, поскольку индексы давались проектам в порядке начала работ, а затем приоритеты смещались и на первый план выходили более поздние, но более эффективные программы. Так что, например, Р-7 и Р-9 появились уже после Р-11.

Р-11 была значительно совершеннее Р-1 и – ключевой момент! – намного легче. Стартовая масса Р-1 составляла 13,4 тонны, а Р-11 – всего 5,5 тонны. Это позволяло реализовать тот самый проект, который не удался в конце сороковых, то есть установить баллистическую ракету на подводную лодку. Тем более что в 1953 году от разведки пришла информация об уже упомянутой USS Tunny и её ракетном вооружении – Советскому Союзу срочно надо было догонять Америку.

Работа началась ещё до официального приказа, а 26 января 1954-го произошло знаковое заседание

Совмина СССР, итогом которого стало тогда секретное, а ныне легендарное постановление «О проведении проектно-экспериментальных работ по вооружению подводных лодок баллистическими ракетами дальнего действия и разработке на базе этих работ технического проекта большой подводной лодки с реактивным вооружением». И события понеслись.

Подлодка стратегического назначения

Времени на разработку проекта с нуля не было, да и особого смысла такой путь не имел. Конструкторы уже располагали удачной ракетой Р-11, требующей небольшой модернизации для морского старта, и подводными лодками проекта 611. Выбирать не приходилось: самая лёгкая ракета и самая большая подлодка – лучшее сочетание. Для модернизации ВМФ выделил подлодку Б-67, седьмую по счёту в проекте. Причина выбора именно этого экземпляра также объясняется просто: именно он находился в тот момент на стапелях в Северодвинске и достраивать его под ракетные нужды было значительно проще, чем переделывать полностью собранную лодку.

Работа велась в условиях строжайшей секретности. Четвёртый отсек подлодки – аккумуляторный – был переоборудован. Из него выгрузили вторую, дополнительную группу аккумуляторов, а на их месте установили две пусковые шахты. Главным конструктором основной серии 611-х был Сергей Егоров, но для «баллистической версии» пригласили другого специалиста – Николая Исанина, главного конструктора ЦКБ-16 (ныне морского бюро машиностроения «Малахит»).

Параллельно под руководством Королёва спешно модернизировалась Р-11, а в ОКБ-1 разрабатывался пусковой комплекс Д-1. Основной причиной модернизации ракеты была... её взрывоопасность. Если ракета взрывается в пусковой шахте, расположенной на суше, она уничтожает шахту – но и только. Если же авария случится на подлодке, погибнет весь корабль вместе с экипажем. Поэтому модернизированный вариант Р-11ФМ получил новую топливную систему с невзрывоопасным пусковым топливом (обычное двухкомпонентное самовоспламеняющееся топливо применять было нельзя).

Уже в сентябре 1954 года начались стендовые испытания ракеты – на полигоне Капустин Яр построили неподвижный стенд в виде подводной лодки, а затем второй, подвижный, в виде шахты, имитирующий качку до 12° и рыскание по курсу до 4° . Были вопросы и к стартовому столу: конструкторы очень боялись, что пуск ракеты может деформировать корпус подлодки, и в частности верхнюю часть рубки. Но пробные запуски показали, что лодке ракета вреда не нанесёт. В общем, осенью 1954 года на полигоне произвели три пробных пуска с неподвижного стенда, а в мае – июне 1955-го – ещё 11 пусков с подвижного. В цель попали девять ракет – такой результат можно назвать блестящим.

Тут надо заметить, что Б-67 была спущена на воду ещё в 1953 году, до всех этих событий, и её переоборудование велось уже в мокром доке, а параллельно с пусками ракет проверялись ходовые качества лодки. Поэтому всё было готово к первому выходу, и сразу после удовлетворительных наземных испытаний подлодка отправилась к месту первого пуска у берегов Архангельской области, близ села Нёнокса. К слову, в 1954 году неподалёку начали строить специальный полигон для ракетных

комплексов морского базирования (Государственный центральный морской испытательный полигон ВМФ); сейчас около него вырос посёлок Сопка.

А первый пуск с подлодки состоялся 16 сентября 1955 года. За час до подхода к заданной позиции ракету начали готовить к старту. В боевой рубке подлодки был сам Королёв – именно он отдавал команды. После того как Сергей Павлович разрешил пуск, сказав: «Внимание! Бортпитание!», командир корабля продублировал его слова для экипажа, а заместитель Королёва, Владилен Финогеев, находящийся на центральном посту, нажал кнопку с той самой скучной надписью «Бортпитание» (а вовсе не «Пуск»!). В 17 часов 32 минуты первая в мире баллистическая ракета подводного базирования была успешно запущена и достигла цели в 250 километрах от места старта в пределах оговоренной техзаданием зоны.

Пустой выхлоп

Потом произошло много событий. Вторая ракета была сброшена в аварийном порядке из-за подозрений Королёва, что она «не пойдёт» (Королёв потом полгода писал объяснительные). Проект был сырым и многократно дорабатывался после испытаний –

первой лодкой такого типа, реально поступившей на вооружение, стала следующая модернизированная субмарина 611-го проекта, Б-62. Причём на некоторых её пробных запусках присутствовал осенью 1959-го лично Хрущёв. Всего таким образом переоборудовали пять лодок серии: Б-62, Б-73, Б-78, Б-79, Б-89.

Но в целом ракета Р-11, конечно, была достаточно примитивной и по функциональности на тот момент уступала крылатым «конкурентам», так что американцы в какой-то мере пошли верным путём. Её дальность составляла всего 150 километров, что не давало особого выигрыша в расстоянии, к тому же стартовать она могла только тогда, когда лодка находилась на поверхности: таким образом, скрытность почти полностью сводилась на нет. Головная часть в полёте не отделялась, то есть нельзя было использовать универсальные элементы-ступени для разных боеголовок.

Но техническое достижение заключалось в другом. Конструкторы добились великолепной стабилизации стартового комплекса. Ракету можно было запустить при движении лодки на скорости до 37 километров в

час и при пятибалльном волнении, а точность попадания составляла около 8 километров. Это был первый шаг в разработке более серьёзных подводных баллистических комплексов. А в 1956 году началась разработка системы для подводного старта – всего было несколько проектов. «Выстрелил» в прямом и переносном смысле проект ракеты Р-21 – более совершенной, значительно больше похожей на современные образцы. На макетах старт отрабатывали в 1956–1957 годах, а первый старт полноценной опытной ракеты С4.7 (рабочее название Р-21) состоялся 10 сентября 1960 года.

Надо заметить, что американцы в этом вопросе сработали как обычно: начали позже, но нашли эффективное решение раньше нас. Они не стали размениваться на конструирование ракетных шахт для дизель-электрических подлодок, какими были корабли проекта 611, а сразу перешли к атомным субмаринам стратегического назначения. То есть изначально у американцев имелся параллельный проект с баллистическими ракетами PGM-19 Jupiter, но на конференции в 1956 году физик Эдвард Теллер убедил армейское руководство в том, что это пустая трата ресурсов и нужно переходить к более

компактным и эффективным средствам поражения. Так появилась ракета UGM-27 Polaris. Её разрабатывали начиная с 1956-го, в 1958-м ракета совершила первый старт, а 9 июня 1959 года на воду была спущена атомная подводная лодка USS George Washington (SSBN-598), вооружённая двумя такими ракетами. Первый пуск американской баллистической ракеты из-под воды произошёл 20 июля 1960 года.

Да, он состоялся позже. Но он сразу был подводным, и тем самым американцы на 40 дней опередили нас. А USS George Washington стала первым в мире атомным ракетным крейсером стратегического назначения. Первая советская подлодка подобного типа, К-19 проекта 658, была спущена на воду на полгода позже американской.

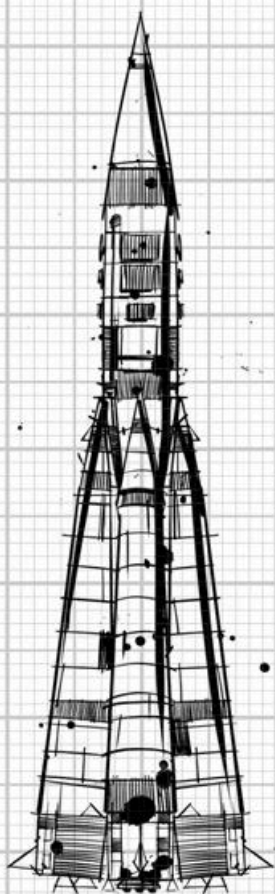
В очередной раз гонка за рекордом помешала объективной эффективности. В СССР не нашлось своего Теллера, способного убедить Политбюро в том, что дизель-электрические подлодки с надводным стартом – это пустая трата сил. Тем не менее модернизированный проект 611 позволил нам гордо называть себя первыми.

Глава 41. С континента на континент

Глава 41

С континента на континент

Продолжая тему ядерной триады, отчасти раскрытую в предыдущей главе, я перейду к третьей и наиболее известной её составляющей — межконтинентальным баллистическим ракетам. Первая подобная ракета была построена и испытана в СССР.



Я уже не раз писал в книге, что меня расстраивают такого рода достижения. Мы не первенствовали в разработке бытовой техники, качественной мебели, автомобилей, игрушек – в общем, потребительских товаров, улучшающих жизнь простого гражданина.

Зато в области технологий, которые ввиду своей опасности для человечества не применялись никогда, мы гордо несли знамя пионеров. Но что было, то было. Так что давайте поговорим о ракетах.

Разницу между крылатыми и баллистическими ракетами я уже объяснил, теперь давайте разберёмся, что означает слово «межконтинентальная». Это термин применяется к баллистическим ракетам, имеющим эффективную дальность не менее 5500 километров. Если посмотреть на карту, то можно обнаружить, что расстояние между Лиссабоном (самым западным крупным городом Европы) и Нью-Йорком составляет 5423 километра, то есть минимальной дальности подобной ракеты как раз хватает, чтобы пересечь Атлантику. При разработке ракет в СССР отталкивались от необходимости ударить по Восточному побережью Соединённых Штатов, то есть этот показатель должен был составлять не менее 7100 километров. В итоге первая советская межконтинентальная ракета имела сумасшедшую дальность полёта – 8800 километров. Но не будем забегать вперёд.

Немного предыстории

Первой в мире эффективной баллистической ракетой была хорошо известная немецкая V-2 («Фау-2») системы Вернера фон Брауна. Истоки её разработки лежат в проекте Aggregat и его первой ракете – A1, сконструированной в 1933 году. С учётом того, что V-2 отправилась в первый испытательный полёт 3 октября 1942 года, путь от начала разработок до полноценной баллистической ракеты был непрост и занял девять лет. Немцы шли вслепую, используя теоретические наработки в области баллистики и ракетостроения, – и пришли ко вполне рабочему «орудию возмездия». Впрочем, эффективность V-2 во время войны представляется сомнительной, воздействие при знаменитых бомбардировках Лондона в большей мере было психологическим. Но это совсем другая история.

Так или иначе после войны США и СССР поделили немецких специалистов между собой. Вышло немного не поровну: Вернер фон Браун, «мозг» проекта, отправился за океан, в СССР же вывезли инженеров рангом пониже. Наиболее заметным среди них был доктор Гельмут Греттруп, ведущий специалист по

системам управления баллистическими ракетами и человек, приближённый к фон Брауну. Греттруп изначально должен был отправиться в США и временно жил в Витценхаузене, городе в американской зоне оккупации, но его супруга связалась с советской разведкой, поскольку опасалась преследования мужа как нацистского преступника (возможно, это объяснялось чем-то другим – существует несколько версий). В итоге Греттруп с семьёй был вывезен в СССР и жил у нас до 1953 года, после чего вернулся в Германию, где впоследствии стал одним из ведущих специалистов по информационным технологиям.

Вклад немецких инженеров в советские разработки был скорее консультационным, нежели непосредственным, конструкторским (в отличие от вклада фон Брауна в американскую космическую программу). Под руководством немцев в СССР были испытаны V-2, также немцы консультировали советских специалистов по вывезенной из Германии документации.

Но самое главное, что ни СССР, ни США не пришлось с нуля проходить путь, который уже осилили

немецкие инженеры. Опыт девяти лет, потраченных разработчиками на поиски верной дороги, достался обеим сверхдержавам в качестве одного из призов за победу в войне. Американские и советские специалисты стартовали с той точки, на которой немецкие закончили работу.

От первой к седьмой

Первая советская баллистическая ракета Р-1, разработанная под руководством Королёва на основе V-2, была запущена 10 октября 1948 года. Параллельно велась работа над более совершенными системами: Р-2 (её делал всё тот же Королёв) и Г-1 (ею занималась «немецкая» группа Греттрупа). Но было понятно, что приоритетное направление – это разработка ракет дальнего действия (РДД), позволяющих поразить цель, оставаясь абсолютно недосягаемым для противника. Иначе говоря, мы должны были получить возможность обстреливать потенциального врага с любой точки на карте Советского Союза.

Знаковой датой стало 4 декабря 1950 года, когда Совмин выпустил постановление о начале научно-исследовательской работы по теме

«Исследование перспектив создания РДД различных типов с дальностью полёта 5000–10 000 км с массой боевой части 1...10 т». Иначе говоря, было дано партийное задание разработать межконтинентальную ракету, а такие задания выполнялись всегда. Мне кажется, что, поручи Совмин разработать машину времени или вечный двигатель, специалисты бы справились, потому что деваться было некуда.

Работой занялись инженеры из ряда ведущих конструкторских бюро: Валентин Глушко из ОКБ-456, Михаил Рязанский и Николай Пилюгин из НИИ-885, Андрей Соколов из НИИ-4, Анатолий Дородницын и Владимир Струминский из ЦАГИ и т. д. Для понимания вопроса приведу аналогию: по сути, это была символическая сборная мира, какую обычно объявляют после мировых первенств по футболу. Инженеры, задействованные в разработке, возглавляли крупнейшие лаборатории и КБ, были основателями целых направлений, и все их силы оказались брошены на этот проект – то ли средство спасения от Третьей мировой, то ли новое «орудие возмездия». В любом случае ничего важнее в стратегическом плане не было.

Исследовательская работа велась три года. Основные проблемы упирались в отсутствие опыта в создании составных многоступенчатых ракет. 13 февраля 1953 года было выпущено новое постановление, определяющее так называемую тему Т-І («Теоретические и экспериментальные исследования по созданию двухступенчатой баллистической ракеты с дальностью полёта 7000–8000 км»). Это уже было прямым приказом построить ракету. Технические требования определялись чётко: дальность – 8000 километров, масса – до 170 тонн, масса отделяющейся головной части (подразумевалось – «ядерной») – 3 тонны.

Интересно, что уже в октябре по инициативе заместителя председателя Совета Министров СССР Вячеслава Малышева появилось новое указание: увеличить массу головной части до 5,5 тонны. По сути, результаты всей работы, проведённой с февраля по октябрь, отправлялись коту под хвост. Другое дело, что Малышев был технарём, в 1930-х работал заместителем главного конструктора Коломенского завода, во время войны руководил танковым производством и в целом представлял себе возможности ведущих конструкторских бюро СССР. К

тому же в октябре уже не требовалось одобрения Сталина на каждый серьёзный шаг Совмина, что развязывало многим представителям партруководства руки.

В январе 1954-го Королёв созвал совещание главных конструкторов, на котором, собственно, и определили все характеристики будущей ракеты в соответствии с партийным заданием, возможностями КБ и технической необходимостью. К февралю составили план работ, а в мае предложения конструкторской группы были утверждены ЦК КПСС и Советом Министров СССР («Постановление по разработке двухступенчатой баллистической ракеты Р-7 (8К71)» от 20 мая 1954 года).

А что же американцы?

Одновременно с этим велись работы и в США. Другое дело, что приступили к разработке межконтинентальной ракеты американцы значительно раньше: их первый проект подобного плана, RTV-A-2 Hірос, был начат в 1946 году и базировался на всё той же V-2. В рамках проекта разрабатывалась ракета MX-774, технические показатели которой для 1946 года выглядели фантастически: дальность – 8000

километров, масса отделяющейся части – 2300 килограммов, точность – попадание в радиус 1500 метров от цели. Работы вела авиационная компания Convair, главным инженером стал Карел Боссарт, который впоследствии войдёт в историю как один из отцов американской космической программы.

В сжатые сроки были построены три опытных образца MX-774, но, как говорится, поспешишь – людей насмешишь. Конечно, концепция одноступенчатой V-2 не работала для таких расстояний. Все три испытания, произведённые осенью и зимой 1947 года, показали полную несостоятельность проекта. Во время первого запуска двигатель отказал после 12 секунд полета, во время второго ракета взорвалась в воздухе на баллистическом участке траектории, во время третьего носовой конус при отделении повредил парашют. К слову, парашюты, предназначенные для успешного возвращения на землю полезной нагрузки (измерительной аппаратуры), отказали во всех трёх случаях (!), хотя часть аппаратуры не пострадала. Проект, сожравший 13 миллионов долларов, закрыли.

После этого США длительное время не занимались межконтинентальными ракетами. В 1951 году в Convair был дан старт новому проекту, MX-1593, но он считался маловажным вплоть до 12 августа 1953 года, когда Советский Союз испытал первую водородную бомбу. Буквально через пару дней проект MX-1593 получил расширенное финансирование и максимально возможный приоритет. Иначе говоря, американцы испугались.

Занятно, но техзадание на ракету SM-65 Atlas (такое наименование она получила в итоге) было зеркальным отражением советского: 8000 км дальности, масса отделяемой части – 3 тонны. И разработка официально началась 14 мая 1954 года, то есть за шесть дней до постановления по поводу Р-7. Представьте себе, насколько одновременно шли все работы, – вот это настоящая гонка вооружений!

Вернёмся в СССР

Советский Союз имел некоторую фору, так как наши специалисты три года работали над теоретической составляющей, а ещё над проектом Т-1, так бесславно оборванным Малышевым. Несмотря на то что к работе были привлечены лучшие специалисты страны,

номинально Р-7 разрабатывалась ОКБ-1 (ныне корпорация «Энергия»), а его руководитель Сергей Королёв получил почти неограниченные полномочия, карт-бланш на использование любых средств, людей, материалов.

Честно говоря, я не считаю нужным подробно описывать конструкцию Р-7. Есть специальная литература, там можно всё прочитать. Если совсем вкратце, то это была двухступенчатая ракета, первая ступень которой имела четыре боковых блока с жидкостными двигателями РД-107, разработанными под руководством Глушко специально для Р-7. После отделения первой ступени в действие вступала вторая с единственным маршевым двигателем РД-108, модификацией 107-го. Топливо все пять агрегатов использовали двухкомпонентное: жидкий кислород в качестве окислителя и керосин в качестве горючего. Интересно, что РД-108 включался на земле вместе с двигателями первой ступени, но имел большой ресурс и потому продолжал функционировать и после отделения первой ступени. В то же время велась работа над ядерным зарядом для Р-7 – его испытания прошли в октябре 1957-го, уже после успешного

пуска ракеты. Мощность заряда составляла 2,9 мегатонны.

В 1956 году проводились испытания различных систем – например, систему радиоуправления полётом испытывали на «младшей сестре» Р-7, ракете Р-5Р. В декабре 1956-го первый опытный образец Р-7-СН прибыл на полигон – под ракету отлаживали все стартовые системы, дособирали некоторые элементы. Полигон, кстати, был построен специально под эти испытания; он носил название «Научно-исследовательский испытательный полигон № 5» и находился в районе станции Тюра-Там (Казахстан). Если вы читали раздел о космонавтике, вы уже знаете, что сегодня он известен как Байконур.

Всё было готово к маю 1957 года. Технические характеристики Р-7 полностью соответствовали заданию: максимальная дальность от 8000 до 9500 километров, масса отделяемой части – до 5400 килограммов, точность попадания – 10 километров. Но первые старты провалились: 15 мая в одном из боковых блоков на старте произошло возгорание, через 98 секунд управляемого полёта блок потерял тягу и отделился, двигатели аварийно отключились, и

P-7 упала на землю. Второй запуск, 11 июня, тоже не удался: двигатели попросту не запустились (но, по крайней мере, сама ракета осталась целой). 12 июня P-7 всё-таки взлетела, но её пришлось экстренно подорвать из-за отклонения от траектории.

После этих приключений топливную систему серьёзно доработали (как выяснилось, проблема была связана с колебаниями давления в топливных магистралях), и 21 августа 1957 года первая в мире межконтинентальная баллистическая ракета успешно выполнила план полёта. Головная часть ракеты достигла цели – испытательного полигона Кура на Камчатке, благо размеры страны позволяли проводить такие запуски.

Космический старт

Аналогичный полёт американской ракеты SM-65 Atlas состоялся годом позже – 28 ноября 1958-го. Американские инженеры работали несколько иначе: например, они ещё до того запускали полноразмерный макет SM-65A Atlas с неотделяемыми двигателями (мы, напомним, испытывали отдельные системы на других ракетах, не делая специального макета).

При этом – тут история с ракетными подлодками повторилась – полностью готовую ракету США поставили на вооружение 31 октября 1959-го, а СССР – лишь 20 января 1960-го. Американцы медленнее запрягали, да быстрее ехали.

У этой истории, разворачивавшейся в декорациях холодной войны и гонки вооружений, хороший конец. Потому что межконтинентальные баллистические ракеты, хоть и прошли многократные испытания, ни разу не использовались по прямому назначению. Зато именно они дали старт космической эре: на базе Р-7 были разработаны все советские ракеты-носители – от «Спутника», выведшего на орбиту «Спутник-1», до новейшего «Союза-2.1в». Конечно, за прошедшие годы ракета изменилась до неузнаваемости, но это была эволюция именно той самой первоначальной технологии военного назначения. Наверное, самая знаменитая ракета-носитель на основе Р-7 – это «Восток», 12 апреля 1961 года доставившая на орбиту корабль Юрия Гагарина.

То же самое можно сказать и об американской ракете Atlas – её модификации вывели в космос аппараты серии Mariner для изучения Марса, Венеры и

Меркурия, а также корабль первого американского астронавта Джона Гленна.

Но о космосе я написал уже так много, что, пожалуй, не буду продолжать. Военную версию Р-7 сняли с вооружения в 1968 году, а её гражданские модификации, как я уже говорил, служат до сих пор. Посмотреть на ракеты-носители, построенные на базе Р-7, можно в Москве (на ВДНХ), в Самаре, Королёве и Калуге, где они стоят в качестве памятников.

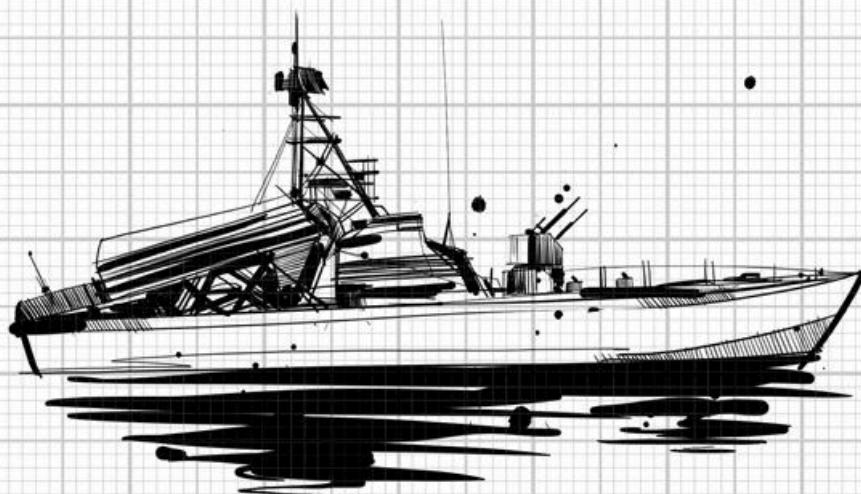
Сегодня, помимо России и США, межконтинентальные баллистические ракеты официально есть у Китая, Великобритании и Франции, испытания своей Agni-V ведёт Индия. Неофициально считается, то МБР есть также у Израиля и Северной Кореи. Основная функция этого оружия – психологическая. Понимание того, что победа в Третьей мировой может быть только пирровой, предотвращает этот конфликт. Но я всё-таки надеюсь, что когда-нибудь человечество придёт к реальности, в которой для того, чтобы сделать войну невозможной, не нужно будет потрясать самым страшным оружием в истории.

Глава 42. Быстрый и невидимый

Глава 42

Быстрый и невидимый

Чтобы окончательно закрыть тему ракет, нужно рассказать об ещё одной военной технологии, появившейся в СССР и впоследствии разошедшейся по миру. Это ракетные катера. Их идея очень проста, и тем не менее она была реализована достаточно поздно и распространялась с некоторым скрипом.



Ракетный катер действительно прост по конструкции – это всего лишь маломерный корабль, оснащённый управляемыми ракетами. В первую очередь это тактическое оружие: ракетные катера могут поражать противника на значительных расстояниях, не входя в

зону ответного удара, при этом они очень лёгкие и быстрые, в них трудно попасть. Их слабая сторона – плохая защищённость: по сути, после прямого попадания от катера может не остаться в буквальном смысле ничего. Так что упор делается именно на юркость. Ракетный катер не отобьёт атаку, но может уйти от неё – и атаковать в ответ. Сегодня ракетные катера используются во многих странах мира: в Китае, Финляндии, Хорватии, Греции, Иране, Индонезии и т. д.

В первой книге, посвящённой истории русской изобретательской мысли до революции, я писал о развитии минного вооружения в России. Мы были в этой отрасли первопроходцами. Именно у нас появились первые миноносцы, минные транспорты, надводные и подводные минные технологии.

Из минных катеров выросли торпедные, причём иногда разделить эти два понятия крайне трудно: вплоть до начала XX века слово «мина» применялось в равной степени и к минам, и к торпедам. А из торпедных катеров появились ракетные. О них мы и поговорим.

