

A potentia ad actum. От возможного — к действительному

12+

ТЕХНИКА МОЛОДЕЖИ

2024'5



Макс
ФЕРСТАППЕН



КОСМОДАЁТ
СРЛ



ИЗ КОНЮШНИ
RED BULL

«Магура V5»* — многоцелевой надводный дрон нового поколения

MAGURA V5

Крейсерская скорость	40 км/ч
Максимальная скорость	78 км/ч
Дальность плавания	800 км
Вес	< 1000 кг
Время работы батареи	60 часов
Цена	\$250 тысяч

Управление безэкипажного катера осуществляется оператором с использованием бортовых видеокамер и системы спутниковой навигации GPS. Есть система ночного видения и автопилот, реализованный по инерциальному методу

Полезная нагрузка:
320 кг взрывчатки

Контактный взрыватель



Дистанционное управление

через спутниковую связь
или радиосеть с воздушным
ретранслятором

Двигатель:
электрический
или гибридный

Блок датчиков: GPS и
инфракрасная камера



Оператор: управляет
дроном через консоль



* Аббревиатура MAGURA расшифровывается как Maritime Autonomous Guard Unmanned Robotic Apparatus, что в переводе с англ. означает «беспилотный роботизированный аппарат морской автономной охраны»

Анатолий ПОХЛЁБКИН

«СТУПОР» ПРЕДЛАГАЕТ... В СТУПОР!

В России создана надёжная система защиты объектов от БПЛА

Комплексная система защиты объектов от беспилотников «Ступор» может выявлять и подавлять БПЛА несколькими способами, ведь она создана на основе дополняющих друг друга комплексов обнаружения, таких как радиолокационная станция, радиочастотный сканер, оптическая станция распознавания дронов и средства противодействия. При разработке комплекса учтены основные требования будущих эксплуатантов, таких как Росгвардия, Министерство обороны РФ и других российских спецслужб.

С помощью собственного программного обеспечения компания-разработчик системы ООО «Ступор» объединила в единое целое устройства, работающие на различных принципах, что повысило надёжность и уменьшило количество ложных срабатываний.

В программный комплекс заложен искусственный интеллект, позволяющий работать «Ступору» без помощи оператора. Кроме того, имеется

возможность интегрировать в систему средства обнаружения и противодействия других производителей.

Применение системы «Ступор» особенно актуально в зоне СВО, на новых территориях и в районах РФ, прилегающих к границе с Украиной. Есть информация, что объекты ТЭКа здесь уже оборудуются стационарными комплексами обнаружения

и противодействия беспилотным воздушным судам.

Входящие в состав системы аппараты «Штурм» и «Штиль» могут обнаружить и захватить цель на расстоянии более 5 км, а потом устройство защиты «Парс» подавит её на расстоянии до 2 км как узким лучом направленного действия, так и путём создания непроницаемого купола под защищаемым объектом.



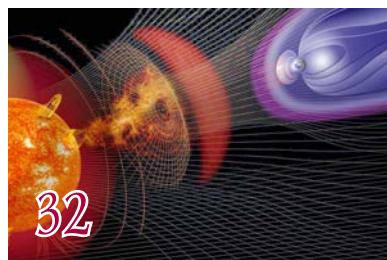
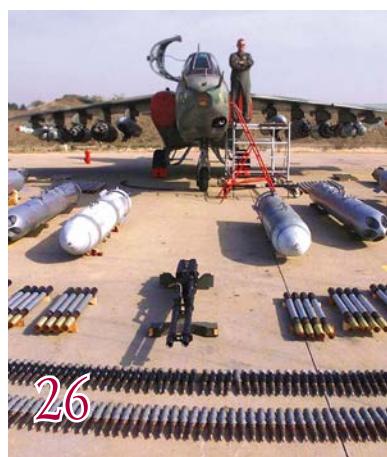
Система антидроновой защиты
объектов «Ступор»

СОДЕРЖАНИЕ



№5'2024
(1114)

- 1** В «ФОРМУЛЕ-1» ЗАМЕНА ПЕРЕМЕННЫХ
ВОЕННЫЕ ЗНАНИЯ
- 2** «МАГУРА V5» – МНОГОЦЕЛЕВОЙ НАДВОДНЫЙ ДРОН
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ. *Как он устроен, чем вооружён?*
- СДЕЛАНО В РОССИИ**
- 3** **Анатолий ПОХЛЁБКИН.** «СТУПОР» ПРЕДЛАГАЕТ... В СТУПОР!
В России создана надёжная система защиты объектов от БПЛА
- НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ НАУКИ**
- 6** **Юрий ГАСПАРЯН**, заведующий кафедрой физики плазмы
НИЯУ МИФИ, **Владимир КУЛАГИН**, аспирант. ТЕРМОЯД
ПОД ДОСМОТРОМ ЛАЗЕРА. *Как контролировать внутреннюю
поверхность термоядерных реакторов?*
- ОТКРЫТИЕ**
- 7** СЕКВЕНИРОВАН ГЕНОМ БЕТХОВЕНА. *Международная группа
исследователей по пряди волос установила причину смерти
композитора*
- СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ**
- 8** **Станислав НИКОЛАЕВ.** ХРАНИТЕ ДНК В БАНКЕ ДАННЫХ!
К 100 летию открытия ДНК Фр. Криком и Дж. и Уотсоном
- БИОИНЖЕНЕРНОЕ ОБОЗРЕНИЕ**
- 12** **Анна АХОВА**, кандидат биологических наук. УЛУЧШИТЬ?..
ИЛИ СОЗДАТЬ С НУЛЯ? *Сегодня генная инженерия может не
только создать улучшенный организм из ничего, но и изме-
нить гены человека, избавив его от болезней*
- ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ**
- 16** **Михаил ГАВРИЛОВ**, кандидат экономических наук, профессор.
БОЛОНСКАЯ СИСТЕМА У НАС БОЛЬШЕ НЕ РАБОТАЕТ.
*Россия отказывается от болонской системы высшего образо-
вания, к которой присоединилась всего 20 лет назад. Какой же
теперь будет высшая школа в нашей стране?*
- АВТОПАНОРАМА**
- 22** **Андрей САВЧЕНКО.** В «ФОРМУЛЕ» МЕНЯЮТ ПЕРЕМЕННЫЕ!
75-й чемпионат «Формулы-1» станет более зрелищным
и непредсказуемым благодаря нововведениям в правилах
и техническом регламенте состязаний
- 25** КЛЮЧЕВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРАВИЛ В СЕЗОНЕ «ФОРМУЛЫ-1»
2024 ГОДА. *Новые правила направлены на то, чтобы подров-
нять по техническому уровню все «конюшни», участвующие
в Королевских гонках*
- ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ**
- 26** **Сергей ГЕОРГИЕВ.** ШТУРМОВАЯ АВИАЦИЯ СССР В ГОДЫ
ХОЛОДНОЙ ВОЙНЫ. «Техника — молодёжи» запускает новую
«Историческую серию», посвящённую отечественной штурмо-
вой авиации послевоенного периода
- А ЧТО ВНУТРИ?**
- 32** **Вадим ЛАРЦЕВ.** ЛУЧИ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ. *Совсем
скоро в новостях будут рассказывать не только о земной, но
и о космической погоде, которая сильно влияет на работу
многих технических систем на планете*
- ЭКОЭНЕРГЕТИКА**
- 37** «ВЕТРОКРЫЛЫЙ» ЗАДВИНЕТ ЭНЕРГЕТИКУ НА ЗАДВОРКИ
ЗЕМНОГО ШАРА. *Американская компания Radia построит*



к 2027 году специальный самолёт *WindRunner* для перевозки в малонаселённые места 100-метровых лопастей для ветряков

ПОИСКИ И НАХОДКИ

38 Анастасия ЖУКОВА. АЛМАЗЫ РУД УРАЛЬСКИХ. Геолог и поисковик Равель Валеев нашёл на Урале метеорит, внутри которого обнаружены необыкновенно крупные гексагональные алмазы с неизвестными ранее свойствами