«Термиты» на старте

Первой серийной советской крылатой ракетой стала КС-1 «Комета», принятая на вооружение в 1953 году (в США это произошло годом ранее с ракетой Martin MGM-1 Matador). Носителем для неё служил тяжёлый многоцелевой самолёт Ту-16КС, который в такой комплектации назывался «дальним бомбардировщиком-ракетоносцем». Комплекс КС открыл военным конструкторам обширное поле для деятельности: ракеты, с каждым годом всё более совершенные, лёгкие и смертоносные, можно было устанавливать практически на любые носители.

Строили, например, ракетные танки. Первые эксперименты с подобными машинами начались ещё до войны, но опытный РБТ-5 1933 года нёс неуправляемые ракеты (так называемые «танковые торпеды») и потому имел исключительно низкую эффективность. После войны опыты возобновились как в СССР, так и в других странах – уже с крылатыми ракетами.

Идея поставить ракеты на малый корабль лежала на поверхности, а единственной преградой было отсутствие подходящей ракеты. Таковой стала П-15

«Термит», созданная в ОКБ-155 под руководством Александра Березняка – одна из первых советских противокорабельных ракет. Когда её начинали разрабатывать, в 1955 году, речи об установке «Термитов» на лёгкие катера не шло, скорее она предназначалась для малых ракетных кораблей или эсминцев. Но именно работа над П-15 стала в какой-то мере стимулом для создания ракетного катера – до её появления на свет СССР попросту не имел ракет достаточно компактных, чтобы без проблем разместить их на небольшом корабле.

Первые опытные образцы П-15 были изготовлены в Дубне в 1956 году, а годом позже начались испытания. Ракета получилась удачной практически по всем статьям: дешёвая, простая в эксплуатации, эффективная. В итоге её приняли на вооружение в 1960-м, а в 1967-м именно «Термит» стал первой в истории противокорабельной ракетой, использованной в реальных боевых действиях. Но эту историю я расскажу позже.

Сейчас для нас гораздо важнее то, что более или менее одновременно с началом работ над П-15 в середине 1950-х годов в ЦНБ-5 Минсудпрома (ныне

ЦМКБ «Алмаз») занялись теоретическими разработками в области установки ракетного оружия на торпедные катера. В 1956 году докладная записка о результатах работ ушла в Совмин, и в августе 1957 года проект официально утвердили. Обратите внимание на параллельность процессов: как только началась работа над ракетой, конструкторы приступили и к первичным исследованиям в области катеров. А когда ракета успешно показала себя на испытаниях, проект первого РК официально получил добро.

Стоит заметить, что «Термит» не был первой крылатой ракетой противокорабельной обороны: подобные системы разрабатывали ещё в гитлеровской Германии, да и в США существовали аналогичные проекты. Но именно «Термит» раньше всех конкурентов поступил в серию и был принят на вооружение – отчасти это и послужило стимулом для создания нового, оригинального носителя.

«Р» значит «ракета»

Проект получил индекс 183Р (183 – это проект торпедного катера, послужившего первоосновой, а «Р» значит «ракета»). К слову, дальше в тексте

придётся упоминать оба проекта, так что обращайтесь внимание на индекс и запомните простое соответствие: 183 – торпедный, 183Р – ракетный. Помимо номера, проект обзавёлся и именем собственным: «Комар».

Катера проекта 183 «Большевик» серийно производились с 1949 года и были проверены испытаниями и учениями. На их базе вообще делалось много опытов – существовали также версии 183Т с газотурбинным двигателем, 183У с четырьмя торпедными аппаратами вместо двух, 183А с усиленной обшивкой и т. д. Но все они оставались лишь опытными образцами (а то и вовсе набросками на бумаге), кроме 183Р.

Итак, в августе 1957 года проект установки ракетного вооружения на торпедный катер был одобрен. Все базовые системы оставались теми же: корпус, силовая установка, управление, компоновка. Только оба палубных торпедных аппарата заменили двумя ракетными ангарами с пусковыми установками для ракет П-15 «Термит» да ещё поставили радиолокационную станцию «Рангоут» и систему

управления ракетами. Можно сказать, изменения были косметическими.

Занятно, но торпедные катера проекта 183 имели... деревянный корпус. Да-да, именно так. Бронировались только рубка и мостик, но, как я уже сказал, это была очень слабая защита, которая могла спасти команду разве что от пулемётной очереди. Попадания более крупного снаряда «Большевики» не выдерживали. Впрочем, корпус делился на восемь отсеков и при наличии пробоин в половине из них катер ещё вполне мог уйти от нападающего своим ходом. Так что трудно было назвать «Большевик» действительно уязвимым.

Ввиду простоты переоборудования уже в конце 1957 года на Приморском заводе № 5 в Ленинграде было построено два экспериментальных «Комара» (индекс 183Э) – ТК-14 и ТК-15. Помимо двух пусковых установок они имели на борту 25-миллиметровое спаренное универсальное орудие 2М-3, или, иначе говоря, корабельную зенитку. Это оружие тоже было новым: его приняли на вооружение всего четырьмя годами ранее.

Но, конечно, основное внимание было сконцентрировано именно на пусковых установках. Располагались они в кормовой части и позволяли запускать ракеты на скорости 55 километров в час при четырёхбалльном волнении. Дальность полёта доходила до 40 километров, притом что РЛС «Рангоут» могла обнаружить относительно крупный корабль, скажем эсминец, на расстоянии около 25 километров (а огромные крейсеры и вовсе на 60 километрах). Сам же 25-метровый катер с деревянным корпусом на таких расстояниях для радаров был невидим. Иначе говоря, «Комары» могли эффективно атаковать практически любые крупные корабли или наземные цели, оставаясь вне пределов их досягаемости. Это был тот самый случай, когда москве по силам завалить слона.

Боевое применение

В 1959 году был спущен на воду первый серийный «Комар», а годом позже катера проекта 183Р приняли на вооружение – одновременно с П-15 «Термит». Строили их в двух местах: в Ленинграде на Судостроительном заводе № 5 и во Владивостоке на Судостроительном заводе № 602 (ныне это

«Восточная верфь»). Проект делился на ответвления. Помимо собственно 183Р и уже упомянутого экспериментального 183Э, существовали также варианты 183ТР и 183Р-ТР. Последние две серии отличались тем, что строились не с нуля, а были переоборудованы из уже готовых торпедных катеров проекта 183. Всего до 1965 года построили (или перестроили) 112 катеров.

Параллельно шла разработка нового поколения – проекта 205. Эти корабли базировались на торпедных катерах проекта 206, имели металлический корпус и четыре пусковые установки, то есть были совершеннее по всем параметрам. Строились 205-е с 1960 по 1970 год – всего на воду спустили 274 экземпляра.

Но ни 183Р, ни 205 не принимали участия в боевых действиях вплоть до 1967 года (первые к тому времени уже сняли с производства). В этом просто не было необходимости. Ракетные катера не вызывали интереса и в других государствах – кроме как в СССР, их не начинали разрабатывать ни в одной стране мира. Впрочем, с 1961-го Советский Союз начал поставлять катера проекта 183Р дружественным

странам: Кубе, Индонезии, Китаю, Северной Корее, Сирии и, что особенно важно, Египту.

В начале 1967 года, подсмотрев технологию у Египта, разработку собственных ракетных катеров начал Израиль. Это был тип Sa'ar 3, построенный на основе западногерманских торпедных катеров Jaguar. Первый Sa'ar спустили на воду в апреле, а 1 июля 1967 года началась Война на истощение (да, так она и называется) между Египтом и Израилем. Она шла не слишком интенсивно и скорее напоминала затяжную перестрелку. Первым конфликтом был бой 11 июля, в ходе которого израильский эсминец «Эйлат» потопил два египетских торпедных катера. А 21 октября египтяне успешно отыгрались: два ракетных катера 183Р египетского ВМФ потопили «Эйлат», и этот не слишком заметный прежде корабль вошёл в историю как первое судно, уничтоженное противокорабельными ракетами.

Событие резко всколыхнуло мировую общественность и, в частности, военные ведомства самых разных стран. Израиль, уже имевший собственный вялотекущий проект в этой области, ускорил работу и в 1969-м принял Sa'ar 3 на вооружение. Индия купила

у СССР лицензию и производила катера класса Vidyut – модификацию проекта 205. Франция по немецкому заказу разработала проект La Combattante, в Германии он получил наименование Tiger. Финляндия заказала у СССР серию модифицированных 205-х, они стали классом Tuima – и т. д.

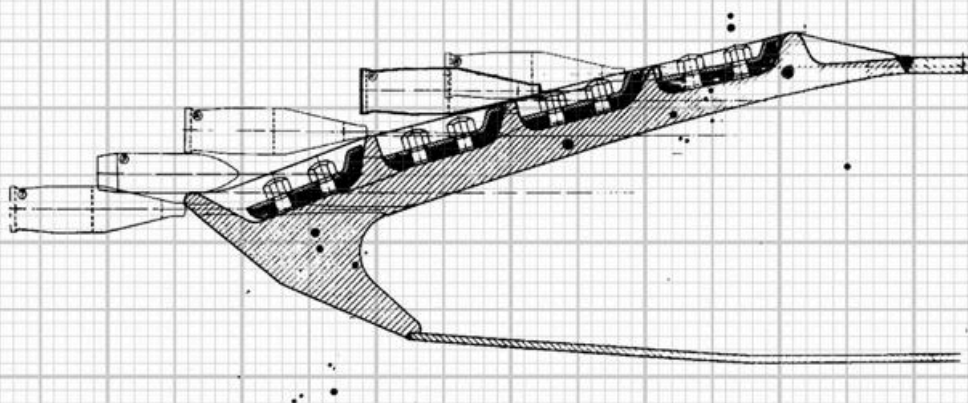
Расцвет производства ракетных катеров пришёлся на 1970-е годы, изобиловавшие локальными войнами в разных концах света. Сегодня такие корабли тоже строятся – для патрулирования прибрежных зон, границ с нейтральными водами и т. д. Даже будучи истым пацифистом, я не могу не отметить тот факт, что мы первыми догадались поставить ракетное вооружение на компактный катер. А хорошо это или нет, я не знаю.

Глава 43. Отбивая снаряды

Глава 43

Отбивая снаряды

Сегодня выживаемость танков и других боевых машин уже не определяется только толщиной брони, как 100 лет назад. Появились новые средства защиты — более эффективные, более надёжные. Например, динамическая броня и активная защита, которые были разработаны в СССР.



Люди несведущие часто путаются в терминологии: динамическую защиту нередко называют активной и наоборот. Оба метода появились в СССР, но в разное время, и, хотя они схожи по назначению, всё-таки давайте их не смешивать. Сначала я хочу рассказать

о динамической защите – одном из первых методов защиты танков, не опирающихся на толщину бронелиста.

Кумулятивная угроза

Динамическая защита сама по себе не заменяет обычную броню и устанавливается поверх неё. Толщина и материалы бронелистов по-прежнему играют свою роль.

У обычной брони есть ряд недостатков. Она обеспечивает должную защиту не только за счёт свойств материала, но во многом за счёт толщины, а толщина – это ещё и масса. Утяжелять танк – значит снижать его маневренность, скорость и проходимость, повышать расход топлива и т. д. В какой-то момент танк просто перестаёт двигаться. Поэтому в разных частях машины толщина брони разная; наиболее толстая броня обычно спереди, куда чаще всего попадают снаряды противника. А если удар приходится на тонкую броню, то он с высокой долей вероятности выводит танк из строя. Иначе говоря: обычная броня работает только тогда, когда в месте попадания снаряда она имеет достаточную толщину и массу. Особенно явственно это начало проявляться во

время Второй мировой войны, когда появились первые кумулятивные, или, как их называли в те времена, бронепрожигающие боеприпасы.

Обычные осколочные снаряды не пробивают броню и не опасны для экипажа танка. Фугасные могут нанести урон взрывом и вывести танк из строя, но в целом вероятность этого достаточно низка. Бронебойные подкалиберные снаряды, способные поразить танк, требуют довольно мощных орудий, разгоняющих тяжёлый сердечник до скоростей 1600–1800 метров в секунду. Кумулятивные же снаряды действуют по другому принципу и разработаны специально для того, чтобы пробивать броню, причём они не требуют мощных пушек (скорость снаряда не имеет особого значения), да и вообще пушек как таковых – примером тому служат кумулятивные боеприпасы для реактивного гранатомета, далекие потомки «Фаустпатрона».

Как и во многих других боеприпасах, в кумулятивном снаряде есть взрывчатое вещество и детонатор. Но снаряд сделан хитро: взрывчатка размещена в задней его части, а передняя представляет собой облицованную тонким слоем тяжёлого металла

воронку раструбом вперёд (кумулятивную выемку). Все это прикрыто носовым обтекателем. Когда снаряд ударяется о броню, носовой обтекатель начинает сминаться, по корпусу снаряда проходит ударная волна, которая вызывает срабатывание детонатора в задней части, и взрыв деформирует воронку, схлопывая обкладки (стенки облицовки) к оси снаряда. Металл обкладок из-за чудовищного давления продуктов взрыва – около полумиллиона атмосфер, – превышающего предел его текучести, начинает вести себя как жидкость. В результате из части обкладки (около 10 %) выдавливается кумулятивная струя, которая врезается в броню. Скорость этой струи достигает 10 километров в секунду, что превышает скорость звука в материале брони (около 4 километров в секунду), и взаимодействие струи и брони определяется законами гидродинамики. То есть струя буквально «промывает» отверстие в броне, подобно тому как это делает струя воды в песке.

Распространено мнение, что кумулятивная струя прожигает броню, но такая точка зрения ошибочна. Металл обкладок (и брони) течет под действием

высокого давления, при этом температура его существенно ниже точки плавления.

Наращивать толщину брони для борьбы с кумулятивными боеприпасами практически бесполезно, поэтому используются другие методы. Например, на некотором расстоянии от брони можно поместить дополнительный металлический или даже просто сетчатый экран. Формирование кумулятивной струи занимает некоторое время, и максимального поражающего эффекта можно достигнуть, если взорвать заряд на определённом (фокусном) расстоянии от брони. Когда взрыв происходит слишком рано, эффективность кумулятивной струи падает. Экран как раз и вызывает преждевременную детонацию заряда.

Широко используется многослойная, или комбинированная, броня. Сочетание различных материалов и принципов их расположения друг относительно друга позволяет тормозить кумулятивную струю, снижая её энергию. В комбинированной броне используются самые разные материалы: сталь, пластик, керамика и т. д.

Но куда лучше кумулятивным снарядам противостоит динамическая защита.

Защита в динамике

Первые теоретические работы по динамической защите появились в 1940-х. Известны испытания примитивной системы, разработанной в 1944 году Сергеем Смоленским, главным инженером ЦНИИ-48 (ныне НИИ стали). В 1949 году в сборнике «Труды ЦНИИ-48» вышла статья Ильи Бытенского и Павла Тимофеева «О возможности использования энергии ВВ для поражения КСП». По сути, это была первая в истории публикация по теории динамической брони с практическими предложениями её реализации.

Что же такое динамическая защита? Если вы видели на броне танка множество небольших прямоугольных плиточек-коробочек, то знайте: это она и есть. Внутри каждой такой емкости под определёнными углами расположены слой за слоем пластины со взрывчаткой. Когда кумулятивная струя пробивает коробочку, взрывчатка внутри детонирует, разгоняя крышку коробки подобно снаряду. Затормозить струю, учитывая её скорость, непросто, а вот «разбить» её сбоку достаточно легко, именно это и происходит:

крышка как бы «набегает» на струю под углом, разрушая её и лишая способности пробить основную броню.

Казалось бы, идея проста и логична, но на первых порах она вызывала недоумение, особенно у неспециалистов. Размещать взрывчатое вещество прямо на броне танка? Звучит безумно! Поэтому все разработки ЦНИИ-48 были зарублены на корню генерал-лейтенантом танковых войск Амазаспом Бабаджаняном. Бабаджанян, выходец из бедной армянской семьи, человек без всякого образования ^[25], раз и навсегда запретил испытания таких систем, сформулировав свою мысль следующими словами: «Ни одного грамма взрывчатого вещества на танке не будет!»

Это затормозило развитие технологии, к которой вернулись лишь в 1960-е годы, когда Бабаджанян командовал Одесским военным округом и в столичные научно-исследовательские дела не лез (или просто о них не знал).

Над системой работала группа специалистов во главе с Богданом Вячеславовичем Войцеховским, выдающимся физиком и специалистом по

гидродинамике. Работал он в новосибирском Институте гидродинамики и заведовал Отделом быстропротекающих процессов, потому и его и пригласили для консультаций во ФВНИИ-100 (на тот момент так назывался ЦНИИ-48). К 1966 году предварительная разработка была завершена, специалисты изготовили макет танка с динамической защитой и приступили к испытаниям. Полученная сверху задача заключалась в разработке динамической брони, способной противостоять кумулятивным зарядам, пробивающим до 600 миллиметров гомогенной (однородной) стали, при этом вес танка нужно было уменьшить. В 1967-м первые плиты динамической брони испытали в НИИБТ Полигон (ныне НИИИ БТ); макет имитировал переднюю часть экспериментального танка «Объект 775», разработанного в 1964 году, то есть наиболее современной на тот момент модели (в серию она, правда, так и не пошла).

КДЗ-68, динамическая броня Войцеховского, представляла собой литую плиту, которую называли «ребристый нос»: она была похожа на гигантскую стальную вафлю. В её прямоугольные углубления болтами крепились кассеты со взрывчаткой.

Результаты испытаний впечатляли – в принципе, КДЗ-68 опережала своё время на 20 лет и позволяла защитить машину практически от любогокумулятивного заряда. Кроме того, она отличалась сумасшедшей живучестью: при попадании снаряда и взрыва оголялось всего 5,5 % поверхности (даже в наше время нормальным считается значение в пару десятков процентов).

Но на этом всё закончилось, и тому были объективные и субъективные причины. Броню не представлялось возможным установить на уже существующие танки. По сути, под неё требовалось разработать новый танк, что стоило немалых денег, а между тем обычная броня опытного танка Т-64А вполне справлялась с современными зарядами. И самое главное, в 1969 году на должность начальника танковых войск Советской Армии был назначен вернувшийся из своей Одессы Бабаджанян, который тут же прекратил все исследования в этом направлении.

За рубежом мессией динамической брони был немецкий инженер Манфред Хельд, который в 1967–1969 годах проводил в Израиле аналогичные опыты на базе западногерманского танка MBT-70.

Именно Хельд получил первый в истории международный патент на подобную систему (Explosive Reactive Armor) в 1970 году. Он пытался продать свою разработку многим странам, но в итоге с 1974-го осел в Израиле, где его приютила государственная оружейная компания Rafael Armament Development Authority.

Серийно динамическую защиту стали устанавливать на танки лишь в начале 1980-х – в первую очередь из-за возросшей роли кумулятивных боеприпасов, которым основная броня уже никак не могла противостоять. К 1981 году в Rafael завершили все испытания, и первая ДЗ Манфреда Хельда – Blazer ERA – была установлена на израильские танки M48A5, M60 и M60A1, принимавшие участие в Ливанской войне 1982 года. Обратите внимание: это старые американские танки, M48 разработан аж в 1950-х, но система Хельда позволяла модифицировать любую боевую машину.

В том же году Министерство обороны СССР спешно санкционировало проведение опытов с динамической бронёй. Уже 6 июня 1982 года начались полевые испытания системы, получившей название «Контакт»,

а к концу года её начали производить серийно. Первый танк, оснащённый «Контактом», Т-64БВ, приняли на вооружение в 1985 году. Некоторое влияние на разработку оказал и израильский Blazer – в конце 1982-го в СССР для изучения был доставлен образец оснащённого бронёй М48.

Так получилось, что Советский Союз, где работы над динамической защитой начали задолго до конкурентов, уступил первенство в этой области из-за принципиальной позиции Министерства обороны и лично Бабаджаняна, причём уступил даже не США, а маленькому Израилю. Одновременно с Израилем и СССР динамическую броню в сжатые сроки разработали и поставили на вооружение американцы и немцы. Наступила новая эпоха обороны.

И частью этой эпохи стала активная защита.

Защита в активе

Активная защита напоминает по своему принципу компьютерную игру: летит на тебя вражеская ракета, а ты отбиваешь её своей. Комплекс активной защиты (КАЗ) может использовать самые разные воздействия на атакующий боеприпас: это и оптоэлектронное подавление головок самонаведения или сигналов

управления, которое сбивает снаряд с траектории, и физическое уничтожение, и дезориентирующие аэрозольные заслоны. Активная защита устанавливается не только на бронетехнике, но и на кораблях, и на летательных аппаратах, поскольку её основная задача – не дать снаряду противника поразить цель (но даже если она просто снизит урон, тоже будет неплохо).

С технической точки зрения активная защита – это комплекс, включающий систему обнаружения атаки (например, радар) и собственно систему защиты. В качестве последней могут использоваться как устройства, разработанные специально под нужды КАЗ, так и штатное оружие, например пулемёты, управляемые компьютерной системой наведения.

Всё началось в 1958 году, когда два молодых сотрудника ЦКБ-14 (ныне это Конструкторское бюро приборостроения), Ким Демидов и его коллега Диваков, предложили руководству разработать автоматическую систему активной защиты танка (АСАЗТ). В 1960-м обоих перевели в Тулу, в Центральное конструкторско-исследовательское бюро спортивного и охотничьего оружия (ЦКИБ СОО), где

Демидов и Диваков начали работать над проектом ТКБ-588 – первой в мире системой активной защиты.

К 1965 году проект сильно разросся, к нему подключился ряд других предприятий. Была образована специальная лаборатория, занимавшаяся только этим проектом, и больше ничем, возглавил её другой молодой инженер – Михаил Супоровский. Основной проблемой было своевременное обнаружение мелких и быстрых объектов, движущихся в непосредственной близости от земли. К 1970 году выяснилось, что действующих полигонов для испытаний такой системы недостаточно, под неё построили специальную трассу при военной части № 68054. Сам проект, помимо технического шифра, получил имя собственное: «Дикобраз».

Вообще говоря, задача для тех лет была очень сложной и совершенно новой. Инженеры шли вслепую, используя уже существующие наработки, но постоянно наступая на всевозможные грабли. Поэтому работа двигалась довольно медленно. В 1967 году к разработке КАЗ подключился уже знакомый нам НИИ стали и сплавов (он же ФВНИИ-100, он же ЦНИИ-48) со своей системой, получившей название «Веер-1».

Полигонные испытания «Веера» умудрились провести раньше, чем испытания «Дикобраза», – в 1968 году на танке Т-55. В основе обеих систем лежали неконтактные радиолокационные датчики, и именно их надёжность представляла самую большую проблему: приближающиеся снаряды обнаруживались через один. Реальный рабочий образец «Веера» появился лишь в третьем поколении («Веер-3») в 1975 году. В ленинградском ВНИИТМ (ныне ВНИИТрансмаш) тоже разрабатывали свой комплекс – КАЗ «Дождь».

Тульский «Дикобраз» тем временем активно испытывали на полигоне с 1974 по 1976 год. По макетам, оснащённым КАЗ, стреляли боевыми кумулятивными снарядами, и по итогам испытаний появилось знаковое заключение: «Рекомендовать систему активной защиты танков “Дикобраз” для этапа разработки рабочей документации опытного образца».

В 1977 году начали готовить предсерийную версию. Все предыдущие части проекта были сугубо исследовательскими, их делали с одной-единственной целью: понять, работает ли схема и если работает, то

как. Теперь же пришло время практического применения. Проект «Дикобраз» получил новый шифр – комплекс 1030М «Дрозд»; работали над ним несколько предприятий, а базовым танком должен был стать Т-55.

В 1978-м на тульском «Арсенале» построили первый образец, затем провели предварительные испытания, а в марте – апреле 1981-го КАЗ «Дрозд» рассматривала Государственная комиссия. Демонстрация прошла успешно, и в 1982 году Т-55АД стал первым в истории танком, оснащённым активной защитой.

Основными элементами системы были два приёмопередающих модуля (датчика) по бокам башни и четыре спаренных броневлака в качестве системы вооружения. Всего броневлаки могли отбить восемь атак – они стреляли 107-миллиметровыми осколочно-фугасными зарядами. В ходе боя РЛС непрерывно излучала в пространство электромагнитные волны; противотанковый боеприпас она могла обнаружить на расстоянии до 330 метров. Далее система переходила в режим сопровождения, а начиная со 130 метров – в

активный режим, рассчитывая траекторию полёта атакующего и ответного снарядов. Поражение снаряда фугасными осколками в среднем происходило за 6–7 метров от танка.

Впоследствии системы активной защиты многократно совершенствовались. На современных российских «Арматах» стоит КАЗ «Афганит». Его система обнаружения – это импульсно-доплеровский радар, совмещённый с ультрафиолетовыми пеленгаторами; система вооружения подразумевает в первую очередь маскировку с помощью дымометаллических завес, подавляющих системы наведения ракет противника, но использует также пулемёты для расстрела не сбившихся с пути боеприпасов.

В США, как и в СССР, над системами активной защиты начали работать в 1950-е годы, но до серийного производства довели их значительно позже, уже в 1990-х, – американцы тоже искали решение методом проб и ошибок.

Часть VI. Вечные споры: в СССР или нет?

Поскольку изначально книга об истории русского изобретательства появилась в качестве ответа на

многочисленные сетевые мистификации и «перетягивания одеяла», без раздела, посвящённого историческим спорам, в ней не обойтись. В том, что касается советского периода, больше всего споров кипит вокруг изобретения светодиода, голографии и экраноплана, так что я постарался максимально объективно подойти к их разбору.

В целом споров относительно первенства в XX веке было значительно меньше, чем в предыдущие столетия. Это связано в первую очередь с чёткой фиксацией первенства учреждениями, занимающимися защитой авторских прав, с появлением международных баз данных и т. д. Подтасовать историю XX века труднее, чем приписать себе какое-нибудь достижение 200-летней давности. Так что откровенных мистификаций в этой книге вы не встретите – все они всплыли в период борьбы с космополитизмом (в 1947–1953 годах), были благополучно развенчаны и остались существовать разве что в качестве городских легенд.