АТОМНЫЕ СЕКРЕТЫ

40 Сергей КЕТОНОВ. ЯДЕРНАЯ ДВУЛИЧНОСТЬ ИЗРАИЛЯ. «Атомное оружие? У нас его нет! — заявляла премьер Голда Мэир. И прибавляла: — Но если потребуется, мы его применим»

РАРИТЕТЫ ТЕХНИКИ

50 Иван КЛИШИН. 250 ЛЕТ НАЗАД ИЗОБРЕЛИ ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПИСТОЛЕТ. Немногие знают, что в XVIII столетии уже вовсю изготавливалось совершенное пневматическое оружие, в том числе и короткоствольное

МУЗЕЙ ЭКЗОТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

52 Юрий КАТОРИН, профессор. НЕПОКОРЁННЫЙ МОНИТОР. Новейшие английские корабли фрегат «Шах» и корвет «Аметист» 29 мая 1877 года в ходе двухчасового боя так и не сумели потопить старенький перуанский монитор «Уаскар»

КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ

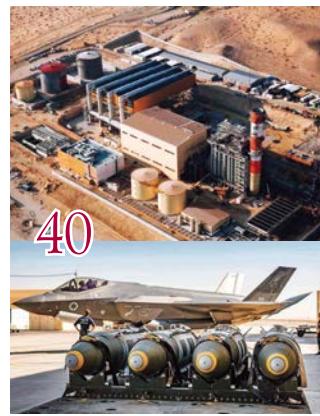
58 Константин КРУТСКИХ. ТЫСЯЧА ЛИКОВ ИИ. В наши дни научная фантастика плавно привела человечество в эру искусственного интеллекта

РЕЛИКВИИ ТЕХНИКИ

67 ДРАККАР С ФЕРМЫ «ГЬЕЛЛЕСТАД». Как георадаром обнаружили самый древний корабль викингов

ПЛАНЕТАРИЙ

68 ТЕЛЕСКОП В КРАТЕРЕ ЛУНЫ. Море Москвы и ещё два самых холодных кратера нашего спутника уже облюбованы астрономами под гигантские радиотелескопы



Техника — молодёжи
Научно-популярный журнал
Периодичность — 12 номеров в год
Издаётся с 1933 года

Главный редактор
Александр Николаевич Перевозчиков
Заместитель главного редактора
Ирина Нииттюранта
Ответственный секретарь
Константин Смирнов
Научные редакторы
Валерий Поляков, Юрий Мешков
Собкор по Сибири и Дальнему Востоку
Игорь Крамаренко
Собкор в ЕС Светлана Гужавина
Юнкор Анастасия Жукова
Дизайн и вёрстка Артём Полещук
Обложка Марьям Аминова
Корректор Татьяна Кацура
Зав. редакцией Елена Чубарова
Директор по развитию и рекламе
Анна Магомаева razvitiye.tm@yandex.ru
+7 (903) 688-81-12

Учредитель, издатель:
ООО «Техника — молодёжи»
Генеральный директор ООО «ТМ»
Алексей Добашин
Адрес издателя и редакции:
Москва, ул. Адмирала Макарова,
дом 6, стр.13, к.92
Эл. почта: tns_tm@mail.ru
Реклама +7 (963) 782-64-26
Сроки выхода:
в печать 12.04.2024. В свет 24.04.2024
Отпечатано в типографии «Медиаколор»
Москва, Сигнальный проезд, д. 19
Заказ № 1705

ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ НАШИХ ИЗДАНИЙ:
Каталог ПОЧТА РОССИИ
Незвестная История — **ПМ505**
Оружие — **П9196**
Техника — молодёжи — **П9147**
Наука и Техника для юных инженеров — **ПК297**

Подписка в редакции на бумажные, а также
электронные версии ТМ, Оружие, Незвестная
История, Наука и Техника для юных инженеров
возможна с любого номера 2024 г. (см. с. 21)

Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ № ФС 77-86502 выдано Роскомнадзором
от 19.12.2023 года
Мнение редакции может не совпадать
с точкой зрения авторов.
© «Техника — молодёжи» 5/2024 (1114)
ISSN 0320-331X Тираж: 10 000 экз.
Цена свободная



Журналы
ИД «Техника —
молодёжи»

в мае
2024



Юрий Гаспарян, заведующий кафедрой физики плазмы НИЯУ МИФИ,
Владимир Кулагин, аспирант

ТЕРМОЯД ПОД ДОСМОТРОМ ЛАЗЕРА

Как контролировать внутреннюю поверхность термоядерных реакторов?

При реализации проекта международного термоядерного реактора ИТЭР, строящегося на юге Франции, требуется решение многих технических проблем. Одна из них — поглощение топлива, изотопов водорода, внутренней поверхностью реактора.

Внутри термоядерного реактора происходит реакция с участием сверхтяжёлого водорода. Однако часть трития не вступает в реакцию, а оказывается поглощённой стенками реактора.

Это порождает целый ряд проблем: во-первых, тритий — весьма дорогостоящее сырьё, и его потери влияют на экономику термоядерной установки и эффективность её работы, во-вторых, тритий радиоактивен, и, если он будет накапливаться в стенках реактора в больших количествах, это может создавать угрозу безопасности.

Как эффективно контролировать количества водорода, поглощённого поверхностью реактора? Одним из методов является использование лазера: малый по площади участок внутренней стенки нагревается с помощью лазерного излучения, и «застрявший» в стенке тритий выделяется обратно, после чего его количество оценивается методами масс-спектрометрии или оптической спектроскопии. Достоинство этого метода заключается в том, что его можно будет применять непосредственно в реакторе, замеряя количество поглощённого водорода между плазменными разрядами.

Моделирование, проведённое на кафедре физики плазмы НИЯУ МИФИ, позволило оценить оптимальные параметры лазерного воздействия при исследовании вольфрамовой поверхности реактора. В частности, показано, что важным параметром данной процедуры является температура нагрева поверхности: если она достаточно велика, то десорбция оказывается эффективной. Если же удастся реализовать измерение максимальной температуры поверхности в ходе лазерного воздействия, то можно добиться высокой точности измерений без информации о других свойствах материала, которые могут меняться в ходе плазменного воздействия. Также показано, что чем продолжительнее лазерного импульса, тем более глубокие слои поверхности удаётся нагреть. Согласно расчётам, нагрев материала импульсом длительностью в миллисекунду может привести к почти полному выделению водорода из слоя толщиной 10 мкм. Для диагностики состояния поверхности этого может быть достаточно, поскольку большая часть поглощённого поверхностью трития «залигает» неглубоко.

При проектировании реактора ИТЭР предусмотрено создание многочисленных систем контроля состояния плазмы, однако систем диагностики поверхности стенок значительно меньше и многие находятся в стадии разработки. Между тем состояние обращённой к плазме поверхности оказывает на неё огромное влияние, и такие инструменты необходимы не только для контроля содержания трития в стенке, но и для изучения физики удержания плазмы. Проведённое исследование будет полезно для дальнейшего развития систем контроля состояния внутренней поверхности в термоядерных установках.

Результаты исследования российских учёных опубликованы в *Journal of Nuclear Materials*.

Ну а мы, пользуясь случаем, напомним нашим читателям, как начиналась термоядерная эпопея на страницах ТМ. Это публикации, ссылки на которые приведены ниже, и многие другие.

Лев Сорокин. «Третий путь» термоядерного синтеза — ТМ № 2 за 2004 г.

Сергей Данилов. Заговор математиков — ТМ № 9 за 2012 г.

Георгий Настенко. На передовой «мирного атома» — ТМ № 10 за 2011 г.

Георгий Настенко. Передовики «мирного атома» — ТМ № 12 за 2011 г.

Наталия Теряева. Следующий! Пройдите к циклотрону — ТМ № 12 за 2011 г.

Наталия Теряева. ...А в Дубне — на твёрдые макароны-глюоны — ТМ № 5 за 2021 г.

Константин Фрумкин. Ториевый реактор — шанхайский прорыв?.. — ТМ № 9 за 2023 г.