Споры о первенстве в XX веке стали объективными и касаются в первую очередь параллельных изобретений. Классический пример – голография, над

которой американские и советские специалисты работали примерно в одно и то же время независимо друг от друга (а кроме них ещё был венгр Денеш Габор), и назначать здесь кого-то первым попросту не нужно. Все молодцы, все первые.

Неоднозначные первенства возникали во многом из-за научно-технической изоляции Советского Союза. Многие устройства, уже созданные за рубежом, в СССР приходилось переизобретать с нуля, потому что у нас не было возможности просто купить технологию, как это делали другие государства. Вернее сказать, чаще всего работал принцип «назло маме уши отморожу»: там, где можно было наладить научно-техническое сотрудничество, политика наглухо закрывала двери и лазейки. Конечно, какие-то контакты существовали, особенно плотное сотрудничество между нашими и зарубежными специалистами было в два периода: с середины 1920-х по середину 1930-х, на пике индустриализации, и затем начиная с середины 1970-х, после того как холодная война пошла на убыль. Но даже эти контакты были несравнимо менее эффективными и более сопряжёнными с проблемами, чем связи между учёными за рубежом. Англичанин

мог свободно позвонить или написать французу, американцу, итальянцу, русский – нет.

И самое неприятное заключается в том, что нередко творческий талант совершенно бессмысленно растрачивался на изобретение велосипеда. Примеров такого в Советском Союзе было множество – я приведу некоторые из них.

Например, во второй половине 1930-х физик Честер Карлсон работал в патентном офисе в Нью-Йорке. Начальство поручило ему сделать несколько копий одного документа на печатной машинке. У Карлсона был артрит, и эта работа вызывала у него трудности. Это побудило его заняться проблемой «электрофотографии», как он назвал процесс впоследствии. Он проводил эксперименты на собственной кухне и в 1938 году сделал первую в истории электрофотографию – слова «10. –22. –38 ASTORIA». Четырьмя годами позже Карлсон получил патент и стал искать инвестора для промышленной реализации изобретения. Ему отказали около 20 крупных компаний, от IBM до General Electric, и лишь в 1944-м некоммерческий Мемориальный институт Баттеля заключил с Карлсоном контракт, взял его на

работу и обеспечил финансирование для доработки технологии. Спустя три года небольшая нью-йоркская компания Haloid Corporation, занимавшаяся продажей фотобумаги, заинтересовалась исследованиями, проводившимися в Институте Баттеля, и переманила Карлсона к себе. Работая в Haloid, Карлсон переименовал технологию в «ксерографию», а в 1948-м компания зарегистрировала торговую марку Xerox. Ещё годом позже появился первый в истории серийный копир – Xerox Model A Copier. Потом появились Model B и др. В 1950-х компания стала поставлять ксероксы в Европу. Началась эпоха ксерокопирования.

Что же в СССР? Ни о какой покупке ксероксов за рубежом речи не шло. В 1953 году молодой сотрудник Всесоюзного НИИ полиграфического машиностроения Владимир Фридкин задался проблемой, которую 15 годами ранее решил Карлсон. Собственно, Фридкин заинтересовался фотокопированием после того, как наткнулся в Ленинке на патент Карлсона. Фридкин использовал патент в качестве основы, но изменил принцип работы и в целом построил свою машину на других технологических процессах – на использовании открытых болгарским физиком Георги

Наджаковым фотоэлектретов – диэлектриков, способных сохранять электрическую поляризацию заданной конфигурации при воздействии на них света и электрического поля. Фридкин заинтересовал темой копирования руководство, и уже к концу года был изготовлен опытный образец электрофотографической множительной машины ЭФМ-1. Технологию признали полезной. В следующем году в Вильнюсе появился небольшой, лабораторного формата Институт электрофотографии под руководством Ивана Жилевича, а в Кишинёве начали строить первые советские ксероксы. Впоследствии, в 1965 году, в СССР приезжал сам Честер Карлсон, встречался с Фридкиным, да и Фридкин ездил в зарубежные командировки, связанные с вопросами фотографии, где познакомился в том числе и с Наджаковым.

Мы изобрели ксерокс чуть позже американцев и независимо – но стоило ли оно того? Нет. Массового выпуска копировальных машин в СССР так и не наладили, начиная с 1960-х для специальных ведомств всё равно закупали копии марки Xerox. Эти копии регистрировались КГБ, стояли в сейфовых комнатах, а пользовались ими только высокие

начальники под специальную расписку. Простой советский человек не видел ксерокса никогда, потому что власть панически боялась самиздата и вообще частной инициативы – ксерокс казался оружием врага и шпиона. Так что свободное ксерокопирование в СССР появилось лишь после перестройки, в то время как в США просто сделать копию документа можно было уже в середине 1960-х.

Ещё есть легенда о том, что советский инженер Арсений Горохов получил авторское свидетельство на персональный компьютер (точнее, на «Устройство для задания программы воспроизведения контура детали») задолго до появления таких машин за рубежом. Ну... это лишь отчасти легенда. Горохов действительно получил такое свидетельство в 1968 году, но, поскольку изобретатель в СССР ничего сам сделать не мог, а высокое руководство его идеей не заинтересовалось (советские инженеры справлялись с черчением и на кульманах, причём вплоть до 1990-х), не было изготовлено даже опытного образца, а патент отправился в стол.

На самом деле к первенству в изобретении персонального компьютера эта история не имеет

никакого отношения, потому что первым персональным компьютером в мире считается LGP-30, изготовленный калифорнийской компанией Librascope в 1956 году. Стоил он почти \$50 000, весил 360 килограммов и походил на стол – но, во-первых, его можно было поставить в жилую комнату, во-вторых, включить в обычную электросеть, а в-третьих, с ним справлялся один-единственный оператор. Да и в СССР первый персональный компьютер появился раньше – в 1965 году. Я имею в виду ЭВМ «МИР», разработанную под руководством Виктора Глушкова и предназначенную для инженерных расчётов. Арсений Горохов тут вообще ни при чём.

Другое известное «перетягивание одеяла» – это якобы факт, что первый в мире сотовый телефон ЛК-1 разработал и изготовил советский радиоинженер Леонид Куприянович в 1957 году. Первая версия телефона Куприяновича весила около трёх килограммов, но финальный образец 1961 года был исключительно компактным: он помещался на ладони и весил всего 70 граммов! О телефоне много писали в прессе («Техника – молодёжи», «Наука и жизнь», «Зарулём»), а в 1959-м он стал одной из основных тем научно-популярной передачи «Наука и техника».

Телефон Куприяновича при всём его техническом совершенстве был (это важно!) вовсе не сотовым телефоном – устройством, которое перехватывает сигналы многочисленных вышек, обеспечивающих покрытие определённой зоны, – а классическим, пусть и очень компактным, радиотелефоном. Отличие тут кардинальное. Радиотелефон – это, по сути, рация, которая умеет связываться с одной постоянной базой (Куприянович называл её АТР – автоматическая телефонная радиостанция), подключённой к городской АТС. С помощью радиотелефона мы звоним на базу, а база переключает звонок на соответствующую проводную линию. Куприянович демонстрировал звонки со своего телефона на городские номера, но при этом не мог отдаляться от единственной связанной с его мобильником базы.

Сотовая связь работает по другому принципу. Здесь вместо одной базовой станции сеть таковых – сотовых вышек, с которыми аппарат связывается в зависимости от зоны покрытия. Сотовые телефоны и радиотелефоны – это два разных типа мобильного телефона, и у каждого свои преимущества и недостатки.

Радиотелефон обеспечивает более надёжную связь по радиоканалу с единственной базовой станцией. Поэтому такие телефоны используются, например, в качестве беспроводных домашних (трубка и подключённая к розетке база). Но работать он способен только на заданном расстоянии от базы (устройство Куприяновича могло отдаляться от неё на несколько километров). Сотовый телефон позволяет осуществлять связь в любой точке покрытия сети, то есть там, где в пределах заданной дальности имеется базовая станция, и это делает его незаменимым.

Но вернёмся к первенству. Вообще говоря, первые системы сперва односторонней, а затем и полноценной радиосвязи для подвижных объектов (автомобилей) применялись американской полицией и армией ещё с 1920-х годов. А первая общедоступная сеть мобильной связи, основанная на принципе радиотелефона, была представлена Bell Labs, научно-исследовательским подразделением компании AT&T, 17 июня 1946 года, за 11 лет до изобретения Куприяновича, причём он сам в одной из своих публикаций ссылался на разработки Bell. С 1949 года AT&T официально продавала Mobile Telephone Service всем желающим (в пределах зоны покрытия). Система

использовалась в качестве связи в автомобилях (аппараты были достаточно громоздкими) и покрывала примерно сотню городов среднего размера и окрестности основных автомагистралей. Советский аналог этой системы, «Алтай», запустили в опытном режиме в 1963 году – он был разработан в Воронежском НИИ связи по образцу и с использованием патентов Bell Labs и к 1970-м работал в 114 городах страны. К слову, по легенде, Куприянович принимал участие в разработке «Алтая» – но документальных подтверждений этому факту я не нашёл.

Первый в мире сотовый телефон был продемонстрирован 3 апреля 1973 года американской компанией Motorola; первый звонок с него сделал ведущий исследователь компании Мартин Купер. Журналисты любят писать: «Сотовый изобрёл Мартин Купер», но это, конечно, не так – там работала целая команда. До коммерческого проекта технологию доводили долго – первый сотовый телефон Motorola DynaTAC поступил в продажу лишь в 1983 году, хотя сотовые сети в Японии и Скандинавии запустили раньше, в 1979 и 1981 годах соответственно, просто звонки в них осуществлялись с телефонов,

подключённых к розетке. В СССР первая система сотовой связи была запущена в сентябре 1991 года, за несколько месяцев до развала страны.

В своих публикациях Куприянович описывал и более совершенные системы, чем представленный им «в железе» телефон. В частности, он предлагал транковую радиосистему – это мобильный аналог принципа, на котором построена обычная АТС. Вы звоните с мобильного, он соединяется с базой, база находит свободный канал для вас и для вашего будущего собеседника и связывается с его мобильным телефоном. По сути – два радиоканала, сходящиеся на одной базе. Но, поскольку у Куприяновича единовременно был только один образец, продемонстрировать эту схему он не смог и звонил только на городские сети. Описывал изобретатель и систему, в которой его мобильный телефон перехватывает сигнал от перекрывающих друг друга АТР, то есть по сути сотовую. Но этот концепт не был реализован и остался не более чем теорией.

Гордиться тут, к сожалению, нечем. Дело не в том, что мобильная связь у нас появилась на 15 лет, а сотовая – на 12 лет позже, чем за рубежом. Дело в том, что

радиотелефонная связь «Алтай» была недоступна простому человеку. Конечно, мобильная связь стоила дорого и в США, её позволяли себе только обеспеченные люди. Но в принципе любой, имеющий определённую сумму, мог свободно установить телефон в свой автомобиль начиная с середины 1940-х. В СССР же простые смертные не имели даже теоретической возможности это сделать – «Алтай» всегда был достоянием партийных небожителей. Вот чего нужно стыдиться. Что же касается изобретения Куприяновича, ему поаплодировали – и о нём забыли, он продолжал работать радиоинженером, и речи о внедрении его системы в жизнь не шло, хотя на первых порах он в интервью упоминал даже «подготовку к серии».

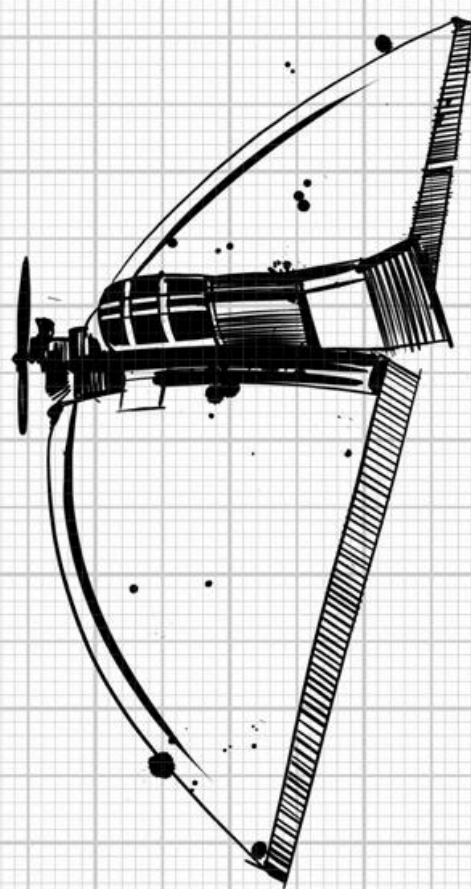
Таких историй можно рассказать множество – практически всё советское изобретательство состояло из них. Давайте я лучше расскажу вам о тех областях, где, слава Тесле, нам есть чем гордиться.

Глава 44. Самолёт без фюзеляжа

Глава 44

Самолёт без фюзеляжа

Самолёты, построенные по схеме «летающее крыло», выглядят пришельцами из будущего. «Ух ты!» — восклицает непосвящённый, не подозревая, что эти странные машины пытались строить начиная с 1920-х годов и в СССР, и в других странах. Но кто стал первым?



В 1906 году британский инженер, пионер авиации лейтенант Джон Уильям Данн продемонстрировал Джону Кэпперу, руководителю фабрики военных аэростатов в Фарнборо, необычную модель самолёта. У неё не было хвоста как такового, а крылья имели

стреловидность, что в те годы казалось чем-то совершенно невероятным. Бесхвостка Данна вполне стабильно держалась в воздухе, и Кэппер не только принял инженера на работу, но и выделил ему средства для изготовления полноразмерного планера – пока без двигателя. Кэппер хотел, чтобы Данн построил моноплан, соответствующий его моделям, но коллегиальным решением была выбрана бипланная компоновка. Так появился Dunne D.1 – предтеча летающих крыльев.

D.1, как и почти все самолёты тех лет, был построен из дерева и фанеры, скреплённых проволокой, а для обшивки крыльев использовался шёлк. Пилот сидел в гондоле точно по центру, между первым и вторым уровнем крыльев. Конструкция подразумевала, что всю эту систему можно водрузить на различные типы шасси, в том числе и на моторизированное.

После успешных безмоторных испытаний (планер тянул за собой грузовик) на D.1 установили два соосных двигателя Buchet суммарной мощностью 15 лошадиных сил. Данн утверждал, что мощности не хватит, но это было всё, на что армия могла раскошелиться. Разработка шла в условиях

глубочайшей секретности – детали делали в разных мастерских, а собирали самолёт в тщательно охраняемом ангаре.

В июле 1907 года моторизированный планер, получивший обозначение D.1-B, единственный раз попытались поднять в воздух. За штурвалом сидел Кэппер. Полёт продлился ровно 8 секунд, после чего самолёт накренился и разбился – пилот отделался ушибами. Самолёт отправили в Фарнборо, где перестроили – теперь он запускался не с шасси, а с рельсовой площадки, как первые самолёты братьев Райт. Второе испытание в октябре также завершилось неудачей.

Зимой 1907–1908 года Данн кардинально переделал самолёт – он даже получил новое наименование, D.4 (D.2 и D.3, строившиеся параллельно, имели другую конфигурацию). Крыло-фюзеляж обрело классического типа элевоны, двигатель стал мощнее (25 лошадиных сил), самолёт обзавёлся вторым пропеллером. Тем не менее стабильная в формате моделей схема в полноразмерном варианте категорически не хотела работать. Очередные испытания, проведённые в ноябре и декабре 1908

года, закончились несколькими короткими полётами, и не более.

Данн не сдавался. Были построены версии D.5, D.6, D.7. В каждой следующей конструктор что-то дорабатывал, переустанавливал, менял двигатели. В принципе, уже D.5 с 60-сильным двигателем продемонстрировал искомую стабильность: его дважды поднимал в воздух сам Данн, и оба раза самолёт сам взлетал, разворачивался и приземлялся. D.6 был монопланом, он взлететь не сумел вообще: не хватало подъёмной силы. Его переделали в D.7, и Данн снова продемонстрировал успешный полёт перед представителями Королевского общества авиации.

И наконец, появился D.8 – первый в истории серийный самолёт схемы «летающее крыло». Всего в 1912–1913 годах построили четыре экземпляра, оснащённых 7-цилиндровыми 80-сильными двигателями Gnome. Машина разгонялась с единственным пассажиром до 90 километров в час.

Казалось бы – а в чём тогда вопрос? Вот вам Данн, вот его самолёт, первенство однозначно за Великобританией. Тем не менее поспорить здесь есть

о чём. Дело в том, что самолёты Данна – бесхвостки, но не совсем летающие крылья в современном понимании. D.8 был бипланом и всё-таки имел подобие фюзеляжа – гондолу, «вшитую» в нижнее крыло. Технологии того времени просто не позволяли построить полноценный моноплан – летающее крыло вроде какого-нибудь Lockheed F-117 Nighthawk или Northrop B-2 Spirit. Я же говорю о настоящем самолёте такого типа, где пилот сидит непосредственно в крыле, а фюзеляж визуально даже и не выделишь.

Попытка Юнкерса

Существует утверждение, что первое полноценное летающее крыло разработал знаменитый немецкий авиастроитель Хуго Юнкерс. Речь идёт о самолёте, известном как JG1 или Giant («Гигант»), задуманном ещё в 1910 году. До реализации смелой идеи руки дошли в 1919-м, когда у инженеров компании уже накопился опыт авиастроения да и технологии к тому времени шагнули вперёд, так что реализация проекта уже казалась вполне возможной.

Проблема заключается в том, что JG1 ни в коем разе не был летающим крылом. Он представлял собой огромный четырёхмоторный высокоплан вполне

классической схемы. Компания начала производство его элементов, но в 1921 году проект свернули из-за технических санкций, наложенных на Германию после Первой мировой войны.

Откуда же возникла легенда о летающем крыле? Дело в том, что в 1924 году Юнкерс, не оставив идею огромного трансатлантического лайнера, представил потенциальным инвесторам из США модель гигантского самолёта Junkers J1000, сделанного по схеме, схожей с летающим крылом. Все 26 кают J1000 размещались в крыле; пилоты располагались по центру в выступающей кабине. Но тот проект реализован не был.

Зато впоследствии компания Юнкерса – как при его жизни, так и после смерти (он умер в 1935 году) – сделала несколько самолётов в форм-факторе летающего крыла. В 1941 году, в частности, был построен в двух экземплярах тяжёлый транспортный планер Junkers Ju 322 именно такой схемы. Ещё до того, в 1929-м, конструктор разработал самолёт Junkers G.38, часть салона которого располагалась в основаниях консолей крыла (но фюзеляж у него был вполне выделенным). В общем, Юнкерс действительно

экспериментировал с летающими крыльями, но назвать его самолёты первыми нельзя.

БИЧ Черановского

Планеры в формате летающих крыльев начали строить довольно рано. Чем был, скажем, легендарный планер Отто Лилиенталя, как не летающим крылом? Целый ряд планеров-бесхвосток разных конфигураций между 1902 и 1912 годами построил франко-британский художник-пейзажист Хосе Вайс. Он родился в Париже, жил в Британии, а в самом начале 1910-х увлёкся авиацией. Вайс был одержим идеей крыла-бесхвостки. Он начал с моделей и пришёл к полноразмерным планерам, которые называл женскими именами. Некоторые из них, например «Оливия», могли подниматься в воздух. Вайс воспринимал свои планеры скорее как произведения искусства, нежели как летательные аппараты. Довести идею летающего крыла до хоть какой-то функциональности он не успел, потому что скончался в 1919 году.

Удивительно, что советский пионер летающих крыльев, Борис Черановский, тоже был художником и скульптором. До начала 1920-х годов его жизнь и

карьера ничем не выделялись, но в 1921-м он вместе с братом вступил в только что образованный «Парящий полёт» – первый советский кружок авиамоделлистов. Первой работой Черановского в кружке был планер, ныне известный как БИЧ-1 («Борис Иванович Черановский, первый»). Он представлял собой большое крыло с изогнутой по параболе передней кромкой; все механизмы находились на крыле, как и место пилота, – фюзеляж как таковой полностью отсутствовал. Специалисты ЦАГИ, которым предстояло оценить проект, сомневались в его эффективности, но продувки в аэродинамической трубе показали, что планер вполне может летать.

К весне 1923 года БИЧ-1 построили в натуральную величину. В работе участвовали члены «Парящего полёта», поддерживал его председатель кружка, знаменитый лётчик и авиаконструктор Константин Арцеулов. Планер имел размах крыла 4,9 метра, длину 3,26 метра, массу 32 килограмма. Испытания летающей параболы состоялись 1 апреля 1923 года на аэродроме Московской школы авиации (то есть на Ходынке), но планер в тот раз, как и во время дальнейших испытаний, не смог оторваться от земли.

Поэтому к следующему году был построен второй планер – БИЧ-2, или «Парабола» (вопреки утверждению ряда источников, первый планер названия «Парабола» не носил). БИЧ-2 превосходил первую модель по размеру: размах его крыла составлял 10 метров, длина же увеличилась незначительно, всего до 3,75 метра. Весил аппарат 50 килограммов. На этот раз всё получилось: 24 сентября 1924 года лётчик Борис Кудрин поднял БИЧ-2 в воздух во время планерных состязаний, и аппарат выиграл гонку, пролетев дальше других любительских планеров! Всего БИЧ-2 поднимался в воздух 27 раз, максимальное время полёта составило 1 минуту 20 секунд.

А у Черановского уже созрел более дерзкий план: построить полноценный самолёт такой конфигурации. Этого до него не делал никто.

К тому времени он учился в Военно-воздушной инженерной академии имени Жуковского. Ему помогали и кружковцы, и ОДВФ (Общество друзей воздушного флота), которое собирало средства, и академия. В итоге осенью 1926 года самолёт БИЧ-3 был готов. По конфигурации он сильно походил на

БИЧ-2: та же парабола, размах крыла – 9,5 метра, длина – 3,5 метра. Из Великобритании заказали новенький 650-кубовый двигатель Blackburne Tomtit мощностью 18 лошадиных сил, разработанный специально для малой авиации.

26 августа 1926 года Борис Кудрин впервые в истории поднял в воздух полноценное летающее крыло. Впоследствии пилот рассказывал, что ему пришлось непросто: он привык пилотировать планер схожей конфигурации, но самолёт весил 140 килограммов, то есть был почти в три раза тяжелее! В безветренную погоду БИЧ-3 взлететь не мог – не хватало поперечной устойчивости, но к середине дня поднялся ветер и Кудрин всё-таки сумел сделать круг над аэродромом и успешно приземлиться, причём перед посадкой он заглушил мотор, чтобы максимально приблизить управление к планерному.

Всего БИЧ-3 взлетал и садился 18 раз, самый продолжительный полёт длился 8 минут. Черановский в первую очередь хотел доказать функциональность схемы «летающее крыло» – и он это сделал.

Параллельно с самолётом он построил, к слову, планер БИЧ-4, взлетевший в 1925 году. Потом были

другие планеры и самолёты. Некоторые, как самолёт БИЧ-5, получали порядковые номера, но оставались лишь моделями. Некоторые, как БИЧ-7, были изготовлены в полном размере и успешно поднимались в воздух. Некоторые не были летающими крыльями и имели классическую конфигурацию моноплана. Свои самолёты Черановский разрабатывал вплоть до 1948 года – тогда появился его последний проект, сверхзвуковой самолёт БИЧ-26, оставшийся на бумаге. Ни одна из машин Черановского не вышла за пределы исследовательского проекта.

...И другие

Вторым настоящим летающим крылом в мире стала немецкая Delta I конструкции Александра Липпиша – она поднялась в воздух в 1931 году. Проекты серии Delta Липпиш с 1931-го по 1939-й делал примерно на таком же энтузиазме, как и Черановский, – это была его персональная исследовательская программа. Но если в СССР идея умерла вместе с Черановским, то Липпиш впоследствии использовал ранее проверенные технические находки в своих

разработках для американской компании Convair, которые, правда, уже не были летающими крыльями.

Вообще говоря, в США идее летающего крыла повезло гораздо больше. В частности, в 1930-х ею очень заинтересовался Джек Нортроп, промышленник и бизнесмен, один из основателей компании Lockheed Aircraft Company и владелец Northrop Corporation. Собственно, первый самолёт образованной в 1939 году Northrop Corporation был именно классическим летающим крылом – Northrop N-1M. Экспериментальный одноместный моноплан успешно поднимался в воздух. Он дал начало целому семейству летающих крыльев Northrop – моделям N-9M, YB-35, YB-49. Именно эти опытные самолёты переросли впоследствии в знаменитые самолёты-невидимки.

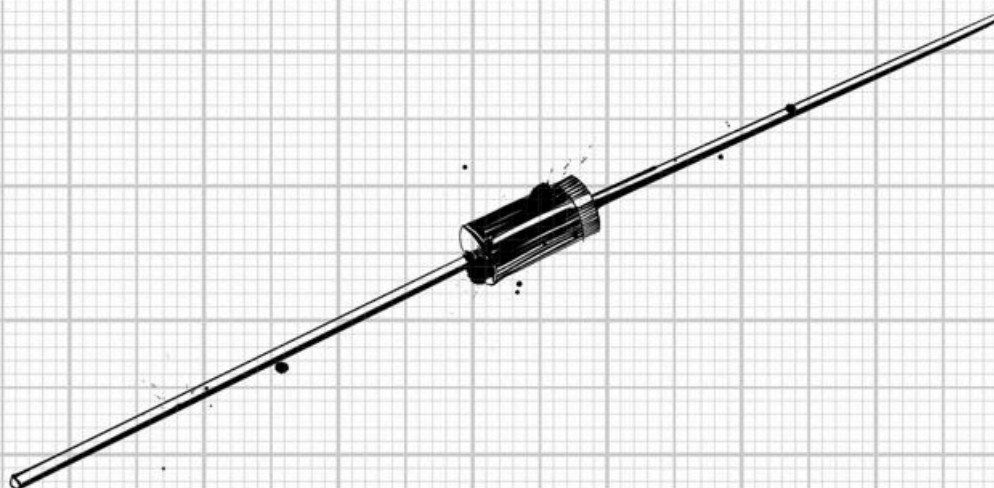
Предпринимались попытки и в других странах, например Horten Ho 229A в Германии (в 1944 году), Armstrong Whitworth A. W.52 в Великобритании (в 1947-м) и т. д. А Черановский действительно был первым, но это первенство, к сожалению, никому ничего не принесло.

Глава 45. Споры о светодиоде

Глава 45

Споры о светодиоде

Русскоязычные источники в большинстве своём сходятся на том, что светодиод в 1920-х годах изобрёл советский физик Олег Лосев. Англоязычные склоняются в пользу американца Ника Холоньяка, представившего в 1962 году первый диод видимого света. Давайте разберёмся в этой запутанной истории.



Если вы читали книгу «Изобретено в России», то могли обратить внимание на то, что многие изобретения являются совместными. Нет какого-то одного изобретателя радио, самолёта или лампы накаливания. Эти технологические прорывы стали

плодами многолетней работы десятков, а то и сотен человек, каждый из которых вкладывал небольшую часть своих знаний и умений в общее дело. Иногда, как в случае с радио, изобретение складывалось в чёткую цепочку – от немца Герца до канадца Фессендена, – которая бы рассыпалась при потере любого из звеньев (Попов был важным звеном).

Собственно, к подобным изобретениям относится и диод. Открытия и разработки множества учёных и инженеров привели к появлению на свет этой технологии, а назвать единственного изобретателя диода попросту невозможно. Одно лишь то, что Нобелевскую премию за связанные с диодами исследования присуждали дважды (!), говорит о многом. Но давайте обратимся к истокам.

Что такое диод

Светодиод, также хорошо известный по латинской аббревиатуре LED (light-emitting diode), – это прибор, который испускает свет при пропускании через него электрического тока. Но принцип его работы коренным образом отличается, например, от того, как работает нить накаливания, тоже светящаяся под

воздействием тока. Диод не раскаляется и не разогревается, его свет холодный.

Диод – это полупроводниковый прибор. Полупроводники занимают промежуточное положение между проводниками, хорошо проводящими электрический ток, и диэлектриками, проводящими ток откровенно плохо. При этом электропроводность полупроводника сильно зависит от температуры: чем она выше, тем лучше полупроводники проводят электрический ток.

Для понимания работы полупроводникового диода нужно в первую очередь знать, как устроен механизм проводимости в кристаллах. Скажем, в металлах кристаллическую решётку образуют не нейтральные атомы, а положительно заряженные ионы – атомы, лишившиеся внешнего электрона. Одноимённо заряженные ионы отталкиваются друг от друга, но решётка не рассыпается, поскольку упомянутые электроны «отданы в общественную собственность» и при этом отрицательно заряжены, таким образом, они выполняют роль «цемента». А поскольку электроны являются носителями электрического заряда и легко перемещаются по всему объёму материала, то во

внешнем электрическом поле они обуславливают электрический ток. Этим объясняется хорошая электропроводность металлов.

Решётка полупроводника устроена иначе. Внешние электроны атомов там не свободны, как в металлах, а задействованы в локальных связях между соседними атомами («привязаны» к ним). Поскольку свободных носителей заряда в полупроводнике в этих условиях нет, он плохо проводит электрический ток. Но если мы поднимем температуру на достаточную величину, энергия тепловых колебаний атомов в решётке возрастёт и может превысить порог, при котором связи между соседними атомами будут разорваны и в полупроводнике появятся свободные электроны (электроны проводимости), благодаря которым он начнёт проводить электрический ток. Порог этот зависит от типа материала, в полупроводниках он достаточно низкий, чтобы даже не очень сильное нагревание резко повысило электропроводность (а в диэлектриках весьма высокий, поэтому их электропроводность очень низкая и не зависит от температуры).

Если связь между соседними атомами в кристаллической решётке полупроводника разрывается, образуется электрон проводимости. Для восстановления разорванной связи на его место может перескочить электрон соседнего атома, что приведёт к разрыву соответствующей связи. Если приложить к полупроводнику внешнее электрическое поле, разорванная связь будет «двигаться» точно таким же образом, как и электрон, только в противоположном направлении. Такую связь называют «дыркой», она считается квазичастицей (то есть ведёт себя как частица, хотя таковой физически не является) и носителем положительного заряда (а электрон, напомню, отрицательного).

Полупроводники обладают ещё одним характерным свойством: их способность проводить электрический ток сильно зависит не только от температуры, но и от очень малого количества примесей (один примесный атом на миллион атомов полупроводника или даже меньше). Причём разные примеси дают полупроводникам различные свойства: примеси-доноры, например мышьяк, приносят избыточные электроны проводимости (это называется полупроводник n-типа), примеси-акцепторы,

например бор, создают избыток дырок (это полупроводник р-типа).

Если внутри одного кристалла создать полупроводники р-типа и n-типа, то электроны и дырки устремятся в области, где их концентрация меньше, и на границе (она называется р-n переходом) образуется двойной заряженный слой из дырок и электронов. Этот р-n переход обладает особыми свойствами. В частности, при приложении электрического напряжения он пропускает постоянный ток только в одну сторону (а в другую – нет). Это и есть диод. Кроме того, при встрече дырки и электрона в р-n переходах некоторых полупроводников происходит их исчезновение (рекомбинация) с рождением фотонов, то есть с излучением света – так работает светодиод.

Длина волны света при этом зависит от состава полупроводника. Существуют светодиоды практически для всех областей спектра – от инфракрасного до ультрафиолетового.

А теперь – к истории.

Раунд и Лосев

В 1907 году английский естествоиспытатель Генри Джозеф Раунд, сотрудник Marconi Labs и личный ассистент самого Маркони, обнаружил занятный эффект. Он работал над кристаллическими детекторами для радиоприёмников, а такие детекторы обычно представляют собой кристалл полупроводника, контактирующий с металлической проволокой. Раунд изучал различные материалы, применил в качестве полупроводника карбид кремния и зафиксировал странный побочный эффект – ярко-жёлтое свечение в точке контакта. Это наблюдение он опубликовал в нью-йоркском журнале *Electrical World*, но дальше в своих исследованиях не продвинулся.

Вплоть до середины 1920-х об эффекте Раунда никто не вспоминал, по сути, открытие британца осталось не более чем мелким эпизодом в гигантской системе бурно развивающегося радио. Именно с радио началась и вторая глава этой истории – глава об Олеге Лосеве.

Олег Лосев родился в 1903 году в небогатой дворянской семье. Ещё мальчишкой он

заинтересовался радио и подвизался подрабатывать на тверской радиостанции, где тогда работал гигант мысли, отец советской радиоламповой промышленности Михаил Бонч-Бруевич. В 1920-м Лосев поступил было в Московский институт связи (ныне Московский технический университет связи и информатики), но в том же году бросил его и уехал в Нижний Новгород. Туда за некоторое время до этого перевели старых знакомых Лосева – коллектив тверской радиостанции; 17-летний Лосев без образования устроился рассыльным, но через несколько месяцев благодаря усердию и таланту стал младшим научным сотрудником.

Лосев специализировался, как и ранее Раунд, на кристаллических детекторах, использовавшихся в радиоприёмниках тех лет. Он экспериментировал с различными материалами и в 1922 году сконструировал детекторный приёмник с кристаллами цинкита (оксида цинка), способный значительно усиливать сигнал и принимать очень слабые радиостанции. В те времена страна ещё не успела перессориться со всем миром; в нижегородскую лабораторию для обмена опытом приезжали немцы, это привело к тому, что публикации Лосева начали

появляться за границей – в Германии, Франции, Великобритании. Сам приёмник получил европейское название Crystodyne, которое появилось и в российской прессе («Кристадин»). По сути, Лосев вплотную подошёл к открытию транзистора – полупроводникового прибора, основанного на комбинации р-п переходов и способного усиливать, генерировать или коммутировать электрические сигналы. Лосев лишь чуть-чуть не дотянул до настоящей радиореволюции.

Помешало в этом, как ни странно, его новое открытие: в 1923 году на паре «металл – карбид кремния» он наблюдал ровно тот же эффект, что и некогда Раунд, то есть электролюминесценцию. Эта тема затянула Лосева с головой, и он опубликовал по ней ряд статей в советских, немецких и американских журналах. В отличие от британского коллеги Лосев провёл множественные исследования эффекта, замеры, но ему не хватало ни оборудования, ни знаний. В конце концов, юному гению на тот момент исполнилось всего 20 лет и он был самоучкой.

Самое то ли странное, то ли страшное, что история Лосева закончилась... ничем. Он продолжал свои

исследования, причём с течением времени так оторвался от основной тематики лаборатории, занимавшейся лампами, что вынужден был сменить место работы. Лосев получил множество патентов (первые три в один день, 31 августа 1925 года – «Детекторный радиоприёмник-гетеродин», «Устройство для нахождения генерирующих точек контактного детектора» и «Способ изготовления цинкитного детектора») – всего 16 штук с 1925 по 1934 год. С 1924-го по 1933-й он активно публиковался и в СССР, и за границей – его работы обсуждались мировым сообществом радиотехников, Лосева даже можно было назвать «широко известным в узких кругах». В числе его авторских свидетельств были и «световые реле», то есть, по сути, настоящие светодиоды. Но практического применения они не получили.

В 1937-м он устроился преподавателем в Ленинградский «Первый мед», затем с подачи Абрама Иоффе стал кандидатом физико-математических наук – но, по сути, это был конец карьеры ещё совсем молодого человека. Зарубежные связи в тот период осуждались, контактов с мировым научным сообществом практически не осталось, Лосев работал

без перспективы. Он не стал эвакуироваться из блокадного Ленинграда и в 1942 году умер в госпитале мединститута от голода.

А первый функциональный транзистор был представлен американскими физиками Джоном Бардином, Уолтером Браттейном и Уолтером Шокли, сотрудниками Bell Labs, в 1947 году, всего через пять лет после смерти Лосева. Спустя ещё девять лет все трое получили за своё изобретение Нобелевскую премию.

Диод Лосева не получил продолжения – работу просто некому было продолжить, потому что Лосев всегда оставался талантливой одиночкой, самоучкой-экспериментатором. Существуют справедливые сомнения в том, что он смог бы создать полноценный транзистор без должной теоретической основы – а теорией он владел в недостаточной степени. Более того, сама теория полупроводников в годы активной работы Лосева фактически отсутствовала: даже наблюдая некое явление в эксперименте, исследователи вряд ли могли объяснить его причину. Наконец, Лосеву катастрофически не хватало необходимого

оборудования, к тому же финансовая и политическая обстановка в стране была крайне трудной. В общем, довести исследования до высшей точки – транзистора – не позволил целый ряд факторов.

Поэтому и светодиод, и транзистор изобрели позже. И не у нас.

После Лосева

К исследованиям в области электролюминесценции мир вернулся лишь в 1950-х годах. Одним из первых этим вопросом заинтересовался чешский физик Курт Леговец, который вместе с коллегами, Карлом Аккардо и Эдвардом Джамгочяном, в 1951 году опубликовал теоретическую модель излучения света в полупроводниках – это было именно то, для объяснения чего Лосеву не хватило знаний. В 1955–1957 годах ряд работ и исследований по теме сделал физик Рубин Браунштейн из Radio Corporation of America, наблюдавший инфракрасное излучение при использовании антимонида галлия, арсенида галлия, фосфида индия и сплава кремния с германием.

А в сентябре 1961 года сотрудники Texas Instruments Джеймс Байард и Гэри Питтмен получили на арсениде

галлия стабильное инфракрасное излучение с длиной волны 900 нанометров. Годом позже, в августе 1962 года, они подали патентную заявку на первый в истории функциональный полупроводниковый светоизлучающий диод (патент US3293513, выдан 20 декабря 1966 года). Уже в октябре 1962 года Texas Instruments анонсировала серийное производство светодиодов с длиной волны 890 нанометров – модель SNX-100.

Да, именно так. Ник Холоньяк оказался вторым. Он был сотрудником конкурирующей компании General Electric и опубликовал свою знаменитую статью о первом диоде видимого света в журнале *Applied Physics Letters* за декабрь 1962 года. Я не умаляю заслуг Холоньяка – он получил множество патентов и внёс неоценимый вклад в развитие светодиодных технологий, но номинально именно Байарда и Питтмена назвал бы изобретателями диода в классическом понимании термина «изобретатель».

Стоит заметить, что со светодиодами Лосев не столько опередил своё время, сколько опередил время, находясь не в том месте. В других условиях, в другом мире, в полноценной лаборатории, а не у себя дома,

где он проводил большинство исследований, с командой сотрудников он бы довёл обе концепции до практической реализации, причём ещё до войны, намного раньше зарубежных коллег.

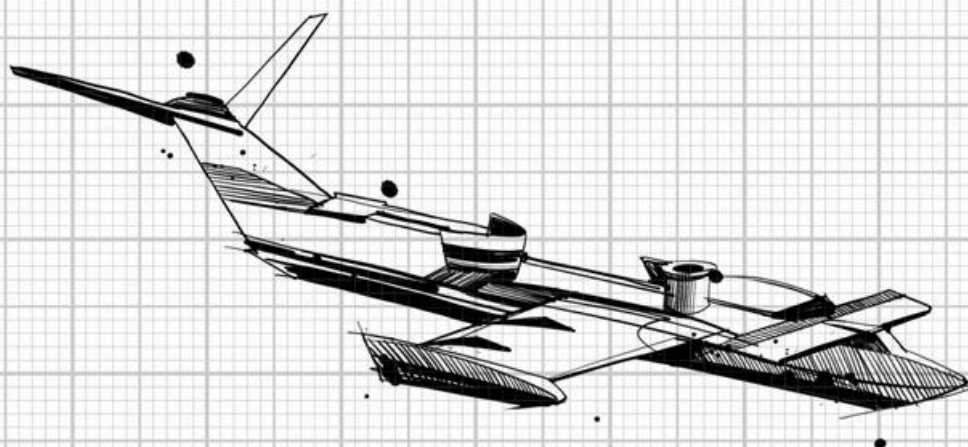
Но в науке, помимо таланта, знаний и финансирования, есть ещё один важный компонент. Он называется «удача».

Глава 46. Полёт над экраном

Глава 46

Полёт над экраном

Первенство в изобретении экраноплана оспаривают Россия и Финляндия. Мы утверждаем, что первый экраноплан был построен в 1950-х годах под руководством Ростислава Алексеева, финны же уверены в первенстве своего соотечественника Тойво Каарио, разработавшего схожую машину ещё в середине 1930-х. Кто же прав? Давайте попробуем разобраться.



Первым делом надо сказать несколько слов о том, что такое экраноплан. Многие москвичи видели в парке «Северное Тушино» на закрытой для посещения территории музея ВМФ необычную машину, напоминающую гибрид самолёта и корабля, –

экраноплан «Орлёнок». Как-то раз, гуляя там в ожидании встречи, я услышал диалог между папой и сыном. «Папа, это самолёт?» – спросил сын. «Да», – ответил отец, и они пошли дальше. Только вот экраноплан совсем не самолёт.

В 1920-е годы многие пилоты замечали – и отражали это в своих отчётах, – что при посадке, когда самолёт находится почти у самой земли, подъёмная сила крыла ощутимо возрастает. Этот эффект начали исследовать, и в 1920–1930-е годы появилось несколько научных работ, объясняющих необычное поведение самолёта. Первой из них можно справедливо считать статью Бориса Юрьева (в книге «Изобретено в России» ему посвящена целая глава) «Влияние земли на аэродинамические свойства крыла», опубликованную в 1923 году в журнале «Вестник воздушного флота». Проведённые Юрьевым исследования показали, что при приближении к земле заметно возрастает аэродинамическое качество крыла, увеличивается подъёмная сила, уменьшается сопротивление и меняются моментные характеристики.

В 1930 году в целях рекламы сверхтяжёлой летающей лодки Dornier Do X немецкая авиакомпания Dornier инициировала трансатлантический перелёт из Фридрихсхафена (Германия) в Нью-Йорк. Самолёт имел огромную суммарную площадь крыла – 450 м², и при полётах над водной гладью пилоты сознательно использовали уже известный тогда экранный эффект, чтобы снизить расход топлива. Это было не спонтанным решением, а точным расчётом: без экономии Dornier Do X технически не смог бы преодолеть запланированные участки без дозаправок.

В 1934 году Национальный консультативный комитет по воздухоплаванию США выпустил меморандум № 771, суммирующий все накопленные по экранному эффекту знания, в том числе почерпнутые из международных источников.

Если говорить просто, то эффект влияния земли, или экранный эффект, похож на воздушную подушку. Только у катеров воздушная прослойка между днищем и водой создаётся путём искусственного нагнетания воздуха, например вентилятором, а у экранопланов воздух загоняется под крыло с помощью набегания и особой конфигурации аэродинамических

поверхностей. Подъёмная сила самолётного крыла на большой высоте создаётся за счёт разрежения воздуха над крылом, а вблизи поверхности, на высоте, сравнимой с хордой крыла, основную роль играет сжатие воздуха под крылом – «динамическая воздушная подушка». Вблизи поверхности за счёт подавления вихревых потоков также уменьшается сопротивление.

Экранный эффект напрямую зависит от нескольких факторов: скорости полёта, хорды и конфигурации крыла, а также, что самое главное, высоты. Крупные экранопланы способны использовать эффект, возникающий на высоте до 10 метров, но в общем высоты полёта над экраном не превышают 5–7 метров. Чем ниже летит экраноплан, тем больше на его полёт влияет экранный эффект, снижая расход топлива и повышая эффективность машины.

Итак, как я уже сказал, к середине 1930-х теоретические выкладки были в основе своей сделаны и оставалась практическая реализация – не самолёта, использовавшего эффект в качестве вспомогательного средства, а именно экраноплана, то

есть летательного аппарата, созданного специально для движения над экраном.

Финский опыт

Первым человеком, выдвинувшим идею строительства экраноплана, был знаменитый инженер-изобретатель, парашютист и пилот Павел Игнатьевич Гроховский. Об этом человеке написано немало, а его изобретения, в основном нереализованные, породили разные легенды. Многие годы Гроховский возглавлял конструкторский отдел при Управлении ВВС РККА, потом – собственное ОКБ и Экспериментальный институт Наркомата тяжёлой промышленности по вооружениям и на этих должностях проявил себя блестяще. В частности, Гроховский стоял у истоков создания воздушно-десантных войск: он разработал множественные системы десантирования, парашюты для людей и техники, планеры и схемы сброса груза без парашютов. В 1937 году Гроховский беспричинно попал в опалу, его лишили должности и понизили, в 1942-м арестовали, а в 1943 году расстреляли на печально известном полигоне «Коммунарка».

Но важно нам в первую очередь то, что среди его изобретений был самый настоящий экраноплан.

Гроховский разработал проект и сделал несколько фантастического вида эскизов, изображавших двухмоторную машину, очертаниями напоминавшую помесь летучей мыши и терминатора.

А вот фактически первый экраноплан действительно построил финский инженер Тойво Каарио. Как это получилось? Каарио родился в 1912 году в Хельсинки и ещё со школьных времён увлекался авиационными моделями. В 18-летнем возрасте он с одноклассником построил лёгкий одноместный планер – буксируемый с помощью автомобиля, планер успешно поднимался в воздух. Затем Каарио отслужил в армии (он хотел стать лётчиком, но не прошёл по зрению), а по возвращении, в 1932-м, поступил в Финскую высшую техническую школу (ныне Хельсинкский политехнический институт), которую успешно окончил четырьмя годами позже.

Ещё в армии он впервые услышал об эффекте влияния земли (сложно сказать, в каких обстоятельствах это случилось, возможно, ему попались в руки публикации Юрьева или кого-то ещё), а в студенческие годы задался идеей построить модель экраноплана. Он собрал первый прототип

Pintaliitjäprototyypin (можно перевести как «опытное средство для скольжения над поверхностью») в конце 1934-го и испытал его на льду в январе 1935 года. Вторая модель, сделанная следующей зимой, Patosiipi No. 2, уже могла подниматься над поверхностью, а третью Каарио оборудовал двигателем Harley-Davidson, превратив «экранопланер» в самолёт.

После окончания Политеха Каарио устроился на Государственный завод авиационных двигателей, который в 1937-м отправил его в длительную командировку в Германию, в Берлинский технический университет, для повышения квалификации.

После возвращения полный идей Каарио собрал группу инженеров, с которой проработал ряд протопроектиров, а потом сконцентрировался на полноценном многоместном цельнометаллическом экраноплане, известном как Patosiipi No. 8 (или просто Р-8). Весной 1939 года машина в форме катера на воздушной подушке с 53-сильным двигателем Porsche испытывалась на снегу и разгонялась до 80 километров в час с двумя пассажирами на борту. Благодаря счастливому случаю команда Каарио

продемонстрировала Р-8 крупному армейскому чину, генералу-майору Сомерсало. Тот заинтересовался, последовали другие смотры, и в итоге Каарио занялся разработкой судов на воздушной подушке для армии.

Да, именно судов на воздушной подушке – ими он и занимался до конца жизни. Появились модели Р-9, Р-10, Р-11, Р-12, не имевшие уже отношения к экранопланам, а юношеская мечта Каарио летать над водой перешла в прикладную плоскость. Можно ли считать Каарио изобретателем экраноплана? Я думаю, ровно в той же мере, в какой можно считать таковым Гроховского. Да, Каарио построил пару ранних беспилотных моделей, но начала тенденции его разработки не дали, а жизнь увела инженерную мысль в совершенно другую сторону.

Поэтому первый настоящий экраноплан всё-таки сделал не он.

Работы Алексева

Ростислав Евгеньевич Алексеев к началу 1960-х годов был известным, успешным и заслуженным конструктором. Ещё в 1942 году совсем молодой, 26-летний Алексеев, работая на заводе «Красное Сормово», умудрился получить от руководства

карт-бланш на разработку быстроходных катеров на подводных крыльях. Специалистов этого направления в стране было раз-два и обчёлся, а Алексеев в 1941-м защитил по данной теме дипломную работу. Ещё годом позже, в 1943-м, при «Красном Сормове» создали новый отдел – гидролабораторию, специализировавшуюся на глиссерах на подводных крыльях. Впоследствии гидролаборатория сменила много направлений, получила полную самостоятельность и сегодня называется Центральным конструкторским бюро по судам на подводных крыльях им. Р. Е. Алексеева.

За годы существования ЦКБ Алексеева разработало более сотни проектов судов на подводных крыльях, судов на воздушной подушке и экранопланов. Под руководством Алексеева был выпущен первый советский серийный теплоход на подводных крыльях – легендарная «Ракета». «Ракеты» производились с 1957 по 1976 год, и многие из них до сих пор работают на рейсовых и прогулочных маршрутах. Потом были не менее легендарные проекты «Метеор» (1960–2006), «Комета» (1962–1983), «Восход» (1973–2007) и др.

А в конце 1950-х годов с чьей-то лёгкой руки снова возник интерес к экранопланам, причём интерес настолько сильный, что была принята государственная программа о разработке ряда моделей различного назначения. Возможно, это произошло с подачи Алексеева, на тот момент вхожего в правящие круги («Ракету» он презентовал лично Хрущёву), тем более что у него имелись работы по экранопланам, опубликованные ещё в конце 1940-х.

В результате в 1958 году ЦКБ Алексеева приступило к разработке экранопланов для ВМФ СССР, а к 1961 году был построен первый в истории полноценный экраноплан – трёхместный СМ-1. Интересно, что в своих исследованиях Алексеев отталкивался не от судна на воздушной подушке, как Каарио, и не от самолёта, как многие последователи. Он пытался решить одну из основных проблем судов на подводных крыльях – явление кавитации. Дело в том, что с увеличением скорости движения в жидкости образуются области пониженного давления и появляются парогазовые пузырьки. Когда такой пузырёк попадает в область с повышенным давлением, он схлопывается, возникает ударная

волна, которая нарушает обтекание крыла и портит его гидродинамические характеристики, а также постепенно разрушает поверхность деталей. Кавитация, таким образом, является естественным ограничителем скорости судов на подводных крыльях – на 100 километрах в час она становится очень заметной. Именно эта проблема вынудила Алексеева обратить внимание на суда, которые могли бы двигаться вообще без контакта с водной поверхностью, то есть на экранопланы.

«СМ» расшифровывается как «самоходная модель», и это был экраноплан-демонстрация. Дело в том, что до Алексеева никто не строил самоходных экранопланов, способных поднимать человека (прототип Каарио был выполнен на значительно более низком техническом уровне), и первый образец создавался в основном для того, чтобы доказать жизнеспособность идеи. В разработке СМ-1 Алексеев отталкивался от конструкции простых и понятных тандемных судов на подводных крыльях – только вот самых крыльев не было, машина вообще не касалась воды. 22 июля 1961 года Ростислав Алексеев лично первым поднял своё детище в воздух.

СМ-1 оказался очень стабильным, быстрым, надёжным и простым в управлении, и осенью того же года Алексеев последовательно приглашал на испытания высокопоставленных членов Политбюро, способных повлиять на финансирование направления. На СМ-1 летали председатель Комиссии Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам Дмитрий Устинов, главнокомандующий ВМФ Сергей Горшков и председатель Госкомитета Совета Министров СССР по судостроению Борис Бутома. Причём Бутоме не повезло: во время его полёта у экраноплана закончилось топливо и Бутома застрял посреди водоёма.

Горшкову и Устинову концепция очень понравилась. В мае 1962 года Устинов инициировал демонстрацию нового образца, СМ-2, самому Хрущёву. СМ-2 отличался от предыдущей модели тем, что его двигатели нагнетали воздух под крыло, дополнительно увеличивая экранный эффект. Машину вертолётom доставили на Химкинское водохранилище и продемонстрировали генсеку, которому идея тоже понравилась, после чего советские экранопланы получили зелёный свет.