Наталия Теряева. Новый детектор в Дубне заглянет в колыбель ранней Вселенной — ТМ № 11 за 2023 г.



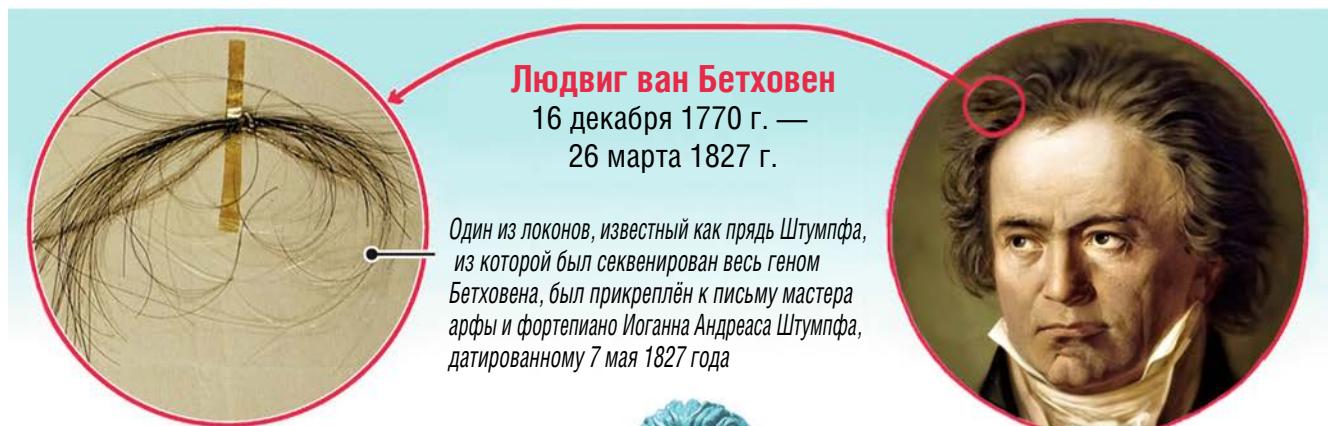


Людвиг ван Бетховен был уже в самом разгаре своей карьеры и почти полностью потерял слух, когда в 1810 году написал свою знаменитую фортепианную пьесу «К Элизе»

Секвенирован геном Бетховена

Причину смерти композитора раскрыли по пряди волос

Изучая ДНК из волос Бетховена, международная группа исследователей предполагает, что композитор умер почти 200 лет назад от заболевания печени, вызванного сочетанием различных факторов



БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ

Генетическая предрасположенность:

Мутации в двух генах — *PNPLA3*

и *HFE* — утроили бы риск

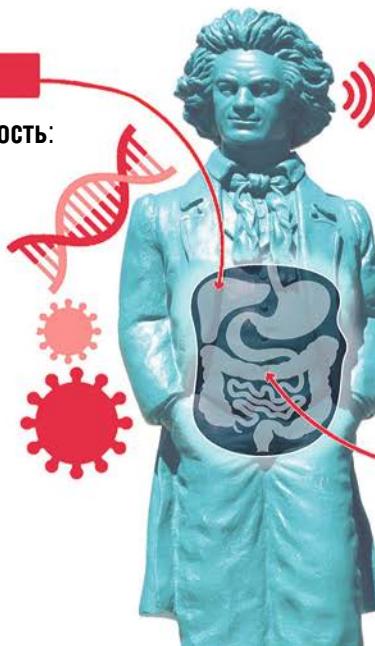
заболеваний печени

Вирусная инфекция:

наличие вируса гепатита В в ДНК указывает на инфекцию печени за несколько месяцев до смерти

Результаты показывают, что

генетика, вирусная инфекция и злоупотребление алкоголем, вероятно, стали причиной его печёночной недостаточности и смерти в возрасте 56 лет



ГЛУХОТА

Бетховен страдал прогрессирующей потерей слуха с 24 лет. В возрасте 44 лет он полностью оглох.

Не было обнаружено никаких генетических доказательств, подтверждающих гипотезы некоторых экспертов о том, что он страдал отосклерозом или болезнью Педжета

ПРОБЛЕМЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Геномные данные показывают, что желудочно-кишечные проблемы Бетховена не были связаны с глютеновой болезнью или непереносимостью лактозы

Станислав НИКОЛАЕВ

ХРАНИТЕ ДНК В БАНКЕ ДАННЫХ!

**К 100-летию открытия ДНК
Фрэнсисом Криком и Уотсоном**

80 лет назад учёные доказали, что носителем наследственной информации является ДНК. Однако они ещё долго не могли понять, как именно происходит передача генов, и каким образом можно ещё использовать возможности этой уникальной молекулы. Вот что известно сегодня

Обнаружить ДНК – дело нехитрое, и сделать это может любой человек, учёным быть не обязательно. Нужно аккуратно поскрести зубочисткой по внутренней стороне щеки, прополоскать рот водой или физраствором, чтобы смыть клетки эпителия, и сплюнуть в пробирку. Сверху нужно добавить немного мыльного раствора, а потом спирта. Вскоре в пробирке проступят белые нити – это и есть молекулы ДНК, вытекшие из клеток с растворёнными оболочками.

И вообще молекула ДНК была открыта ещё в 1869 году швейцарцем Иоганном Фридрихом Мишером. Но тот не придал находке большого значения: его интересовало строение белых кровяных телец.

Прошло ещё почти столетие, пока исследователи разобрались что и как. И к 1950-м годам учёные не сомневались, что черты живых организмов в основном предопределены до рождения и передаются по наследству. У ребёнка есть глаза, потому что глаза были у его родителей, не слушен и цвет глаз, как и склонность к близорукости.

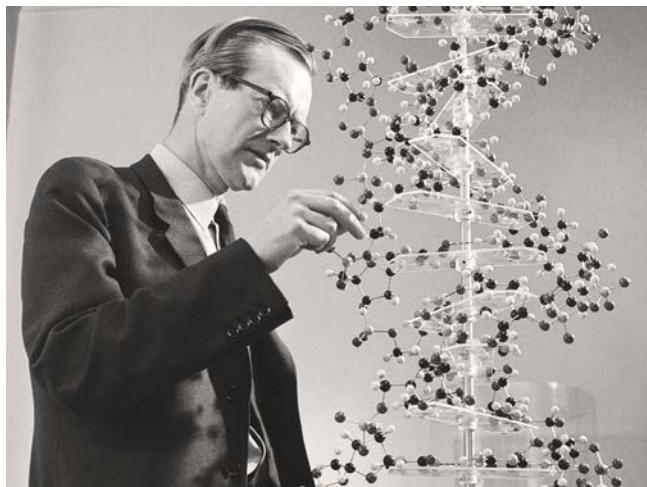
Чего исследователи не могли понять, так это где именно хранится такая информация. Долгое время считалось, что носитель – белки с их сложной структурой, которые обеспечивают всё многообразие жизни. Но 4 февраля 1944 года учёные доказали, что гены хранятся в ДНК, огромной – у человека её длина со-

ставляет порядка 2 м – молекуле, обнаруженной почти во всех типах клеток.

Когда в октябре 1951 года Уотсон начал работать с Фрэнсисом Криком в одном кабинете в Кембриджском университете, о ДНК было известно, что она состоит из четырёх повторяющихся кирпичиков-оснований с сахаром и остатком фосфорной кислоты, причём аденина в ней столько же, сколько тимина, а гуанина – как цитозина. Но каким образом связаны эти составляющие, учёные понятия не имели.



Джеймс Уотсон и Фрэнсис Крик



Морис Хью Фредерик Уилкинс

Предполагалось, что ДНК напоминала спираль, точнее, винт, но двойной ли, тройной или какой-нибудь другой, как в нём располагались основания, как эта структура могла хранить и воспроизводить наследственную информацию, если вообще могла, — всё это оставалось загадкой. Познакомившись, Уотсон и Крик быстро поняли, что хотят вместе её разгадать.

Кроме них структуру ДНК пытались выяснить ещё две группы учёных. В Лондоне Морис Уилкинс и Розалинд Франклин, постоянно ругаясь, всматривались в рентгеновские снимки кристаллизованных молекул, а в Калифорнийском технологическом институте над загадкой жизни бился знаменитый химик Лайнус Полинг, который до этого первым определил строение компонентов белков.

За исследования химических связей в 1954 году ему присудят Нобелевскую премию. На его фоне Крик и Уотсон выглядели случайными прохожими: первый был по образованию физиком и только за четыре года до того переключился на биологию, а второму исполнилось всего 23 года. Правда, к тому времени Уотсон уже имел докторскую степень.

Первая модель ДНК, разработанная Уотсоном и Криком, состояла из трёх цепочек с фосфатными остатками в середине. Когда модель показали Франклину, та подняла коллег на смех: она была уверена, что остатки фосфорной кислоты должны располагаться с внешней стороны молекулы, а не в центре. Начальник Уотсона и Крика — Лоуренс Брэгг так разозлился из-за неудачи, что запретил им дальше заниматься ДНК.

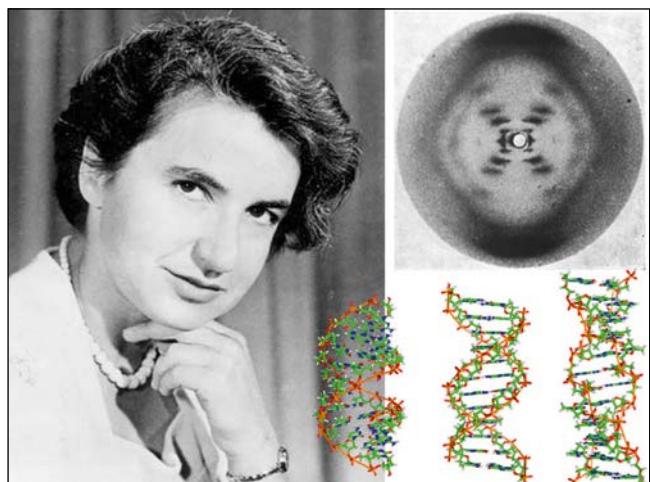
Однако спустя год Брэгг поменял своё решение. В его лаборатории работал сын Лайнуса Полинга, который рассказал, что отец создал свою модель ДНК. В Брэгге взягроало самолюбие.

Они с Полингом были крупнейшими в мире специалистами в своей области, но американец первым определил строение и больших неорганических молекул, и белковой альфа-спирали. Брэгг был и остаётся до сих пор самым молодым лауреатом Нобелевской премии по физике, ко-

торую ему и его отцу вручили ещё в 1915 году. Но с конца 1920-х он постоянно оставался позади Полинга.

Через месяц в Кембридже раздобыли ещё неопубликованную статью Полинга с описанием модели. Ко всему удивлению, ДНК в ней представляла тройной спиралью с фосфатными остатками в центре, как за год до того предлагали Крик и Уотсон. В автобиографии Уотсон вспоминал: «Пока Френсис поражался новаторскому подходу Полинга к химии, я начал дышать спокойнее. К этому моменту я знал, что мы всё ещё в игре»...

По рассказам Уотсона, он приезжал в Лондон, чтобы обсудить статью Полинга с Розалинд Франклином, но та не разделила его энтузиазм и сказала, что молекула ДНК не может быть спиральной. Возможно, Уотсон приврал: в лабораторном журнале Франклин сохранилась более ранние записи о том, что одна из двух форм ДНК может представлять собой именно спираль. Со слов Уотсона, этот случай стал последней каплей для работавшего с Франклином Мориса Уилкинса. Её упрямство так ему надоело, что он в сердцах достал из ящика рентгеновский снимок ДНК и показал его Уотсону. У того отвисла челюсть.

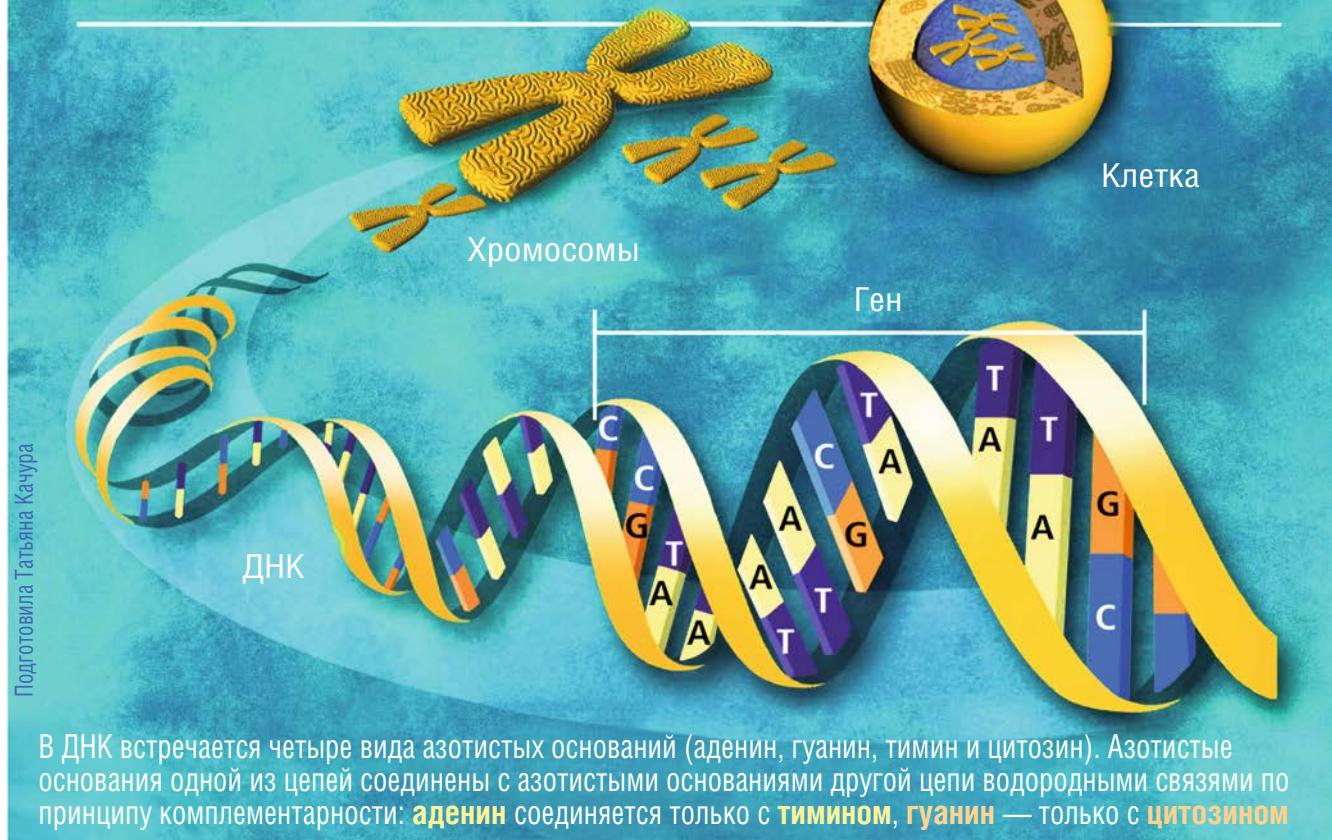


Розалинда Франклин, которой первой в мире удалось сфотографировать двойную спиральную структуру ДНК, и её знаменитое «Фото 51»

Квадратная пластиинка размером всего несколько сантиметров вошла в историю как «Фотография 51». Чтобы сделать этот кадр, Франклин положила вытянутый в нить и кристаллизованный образец человеческой ДНК в специальную камеру, где рентгеновские лучи больше 60 часов отскакивали от него на пленку, формируя изображение — полосатый крест. Для Уотсона этот крест стал очевидным доказательством того, что ДНК состоит из двух закрученных цепочек. Франклин же этого не разглядела.