На деле в тех первых испытаниях не обошлось без аварий. СМ-1, например, в одном из полётов ушёл от экрана вверх и опрокинулся на лёд (испытания проводились в январе), а СМ-2 серьёзно пострадал во время пожара в ангаре. Но в целом экранопланы доказали свою состоятельность, Алексеев получил финансирование – и открыл новую страницу в истории авиации.

В промышленных масштабах

Алексеев продолжал строить опытные экранопланы – СМ-3, СМ-4, СМ-5 (который в 1964 году разбился вместе с экипажем – первая в истории авария экраноплана с летальными последствиями), но всё это было преддверием настоящей работы – гигантского экраноплана КМ. Его построили к 1966 году, и официально эта аббревиатура расшифровывалась как «корабль-макет», хотя сегодня его знают в основном как «Каспийского монстра». Работа велась в условиях строжайшей секретности – первая публикация о КМ датируется 1972 годом.

КМ был оснащён 10 турбореактивными двигателями ВД-7, имел размах крыла 37 метров, весил в пустом состоянии 240 тонн и разгонялся до 500 километров в

час. Он и по сей день остаётся самым большим экранопланом в истории. К сожалению, его «карьера» завершилась трагически: в 1980 году, после 15 лет испытаний, КМ потерпел аварию из-за ошибки пилота и затонул в Каспийском море (он до сих пор покоится на дне). Впоследствии, в 1983–1986 годах, на основе КМ построили ударный экраноплан-ракетоносец «Лунь».

В 1972 году был спущен на воду первый образец серийного военного экраноплана «Орлёнок». Точнее, не экраноплана, а экранолёта – принципиально новой системы, разработанной в ЦКБ Алексеева. Экранолёт, в отличие от экраноплана, может отрываться от экрана и переходить в самолётный режим. «Орлёнку» не повезло: в 1984 году умер Устинов, который ещё со времени испытаний СМ-1 поддерживал строительство экранопланов, Алексеев скончался ещё раньше. По сути, пролоббировать программу было некому, и сменивший Устинова министр обороны Сергей Соколов финансирование десантных экранопланов раз и навсегда закрыл.

Другим знаменитым советским проектом был гидросамолёт-ракетоносец ВВА-14 конструкции

итальянского эмигранта Роберта Бартини. Первый полёт его прошёл в 1972-м, а четырьмя годами позже ВВА-14 переоборудовали в экраноплан, известный не столько техническими достижениями, сколько постапокалиптического вида останками, ржавеющими ныне в музее в Монино.

Также экранным эффектом занимался Георгий Бериев, главный советский специалист по гидросамолётам. Его первый «Гидролёт», построенный в 1964-м и ныне известный как Бе-1, собственно, и предназначался для исследования эффекта экрана. На его основе Бериев разрабатывал, но так и не довёл до стадии реализации гидроэкранолёт Бе-11.

Экранопланы в России строятся и сегодня. Проектов немало – суммарно можно насчитать около десятка. Прямо сейчас, когда я пишу эти строки (в марте 2018 года) в Якутии проходят испытания компактного гражданского экраноплана «Буревестник-24», разработанного компанией «Небо + море» под руководством конструктора Владимира Буковского. В Петрозаводске испытывается 20-местная машина «Орион-20», вовсю идёт разработка многоцелевого

экраноплана «Чайка». Есть и серийно производящиеся модели, например «Иволга» ЭК-12 грузоподъёмностью 1200 килограммов, созданная по схеме «составное крыло» Бартини.

За рубежом

Безусловно, за границей тоже были энтузиасты экранопланов, подобные Ростиславу Алексееву. Наиболее известен, пожалуй, немецкий авиаинженер Александр Липпиш, в 1920–1930-е годы прославившийся своими разработками летающих крыльев для люфтваффе. После войны Липпиш был увезен в США и в 1963 году по заказу бизнесмена Артура Коллинза разработал экспериментальный экраноплан Collins X-112. Липпиш использовал в этой модели треугольное крыло с обратной стреловидностью, в результате чего высота полёта над экраном могла достигать около 50 % размаха крыла.

X-112 получил продолжение в виде экраноплана RFB X-113 (совершившего первый полёт в 1970 году) и RFB X-114 (в 1977 году). К сожалению, в 1976-м Липпиш скончался и его экранопланы остались на стадии экспериментальных разработок. Как мы видим,

свой первый экраноплан он построил независимо от ЦКБ Алексеева и всего двумя годами позже, так что именно Липпиш мог стать первоизобретателем этой машины, сложись история немного иначе.

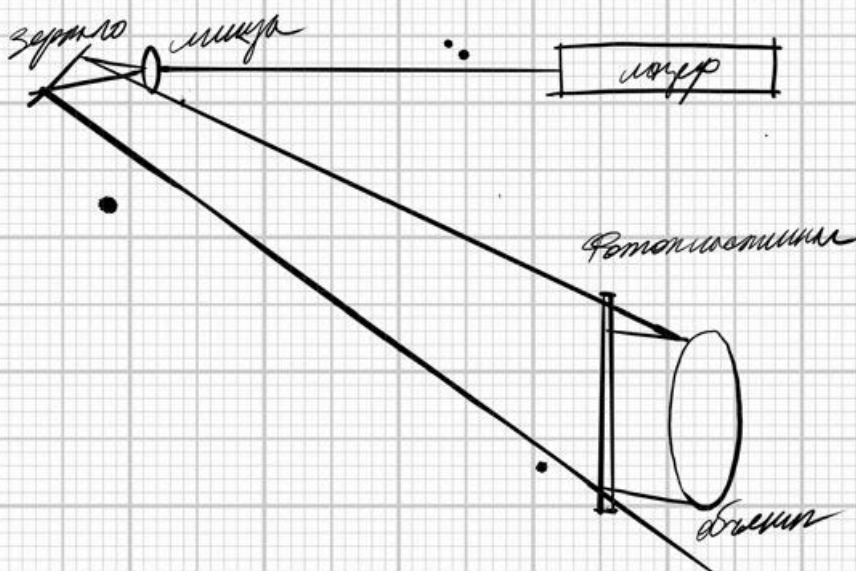
Другим немецким конструктором экранопланов был Гюнтер Йорг – инженер, входивший в 1960-е годы в команду Алексеева, а позже работавший с Липпишем. Он спроектировал более 15 типов экранопланов, семь из которых были построены «в металле». В разное время экранопланы строили во Франции, Австралии, лёгкий экраноплан Bavag 2 разрабатывался и производился малой серией в Иране (в 2010 году), есть серийные наработки у Китая и Южной Кореи, ряд проектов, так и не реализованных, был в США. В общем и целом экранопланы на данный момент остаются экзотическими судами, странными гибридами самолётов и кораблей, и найдут ли они своё предназначение, неизвестно. Мне кажется, что найдут: если есть эффект и мы умеем его использовать, неужели мы не нащупаем сферу, где это можно сделать?

Глава 47. Картинка в объёме

Глава 47

Картинка в объёме

Задолго до 3D-эры, до широкого распространения компьютерной графики, до всякой дополненной реальности появилась технология, позволяющая заглянуть внутрь плоской иллюстрации, увидеть объём там, где его нет, безо всяких дополнительных приспособлений типа анаглифических очков. Это была голография, и её изобрели то ли в Венгрии, то ли в СССР, то ли в США. Споры и «перетягивания одеяла» не прекращаются по сей день.



Начнём с того, что голография – это метод фотосъёмки. Так же как и в обычной фотографии, в голографии регистрируются световые волны, отражённые объектом. Но в чём разница? Почему

обычный фотоснимок – плоский, а голограмма создаёт полное впечатление объёма?

Хитрость состоит в способе фиксации световых волн. Фотоплёнка регистрирует свет с помощью фотоэмульсионного слоя, который темнеет или изменяет цвет в зависимости от интенсивности излучения. В цифровой фотокамере роль плёнки играет светочувствительная матрица, фиксирующая изображение с помощью фотодиодов. И в том и в другом случае мы проецируем картинку на плоскость, сохраняя лишь её контрастные и цветовые характеристики, то есть мы учитываем интенсивность, но теряем всю информацию о фазе волны. Но форма объекта тоже играет роль: световые волны, отражаемые плоским изображением, на которое мы смотрим, будут отличаться по своим характеристикам, в частности по фазе, от световых волн, которые отражал изначальный трёхмерный объект фотографирования.

А в 1947 году венгерский физик Денеш Габор придумал способ, позволяющий плоскому изображению отражать (или пропускать) свет ровно так же, как это делает исходный трёхмерный предмет.

Голография Габора

Свою Нобелевскую лекцию в 1971 году Денеш Габор начал словами: «В отличие от многих своих предшественников, выступавших здесь, я нахожусь в более выгодном положении, поскольку мне не нужно выписывать уравнения или показывать сложные графики». Он немного шукавил, поскольку графики и схемы в его лекции всё-таки присутствовали, но, действительно, лекция Габора получилась намного проще, чем выступления его предшественников, в первую очередь потому, что голография относительно простая технология. Ключевое слово тут, конечно, «относительно».

На момент своего изобретения Габор жил уже не в Венгрии: он покинул родину в 1933 году, когда к власти в Германии пришла НСДАП, а Венгрия, поддержав новое немецкое правительство, двинулась примерно таким же курсом. 33-летнему еврею Габору, защитившему диссертацию, специалисту по электронным трубкам и газоразрядным лампам, делать в новом мире было нечего, и он заблаговременно, ещё до начала погромов и преследований, эмигрировал в Великобританию.

В 1947 году Габор работал в компании British Thomson-Houston в Рагби и занимался электронными микроскопами. Это были ранние годы электронной микроскопии – первый коммерческий прибор такого типа производства Siemens появился лишь в 1938-м, – и «детских болезней» у микроскопов хватало с избытком. С помощью электронных микроскопов надеялись увидеть атомы кристаллической решётки, но разрешающая способность новых приборов оказалась ограничена сферической аберрацией [\[26\]](#) магнитных линз, которые фокусировали электронный пучок. Технический уровень того времени не позволял делать более совершенные линзы, и итоговые снимки оказывались недостаточно чёткими, на них были видны в лучшем случае элементы размером в несколько десятков атомов.

Габору пришла в голову интересная мысль, позволяющая, вместо того чтобы решать эту проблему «в лоб», изобретательно её обойти. А что, если не мучиться с получением чёткой электронной фотографии, а сначала записать с помощью электронного пучка полную информацию об объекте, а потом исправить размытую картинку оптическими средствами?

Обычное изображение, неважно, получено оно с помощью электронного пучка или обычного света, содержит только информацию об интенсивности волны, которую отразил или рассеял объект (это так называемая предметная волна). Габор же предложил записывать полную информацию об объекте, которая включает не только интенсивность, но и фазу отражаемой (или рассеянной) волны. Для этого нужно использовать вторую – опорную – волну. Предметная волна освещает объект съёмки, а от него отражается на фотопластинку. Опорная волна падает на фотопластинку непосредственно. Если эти волны когерентны, то есть одинаковой частоты, с постоянными амплитудами и постоянной разностью фаз, они наложатся друг на друга и возникнет чёткая интерференционная картина – чередование ярких и тёмных полос, определяемое разностью фаз наложенных волн. В точках, где фазы одинаковы, яркость максимальна, а где противоположны – минимальна. Вот эту интерференционную картину, а не просто «отпечаток» интенсивности предметной волны и предложил фиксировать Габор. Если через фотопластинку с интерференционной картиной снова пропустить волну, идентичную опорной, то пластинка

сработает как дифракционная решётка (можно сказать, фильтр) и на выходе мы получим волну, полностью идентичную предметной, с полной информацией об объекте, которая включает и интенсивность, и фазу. Итоговое изображение называется восстановленным. Таким образом, Габор предполагал разделить процесс на два этапа: сначала получать с помощью электронного микроскопа полное изображение предмета на фотопластинке, а потом с помощью источника опорной световой волны восстанавливать точную копию его настоящего трёхмерного изображения.

Компания, в которой работал физик, поддержала исследования, он получил финансирование и оборудование для опытов. Но возникла проблема, которая так и не позволила реализовать новоизобретённый принцип на практике, – проблема когерентности. Как уже упоминалось, волны называются когерентными, если они имеют одинаковую частоту (физики называют такие волны монохроматическими), а их амплитуды и разность фаз не меняются во времени. Только когерентные волны способны давать отчётливую интерференционную картину. Казалось бы, если взять монохроматическое

излучение от одного источника и разделить его на предметную и опорную волны, они всегда будут когерентны. Но на самом деле это не так.

Существует такая физическая характеристика – длина когерентности ^[27]. Если разность хода двух волн – опорной и предметной – превышает длину когерентности, то они становятся некогерентными и никакой интерференционной картины, которую можно было бы записать для последующего восстановления, не появится.

И предметную, и опорную волны Габор получал с помощью ртутной лампы высокого давления – лучшего источника достаточно интенсивного излучения на конец 1940-х просто не существовало. Её излучение он последовательно пропускал через узкополосный цветной фильтр, что обеспечивало относительную монохроматичность, и через маленькое точечное отверстие. И вот тут вступало в свои права вышеупомянутое ограничение: длина когерентности излучения ртутной лампы составляет доли миллиметра и получить качественную голограмму, способную реально решить проблему,

ради которой Габор всё это придумал, было попросту невозможно.

Более того, вся конструкция Габора располагалась на одной оси (голограмма с прямым опорным пучком), и излучение должно было проходить через объект насквозь, иначе разность хода превышала длину когерентности. Это серьёзно ограничивало возможности метода: он позволял записывать только очень маленькие, диаметром чуть более миллиметра, прозрачные объекты. А изображение, восстановленное при просвечивании фотопластинки когерентной опорной волной, наблюдалось только в микроскоп.

Габор и его группа плотно работали над усовершенствованием метода и над разработкой голографического электронного микроскопа вплоть до 1955 года. Они пробовали разные источники света, применяли различные оптические хитрости – но проблема оставалась. Голографические изображения получались некачественными из-за низкой интенсивности и длины когерентности получаемой волны. Это был классический пример учёного,

который придумал гениальную идею, но слишком опередил своё время.

Тем не менее Габор опубликовал ряд серьёзных работ по голографии, описал сам принцип, технику – и отложил этот проект в дальний ящик в надежде, что когда-нибудь появятся когерентные источники света и голография обретёт смысл. Ждать, как ни странно, оставалось всего пять лет.

Голографическая гонка: США

В 1960 году американский физик Теодор Майман представил миру первый работающий рубиновый лазер. Почти сразу же стало понятно, что это именно тот источник света, которого не хватало голографической технологии. Статьи Габора обрели новое звучание, ряд групп в разных концах мира начали заниматься вопросами голографии, в том числе в США и СССР – странах, где лазерные технологии были развиты особенно хорошо.

Качественный прорыв произошёл в 1962 году, причём синхронно в двух концах мира. На тот момент, к сожалению, оттепель сошла на нет, контакты между советскими и американскими учёными снова нарушились, набирала обороты холодная война.

Поэтому американцы Эмметт Лейт и Юрис Упатниекс и советский физик Юрий Денисюк ничем друг другу не помогли.

Лейт и Упатниекс были сотрудниками Мичиганского университета. Они использовали в качестве источника опорного излучения относительно простой гелий-неоновый лазер – и сразу же добились значительно более качественных результатов, нежели Габор. За счёт своего принципа работы (отдельные атомы в нём излучают синхронно, в одной и той же фазе) лазер снимал сразу несколько проблем.

Во-первых, лазерное излучение было гораздо более интенсивным и имело длину когерентности примерно в тысячу раз больше, чем у ртутной лампы с цветным фильтром. Это сразу же позволило разнести опорный и освещающий пучки, что решило проблему двоения изображения и позволило значительно повысить детализацию.

Во-вторых, благодаря большой длине когерентности появилась возможность получать изображения достаточно крупных объектов, видимые с разных ракурсов, то есть по-настоящему объёмные (трёхмерность видимых только под микроскопом

голограмм Габора была номинальной: крошечный объект, очень узкое поле зрения микроскопа – заметить 3D-эффект физически не представлялось возможным). И наконец, лазерное излучение имело значительно большую интенсивность – это позволило использовать мелкозернистую фотоэмульсию и получать большие и более детальные голограммы.

Лейт и Упатниекс опубликовали первые работы по своему методу в 1962 году, а в 1964-м представили миру первые в истории полноценные трёхмерные голограммы, сделанные с помощью лазера. В схеме Лейта – Упатниекса лазерный луч разделяется на опорный и предметный пучки, идущие под углом друг к другу. Первый падает непосредственно на регистрирующую среду (фотопластинку), второй сначала отражается от объекта и лишь затем попадает на фотопластинку с той же стороны, что и опорный пучок. Восстановление изображения происходит при просвечивании фотопластинки лазерным пучком, идентичным опорному.

Голографическая гонка: СССР

Параллельно шла работа в СССР, и вёл её, по сути, один человек – Юрий Николаевич Денисюк. В 1954

году он, молодой 27-летний учёный, поступил на работу в Государственный оптический институт в Ленинграде, а в 1958-м, в какой-то момент наткнувшись на работы Габора, увлёкся голографией. Как и Габор, Денисюк экспериментировал с ртутной лампой (первые опыты он поставил летом 1959 года) и, подобно Габору, не мог добиться с её помощью более или менее приемлемого результата.

Как только в СССР появились первые лазеры, Денисюк тут же поставил с их помощью несколько экспериментов и в 1962 году – одновременно с Лейтом и Упатниексом – опубликовал в журнале «Доклады Академии наук» небольшую, буквально на одну страницу, статью «Об отображении оптических свойств объектов в волновом поле рассеянного им излучения», в которой, впрочем, полностью излагался основной принцип усовершенствования габоровской технологии. В том же году, 1 февраля, он подал заявку на открытие (не на изобретение) и получил авторское свидетельство.

Удивительно то, что Денисюк, сам того не зная, изобрёл совершенно другую схему, нежели американские коллеги. В его схеме лазерный луч

делился на опорный и предметный пучки. Опорный пучок от лазера и предметный, отразившийся от объекта съёмки, с противоположных сторон падали на полупрозрачную пластинку с толстым слоем фотоэмульсии – навстречу друг другу. Такая схема сегодня называется записью объёмной голограммы на встречных пучках.

Схемы Лейта – Упатниекса и Денисюка имеют ряд отличий. Американская дает пропускающую голограмму на тонком слое фотоэмульсии, и изображение восстанавливается только при облучении светом, идентичным опорной волне (то есть лазером). Схема же Денисюка требует толстослойных фотопластинок, но дает отражательную голограмму, для наблюдения которой не нужен лазер, хватит самой обычной лампы. Цвет восстановленного изображения предмета будет при этом идентичным цвету записывающего излучения. Кроме того, такая схема очень проста и объединяет в едином узле фотопластинку и объект съёмки, что делает её нечувствительной к вибрациям объекта. Поэтому, например, любительские голограммы в основном делаются именно таким способом. Сегодня по схеме Денисюка можно свинтить аппарат для

голографической съёмки из лазерной указки и увеличительного стекла. Я, конечно, немного утрирую, но от истины недалёк.

Обе схемы распространены примерно одинаково – в лабораторных и научных целях используется в основном американский вариант, в любительских и художественных – советский. Впрочем, схема Денисюка встречается и в профессиональной голографии.

Что же было дальше? Юрий Денисюк продолжал работу над голографией и в 1970 году получил за свои исследования Ленинскую премию. В 1971-м он возглавил только что созданную голографическую лабораторию ГОИ, позже преобразованную в отдел. ГОИ, кстати, в течение долгого времени был закрытым и даже засекреченным предприятием, есть история о том, как в начале 1980-х некий студент приехал в Ленинград, мечтая поступить в ученики к Денисюку, но не нашёл вообще никаких сведений о существовании Оптического института – ни адреса, ни телефонов – и уехал обратно.

Впоследствии Денисюк получил множество премий и международное признание. В 1983 году он поделился с

Лейтом и Упатниексом первую премию имени Габора, получал награды, в том числе от американского Оптического общества (OSA). Над голографией Денисюк работал по всей ширине спектра её применений – например, вторую Ленинскую премию в 1989 году он получил за голографический метод обработки радиолокационных сигналов. Вплоть до самой смерти Юрий Денисюк был знаменосцем и в то же время знаменем советской, а затем российской голографии, ездил в зарубежные командировки, выступал на конференциях и в университетах – в общем, прожил достойную и интересную жизнь.

Подводя итог, можно сказать следующее. Голографию, конечно, изобрёл Денеш Габор – в этом нет никаких сомнений. Он придумал идею и заложил основные принципы технологии. А в практическое поле её параллельно вывели Лейт, Упатниекс и Денисюк – никому из них нельзя отдать однозначного приоритета. Хотя бы потому, что они создали разные схемы, использующиеся ныне одинаково широко.

Так что тут незачем перетягивать одеяло на свою половину. Пусть это делают Венгрия с

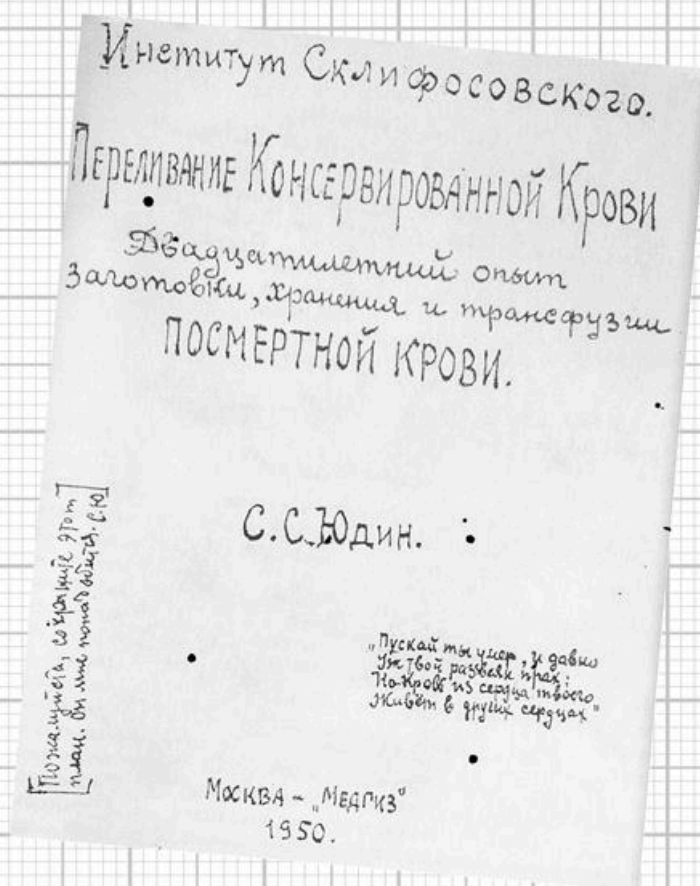
Великобританией, доказывая всему миру, что Денеш Габор был именно их гражданином.

Глава 48. Кровь мертвецов

Глава 48

Кровь мертвецов

Спор о том, где открылся первый в истории банк крови, ведут три страны: Россия, Великобритания и США. Спор этот основан главным образом на неоднозначности терминов, поскольку не ясно, что вообще считать первым банком крови.



Итак, банк крови – это медицинское учреждение, в котором хранится кровь, сдаваемая донорами. Но, естественно, она не стоит там в огромных красных

чанах и даже не лежит в холодильниках, запечатанная в герметичные пакеты. Всё немного иначе.

Итак, вы, донор, приходите на станцию переливания крови – стационарную или мобильную. Вас обследуют, чтобы определить, насколько ваши медицинские показатели позволяют вам сдавать кровь, вы представляете нужные справки, подписываете документы, затем происходит собственно сдача. Многие проходили через эти процедуры, многие приходят на станции повторно, опытные доноры стараются соблюдать рекомендации по питанию за двое суток до сдачи и т. д. В общем, это внешняя и понятная большинству людей часть процесса.

Те, кто уже состоит в рядах доноров, знают и тонкости. Например, то, что существует несколько видов донорства: можно сдавать кровь, можно плазму, а можно тромбоциты, и для каждого вида есть свои показания и противопоказания. Дело в том, что кровь – это сложный коктейль, состоящий из множества компонентов. Собственно, четыре основные её составляющие – это плазма и форменные

элементы крови: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты.

Как сдают кровь

Плазма – жидкий компонент, она занимает около 60 % объёма крови. Основа плазмы – вода, в которой растворены различные соединения – белки, липопротеины, питательные вещества (глюкоза), факторы свёртывания, гормоны, ферменты, электролиты и другие вещества. Сама по себе плазма не красная, а мутная и желтоватая.

Эритроциты, они же красные кровяные тельца, – это клетки, которые насыщаются кислородом в лёгких, а затем разносят его по телу. Тромбоциты – кровяные пластинки, безъядерные клетки, которые отвечают за свёртываемость крови, первичную закупорку разрывов в сосудах и регенерацию повреждённых тканей; их можно назвать «кирпичиками». Лейкоциты, или белые кровяные клетки, бывают разными и по размерам, и по виду, и по назначению, но их основная функция – защита крови и организма в целом от чужеродных элементов и патогенных веществ, которые они поглощают и «переваривают».

Конечно, в случае прямого переливания сдаваемая кровь не разделяется на компоненты, а сразу поступает в больницу. Так делают в случае её срочной необходимости в больших количествах, например после стихийных бедствий или терактов. В случае же, когда кровь сперва должна отправиться в банк, она подвергается специальной обработке и, в частности, разделению на компоненты.

Взвешенные и запаянные полимерные контейнеры с кровью отправляются в центрифугу, где их раскручивают, создавая ускорение в несколько тысяч g. Кровь при этом расслаивается: эритроциты опускаются «вниз», плазма всплывает «вверх», а между ними оказывается слой лейкоцитов и тромбоцитов. Затем с помощью плазмоекстрактора разделённые фракции выдавливают в отдельные контейнеры с плазмой, эритроцитами, лейкоцитами и тромбоцитами.