Теперь учёные были уверены в спиралевидной форме молекулы. Но им ещё нужно было объяснить, как в ДНК связаны кирпичики-основания из двух разных цепочек. Для этого Уотсон по-разному переставлял

Модель ДНК – молекулы жизни



В ДНК встречается четыре вида азотистых оснований (аденин, гуанин, тимин и цитозин). Азотистые основания одной из цепей соединены с азотистыми основаниями другой цепи водородными связями по принципу комплементарности: **аденин** соединяется только с **тимином**, **гуанин** — только с **цитозином**

структурные формулы этих кирпичиков, но результата не было. А потом американский химик Джерри Донохью показал ему свежую статью, где были описаны немного другие формулы кирпичиков ДНК.

Несколько дней Уотсон и Крик обдумывали новую модель, а 21 февраля 1953-го Уотсон догадался, что аденин из одной цепочки соединяется только с тимином из другой, а цитозин — с гуанином. В таком случае молекула ДНК напоминает равномерно закрученную лестницу с краями из сахара, остатка фосфорной кислоты и с параллельными ступенями одинаковой длины. Такие сочетания объяснили, почему в любой молекуле ДНК содержится одинаковое количество аденина с тимином и цитозина с гуанином. Наконец, если у каждого кирпичика есть только одна пара, то молекула может разделиться пополам и образовать две копии с той же генетической информацией. Учёных поразило, каким простым и красивым оказалось объяснение.

«Мы разгадали тайну жизни», — ставшую знаменитой фразу Фрэнсис Крик произнёс в своём любимом баре Кембриджа, где они с Уотсоном праздновали открытие. Впрочем, до всеобщего признания было ещё далёко.

Первым делом выкладки показали Уилкинсу и Франклин. Те два дня сопоставляли их с рентгеновскими снимками и не нашли противоречий. В марте черновик статьи

с описанием модели послали Полингу. Он похвалил коллег, но не понял почему они отбросили гипотезу о тройной спирали. Для него всё встало на свои места, только когда он приехал в Кембридж и увидел фотографии Франклин.

В апреле статья Крика и Уотсона вышла в Nature вместе с текстами Уилкинса и Франклин. В 1962 году Уотсону, Крику и Уилкинсу присудили Нобелевскую премию. Франклин умерла в 1958 году и осталась без награды. В последующие десятилетия другие учёные создали трёхмерные компьютерные модели, расшифровали ДНК человека и других видов, а в последние годы научились редактировать записанные в ДНК гены. Возникла новая загадка: что станет с жизнью, если теперь её программирует человек?

Например, недавно учёные из Национального университета Сингапура разработали новую технологию использования ДНК в качестве хранителя информации. Они назвали своё детище BacSam, что означает «биологическая камера». Принцип действия во многом схож с работой обычной фотокамеры, которая переносит свет на плёнку для создания изображений.

ДНК похожа на ещё не проявленную плёнку, для её обработки используют методы оптогенетики. Лазеры красного и синего света облучают ДНК для запуска реакции экспрессии генов по специальной схеме. При по-

моци метода штрихового кодирования создаются метки, из которых и складывается код для записи информации.

Процедура не вредит исходной ДНК, так как она заимствована у ГМО-бактерии. Для дешифровки используется сканер с машинным обучением. BacSam может работать одновременно с несколькими изображениями. И это дешевле и проще, чем синтезировать ДНК-молекулу с нужной архитектурой с нуля, особенно когда речь заходит о задачах масштабирования объёмов записи информации. Возможно, именно такая технология ляжет в основу создания принципиально новых носителей данных. «Биологическая камера» впечатывает изображения в ДНК живых клеток, помечая их штрих-кодами, чтобы информацию потом можно было извлечь.

Как и в случае со многими человеческими технологиями, природа значительно превзошла нас, когда дело доходит до хранения данных. ДНК может хранить информацию более эффективно, чем любая система, которую придумали люди. На 1 грамм этого вещества можно «записать» до 215 миллионов ГБ данных! Более того, при правильных условиях информация может существовать тысячелетия, а может быть, и дольше, — поэтому не удивительно, что учёные пытаются найти способы хранения данных в ДНК.

Но есть и препятствия — ДНК сложно синтезировать искусственно, и она может быть хрупкой, что затрудняет её использование в больших масштабах. Тем не менее, учёные из Национального университета Сингапура (NUS) считают метод BacSam многообещающим.

— Представьте ДНК внутри клетки как непроявленную фотоплёнку, — предложил доцент Пох Чуе Лу, главный исследователь проекта. — Используя опто-генетику — метод, который контролирует активность клеток с помощью света, похожего на механизм затвора камеры, — нам удалось получить «изображения», запечатлевая световые сигналы на «плёнке» ДНК.

По сути, лазеры красного и синего света используются для запуска экспрессии генов в специально сконструированных бактериях, которые кодируют данные в их ДНК. Существующие методы штрихового кодирования используются для маркировки данных уникальными идентификационными метками, которые затем можно систематизировать и извлекать информацию с помощью алгоритмов машинного обучения.

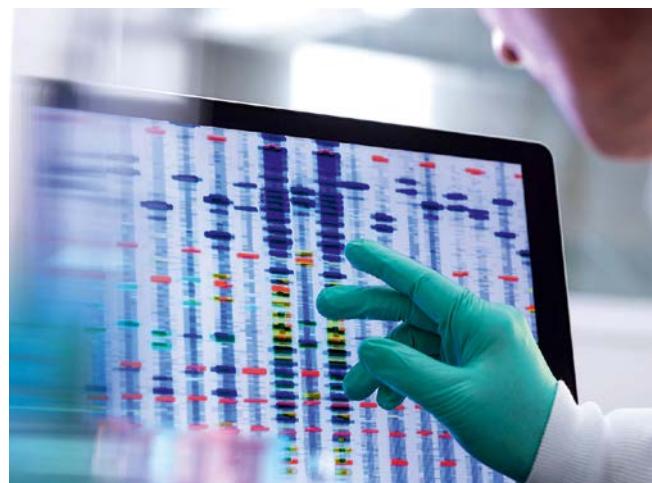
— Используя возможности ДНК и опто-генетических цепей, мы создали первую «живую цифровую камеру», которая предлагает экономичный и эффективный подход к хранению данных ДНК, — отметил Пох. — Наша работа не только исследует дальнейшие области применения хранения данных ДНК, но и преобразует существующие технологии сбора данных в биологическую структуру. Мы надеемся, что это заложит основу для дальнейших инноваций в области записи и хранения информации...

ДНК способна содержать огромное количество данных в очень маленьком объёме пространства. Потенциально можно уместить все данные, создаваемые человечеством

за один год, всего в 4 граммах ДНК! При этом хранение информации в ДНК не будет энергетически затратным, так как это очень стабильная молекула. Её период полураспада составляет около 500 лет. А при низких температурах она может просуществовать и намного дольше.

Кроме того, работа с ДНК всегда была бы актуальна. Например, знание механизмов работы ДНК живых организмов позволит их модифицировать, например, для создания более здоровой пищи. Или для создания бактерий, производящих нужные лекарства.

Однако, как это всегда бывает, не всё так радужно и с этой технологией. Потому что, во-первых, пока никому не удалось детально разработать технологию использования ДНК как инструмента кодирования информации.



ДНК-цепочки на экране обычного ноутбука

Во-вторых, её использование сегодня — довольно дорогое удовольствие (около 9000 долларов за сохранение и последующее восстановление 2 мегабайт).

В-третьих, такой подход к сохранению информации обеспечивает гораздо меньшую скорость чтения и записи, чем у обычных жёстких дисков. И может быть подвержен ошибкам. Например, если есть ошибки в последовательности синтезированной строки, они могут привести к искажению всей содержащейся информации.

Тем не менее, следует учитывать, что это очень новая технология. И у неё есть много возможностей для совершенствования. Одним из признаков большого потенциала технологии хранения данных в ДНК является то, что крупные компании, такие как Microsoft, активно инвестируют в её развитие. Другой гигант, оказывающий услуги хранения данных Western Digital (WD), также проявляет интерес к этой теме. Фактически, две компании вместе с некоторыми другими создали специальную организацию — «Альянс по хранению данных в ДНК», которая стремится содействовать развитию этой технологии.