Далее плазму и эритроциты по отдельности замораживают; из плазмы получают компактные жёлтые брикеты. Они проходят вирусную инактивацию: плазму обеззараживают ультрафиолетом, после чего отправляют на

карантинизацию – длительное, до шести месяцев, хранение компонентов в холодильниках при температуре -30°C . Через полгода донор должен пройти повторный медицинский контроль: если он по-прежнему здоров, то его плазму можно использовать. Есть вероятность, что на момент сдачи донор был уже заражён какими-нибудь вирусными заболеваниями, но антитела, позволяющие определить факт заражения, вырабатываются не сразу. Если же донор не явился, то его плазму хранят в течение трёх лет, а потом утилизируют: гарантии, что она безопасная, нет.

Процесс разморозки тоже непрост, особенно если эритроциты хранились при сверхнизких, до -80°C , температурах. В этом случае в них добавляется глицерин, от которого их приходится впоследствии очищать, как и от погибших при заморозке клеток.

Сдача тромбоцитов – это более сложная процедура и отдельный тип донорства. Другие компоненты крови, сдаваемой на тромбоциты, не используются. Сам тромбоцитный концентрат выделяют из крови в специальном сепараторе. Одна терапевтическая доза концентрата получается из крови четырёх доноров.

Тромбоциты не замораживают, они хранятся на специальных движущихся полках при температуре +22 °С не более пяти – семи суток.

Итак, из всего вышесказанного следует вывод: в банках крови хранится не красная жидкость, извлечённая из донорских вен, а отдельные замороженные порции её компонентов – эритроцитов, тромбоцитов или плазмы.

Теперь давайте посмотрим, как выглядел первый банк крови и где он появился.

Банковская история

27 марта 1914 года бельгийский медик Альбер Юстин провёл первое в истории не прямое переливание крови. До него кровь переливалась только от донора к реципиенту через специальные аппараты. К тому времени Карлом Ландштейнером уже были открыты группы крови (в 1901 году он выделил группы О, А и В), и потому переливания происходили на научной основе, а не случайным образом, как в XIX веке. В качестве антикоагулянта, препятствовавшего свёртыванию крови, Юстин использовал соль лимонной кислоты – цитрат натрия – с добавлением глюкозы. В том же году, 9 ноября, не прямое

переливание крови успешно провёл аргентинский врач Луис Аготе.

Обе операции были революционными и заложили фундамент современной схемы донорства. Прошли они очень вовремя: 28 июля 1914 года началась Первая мировая война, и донорская кровь потребовалась в промышленных масштабах. Многие медики занимались проблемами переливания во время войны: например, канадский военный врач Лоуренс Робертсон организовал станции переливания крови при британских перевалочных пунктах для раненых.

В 1917 году его однофамилец, американский врач Освальд Робертсон, основал первый временный «банк крови». Робертсон служил во Франции и в преддверии крупнейшей битвы при Пашендейле сделал большой запас крови. Кровь он хранил в бутылках в охлаждаемых комнатах, антикоагулянт по-прежнему служил цитрат натрия. Этот «банк» можно назвать первым, но идея Робертсона не нашла продолжения ни во время войны, ни после неё – она так и осталась единичным экспериментом.

Далее, в 1921 году, секретарь Британского отделения Красного Креста Перси Оливер организовал в Лондоне первый в истории донорский сервис – по сути, классическую современную станцию переливания крови. Кровь там не разделялась на компоненты и не хранилась, а сразу поступала в больницы по мере надобности.

Следующий крупный шаг вперёд был сделан в Советской России, и его автором стал врач Александр Богданов. Большевик со стажем, он ещё в 1899 году окончил Харьковский мединститут, после чего за свои политические выступления попал в тюрьму и ссылку, познакомился с Луначарским, эмигрировал в Европу и там свёл знакомство с Лениным. Вернулся Богданов в Россию в 1913 году после амнистии по случаю 300-летия дома Романовых, с радостью принял революцию, активно участвовал в политической жизни Петрограда и Москвы, а в 1926 году провернул странный по нынешним временам, но, как оказалось, очень важный трюк.

Богданов полагал, что переливание в стареющий организм молодой крови ведёт к омоложению. Теория не выдерживала никакой критики даже по тем

временам, но Богданов был вхож к Сталину, а Сталин все идеи, связанные с омоложением и долгожительством, всегда поддерживал независимо от их бредовости – сказывалось весьма посредственное образование самого вождя. И в 1926 году по указанию Сталина в Москве был образован первый в истории Институт переливания крови (ныне НМИЦ гематологии). Через два года Богданов благополучно скончался во время одного из безумных опытов по переливанию, которые он ставил на самом себе, и институт возглавил настоящий врач и гений – Александр Богомолец, а после него – Андрей Багдасаров. Под их руководством в институте была проделана огромная работа по развитию технологии переливаний; вообще советские врачи в те годы сделали неоценимый вклад в науку о крови, и в первую очередь это произошло благодаря антинаучному рвению Богданова.

И тут на арене появился блестящий хирург и учёный – Сергей Сергеевич Юдин.

Кадавры Юдина

В отличие от Богданова, Сергей Юдин происходил из очень богатой купеческой семьи; его отцу

принадлежало несколько фабрик, а заодно тот работал директором Нижних торговых рядов, то есть нынешнего ГУМа. Юдин-младший в 1911 году поступил на физмат МГУ, перевёлся на медицинский, а затем ушёл на войну. В 1916 году он был демобилизован из-за контузии, с отличием окончил институт и женился.

Удивительно, но ни происхождение самого Юдина, ни происхождение его жены (отец Натальи был богатым судовладельцем) не помешали талантливому хирургу сделать карьеру в советское время. Он работал в Туле, Москве, Серпухове, а в 1925 году издал монографию «Спинномозговая анестезия», имевшую сумасшедший успех в профессиональных кругах. В 1926-м он отправился в полугодовую командировку в США, благо Юдин великолепно говорил по-английски, а по возвращении возглавил хирургический отдел в Институте неотложной помощи, позже получившем имя Николая Склифосовского. Со «Склифом» и связаны два самых серьёзных медицинских прорыва Сергея Юдина.

Как хирург, он специализировался на болезнях пищевода и вообще пищеварительной системы. Он

провёл несколько тысяч операций, написал 15 монографий, множество статей и дважды становился лауреатом Сталинской премии – в 1942 и 1948 годах.

Но ещё раньше, 23 марта 1930 года, Юдин провёл необычный опыт: он перелил живому человеку кровь от... трупа. До него такие опыты ставились на животных, в частности крупным советским хирургом Владимиром Шамовым. В 1928 году на III Всеукраинском съезде хирургов в Днепропетровске Шамов прочёл об этом доклад – и его услышал Юдин. Опыт Шамова был удивителен: у собаки-реципиента удалили 90 % крови (!), а затем заполнили её кровеносную систему кровью пса-донора, скончавшегося за 11 часов до опыта. Юдин загорелся идеей подобного переливания для людей. Легально такой опыт провести было нельзя – дело в том, что донор в те времена, как и сегодня, обязательно проходил ряд проверок, в том числе на сифилис. Мертвеца проверить не представлялось возможным. Поэтому Юдин сделал операцию на свой страх и риск: 23 марта к нему привезли молодого человека, перерезавшего себе вены, но ещё живого, и только что умершего старика с той же группой крови. Юдин сказал ставшую известной в определённых кругах

фразу: «Пусть лучше умрёт от сифилиса, чем от потери крови» – и провёл переливание. Самоубийца выжил, а Юдин сумел оправдаться перед прокуратурой, с которой возникли трения.

Переливание кадаверной крови от недавно умершего к живому стало первым крупным научным открытием Юдина и темой множества его последующих работ. Он наладил технологию и определил требования к донорскому телу: переливать разрешалось не позднее чем через шесть часов после смерти донора, причём смерть допускалась всего от трёх причин – инфаркта, инсульта или асфиксии, в остальных случаях кровь могла быть загрязнена. Впоследствии в «Склифе» массово заготавливалась кадаверная кровь, а технология Юдина стала сенсацией в мировом научном сообществе.

Стоит заметить, что значительную роль открытие Юдина сыграло во время Гражданской войны в Испании – только-только погибших на поле боя хватало, и кровь мёртвых в полевых условиях массово переливали раненым. В 1962 году за эту технологию Сергей Юдин посмертно был удостоен Ленинской премии.

В том же 1930 году Юдин сделал ещё одно попутное изобретение. Именно «попутное», поскольку основные силы он бросил на совершенствование методов заготовки кадаверной крови.

Дело в том, что при внезапной смерти организма кровь имеет свойство не сворачиваться, а оставаться в жидком состоянии. Это происходит из-за того, что она подвергается естественному фибринолизу – обратному свёртыванию процессу, заключающемуся в растворении тромбов и сгустков. Во время фибринолиза расщепляется фибрин – белок, волокна которого являются основой тромбов при свёртывании. Такую фибринолизированную кровь можно использовать в течение длительного времени после смерти – гораздо дольше, чем кровь, взятую у живого донора. Кроме того, её точно так же можно разделить на плазму и эритроциты.

С учётом этого знания Юдин инициировал создание при Институте Склифосовского полноценного банка кадаверной крови, где она могла храниться в течение длительного времени и использоваться по мере необходимости. Это произошло в 1930 году, и банк крови Юдина стал первым в мире полноценным

банком крови. Опыт оказался успешным, и к 1935 году в СССР было уже 65 центров (!) переливания крови, оснащённых небольшим банками. За рубежом первый банк крови появился в Барселоне в 1936 году; организовал его Фредерик Дюран-Хорда, испанский врач, который внедрил юдинскую технологию переливания во время Гражданской войны. Первый американский банк организовал в Чикаго в 1937-м доктор Бернад Фантус.

К сожалению, для Юдина всё закончилось плохо. В 1948 году, вскоре после получения второй Сталинской премии, его арестовали вместе с ассистенткой Мариной Голиковой. Их пытали, морили голодом; из Юдина выбили признание в заговоре против Сталина, а также обвинили в шпионаже, благо он вёл активнейшую переписку с иностранцами и постоянно общался с ними в Москве. Проведя в тюрьме три года, в 1952-м Юдин был отправлен в ссылку в Бердск. После смерти Сталина, в 1953 году, его реабилитировали, но подорванное за три тюремных года здоровье не выдержало: годом позже великий хирург скончался.

Сегодня посмертная заготовка крови используется не очень широко – в первую очередь из-за законодательства, во вторую – из-за усовершенствовавшихся технологий заготовки обычной крови. Тем не менее технически эта процедура возможна, и врачи умеют её делать в случае необходимости.

Часть VII. Великие эмигранты

Безусловно, нельзя не уделить хотя бы некоторое внимание русской эмиграции XX века – огромному множеству людей. Среди тех, кто покидал Советский Союз на протяжении всей его истории, встречались значимые фигуры – инженеры, учёные, изобретатели.

До революции эмиграция из России была довольно активной. В XIX веке основной причиной отъезда за рубеж служили экономические факторы, невозможность реализовать себя на родине. Талантливые врачи, инженеры, исследователи, а также люди рабочих профессий уезжали в Германию, Францию, Соединённые Штаты, чтобы получить больше возможностей, вырвавшись из сложившейся в России архаичной и консервативной системы. Конечно, кто-то уезжал по политическим мотивам, как

Михаил Доливо-Добровольский, кто-то из-за национальных или религиозных гонений, но их было значительно меньше.

Тут стоит обратить внимание на одну маленькую деталь. До революции границы страны оставались открытыми. Поэтому любой уезжавший знал, что в случае необходимости или желания он сможет вернуться или хотя бы приехать на время назад, что ему никто не помешает вывезти семью или навещать родителей на родине. Если вы читали книгу «Изобретено в России», вы помните истории Павла Яблочкова или Николая Бенардоса, которые добились первичной реализации своих изобретений (дуговых ламп и сварочного аппарата соответственно) за границей, а затем вернулись, чтобы продолжить работу в России. Котельников со своим ранцевым парашютом, Бритнев с ледоколом, Пироцкий с трамваем – все они выезжали за границу, чтобы получить там патенты, попытаться продать технологию, продемонстрировать её миру.

Но с 1921 года граница огромной страны оказалась закрыта на 70 лет – конечно, не для того, чтобы сподручнее было ловить мифических шпионов, а для

того, чтобы контролировать население. Именно это превратило поток временных отъездов (творческих зарубежных каникул, командировок по обмену и т. д.) в реку эмиграции. Если ты самовольно уезжал за границу с целью пожить там и поработать, ты знал, что вернуться уже не сможешь. А если попробуешь – на этом закончится твоя карьера, а то и жизнь. Наглядный пример – судьба Льва Термена, в 1938 году вернувшегося из США на родину и практически сразу попавшего в лагерь, затем в «шарашку» и, в общем, до конца жизни не достигшего и сотой доли того, что он имел в американский период жизни.

Эмиграция из Советского Союза делится на три волны (затем была ещё постсоветская эмиграция). Если вы хотите погрузиться в тему русской интеллектуальной эмиграции XX века, я очень рекомендую вам прочесть книгу «Люди мира. Русское научное зарубежье» под общей редакцией Дмитрия Баюка. Эта книга освещает несколько пластов русской эмиграции, захватывая небольшой дореволюционный период, но в основном фокусируясь на людях, уехавших из страны при советской власти, – от пассажиров «философского парохода» до бежавших от нищеты 1990-х. Я написал для этой книги несколько глав: о Яблочкове и

Лодыгине, Сикорском, Прокофьеве-Северском, Юркевиче, Понятове и Зворыкине.

Отлив

Первая волна эмиграции покинула Россию в период с 1917 по 1940 год. Эти люди спасались от нищеты и голода, от войны, от новой власти, от тюрем и лагерей, от страшного ЧК, от чемоданов с вещами, постоянно готовых на случай ночного звонка в дверь, от руководящих самодуров, от подселения и нетопленных коммуналок – в общем, причин для бегства хватало.

Тут стоит заметить, что, хотя граница уже была закрыта, в 1920-е – начале 1930-х годов российское научно-техническое сообщество всё ещё имело обширные связи с иностранными коллегами. Учёные получали разрешения на выезд, посещали конференции, выступали с докладами, отправлялись в многомесячные командировки, например в США. Иностранные гости тоже приезжали в Россию, особенно из той же Америки. При непосредственной поддержке и финансировании США началась новая эпоха советского автомобилестроения, в частности завод НАЗ, позже переименованный в ГАЗ, был

полностью спроектирован и построен американцами для производства лицензионных автомобилей Ford Motor Company. Американцы же построили знаменитую «Магнитку» (Магнитогорский металлургический комбинат), Сталинградский тракторный завод, московский АЗЛК. Днепрогэс строили под руководством американского инженера Хью Купера, а большая часть оборудования на электростанции была произведена Siemens. Альберт Кан, один из важнейших архитекторов Детройта, с 1929 по 1932 год работал в СССР и организовал строительство более чем 500 различных объектов! В общем, иностранцы активно принимали участие в индустриализации Советского Союза, связи с заграницей поначалу были тесными.

К концу 1930-х отношения начали охлаждаться, огромное количество инженеров, переводчиков и вообще представителей творческой интеллигенции попали под каток репрессий за связи с теми самыми иностранцами, с которыми ещё несколько лет назад им предписывали работать! Это в какой-то мере стало одним из переходных этапов от первой ко второй эмиграционной волне.

Значительную часть первой волны (1917–1921 годы) составляла белая эмиграция, уезжавшая в никуда ещё до закрытия границ. Суммарно в этот период Россию покинули около 1,4 миллиона человек. После того как свободно выехать из страны стало невозможно, поток эмигрантов чуть-чуть уменьшился, но вплоть до Великой Отечественной войны практически не иссякал, притом что законодательство ужесточалось с каждым годом. Самым распространённым способом уехать среди творческой и технической интеллигенции была поездка в заграничную командировку и невозвращение.

21 ноября 1929 уже существовавший в законодательстве термин «изменник Родине» был расширен и дополнен. Теперь в категорию изменников попадали и те, кто отказался возвращаться после работы за границей, – это нововведение окончательно превратило эмигрантов в преступников. Формулировка 1934 года звучала так: «Измена Родине, то есть действия, совершаемые гражданами Союза ССР в ущерб военной мощи Союза ССР, его государственной независимости или неприкосновенности его территории, как то: шпионаж, выдача военной и государственной тайны,

переход на сторону врага, бегство или перелёт за границу». Собственно, вот этот самый «перелёт за границу» и был полным запретом на поездки за рубеж, за исключением отдельно санкционированных (чаще всего с целью шпионажа) командировок.

Перечислю некоторых крупных эмигрантов-технарей первой волны.

Это Игорь Сикорский, глава о котором была в книге «Изобретено в России». Он уехал во Францию, затем в США. В американский период своей жизни первым довёл до серийного производства полноценный современный вертолёт с автоматом перекоса, а также внёс огромный вклад в развитие гидросамолётов.

Александр Прокофьев-Северский, советский лётчик и авиаконструктор, застал революцию, будучи в командировке в США, остался там, основал собственную компанию и внёс значительное количество усовершенствований в самые разные американские самолёты. Наиболее известное изобретение Прокофьева-Северского – это дозаправка в воздухе; его технология, впервые опробованная в 1923 году, не получила тогда

широкого распространения, но доказала принципиальную возможность такого процесса.

Владимир Зворыкин, талантливый радиоинженер, оставшийся в США в 1919 году, стал одним из основателей современного телевидения. Будучи сотрудником сперва Westinghouse Electric, а затем Radio Corporation of America, он предложил ряд решений и разработок, которые позволили RCA обогнать конкурентов (конечно, Зворыкин был далеко не единственным разработчиком телесистем) и «продвинуть» электронное, а не механическое телевидение в массы.

Александр Понятов, бежавший в 1920 году в Китай, а затем перебравшийся в США, в 1940-х основал собственную компанию Ampex. В 1956 году Ampex представил первый в истории плёночный видеомэгнитофон – Ampex VR-1000 – на основе разработанного Понятовым принципа поперечно-строчной записи изображения.

Владимир Юркевич, морской инженер, уехал во Францию и долгое время в прямом смысле перебивался с хлеба на воду, пока в 1932 году волей случая не выиграл со своим проектом тендер на

строительство гигантского трансатлантического лайнера «Нормандия». В нём Юркевич внедрил собственную разработку – своеобразной формы бульб, выступ в нижней носовой части судна, предназначенный для рассеечения волн. Бульбы Юркевича используются в кораблестроении по сей день.

Георгий Кистяковский после революции через Крым и Турцию перебрался в Германию, учился в Берлинском университете, а затем уехал в США. Там он, выдающийся химик, принимал участие в Манхэттенском проекте и разработал, в частности, «медленную взрывчатку» – боратол, отличавшийся необычайно стабильной скоростью детонации.

Тогда же, в 1920 году, уехал в США знаменитый в будущем астроном Отто Людвигович Струве, написавший множество работ по звёздной спектроскопии и позже ставший президентом Международного астрономического союза.

Несколько позже, в 1930 году, на лечение в Германию выехал знаменитый и уже немолодой – ему тогда было под 60 – химик Владимир Ипатьев. Позже он эмигрировал в США, где в 1936 году разработал

технологии каталитического крекинга нефти, затем специальное высокооктановое авиационное топливо (на котором летали чуть ли не все американские самолёты Второй мировой войны), получил несколько сотен патентов и заложил основы массового производства пластмасс. Ипатьев первоначально планировал вернуться, но остался за границей, потому что боялся чисток в промышленности, начавшихся в 1930-х.

Аналогичным образом в США остался уехавший по научной программе в 1927 году Феодосий Добржанский, знаменитый генетик и один из отцов-основателей синтетической теории эволюции. Генетикам, волей судьбы оказавшимся на рубеже 1930-х в США, вообще очень сильно повезло. В СССР их не ждало ничего, кроме лагерей.

Борис Бахметьев, Георгий Гамов, Степан Тимошенко – выдающихся эмигрантов-технарей первой волны можно перечислять очень долго. В 1920–1930-х Россия потеряла бессчётное количество умов, и каждая такая потеря ослабляла её, ввергала в технологическую пропасть. Были, конечно, и ещё более страшные потери – в результате гонений и

репрессий; Норильлаг и полигон «Коммунарка» забрали у страны больше умов, чем вся эмиграция, вместе взятая. Конечно, это фигура речи – я несколько утрирую. Но это та ситуация, когда утрировать можно.

Вторая волна

Вторая волна эмиграции – уехавшие с 1941 по 1960 год. Здесь ситуация была значительно сложнее: в эти годы способов легально попасть за границу практически не осталось, нужно было, пройдя через множество бюрократических препон, добиться рабочей командировки (такой возможностью в основном пользовались дипломаты) или перебираться через колючую проволоку. И значительную роль в развитии (или упадке, смотря как читать) эмиграции сыграла война.

Удивительно, что в XIX веке именно Россия находилась на переднем крае гуманизации войны и выработке принципов её ведения. Права и обязанности военнопленных были впервые оговорены в Брюссельской декларации 1874 года, инициированной Александром I, а в ходе двух Гаагских конференций 1899 и 1907 годов (первая

была созвана по инициативе Николая II) эти правила серьёзно дополнили и расширили.

Но уже в апреле 1918 года появился декрет ВЦИК, рассматривавший попадание в плен как нарушение воинского долга. В 1927 году сдача в плен была отражена в уголовном кодексе РСФСР в качестве одного из подпунктов понятия «измена Родине». А принятую всем цивилизованным миром Конвенцию об обращении с военнопленными 1930 года Сталин и вовсе отказался подписывать. К началу войны 193-я статья УК РСФСР определяла за сдачу в плен высшую меру наказания, а в августе 1941-го, после начала ВОВ, в соответствии с приказом № 270 попавшие в плен подлежали расстрелу на месте.

В воспоминаниях Эйзенхауэра есть его знаменитый диалог с Жуковым в мае 1945 года: «Я упомянул о проблеме, встававшей перед нами в разные периоды войны и решавшейся с большим трудом, – о проблеме содержания многочисленных немецких военнопленных. Я отметил, что питаются они по тем же самым нормам, что и наши солдаты. С крайним удивлением он спросил: “Зачем вы это делаете?” Я ответил: “Ну, во-первых, потому, что к этому

обязывают мою страну условия Женевской конвенции. Во-вторых, немцы держали в плену несколько тысяч американцев и англичан, и я не хотел давать им предлог или оправдание для ужесточения обращения с нашими пленными". Маршал удивился и сказал: "Но почему вы заботитесь о тех, кого захватили немцы? Они сдались и сражаться больше не могут"».

Советская власть никак не поддерживала своих же военнопленных. Это было одной из причин (подчеркну – далеко не единственной), почему с русскими немцы в лагерях обращались почти с той же жестокостью, что и с цыганами или евреями. При этом англичан, американцев или французов содержали в условиях, более или менее соответствующих требованиям Женевской конвенции. Смертность военнопленных-французов составила 1,58 %, англичан – 1,13, американцев – 0,3 %. А русских – более 60 %, около 3,5 миллионов человек погибли в плену.

Возвращение тоже не сулило ничего хорошего. Плен означал измену, а угон на работы в Германию – «сотрудничество с врагом». Француз ехал домой с радостью, англичанин – тоже, а для возвращения

полтора миллионов русских пришлось проводить специальную политику насильственной репатриации. На Ялтинской конференции было заключено соглашение, по которому союзникам надлежало выдать СССР всех советских граждан, сотрудничавших с немцами, и этот процесс был сравним с выдачей военных преступников. По сути, под условия документа попадали все, кто оказался в плену или кого угоняли на работы. США, Англия, Франция и другие страны-союзницы закрывали глаза на репатриацию, потому что препятствовать ей было не в их интересах: во-первых, никто не хотел накалять отношения с непредсказуемым советским правительством, а во-вторых, в руках Советов было множество американцев и европейцев, освобождённых Красной армией из немецких лагерей. Конфликт с СССР мог отразиться на них негативно.

Массовая репатриация длилась с мая 1945-го по март 1953 года – именно в мае был подписан «План передачи через линию войск бывших военнопленных и гражданских лиц, освобождённых Красной армией и войсками союзников». По возвращении репатриантов делили на категории, с которыми обращались по-разному. Побывавшие в плену офицеры сразу

отправлялись в спецприёмники НКВД, после чего попадали в лагеря или, скажем, штрафбаты с понижением до рядового. Гражданские лица получали как минимум запрет на проживание в крупных городах (максимумом для всех категорий была смерть).

В связи с этим львиная доля советских граждан, волей судьбы и войны оказавшихся за границей в те годы, скрывались, меняли имена и стремились уехать как можно дальше – в США или Южную Америку. Принимать их по описанным выше причинам не хотели. Аргентина и вовсе запретила иммиграцию советских граждан; США чинили множественные бюрократические препятствия и отправляли обратно. Эмигранты первой волны активно помогали потенциальным репатриантам оставаться.

Несмотря на насильственную репатриацию, именно оставшиеся за рубежом после войны составили абсолютное большинство во второй волне. В период с 1953-го по 1960-й, при наглухо закрытых границах, тотальном контроле, отсутствии каких-либо легальных путей выехать за рубеж, эмигрантов было очень мало.

Вторая волна, в отличие от первой, не стала массовой утечкой мозгов. В первой волне уезжала интеллектуальная элита, писатели и художники, инженеры и учёные. Большинство же оставшихся за границей после войны были или кадровыми военными, или призванными на службу представителями среднего класса, рядовыми в гражданском смысле этого слова людьми. Конечно, встречались какие-то отдельные выдающиеся деятели, но крупных фигур, достойных отдельного упоминания в этой книге, во второй волне эмиграции не было.

Третья волна и после неё

Третья волна эмиграции – это те, кто уехал с 1961 по 1986 год, то есть с момента обрушения культа личности Сталина и до перестройки. Эмиграция получила легальный статус – да, требовалось собрать огромное количество разрешений, несколько лет болтаться по инстанциям и терпеть унижения, оставить Родине всё имущество, но путь появился.