Кто знает, может быть, в будущем у наших компьютеров появится «молекулярная» часть, в которой мы сможем хранить информацию и о своей собственной ДНК. ■

Анна АХОВА, кандидат биологических наук

Улучшишь?.. Или создашь с нуля?



Какова связь между ГМО, вакциной и овощами? Что биотехнологи сделали с яблоком, чтобы оно не темнело? Чем чревато создание сверхчеловека?

Ответы на эти вопросы постоянно ищет генная инженерия.

Ещё до открытия ДНК человек научился выводить представителей животных и растений, соответствующих его запросам. Сегодня возможности генной инженерии позволяют не только создать улучшенный организм «из ничего», но и изменить гены человека, избавив того от болезней.

Как же работают генные инженеры?

Генная инженерия – это раздел молекулярной биологии, посвящённый созданию искусственных генетических систем с нужными свойствами. Она представлена совокупностью методов, приёмов и технологий, позволяющих улучшать существующие наборы генов – геномы, и создавать новые.

Все сведения о строении и функционировании организма зашифрованы в молекуле ДНК. Эта информация передаётся от родителей к потомкам, поэтому её называют наследственной. Молекулу ДНК можно разделить на функциональные участки – гены, в них зашифрована информация о строении конкретных белков. Их набор в организме определяет весь спектр его признаков – вплоть до цвета глаз и структуры волос у человека.

«Таким образом, появление признака у организма определяется наличием определённых белков, а их присутствие зависит от наличия кодирующих их генов. Чтобы добавить новое свойство организму, нам надо ввести в его ДНК ген, кодирующий нужный белок, и обеспечить условия для его экспрессии – протекания многостадийного процесса синтеза белка. Или наоборот, если необходимо избавиться от какой-либо черты, можно удалить соответствующий ген или снизить уровень его экспрессии», – объясняет эксперт.

Например, чтобы добавить ген в генетический набор организма, его необходимо выделить из ДНК организма-донора, получить большое количество его копий и поместить в модифицируемый организм. Для этой про-



цедуры подойдёт любая клетка, и обычно используется материал, который легче извлечь без повреждений донора, например, из крови человека. Выделенный фрагмент может вводиться в свободной форме или в составе вектора — молекулы ДНК, которая способна встроиться в геном хозяина или самовоспроизводиться в его клетках. В качестве векторов применяют плазмииды (небольшие кольцевые молекулы ДНК), фаги (вирусы бактерий), вирусы. Вирусный вектор могут вводить в кровь и другие ткани, а также через ингаляции, то есть вводить непосредственно в организм.

Генная инженерия открывает большие возможности в сферах фармацевтики и медицины, животноводства и сельского хозяйства. Самые увлекательные примеры тому приведены ниже.

Факт 1. Генная инженерия — новейшее поколение инструментов, которые применяются для изменения наследственной информации

Предшественниками инновационного раздела биологии являются селекция и индуцированный мутагенез. Первое — это длительный процесс отбора особей с генетическими изменениями, возникшими естественным путём. Например, домашнюю лису вывел генетик Дмитрий Беляев в 1950-е годы. Произошло это благодаря скре-

щиванию самых послушных и неагрессивных представителей серебристо-чёрной лисы.

Второе — искусственное получение мутаций с помощью химического или радиационного воздействия, однако оно слабо поддаётся контролю. В отличие от этих методов, генная инженерия позволяет редактировать генетическую информацию быстро и направленно.

Факт 2. Генные инженеры смогут создавать ранее не существовавшие формы жизни

Методы генной инженерии позволяют конструировать новые, ранее не существовавшие гены, собирая их из фрагментов ДНК разных организмов или воспроизводя химически. Сейчас учёные работают с модификацией известных наук существ. Однако в будущем технологии позволят создать искусственный организм с нуля. На данный момент известен лишь один пример искусственного организма — небольшая бактерия с синтезированным ДНК.

Факт 3. С помощью ГМО получают вещества, необходимые для жизнедеятельности и здоровья человека

Генетически модифицированные организмы (ГМО), то есть организмы, генетическая информация которых

изменена искусственно, применяются как объекты для научных исследований, в сельском хозяйстве и для производства целевых веществ. Поэтому чаще всего объектами для генетических манипуляций становятся бактерии (в основном, кишечная палочка), мыши, крысы, сельскохозяйственные растения и животные, промышленно-значимые продуктенты (организмы, которые могут создавать органические вещества из неорганических), например дрожжи.

«Генные инженеры способны также воссоздать некоторые природные процессы, например, синтез гормонов человека за пределами его организма. Они извлекают ген производства человеческого инсулина и помещают его в бактерию. Её переносят в условия (питательную среду), при которых она может беспрепятственно синтезировать гормон. На выходе получается производство по получению инсулина, необходимого для людей, больных сахарным диабетом», – рассказывает Анастасия Зорина, кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и биотехнологии ПНИПУ.

Ещё один пример – при помощи генно-модифицированной кишечной палочки получают гормон роста соматотропин, который необходим для нормального роста и развития детей, поскольку способствует удлинению костей с момента рождения ребёнка и до конца его полового созревания. Схожим образом воссоздают белок интерферон, который справляется с вирусной инфекцией.

Факт 4. Манипуляции с генами взрослого человека помогают в борьбе с наследственными заболеваниями

Методы генной инженерии применяют для лечения генетически обусловленных заболеваний, в том числе опухолей. Если развитие заболевания объясняется дефектом одного гена, то его можно заменить здоровой копией. Для этого либо выделяют клетки из организма пациента, генетически модифицируют их и вводят обратно в организм, либо сразу вводят улучшенную ДНК в организм.

Так работает препарат для лечения талассемии – заболевания, при котором из-за дефектного гена снижается способность вырабатывать гемоглобин. Лекар-



ство представляет собой функциональный ген, упакованный в вирус «переносчик», который встраивается в ДНК стволовых клеток костного мозга (предшественников клеток крови). Кроме того, некоторые виды опухолей пытаются лечить за счёт введения в организм генов, кодирующих супрессоры – белки, содержащие развитие злокачественных образований.

Факт 5. Вакцины также являются генно-модифицированными продуктами

Например, известная комбинированная векторная вакцина для профилактики коронавирусной инфекции COVID-19. В качестве переносчика выступает адено-вирус, в него встроен фрагмент генетиче-

ского материала коронавируса, кодирующего особый белок, который вызывает иммунный ответ.

Уникальным вариантом вакцин являются трансгенные растения (томаты, табак, бананы, морковь, картофель), в ДНК которых введены гены, чьи белковые продукты вызывают иммунный ответ. Сейчас разрабатываются съедобные вакцины для профилактики гепатита В, кори, холеры.

Как это работает: вирус вводят в молодое растение. По мере его роста, формируются вирусные белки, но не инфекционная часть вируса. Съедая плод с такими белками, иммунитет человека формирует антитела для борьбы с вирусом. Организм становится защищенным, а люди не заболевают.

Факт 6. Нетемнеющие яблоки, безлактозное молоко и противовредительные посевы существуют в наши дни

Генетическая модификация растений обеспечивает повышение урожайности, приобретение устойчивости к гербицидам и насекомым, улучшению внешнего вида и питательности, повышению сохранности. Например, получены яблоки, которые не коричневеют на срезе. Это явление часто объясняют окислением железа, но на самом деле мякоть темнеет за счёт окисления антиоксидантов при участии фермента полифенолоксидазы. Снижение экспрессии гена, кодирующего этот фермент, замедляет проявление окраски. Другой пример – это введение в геном растения (табака, кукурузы, риса, зерновых) генов, способствующих синтезу вещества, от-



пугающего насекомых. Растение приобретает способность синтезировать токсин, становится несъедобным для вредителей. При этом для человека оно не опасно.

Геном животных улучшают, чтобы повысить скорость их роста, качество мяса или шерсти, сопротивляемость болезням, изменить состав молока, чтобы снизить количество аллергенов, лактозы. Интересно, что первым генетически модифицированным животным, разрешённым к продаже в качестве продукта питания, стал лосось. За счёт введения генов из тихоокеанской чавычи и американской бельдюги лосось растёт быстрее и в течение всего года.

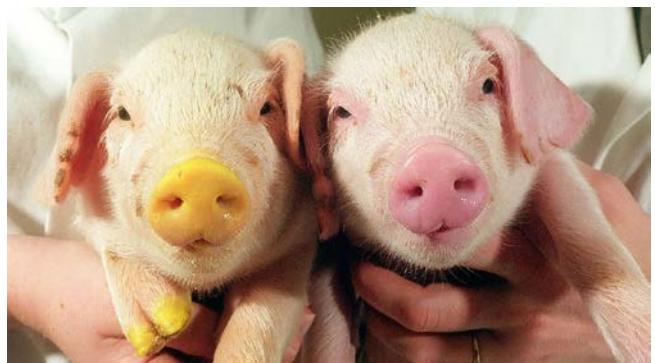
Почему с генной инженерией стоит быть осторожным?

По словам кандидата биологических наук, доцента кафедры химии и биотехнологии ПНИПУ Анастасии Зориной, в результате халатности учёного, работающего с ГМО, последние могут попасть в окружающую среду, а там начать взаимодействовать с дикими видами. Это способно привести к нежелательным последствиям, в том числе вытеснению дикого видового разнообразия и нарушению экосистем.

Молекулярно-биологические процессы остаются не до конца изученными, а генетические системы достаточно сложны, поэтому невозможно со 100-процентной точностью предсказать все последствия генетических манипуляций. Модификация ДНК может происходить не только в нужных учёным участках, но и в других областях молекулы со сходным строением. При вне-

дрении чужеродной генетической информации может изменяться работа собственных генов. Но это создаёт трудности лишь для генетических инженеров в их попытках получить организмы с заданными свойствами. Не стоит бояться генетически модифицированных организмов и полученных на их основе продуктов.

В теории, учёные имеют возможность создать множество модификаций человеческого генома, которые могут дать ему преимущества в борьбе за жизнь: невосприимчивость к вирусам и бактериям, отсутствие наследственных заболеваний, способность к быстрой регенерации клеток и тканей с возможностью отращивать потерянные конечности и т.д. Однако сразу же встаёт вопрос — имеем ли мы право вмешиваться в законы природы, эволюции? Создание идеального человека может привести, как минимум, к перенаселению. И это только один из множества примеров негативного последствия создания «сверхчеловека». ■





Болонская система у нас больше не работает

В стране стартовала очередная реформа высшей школы. Теперь мы отказываемся от болонской системы, к которой присоединились всего 20 лет назад.

Наш автор пытается разобраться, чем она нам не подходит, что придёт ей на смену, и каким, в конце концов, высшее образование должно быть

Переход России в 2003–2007 годах на болонскую систему высшего образования (ВО) вызывал немало споров. Некоторые считают, что она помогла улучшить качество образования и сделала его более доступным для молодых людей. Другие настаивают на том, что её внедрение привело к коммерциализации ВО и снижению его уровня. Поэтому следует, прежде всего, остановиться на сути обучения «по-болонски», его преимуществах и недостатках.

Смысл болонской системы заключается в создании европейской модели высшего образования, главная цель которой – достижение высокого качества знаний, повышение мобильности студентов и стандартизация образовательных уровней между различными странами.

Болонская система базируется на следующих принципах:

- разделение высшего образования на несколько этапов – бакалавриат, магистратура (основные) и докторантура. Это позволяет студентам пройти пошаговое обучение, приобретая все необходимые знания и навыки;
- внедрение европейской системы зачётных единиц (ECTS) для оценки объёма работ, проделанных студентом, и прогресса его обучения. По их количеству делается вывод об окончании очередного этапа образования и осуществляется переход на следующий уровень;
- мобильность студентов и «одинаковость» программ обучения по каждой дисциплине в различных

университетах и странах. Это позволяет студентам получать образование за рубежом, участвовать в проектах по обмену и выбирать наиболее подходящую программу обучения для своих целей;

- обеспечение качества образования через сертификацию и аккредитацию учебных программ и учреждений.

В целом, болонская система действительно создаёт условия для повышения качества обучения, конкурентоспособности выпускников и увеличения мобильности студентов на евразийском континенте и в мире. Она была впервые внедрена в Европе в конце XX века и имеет некоторые преимущества по сравнению с другими методиками образования.

Прежде всего, это «признаваемость» дипломов. Поскольку болонская система строится на принципах единых критериев и стандартов, студенты могут переходить из университета в университет, причём, даже если те находятся в разных странах. Документы, полученные в её рамках, признаются во многих государствах мира, что облегчает международную мобильность как обучающихся, так и выпускников.

Ещё одно достоинство — гибкость и индивидуализация образования: Студентам предоставляется возможность выбирать курсы и составлять индивидуальные учебные планы в соответствии с их интересами и целями.

Кроме того, в процессе обучения акцент делается на развитии практических навыков и компетенций, которые становятся важными для будущей профессиональной карьеры молодого человека. Это помогает выпускникам быть лучше подготовленными к требованиям рынка труда и повышает их конкурентоспособность.

Болонская система предусматривает механизм оценки и обратной связи, который позволяет студентам и преподавателям ясно видеть прогресс и достижения

каждого обучающегося, что помогает ему понять свои сильные и слабые стороны и работать над собой.

Перед университетами ставится задача повышения качества образования и обеспечения его соответствия современным требованиям. Это способствует развитию инноваций в образовательном процессе и повышению уровня подготовки выпускников.

Однако болонскую систему очень часто критикуют. Одно из основных замечаний заключается в том, что она приводит к унификации образования и потере его национальных особенностей. Скептики утверждают, что это может привести к потере культурного и интеллектуального разнообразия.

Нередко возникают проблемы с внедрением обучения «по-болонски» в конкретных странах. Некоторые из них испытывают трудности с адаптацией к новым требованиям и стандартам.

Кроме того, замечено, что болонская система ведёт к коммерциализации образования, а значит и к увеличению неравенства в плане доступа к нему. Акцент на экономическую эффективность, то есть на превращение учебного заведения в коммерческое предприятие может привести к снижению качества образования и ущемлению прав обучающихся.

Если говорить о нашей стране, то сторонники прежней советской системы обычно недовольны именно двухуровневостью (бакалавриат и магистратура) обучения «по-болонски».

Они отмечают, что далеко не все бакалавры идут в магистратуру (эта ступень необязательная), и тогда получается, что их высшее образование ограничивается четырьмя годами, чего явно мало. В итоге на бакалавров смотрят как на недоучек.

Этапы получения высшего образования и научных степеней в России «по-болонски»



Многим не нравится и то, что можно поступить в магистратуру по совершенно иному направлению, чем у человека было на бакалавриате (например, став бакалавром по экономике, пойти в юридическую магистратуру – если, конечно, получится пройти по конкурсу). Кто-то видит в этой гибкости плюсы, кто-то минусы, тоже считая тех, кто учился в магистратуре не по своей специализации, недоучками, раз у них не было профильной базы.

Внедрение болонской системы требует широкой информационной кампании и подготовки участников образовательного процесса. Однако у нас в стране не было приложено достаточно усилий для обучения студентов, преподавателей и администраций вузов тому,

с желанием сделать отечественные документы об образовании действительными за рубежами родины. Справедливости ради отметим, что и в России есть проблемы с признанием дипломов, полученных в других государствах.

Ещё в качестве недостатка стоит упомянуть, что Болонская система акцентирует внимание на практическом обучении, развитии навыков и подготовке студентов к рынку труда. Однако в России традиционно больше внимания уделяется теоретическому образованию.