В третьей волне было две основных группы уезжающих. Первая – покидающие СССР по национальному признаку (немцы – в Германию, евреи

– в Израиль), вторая – вынужденно уезжающие диссиденты вроде Бродского. В этой волне было очень много талантливых литераторов, поэтов, философов (помимо Бродского, сразу вспоминаются Довлатов, Галич, Алешковский, Войнович, Аксёнов), но мало инженерных кадров. В первую очередь это объясняется тем, что «технарей» в диссидентской среде было значительно меньше, они не публиковали «опасных» с точки зрения государства статей и книг, да и работали в куда лучших условиях, чем гуманитарии.

Вообще говоря, это было спокойное время. Люди уже не держали чемодан в прихожей, не боялись лагерей, не вздрагивали от любого стука в дверь. Они спасались не от политических гонений, а от беспросветного застоя. Самым сложным было, кстати, получить выездные визы всей семьёй: если человек ехал за границу, семья почти всегда оставалась «в заложниках».

Третья волна органическим образом перетекла в волну перестроечную (можно назвать её четвёртой). В 1986 году была введена свобода эмиграции, и выездные визы стало получать значительно проще.

Количество уезжающих начало расти как снежный ком и достигло максимума в 1990-е годы. Основную причину эмиграции тех лет проще всего объяснить на примере.

Один из героев книги «Люди мира», выдающийся физик Сергей Шандарин, уехал в США в 1989 году. Он достаточно быстро получил сперва временное, а затем и постоянное место профессора физики в Университете Канзаса (и, кстати, работает там по сей день). Шандарин рассказал о некоторых аспектах своей жизни и работы – в сравнении.

Во-первых, ему, «гостевому профессору», сразу выделили кабинет. В СССР профессору кабинет не полагался, место экономили, и учёные работали хорошо если за собственным столом (Шандарин некоторое время делил стол с другим профессором). Как выяснилось позже, это был самый маленький и жалкий кабинет – в конце концов, он только приехал и даже язык знал довольно плохо. Но это был кабинет, полноценное рабочее место.

Но главное различие заключалось даже не в условиях жизни и работы. Понятно, что в СССР ты в принципе не мог рассчитывать на что-то большее, нежели

собственная квартира (многие до смерти жили в коммуналках), в то время как в США профессор уже через несколько лет становился обладателем собственного дома с участком и качелями на лужайке. Главное различие было в безграничных возможностях научных контактов и публикаций. Внезапно открылась простота переписки, командировок, переговоров и встреч с учёными со всего мира! Оказалось, что письма не должны идти два месяца через десяток цензоров, что австралийскому физiku можно просто позвонить и уточнить у него тонкости его работы, а статья, отправленная в научный журнал, будет опубликована в течение месяца-двух, а не через год с лишним. Разница в сроках публикации объяснялась тем, что статья советского учёного проходила несколько инстанций начальства (просто отправить статью в журнал было нельзя), затем литовку [\[28\]](#), и это только для публикации внутри страны. Если же говорить о зарубежных научных журналах, то прибавлялся перевод, снова несколько инстанций начальства, снова литовка, возвращение на переделку (потому что цензор нашёл в статье указания на секретные сведения), снова литовка – в

общем, через год-полтора статья появлялась в зарубежном журнале. И это в лучшем случае.

В общем, ни о какой свободе научного творчества в СССР речи не шло из-за плохих материально-технических условий, забюрократизированности, недоступности работ зарубежных коллег – всё перечисленное вело к массовой «утечке мозгов» в период 1970–1980-х годов. В 1990-е единственной причиной эмиграции стало экономическое положение страны, но и этого вполне хватало.

Нескольких эмигрантов того периода стоит отметить отдельно.

Андрей Гейм (эмигрировавший в 1990 году) и Константин Новосёлов (эмигрировавший в 1999-м) – знаменитые учёные, в начале 2000-х впервые в истории получившие графен в количестве, достаточном для исследований. Их выдающаяся работа была опубликована в 2004 году; впоследствии Гейм и Новосёлов провели множество исследований научного и прикладного характера по графену, а в 2010-м разделили Нобелевскую премию по физике. На момент получения премии Гейм был гражданином

Нидерландов, а Новосёлов сохранял российское гражданство, хотя не работал в России уже много лет.

В 1991-м из России навсегда уехал другой выдающийся физик – Алексей Абрикосов. Большинство своих открытий, в частности связанных с исследованием сверхпроводников II рода, он сделал ещё в Советском Союзе, но вот Нобелевскую премию в 2003-м он получил, уже являясь американским гражданином, и даже сказал известную фразу: «В России в своё время, когда я там был, я натерпелся достаточно. И по этому случаю я горжусь тем, что эта премия считается за Америкой. Я этим горжусь».

В США в 1990-е перебрались чуть ли не все советские программисты (их исход стал особенно заметным), поскольку программирование – универсальный язык, а за океаном их навыки были востребованы. Наиболее известен среди них, конечно, Алексей Пажитнов, создатель «Тетриса».

Сегодня поток эмигрантов уменьшился и в целом напоминает эмиграцию образца XIX века, когда можно поехать за границу, продвинуть свою идею там, на более благоприятном поле, а затем вернуться назад (если хочется). Но этот поток всё равно велик.

Причин тому множество: низкий уровень доходов, слабая инфраструктура (а с доступной средой для маломобильных граждан в России просто беда), бюрократия, неудобные экономические законы, сложность ведения бизнеса, малая вероятность получить инвестиции под свою идею. Сильно возросла (примерно с 35 000 человек в год до более чем 300 000) эмиграция после событий в Украине.

Многие люди, незнакомые со статистикой, приводят поверхностные данные: мол, 300 000 уехало, 300 000 приехало. Так-то оно так, но, если посмотреть на национальный состав приезжающих-уезжающих и на их культурный багаж, окажется, что уезжают в основном люди с высшим образованием – экономисты, учёные, инженеры, программисты. А их место занимают трудовые мигранты из стран Средней Азии, в особенности из Таджикистана и Узбекистана. Неравноценная замена, не так ли?

В среднем количество учёных и инженеров в России уменьшается на 1,3 % в год (в Евросоюзе и США растёт на 2–3 %, в Китае – на 7–10 %). Это очень плохая статистика, и говорит она о том, что Россия по-прежнему является непривлекательным

государством для технических стартапов, разработок, инвестиций – в первую очередь по политическим и законодательным причинам. Как ни прискорбно, став в 1917 году страной массовой эмиграции, мы до сих пор не можем избавиться от этого неприятного звания.

Часто задаваемые вопросы

После выхода книги «Изобретено в России» я собрал огромную коллекцию вопросов и претензий. Некоторые претензии были справедливы, и я внёс правки и дополнения во 2-е и 3-е издания. Иные предъявлялись мне людьми, не открывавшими книгу вовсе, но на всякий случай решившими её поругать. В целом круг вопросов к первой книге был очерчен, и, поскольку книги схожи по своему посылу, я предположил, что вопросы к «Изобретено в СССР» окажутся примерно такими же. Итак, вот ответы на вопросы, которые могут у вас возникнуть.

Эта книга – не для специалистов

После «Изобретено в России» мне несколько раз звонили (или подходили ко мне после выступлений) узкие специалисты в той или иной области и возмущались тем, что книга не открывала им ничего

нового, хотя они покупали её ради одной какой-то главы, связанной с областью их интересов. Эта претензия кажется мне более чем странной.

Например, мне позвонил специалист по отоплению, инженер с 30-летним стажем, крайне обиженный тем, что я ничего нового не смог рассказать ему об изобретателе отопительной батареи Франце Сан-Галли. В разговоре выяснилось, что он профессионально занимается историей отопления, сам написал о Сан-Галли не одну статью и прочёл ряд монографий на эту тему. И я спросил его: «Скажите, пожалуйста, вы правда хотели узнать что-то новое из популярной книги, предназначенной для самого начального знакомства с вопросом?»

Нужно отдавать себе отчёт в том, что это весьма поверхностная работа. Она не предназначена для узких специалистов. Если вы хотите подробно разобраться в истории и конструкции первого искусственного спутника Земли, вам нужно купить одну из десятков толстых книг, посвящённых исключительно ему или истории космонавтики, а не надеяться почерпнуть что-то новое из небольшой главы в книге о советских первенствах.

Кроме того, я не историк. Я журналист. Абсолютно все сведения и данные, приведённые мною, взяты из открытых источников. Я прочёл множество книг, перерыл несколько тысяч газет, заметок, воспоминаний, монографий, но я не копался в специализированных архивах, потому что у меня не было задачи извлечь из их недр какую-то ранее неизвестную информацию. Это научно-популярная, а не научная книга, не стоит путать.

Немного про ошибки

Ошибки у меня случаются. Я ими не горжусь, но не вижу в этом и чудовищной трагедии. Чаще всего они возникают не от незнания, как полагают некоторые, а от банальной невнимательности: приходится перекапывать такое количество разноплановой информации, что иногда глава пишется почти автоматически, а потом правится в меру возможностей. Например, в «Изобретено в России» из издания в издание кочевала никем не замеченная феерическая по своему идиотизму ошибка: я назвал Черепановых братьями. Я не могу объяснить, как это вышло, я со школьных лет знаю о том, что они – отец и сын, и везде написано, что они отец и сын, но

откуда-то из глубин сознания всплыло слово «братья», как в случае Люмьеров или Стругацких, – и вот, пожалуйста, стыдная ошибка. Проскочившая, между прочим, через все стадии последующего контроля качества.

На самом деле объективных ошибок в книге довольно мало. Я не сомневаюсь, что они есть. В среднем, наверное, одна на три-четыре главы. Ко второму изданию ошибки чистятся, их становится примерно в два раза меньше, к третьему – в четыре-пять раз меньше. Это стандартная практика для любой научно-популярной книги, даже написанной кем-нибудь из гигантов. Замечают эти неточности обычно те самые узкие специалисты, которые хотят найти в книге что-то новое по своей теме.

Ещё несколько распространённых вопросов

Сколько времени вы писали эту книгу? Около 10 месяцев. Суммарная работа над книгой с учётом сбора материалов и редактирования занимает около полутора лет. Да, работа писателя долгая и трудная.

Почему вы пишете, что транслюкатор изобрёл американец N, если его изобрёл советский учёный M?

Вы ошибаетесь, его изобрёл именно американец N, я нашёл эти сведения в литературе.

Кто проплатил книгу – Фонд Сороса или ещё какая-то зарубежная контора? Никто. Тему «Изобретено в России и СССР» я давно, с 2011 года, хотел раскрыть в серии статей, затем идея переросла в книгу, я написал предисловие, а в 2016-м неожиданно познакомился с издателем – генеральным директором «Альпины нон-фикшн» Павлом Подкосовым, который предложил опубликовать книгу. Так что это моя личная инициатива, и никаких денег, кроме положенных по договору роялти, я за неё не получил.

На этом, пожалуй, закончу оправдываться. Надеюсь, я в полной мере удовлетворил ваше любопытство, и теперь перейду к заключению.

Заключение

Изобретательская мысль в России всегда развивалась и продолжает развиваться по синусоиде. Взлёт при Петре I – падение и длительный застой на протяжении второй половины XVIII века – подъём в начале XIX века благодаря появлению соответствующего законодательства – застой в 1850-х годах – снова взлёт на рубеже столетий – падение

после революции и Гражданской войны – подъём к 1960-м – падение после развала СССР. Любое серьёзное социально-политическое преобразование, смена курса, провал в законодательной базе сказываются на изобретателях негативно, потому что изобретательство – это творческая работа. А как можно творить, если ты не знаешь, на что прожить, или не понимаешь, что делать с изобретением после получения авторского свидетельства?

Обрушившись в 1990-е годы в нижнюю точку синусоиды, Россия, к сожалению, восстанавливается очень медленно. Проблема не в авторских правах – Федеральная служба по интеллектуальной собственности в стране работает качественно, законодательство чёткое, сотрудничество с зарубежными патентными ведомствами налажено. Проблема сугубо экономическая. Российские законы, касающиеся частного бизнеса, в большинстве своём сложны для исполнения, местами алогичны, допускают множественные трактовки и в целом никак не направлены на поддержку инициативы. Поэтому «утечка мозгов» продолжается – множество талантливых людей уезжает на Запад, чтобы запустить свой стартап там, а не здесь.

Серьёзное влияние на развитие изобретательского дела оказывает относительно новое, хотя и имеющее давние корни явление – краудфандинг. Его принцип прост: изобретатель (или писатель, или музыкант, или организатор благотворительного фонда) заявляет на специализированном сайте свой проект и обычные люди скидываются на него, если он кажется им достаточно интересным и полезным. В области изобретательства краудфандинг чаще всего работает как предзаказ – на момент заявки изобретение существует в виде макета или опытного образца, люди вносят деньги, получая гарантию, что им будет предоставлен экземпляр после появления предмета на свет, на собранные деньги изобретение дорабатывается и запускается в серийное производство.

Сетевой краудфандинг начал активно развиваться в середине 2000-х; крупнейшими платформами на данный момент являются Kickstarter, Indiegogo, GoFundMe и др. В Россию это явление пришло несколько позже: в 2012-м синхронно появились проекты Boomstarter и Planeta.ru. По данным на 2015 год, мировой краудфандинг собрал за год более 38 миллиардов долларов, и это число продолжает расти.

К чему я веду? К тому, что краудфандинг наряду с разнообразными изобретательскими конкурсами начиная с 2000-х годов серьёзно стимулирует мировую изобретательскую мысль. Я надеюсь, что приход этого явления в Россию (к слову, конкурсы в 2010-х у нас тоже появились в большом количестве) будет подталкивать талантливых людей к тому, чтобы придумывать что-то новое, двигать вперёд прогресс и выводить страну из нижней точки пресловутой синусоиды. И совершенно не важно, чем будет это «новое» – оригинальной прищепкой для полотенец или настольным термоядерным двигателем.

Просто изобретайте, и удачи вам!

Избранная библиография

При написании этой книги я использовал около 3500 источников. Потому библиография далеко не полная: чтобы дать только перечень использованной литературы, понадобилось бы больше сотни страниц. Ниже я привёл лишь по несколько книг, использованных при написании каждой главы, а также отдельные статьи из периодики, послужившие источниками важной, ключевой информации. Поскольку моя книга не является научным

исследованием и к ней не предъявляются жёсткие требования по списку источников и точности их обозначения, я позволил себе не нагружать этим ни издательство, ни типографию, ни читателя.

Я не буду перечислять более 1500 различных сайтов – от космической энциклопедии astronaut.ru до справочника по кораблям и судам ВМФ СССР и России russianships.info. Конечно, я обращался к огромному количеству авторских свидетельств и патентов – благо в наше время доступ к ним возможен в электронной форме (при написании первой книги некоторые привилегии пришлось запрашивать на изучение в бумажных оригиналах, в данном же случае всё нашлось в платных и бесплатных базах данных).

Обычно я брал «скелет» истории из какого-то основного, наиболее веского и уважаемого мной источника, а нанизываемые на него детали заимствовал из многочисленных статей, мемуаров, книг менее авторитетных. Детали порой были столь мелкими, что я использовал буквально одну-две строки, закрывал вкладку – и забывал о ней навсегда.

Важно понимать, что далеко не все приведённые (и не приведённые) источники достаточно авторитетны,

чтобы разобраться в действительности, приходится читать много выдумок.

1. Round, H. J. A note on carborundum // Electrical World. – 1907. – № 49.

2. Гинзбург В., Пульвер В. Телевидение. Передача движущихся изображений по способу Л. С. Термена // Радиолюбитель. 1927. № 1.

3. Карпеченко Г. Д. Полиплоидные гибриды *Raphanus sativus* X *Brassica oleracea* L. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1927. № 17 (3).

4. Dunne, J. W. An Experiment with Time. – London: Faber, 1927.

5. 20 лет работы на нефтяном фронте. Мастер высокой культуры (инженер М. А. Капелюшников) // Нефть. 1934. № 19.

6. Юдин С. С. Переливание трупной крови // Правда. 1935. 10 марта.

7. Молчанов П. А. Полёты в стратосферу. – М.; Л.: ОНТИ НКТП СССР, 1935.

8. Волков А. И. 25 детских железных дорог СССР. – Воронеж: Центральная детская техническая станция

им. Шверника и Воронежская областная детская техническая и сельскохозяйственная станция, 1936.

9. Сытин В. А. Стратосферный фронт. – М.; Л.: ОНТИ, 1936.

10. Папанин И. Д. Жизнь на льдине. – М.: Правда, 1938.

11. Котельников Г. Е. История одного изобретения: русский парашют. – М.; Л.: Детиздат, 2-е изд., испр. и доп., 1939.

12. Кравец С. М. Архитектура Московского метрополитена имени Л. М. Кагановича. – М.: Издательство Всесоюзной академии архитектуры, 1939.

13. Кренкель Э. Т. Четыре товарища. – М.: Художественная литература, 1940.

14. Хренов К. К., Ярхо В. И. Технология дуговой электросварки. – М.: Машгиз, 1940.

15. Зеленин М. А., Кравец С. М., Маковский В. Л. Архитектура Московского метрополитена. – М.: Государственное архитектурное издательство академии архитектуры СССР, 1941.

16. Хренов К. К. Подводная электрическая сварка и резка металлов. – М.: Военное издательство Министерства ВС СССР, 1946.
17. Gabor D. A new microscopic principle // Nature. – 1948. – № 161.
18. Абалаков В. М., Аркин Я. Г. Спортивный инвентарь – М.: ФиС, 1949.
19. Соколов С. Я. Ультразвук и его применение // Журнал технической физики. 1951. Т. 21. Вып. 8.
20. Демихов В. П. Пересадка головы собаки: демонстрация // Хирургия. 1954. № 8.
21. Иоффе А. Ф. Полупроводники в современной физике. – М.; Л.: Академия наук СССР, 1954.
22. Прохоров А. М., Басов Н. Г. Молекулярный генератор и усилитель // УФН. 1955. Т. 57. № 3.
23. Рогинский В. Ю. М. А. Бонч-Бруевич. – М.: Наука, 1956.
24. Compton A. Atomic Quest. – New York: Oxford University Press, 1956.

25. Вахнин В. Искусственные спутники Земли (справка для радиолюбителей-наблюдателей) // Радио. 1957. № 6.
26. Куприянович Л. И. Карманные радиостанции. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1957.
27. The First Man-Made Planet: Russian Rocket Launched into Solar Orbit. // Flight International. – 9 January 1959. – Vol. 75.
28. Беспримерный научный подвиг. Материалы газеты «Правда» о трех советских космических ракетах. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959.
29. Dunn F. Ultrasonic Absorption Microscope // The Journal of the Acoustical Society of America. – 1959. – № 31 (5).
30. Яздовский В. И., Газенко О. Г., Серяпин А. Д. и др. Отчёт ГНИИИАиКМ по теме: Исследование возможности выживания и жизнедеятельности животного при длительном полёте на объекте «Д». Второй этап. – М.: АН СССР, 1959.

31. Джелли Дж. Черенковское излучение и его применения, пер. с англ. – М.: Издательство иностранной литературы, 1960.
32. Демихов В. П. Пересадка жизненно важных органов в эксперименте. – М.: Медгиз, 1960.
33. Богатов Г. Б. Как было получено изображение обратной стороны Луны. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1961.
34. Арцимович Л. А. Управляемые термоядерные реакции. – М.: Физматлит, 1961.
35. Проблемы космической биологии. Под ред. А. М. Уголева. – М.: АН СССР, Отделение физиологии, 1962.
36. Брусенцов Н. П., Маслов С. П., Розин В. П., Тишулина А. М. Малая цифровая вычислительная машина «Сетунь». – М.: Издательство Московского университета, 1962.
37. Lewis P. British Aircraft 1806–1914. – London: Putnam, 1962.
38. Анфилов Г. Физика и музыка. – М.: Детгиз, 1963.
39. Симонян К. С. Путь хирурга (страницы из воспоминаний о С. С. Юдине). – М.: Медгиз, 1963.

40. Принципы и методы регистрации элементарных частиц / Сост. – ред. Люк К. Л. Юан и Ву Цзянь-сюн; пер. с англ. И. Б. Вихансого и Г. И. Мерзона. Под ред. Л. А. Арцимовича. – М.: Издательство иностранной литературы, 1963.

41. Комар Е. Г. Ускорители заряженных частиц. – М.: Атомиздат, 1964.

42. Лейт Э., Упатниекс Ю. Фотографирование с помощью лазера // Успехи физических наук. 1965. Вып. 11.

43. Сигмен А. Мазеры. – М: Мир, 1966.

44. Ратнер Б. С. Ускорители заряженных частиц. – М.: Наука, 1966.

45. Лисичкин С. М. Выдающиеся деятели отечественной нефтяной науки и техники. – М.: Недра, 1967.

46. Olson H. F. Electronic Music. Music, Physics and Engineering. – Courier Corporation, 1967.

47. Аникеев В. В. Кванты в руках держащий: невыдуманная микроповесть о человеке, посрамившем инженера Гарина. – М.: Молодая гвардия, 1968.

48. 50 лет Государственного оптического института им. С. И. Вавилова (1918–1968). Сборник статей / Отв. ред. М. М. Мирошников. – Л.: Машиностроение, 1968.

49. Классики советской генетики. 1920–1940. Сборник / Под ред. П. М. Жуковского. – Л.: Наука, 1968.

50. Асташенков П. Т. Курчатов. – 2-е изд. – М.: Молодая гвардия, 1968.

51. Капица С. П., Мелехин В. Н. Микротрон. – М.: Наука, 1969.

52. История индустриализации СССР 1926–1941 гг. Документы и материалы / Под ред. М. П. Кима. – М.: Наука, 1969–1972.

53. Большая советская энциклопедия / Гл. ред. А. М. Прохоров, 3-е изд. Т. 1–30. – М.: Советская энциклопедия, 1969–78.

54. Гильзин К. А. Электрические межпланетные корабли. – М.: Наука, 1970.

55. Денисюк Ю. Н., Суханов В. И. Голограмма с записью в трехмерной среде как наиболее совершенная форма изображения // Успехи физических наук. 1970. Вып. № 6.

56. Шушурин С. Ф. К истории голографии // Успехи физических наук. 1971. Вып. № 9.

57. Johnson R. H., Mohler R. S. Wiley Post, His Winnie Mae, and the World's First Pressure Suit. – Washington, DC: Smithsonian Institution, 1971.

58. Korpel A., Kessler L. W. Comparison of methods of acoustic microscopy. // Acoustical Holography, vol. 3 by A. F. Metherell. – New York: Plenum, 1971.

59. Виноградов А. П., Анисов К. С., Мастаков В. И., Иванов О. Г. Передвижная лаборатория на Луне «Луноход-1» / Под ред. акад. А. П. Виноградова. – М.: Наука, 1971.

60. Освоение космического пространства в СССР / Под ред. доктора физ. – матем. наук Г. С. Нариманова. – М.: Наука, 1971.

61. Пионеры ракетной техники. Ветчинкин, Глушко, Королев, Тихонравов. Избранные труды (1929–1945 гг.) / Под ред. С. Соколовой. – М.: Наука, 1972.

62. Гагарин В. А. Мой брат Юрий. – М.: Московский рабочий, 1972.

63. Seaborg G. T. Nuclear Milestones. – San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1972.

64. Илатовская Т. А. Вы будете ходить... // Знамя. 1972. № 9.
65. Остроумов Г. А. Олег Владимирович Лосев: библиографический очерк. – У истоков полупроводниковой техники. – Л.: Наука, 1972.
66. Алексеев С. М., Уманский С. П. Высотные и космические скафандры. – М.: Машиностроение, 1973.
67. Rawlins D. Peary at the North Pole: fact or fiction? – Washington: Robert B. Luce, 1973.
68. Центральная радиолaborатория в Ленинграде / Под ред. И. В. Бренева. – М.: Советское радио, 1973.
69. Говорков Б. Б., Тамм Е. И. Павел Алексеевич Черенков (к семидесятилетию со дня рождения) // Успехи физических наук. 1974. Вып. № 7.
70. Шабанов Г. Фототелевизионная система для исследования Марса // Техника кино и телевидения. 1974. № 9.
71. Schaffert R. Electrophotography. – London: Focal Press, 1975.

72. Асриянц Э. А. Как рождался турбобур // Экономика и организация промышленного производства. 1976. № 4.

73. Иофе В. К., Мясникова Е. Н., Соколова Е. С. Сергей Яковлевич Соколов (1897–1957). – Л.: Наука, 1976.

74. «Союз-Аполлон» – рассказывают советские учёные, инженеры и космонавты – участники совместных работ с американскими специалистами / Под ред. К. Д. Бушуева. – М.: Политиздат, 1976.

75. Hacker, B. C. On the Shoulders of Titans: A History of Project Gemini. – Washington, D. C.: NASA, 1977.

76. Белавин Н. И. Экранопланы (по данным зарубежной печати). – 2-е изд. – Л.: Судостроение, 1977.

77. Порохня В. С. Дорога на Байконур: рассказ о Ю. А. Гагарине. – Алма-Ата: Казахстан, 1977.

78. Шавров В. Б. История конструкций самолетов в СССР до 1938 г. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1978.

79. Гагарин Ю. А. Дорога в космос. – М.: Воениздат, 1978.

80. Абрамов А. С. У кремлёвской стены. – М.: Политиздат, 1978.
81. Передвижная лаборатория на Луне «Луноход-1» / Отв. ред. В. Л. Барсуков. – М.: Наука, 1978.
82. Исаев А. М. Первые шаги к космическим двигателям. – М.: Машиностроение, 1979.
83. Левантовский В. И. Механика космического полета в элементарном изложении. – 3-е изд. – М.: Наука, 1980.
84. Clark R. W. The Greatest Power on Earth: The Story of Nuclear Fission. – London: Sidgwick & Jackson, 1980.
85. Брумель В. Н., Лапшин А. А. Не измени себе. – М.: Молодая гвардия, 1980.
86. Couhat J. L. Combat Fleets of the world 1982 / 1983: Their Ships, Aircraft, and Armament. – Paris: Editions Maritimes et d'Outre-Mer, 1981.
87. Екимов А. И., Онущенко А. А. Квантовый размерный эффект в трехмерных микрокристаллах полупроводников // Письма в ЖЭТФ. 1981. Т. 34.
88. Lippisch, A. The Delta Wing: History and Development. – Ames: Iowa State University, 1981.

89. Николай Геннадиевич Басов. – М.: Наука, 1982.
90. Будкер Г. И. Собрание трудов. – М.: Наука, 1982.
91. Фёдоров Е. К. Полярные дневники. – Л.: Гидрометеиздат, 1982.
92. Физики: Биографический справочник / Под ред. А. И. Ахиезера. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Наука, 1983.
93. Ребров М. Ф. Советские космонавты. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Воениздат, 1983.
94. McKay A. The Making of the Atomic Age. – New York: Oxford University Press, 1984.
95. Он был первым: записки, публицистические заметки, воспоминания. – М.: Воениздат, 1984.
96. Белоцерковский С. М., Тюленев А. И., Фролов В. Н. и др. Решетчатые крылья. – М.: Машиностроение, 1985.
97. Космонавтика. Энциклопедия / Под ред. В. П. Глушко. – М.: Советская энциклопедия, 1985.
98. Mayr E. Joseph Gottlieb Kolreuter's Contributions to Biology. – Philadelphia: University of Pennsylvania, 1986.

99. Rhodes R. The Making of the Atomic Bomb. – New York: Simon and Schuster, 1986.
100. Гэтланд К. Космическая техника. – М.: Мир, 1986.
101. Родичев В. А., Родичева Г. И. Тракторы и автомобили. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1987.
102. Илизаров Г. А. Октябрь в моей судьбе / Лит. запись В. Гавришина. – Челябинск: Южно-Уральское книжное издательство, 1987.
103. Алексеев С. М. Космические скафандры вчера, сегодня, завтра. – М.: Знание, 1987.
104. Wright, P. Spycatcher: The Candid Autobiography of a Senior Intelligence Officer. – New York: Viking, 1987.
105. Герои Советского Союза: краткий биографический словарь / Пред. ред. коллегии И. Н. Шкадов. – М.: Воениздат, 1987.
106. Дроздов М. И. Кирзовые сапоги и ракеты // Нева. 1987. № 10.
107. Нувахов Б. Доктор Илизаров. – М.: Прогресс, 1988.

108. Шавров В. Б. История конструкций самолетов в СССР 1938–1950 годов. – М.: Машиностроение, 1988.
109. Будкер Г. И. Очерки. Воспоминания. – Новосибирск: Наука, 1988.
110. Hansen, C. U. S. nuclear weapons: The secret history. – Arlington, TX: Aerofax, 1988.
111. Куприянов В. К., Чернышёв В. В. И вечный старт... Рассказ о Главном конструкторе ракетных двигателей Алексее Михайловиче Исаеве. – М.: Московский рабочий, 1988.
112. Vanier J., Audoin C. The Quantum Physics of Atomic Frequency Standards. – Bristol: Adam Hilger, 1989.
113. Taylor, Michael J. H. Jane's Encyclopedia of Aviation. – London: Studio Editions, 1989.
114. Гришин С. Д., Лесков Л. В. Электрические ракетные двигатели космических аппаратов. – М.: Машиностроение, 1989.
115. Абалаков Е. М. На высочайших вершинах Советского Союза. – Красноярск: Красноярское книжное издательство, 1989.
116. Зрелов В. П. Черенковские детекторы и их применение в науке и технике. – М.: Наука, 1990.

117. Урвалов В. А. Очерки истории телевидения. – М.: Наука, 1990.
118. Гоголев Л. Д. Автомобили-солдаты: Очерки об истории развития и военном применении автомобилей. – М.: Патриот, 1990.
119. Herman, R. Fusion: the search for endless energy. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
120. Росси Ж. Справочник по ГУЛАГу. Издание второе дополненное. – М.: Просвет, 1991.
121. Юдин С. С. Избранное. – М.: Медицина, 1991.
122. Афанасьев И. Б. Неизвестные корабли. – М.: Знание, 1991.
123. Репрессированная наука / Под ред. проф. М. Г. Ярошевского. – Л.: Наука, 1991.
124. Close, F. E. Too Hot to Handle: The Race for Cold Fusion (2 ed.). – London: Penguin, 1992.
125. Кравчук С., Маскалик А., Привалов А. Летящий над волнами // Аэрохобби. 1992. № 2.
126. Pohlmann, K. C. The Compact Disc Handbook. – Middleton, Wisconsin: A-R Editions, 1992.

127. Kozloski, L. D. (1994). U. S. Space Gear: Outfitting The Astronaut. – Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press, 1994.

128. Герчик К. В. Прорыв в космос: очерки об испытателях, специалистах и строителях космодрома Байконур. – М.: ТОО «Велес», 1994.

129. Политическая история России в партиях и лицах / Сост. В.В. Шелохаев. – М.: Терра, 1994.

130. Голованов Я. К. Королёв: факты и мифы. – М.: Наука, 1994.

131. Rindskopf M. H. Steel Boats Iron Men – Submarine League. – Nashville: Turner, 1994.

132. Метрополитен Северной столицы (1955–1995) / Под ред. Гарюгина В. А. – СПб.: Лики России, 1995.

133. Каманин Н. П. Скрытый космос. – М.: Инфортекс-ИФ, 1995.

134. Rhodes R. Dark sun: The making of the hydrogen bomb. – New York: Simon and Schuster, 1995.

135. Буров В. Н. История отечественного кораблестроения. – СПб.: Судостроение, 1995.

136. Гудилин В. Е., Слабкий Л. И. Ракетно-космические системы (История. Развитие. Перспективы). – М., 1996.
137. Михельсон Н. Н. Дмитрий Дмитриевич Максutow // Оптический журнал. 1996. № 4.
138. Hariharan P. Optical Holography. – Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
139. Сахаров А. Д. Воспоминания в двух томах. – М.: Права человека, 1996.
140. Кузин В. П., Никольский В. И. Военно-Морской Флот СССР 1945–1991. – СПб.: Историческое Морское Общество, 1996.
141. Русское зарубежье. Золотая книга эмиграции. Первая треть XX века. Энциклопедический биографический словарь / Под общ. ред. В. В. Шелохаева. – М.: РОССПЭН, 1997.
142. Marck B. Histoire de l'aviation. – Paris: Flammarion, 1997.
143. Капица, Тамм, Семенов в очерках и письмах / Сост.: А. Бялко, Н. Успенская. – М.: Вагриус, 1998.
144. Ковалёва С. Не более и не менее. Жизнь Льва Термена // Русская мысль. 1998. № 4248.

145. Stix, T. Highlights in Early Stellarator Research at Princeton. – Journal of Plasma Fusion Research. – Series. 1: 3–8, 1998.

146. Индустриализация Советского Союза. Новые документы, новые факты, новые подходы / Под ред. С. С. Хромова. В 2 частях. – М.: Институт российской истории РАН, 1997–1999.

147. Вдохновенный генератор идей: памяти академика Б. В. Войцеховского // Наука в Сибири. 1999. № 44.

148. Held M. Brassey's Essential Guide to Explosive Reactive Armour and Shaped Charges. – Oxford: Brassey, 1999.

149. Cooper, D. Enrico Fermi: And the Revolutions in Modern physics. – New York: Oxford University Press, 1999.

150. Kragh, H. Quantum Generations: A History of Physics in the Twentieth Century. – Princeton NJ: Princeton University Press, 1999.

151. Черток Б. Е. Ракеты и люди. – М.: Машиностроение, 1999.

152. Константинов Ю. Б., Грачев К. И. Высокоширотные воздушные экспедиции «Север» (1937, 1941–1993 гг.). – СПб.: Гидрометеиздат, 2000.
153. Glinsky, A. Theremin: Ether Music and Espionage. – Urbana, Illinois: University of Illinois Press, 2000.
154. Близнюк В., Васильев Л., Вуль В., Климов В., Миронов А., Туполев А., Попов Ю., Пухов А., Черемухин Г. Правда о сверхзвуковых пассажирских самолётах. – М.: Московский рабочий, 2000.
155. Петров Г. Ф. Гидросамолёты и экранопланы России: 1910–1999. – М.: Русавиа, 2000.
156. Hall, R., ed. The History of Mir 1986–2000. – London: British Interplanetary Society, 2000.
157. Henig, Robin Marantz. The Monk in the Garden: The Lost and Found Genius of Gregor Mendel, the Father of Genetics. – Boston: Houghton Mifflin, 2000.
158. Феоктистов К. П. Траектория жизни. Между вчера и завтра. – М.: Вагриус, 2000.
159. Азин А. Владимир Демихов. Очерки жизни. – М.: Эра, 2001.

160. Гончаров Г. А., Рябев Л. Д. О создании первой отечественной атомной бомбы // Успехи физических наук. 2001. Вып. № 1.

161. Бондаренко Б. Д. Роль О. А. Лаврентьева в постановке вопроса и инициировании исследований по управляемому термоядерному синтезу в СССР // Успехи физических наук. 2001. Вып. № 8.

162. Hall, R., ed. Mir: The Final Year. – London: British Interplanetary Society, 2001.

163. Осташев А. И. Испытание ракетно-космической техники – дело моей жизни. События и факты. – Королёв, 2001.

164. Красильщиков А. П. Планеры СССР. – М.: Машиностроение, 1991.

165. Брыков А. В. 50 лет в космической баллистике. – М.: СИП РИА, 2001.

166. Лындин В. Орбитальная станция «Мир». Цифры и факты // Новости космонавтики. 2001. № 5.

167. Кантемиров Б. Цыган, Дезик и проект ВР-190 // Новости космонавтики. 2001. № 9.

168. Hall R., Shayler D. The rocket men: Vostok & Voskhod, the first Soviet manned spaceflights. – Springer, 2001.
169. Иойрыш А. И. А. Д. Сахаров: ответственность перед разумом. – Дубна: ОИЯИ, 2001.
170. Trogemann, G., Nitussov, A. Y., Ernst, W. Computing in Russia: the history of computer devices and information technology revealed. – Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, 2001.
171. Уманский С. П. Ракеты-носители. Космодромы. – М.: Рестарт+, 2001.
172. Неизвестный Байконур / Под ред. Б. И. Посысаева. – М.: Глобус, 2001.
173. Бажинов И. К. О работах группы М. К. Тихонравова в НИИ-4 Министерства обороны СССР // Космонавтика и ракетостроение. 2002. № 1.
174. Jouany J.et al. Concorde: la légende volante. – Boulogne: Du May, 2002.
175. Владимир Фридкин. Самый первый ксерокс // Наука и жизнь. 2002. № 10.
176. Летопись жизни, научной и общественной деятельности Андрея Дмитриевича Сахарова

(1921–1989). В 3 частях / Сост. Е. Г. Боннэр и др. – М.: Права человека, 2002.

177. Кизель В. А. Победивший судьбу. Виталий Абалаков и его команда. – М.: 2002.

178. Zaloga S. The Kremlin's nuclear sword: the rise and fall of Russia's strategic nuclear forces, 1945–2000. – Washington, D. C: Smithsonian Books, 2002.

179. Руденко М. И. Операция «Стадион». Неизвестное об истории стартовых сооружений Байконура // Воздушный транспорт. 2003. № 6.

180. Гаташ В. Сверхсекретный физик Лаврентьев // Известия науки. 2003. 29 авг.

181. Андрюшин И. А., Чернышев А. К., Юдин Ю. А. Укрощение ядра. – Саранск: Красный Октябрь, 2003.

182. Владимир Иосифович Векслер / Под ред. М. Г. Шафрановой. – Дубна: ОИЯИ, 2003.

183. Shubert, E. F. Light-Emitting Diodes. – Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

184. Аксенова В. Ю. Положение о привилегиях на изобретения и усовершенствования от 20 мая 1896 г. // Патенты и лицензии. 2004. № 5.

185. Махун С. Доктор Фаустус XX века. Лев Термен, опередивший время – «не более, не менее» // Зеркало недели. 2004. № 46 (521).

186. Cronin J. W. Fermi Remembered. – Chicago: University of Chicago Press, 2004.

187. Whiting J. Otto Hahn and the Discovery of Nuclear Fission. – Hockessin: Mitchell Lane, 2004.

188. Детские железные дороги / Составители Е. С. Андрюшина, О. Н. Плющева. – М.: Центральный дом детей железнодорожников, 2004.

189. Owen, D. Copies in Seconds: How a Lone Inventor and an Unknown Company Created the Biggest Communication Breakthrough Since Gutenberg: Chester Carlson and the Birth of the Xerox Machine. – New York: Simon & Schuster, 2004.

190. Kozhevnikov, A. B. Stalin's great science: the times and adventures of Soviet physicists. – London: Imperial College Press, 2004.

191. Atzeni S., Meyer-ter-Vehn J. Nuclear fusion reactions. The Physics of Inertial Fusion. – New York: University of Oxford Press, 2004.

192. Абрамов И. П., Дудник М. Н. и др. Космические скафандры России. – М.: ОАО НПО «Звезда», 2005.
193. Ивановский О. Г. Ракеты и космос в СССР: записки секретного конструктора. – М.: Молодая гвардия, 2005.
194. Афанасьев И. Б., Батулин Ю. М., Белозерский А. Г. и др. Мировая пилотируемая космонавтика. – М.: РТСофт, 2005.
195. Первая попытка введения почтовых индексов в СССР // Филателия СССР. 2005. № 8.
196. Королёв Л. Терменвокс // Радио. 2005. № 8.
197. Мамонтов Д. Потомки повелителя ветров // Популярная механика: журнал. – 2005. – № 12.
198. Cary H. B., Helzer, S. Modern Welding Technology. – Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, 2005.
199. Научное сообщество физиков СССР. 1950–1960-е годы. Документы, воспоминания, исследования / Составители и редакторы В. П. Визгин и А. В. Кессених. – СПб.: РХГА, 2005.

200. Glinsky A., Moog R. Theremin: Ether Music and Espionage. – Champaign: University of Illinois Press, 2005.
201. Петербургский метрополитен: от идеи до воплощения. Альбом-каталог / Сост. В. Г. Авдеев и др. – СПб.: ГМИСПб, 2005.
202. Алексеев Р. Полёт в будущее. – Нижний Новгород: ВВАГС, 2005.
203. Россия и ее регионы в XX веке: территория, расселение, миграции / Под ред. О. Глезер и П. Поляна. – М.: ОГИ, 2005.
204. DeGroot, G. The Bomb: A History of Hell on Earth. – London: Pimlico, 2005.
205. Наумов М. С., Кусый И. А. Московское метро. Путеводитель. – М.: Вокруг света, 2006.
206. Sutton G. P. History of Liquid Propellant Rocket Engines. – Reston, VA: American Institute of Aeronautics & Ast, 2006.
207. Дружинин Ю. О., Соболев Д. А. Полеты в стратосферу в СССР в 1930-е гг. // Вопросы истории естествознания и техники. 2006. № 4.

208. Брусенцов Н. П. Троичные ЭВМ «Сетунь» и «Сетунь 70» // Международная конференция SORUCOM. 2006.

209. Стронгин Р. Г. опередивший время: сборник статей, посвященный 100-летию со дня рождения О. В. Лосева. – Нижний Новгород: Издательство ННГУ, 2006.

210. Апальков Ю. В. Подводные лодки. – СПб.: Галей Принт, 2006.

211. Дубровский А. Главное – чтобы костюмчик сидел // Наука и жизнь. 2006. № 4.

212. Матвеев А. А. Служение скорости. О создателе судов на подводных крыльях и экранопланов Р. Е. Алексееве. – Нижний Новгород: Дятловы горы, 2006.

213. Симонянц С. Л. Технология бурения скважин гидравлическими забойными двигателями. – М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2007.

214. Васильев Р. Б., Дирин Д. Н. Квантовые точки: синтез, свойства, применение. – МГУ, Москва, 2007.

215. Порошков В. В. Ракетно-космический подвиг Байконура. – М.: Патриот, 2007.

216. Dickson, P. Sputnik: The Shock of the Century. New York: Walker & Co, 2007.

217. Черток Б. Е. Первый искусственный спутник земли // Советский физик. 2007. № 59.

218. Hansen, C. Swords of Armageddon: U. S. Nuclear Weapons Development Since 1945 (2 ed.). Sunnyvale, California: Chukelea Publications, 2007.

219. Canik J. M., Anderson D. T., Anderson F. S. B.; Likin K. M.; Talmadge J. N., Zhai K. Experimental Demonstration of Improved Neoclassical Transport with Quasihelical Symmetry. – Phys. Rev. Lett. 98 (8). – 2007.

220. Baker, P. The Story of Manned Space Stations: An Introduction. – Springer Science+Business Media, 2007.

221. Машенский С. Н. Великолепная семёрка, крылья «Беркутов»: большие противолодочные корабли проекта 1134Б, вертолёты Ка-25. – М.: Военная книга, 2007.

222. Dubbs, C., Burgess, C. Animals in Space: From Research Rockets to the Space Shuttle. – Springer, 2007.

223. Сутягин Д. В. Наши детские железные дороги. – М.: Железнодорожное дело, 2008.

224. Елков И. Звезда по имени Гай // Российская газета. 2008. 8 февраля.

225. Селивёрстов Л. С. В Арктике на парусниках и атомоходах. – Мурманск: Мурманское книжное издательство, 2008.

226. Haskew M. E., Joregensen C., Niderost E., McNab C. Fighting techniques of the Oriental world, AD 1200–1860: equipment, combat skills, and tactics. – London: Macmillan, 2008.

227. Ivanovich, G. S. Salyut – The First Space Station: Triumph and Tragedy. – Springer Science+Business Media, 2008.

228. Мурзин Е. А. АНС. У истоков электронной музыки. – М.: Композитор, 2008.

229. Кормилицин Ю. Н., Хализев О. А. Устройство подводных лодок. – СПб.: Элмор, 2008.

230. Hall C. W. A biographical dictionary of people in engineering: from the earliest records until 2000. – West Lafayette: Purdue University Press, 2008.

231. Каплунов А. Г. Неизвестный Илизаров. Штрихи к портрету. – Волгоград: Издатель, 2008.

232. Габрианович Д. Великий переворот в жизни человечества // Обнинск. 2009. № 72 (3147).
233. Блинов В. М. Ледокол «Ленин». Первый Атомный. – М.: Европейские издания, Паулсен, 2009.
234. Меерович М. Г. Альберт Кан в истории советской индустриализации // Проект-Байкал. 2009. № 20.
235. Lemaire J.-P., Derégel X. Concorde passion. – Paris: LBM, 2009.
236. Collins, M. Carrying the Fire: An Astronaut's Journeys. – New York: Farrar, Straus and Giroux, 2009.
237. Понурова В. Н. С.С. Юдин. – Новосибирск: Новосибирское книжное издательство, 2009.
238. Davies, T. D. Robert E. Peary at the North Pole. – Seattle: Starpath Publications, 2009.
239. Маслов М. А. Утерянные победы советской авиации. – М.: Эксмо, 2009.
240. Гончаров Г. А., Рябев Л. Д. О создании первой отечественной атомной бомбы // Успехи физических наук. 2009. Вып. 1.
241. Осташев А. И. Сергей Павлович Королёв – гений XX века: прижизненные личные воспоминания об

академике С. П. Королёве. – Королёв: Издательство Московского государственного университета леса, 2010.

242. Карпенко В. Ф. Конструктор Алексеев. – Нижний Новгород: Бикар, 2010.

243. Водопьянов М. В. Мечта пилота. – Екатеринбург: Тардис, 2010.

244. Штайнер Р. Почести, преследования, смерть. Легенды русского альпинизма – Евгений и Виталий Абалаковы // РИСК онсайт. 2010. № 48.

245. Зиновьев А. Н. Сталинское метро. Исторический путеводитель. – М.: Московское общество охраны архитектурного наследия, 2011.

246. Артёмов В. В. Юрий Гагарин. Человек-легенда. – М.: Олма Медиа Групп, 2011.

247. Byrne J. Neutrons, Nuclei, and Matter. – Dover Publications, Mineola, NY, 2011.

248. Первушин А. И. 108 минут, изменившие мир. – М.: Эксмо, 2011.

249. Samet M. The Climbing Dictionary: Mountaineering Slang, Terms, Neologisms & Lingo: An Illustrated Reference. – Mountaineers Books, 2011.

250. Евдошенко Ю. В. Я не верю в одноступенчатый турбобур. Из истории советских инноваций (к 110-летию П. П. Шумилова) // Нефтяное хозяйство. 2011. № 7.

251. Марков Ю. Космонавтика с весёлым лицом. – М.: Маска, 2011.

252. Данилкин Л. А. Юрий Гагарин. – М.: Молодая гвардия, 2011.

253. Holmes T. Early Synthesizers and Experimenters. Electronic and Experimental Music: Technology, Music, and Culture (4th ed.). – London: Routledge, 2012.

254. Smyth R. Bum Fodder: An Absorbing History of Toilet Paper. – London: Souvenir Press Limited, 2012.

255. Якубович Н. В. Первые сверхзвуковые – Ту-144 против «Конкорда». – М.: ВЭРО Пресс, Яуза, Эксмо, 2012.

256. McCracken G, Stott P. Fusion: The Energy of the Universe. – New York: Academic Press, 2012.

257. Важенин Н., Обухов В., Плохих А. Электрические ракетные двигатели космических аппаратов и их влияние на радиосистемы космической связи. – М.: Физматлит, 2012.

258. Степанов Б. Г. Передатчик первого ИСЗ // Радио. 2013. № 4.
259. Пирожкова А. Н. Я пытаюсь восстановить черты. О Бабеле – и не только о нем. – М.: АСТ, 2013.
260. Вишнякова М. А., Гончаров Н. П., Котелкина И. В., Лассан Т. К. Георгий Дмитриевич Карпеченко. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013.
261. Глезер Г. М. Кирза // Химия и жизнь. 2013. № 2.
262. Александров Н. Н. Звезда Богданова. – М.: Академия Тринитаризма, 2013.
263. Аничков Н. М. 12 очерков по истории патологии и медицины. – СПб.: Синтез бук, 2013.
264. Swanson K. W., Banking on the Body: The Market in Blood, Milk, and Sperm in Modern America. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2014.
265. С. П. Королёв. Энциклопедия жизни и творчества / Под ред. В. А. Лопота. – Королёв: РКК «Энергия» им. С. П. Королёва, 2014.
266. Архитектура Москвы 1933–1941 гг. / Автор-сост. Н. Н. Броновицкая. – М.: Искусство – XXI век, 2015.

267. Довгань В. Г. Лунная одиссея отечественной космонавтики. От мечты к луноходам. – Ростов н/Д: Издательство Южного федерального университета, 2015.
268. Затучный А. М., Ригмант В. Г., Синеокий П. М. Туполев-144. – М.: Полигон-пресс, 2015.
269. Алексеева Т., Наумова О. От замысла – к воплощению... Эскизы, рисунки, чертежи Ростислава Алексеева. – Нижний Новгород: Кварц, 2015.
270. Кантор Б. Звездный путь Гая Северина. – М.: Издательский дом «Аргументы недели», 2015.
271. Глянцев С. П. Феномен Демихова. Серия статей // Трансплантология. 2015–2017.
272. Корнеева О. Первый на полюсе. Подвиг Водопьянова. – М.: Паулсен, 2016.
273. Стасевич К. Эффект Илизарова // Наука и жизнь. 2016. № 5.
274. Визе В. Ю. Моря Российской Арктики. В 2 т. – М.: Паулсен, 2016.
275. Маслов М. Б. И. Черановский и его «параболы» // Авиация и космонавтика. 2016. № 4.

276. Леонов А. Время первых. Судьба моя – я сам... – М.: АСТ, 2017.

277. Калиниченко В. И. Защита для брони. – М.: ИПО «У Никитских ворот», 2017.

278. Фортов В. Е. Физика высоких плотностей энергии. – М.: Физматлит, 2017.

279. Люди мира. Русское научное зарубежье / Под ред. Д. Баюка. – М.: Альпина нон-фикшн, 2018.

Об авторе



Тим Скоренко – современный писатель, журналист и популяризатор науки. Родился в Минске в 1983 году, окончил Белорусский национальный технический университет, с 2009-го живёт в Москве и работает в сфере научной журналистики. Автор ряда

художественных романов на стыке жанров фантастики и реализма, а также более чем 400 научно-популярных статей в различных журналах.

Финалист премии «Просветитель» (2017) за книгу «Изобретено в России: История русской изобретательской мысли от Петра I до Николая II». Лауреат ряда литературных и журналистских премий, в частности премии имени Александра Беляева (2015) за цикл занимательных опытов и мастер-классов, опубликованный в журнале «Популярная механика». Читает открытые лекции на темы изобретательства, в том числе о методах изобретательского мышления и истории российской изобретательской школы.

* * *



ТРАЕКТОРИЯ

Фонд поддержки научных,
образовательных и культурных
инициатив

НАУЧНЫЕ ГОСТИНЫЕ ФОНДА «ТРАЕКТОРИЯ»

У каждого ребёнка есть свои «100 вопросов» про то, как устроен мир, что нового открывает людям наука, как происходят открытия и чем занимаются современные учёные. Родители и учителя, которым дети задают эти вопросы, не всегда могут дать на них исчерпывающие ответы.

Чтобы дать школьникам, учителям, родителям и всем, кто интересуется наукой, возможность вживую пообщаться с учёными, популяризаторами, общественными деятелями и просто интересными людьми, мы и создали этот проект. Участникам «Научных гостиных» открывается возможность узнать о последних научных открытиях, интересных фактах, связанных с историей развития науки, ознакомиться с информацией, выходящей за рамки школьной программы, получить ответы на вопросы, порой формирующие наше мировоззрение.

Формат «Научных гостиных» органично сочетает элементы как научно-популярных лекций и коротких рассказов о науке, истории науки, биографиях знаменитых людей, общественных деятелей, так и неформальной дискуссии и диалога молодёжной аудитории с приглашёнными гостями.

Свободный вход для всех желающих

Узнайте о проекте больше в наших социальных сетях и на сайте: www.traektoriafdn.ru

#фондтраектория