Российская высшая школа имеет свои особенности и традиции, которые, по сути, оказались мало совместимы с принципами европейского образования. В част-

БОЛОНСКАЯ СИСТЕМА ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

Восьмилетние схемы обучения*



*Модель «4+2+3», которая действует во многих российских ВУЗах, не является Болонской.

49 стран
являются членами
Болонского процесса

в 2003 году
Россия присоединилась
к Болонскому процессу

Адаптация системы в России

Болонская система

Двухцикловое обучение: подготовительный этап (бакалавриат) и выпускной (магистратура и докторантутра)

Приложение европейского образца к диплому,
с данными о получении образования
Зачетные единицы – ECST (одна единица – 25–30 часов аудиторных занятий или самостоятельной работы)

Программа обмена для студентов и работа для преподавателей в зарубежных ВУЗах

Российские ВУзы

Частично. В некоторых ВУЗах остался специалитет

Частично. В некоторых ВУЗах не выдают

Частично. В ВУЗах сохраняются традиционные оценки

Осуществляется

как и какие изменения должны быть произведены и внедрены в учебный процесс в новых условиях.

Болонская система предполагает создание национальных органов аккредитации, которые гарантируют качество образования. Не секрет, что в России наблюдаются сложности как раз с аккредитацией и недостаточным контролем качества образовательных программ.

Были проблемы и с недостаточной финансовой поддержкой, которая требовалась для предусмотренного болонской системой обновления инфраструктуры, разработки новых программ и повышения квалификации преподавателей.

Выпускникам российских университетов последних лет хорошо известны сложности с признанием их дипломов в других странах, а ведь присоединение РФ к Болонской системе во многом было связано именно

ности это касается как новых методов обучения, так и оценки достижений студентов.

Болонская система требует долгого времени и немалых усилий для полноценного перехода. В России этот процесс был неоднородным и не всегда успешным в отдельно взятых университетах. По сути, у нас в стране произошла лишь частичная адаптация к европейской модели, что не позволяет в должной мере использовать её преимущества. Это как недостроенный дом. Например, в России практически невозможно перейти из одного вуза в другой даже по одной и той же специальности из-за разницы в учебных планах и в количестве часов по отдельным дисциплинам.

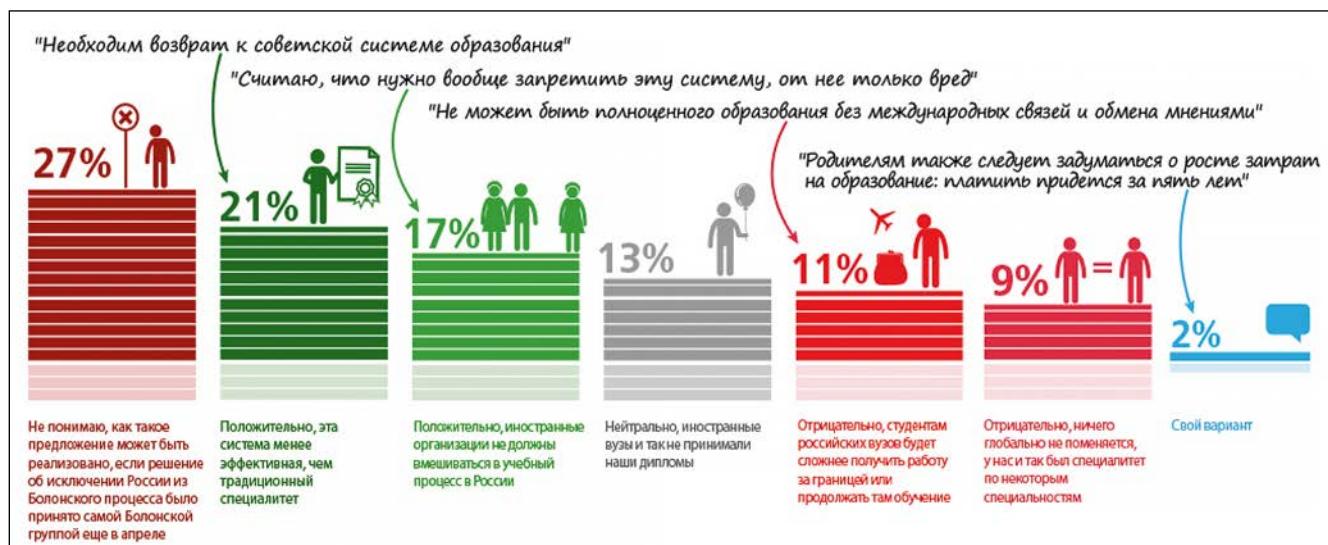
11 апреля 2022 года на фоне ухудшения отношений России со странами Запада вследствие начала СВО, Болонская группа объявила решение прекратить представительство России и Белоруссии во всех структурах

Болонского процесса, а в мае 2022 года было озвучено и намерение самой РФ выйти из него. По результатам опроса, проведённого telegram-каналом МАСП 14 апреля 2022 года, на тему «Россию исключили из Болонского процесса... Как вы оцениваете это существенное изменение для высшего образования России?» получены следующие ответы: это плохо для ВО РФ – 17%; это хорошо для ВО РФ – 34%; это не имеет значения для ВО РФ – 32% и затруднились ответить – 17%.

7 июня 2022 года в Госдуму был внесён законопроект о добровольном участии вузов в Болонском процессе. В пояснительной записке к проекту отмечается, что использование двухступенчатой структуры высшего образования привело к практическому исключе-

степенно доля последнего существенно вырастет. Возможно даже, что бакалавриат станет скорее исключением, чем нормой. А значит, снова предстоит переработка ФГОС, конкретных программ и учебных планов для различных направлений подготовки.

Во-вторых, выход России из числа стран-участниц международной декларации «Зона европейского высшего образования» означает отказ от планов на сближение нашей национальной системы ВО с европейской. Но российское высшее образование и сейчас идёт своим путём – это видно, например, по тому, какое большое внимание в последнее время уделяется воспитательной роли вузов, а также унификации изучения истории на всех направлениях подготовки.



Опрос читателей портала гарант.ру об отношении к инициативе добровольного участия российских вузов в Болонском процессе

нию возможности его получения по программе специалитета по большинству направлений подготовки. Авторы инициативы считают, что это в значительной степени снизило качество подготовки большинства бакалавров, а «недружественные действия в отношении РФ большинства стран-участниц Болонского процесса» практически свели к нулю возможность российских студентов обучаться за границей.

Опрос читателей портала гарант.ру о том, как они относятся к инициативе добровольного участия российских вузов в Болонском процессе показал, что только 38% читателей гарант.ру поддерживают инициативу добровольного участия в нём российских университетов. Время проведения опроса – 14–19 июня 2022 года.

Что же изменится после выхода России из болонского процесса?

Во-первых, скорее всего, станет другим соотношение количества программ специалитета и бакалавриата. Сейчас в перечне специальностей и направлений подготовки программ бакалавриата больше, чем специалитета (186 против 125) – но стоит ожидать, что по-

В-третьих, усложнится процесс признания в Европе дипломов, полученных в России. Это важно не только для тех, кто собирается работать за рубежом, но и для тех, кто хочет продолжить там учёбу.

В-четвёртых, пострадают совместные образовательные программы российских вузов с университетами-партнёрами из стран Болонской системы, а также планы по привлечению в российские вузы абитуриентов из-за рубежа.

Глава Минобрнауки РФ Валерий Фальков заявил: «*К Болонской системе надо относиться как к проживому этапу. Будущее за нашей собственной уникальной системой образования, в основе которой должны лежать интересы национальной экономики и максимальное пространство возможностей для каждого студента.*

Конечно, отказ повлечёт за собой серьёзные перемены, но министр пообещал – переход от Болонской системы к новой Российской будет плавным и займет не менее 4 лет, поскольку необходимо дать возможность студентам, которые поступили в вузы в прошлом учебном году, окончить их на старых условиях.

ОТ РЕДАКЦИИ:

Российская система образования, в том числе и высшего, очень сильно пострадала от бесконечного реформирования, которое началось сразу же после распада СССР. Только ленивый не говорил о катастрофическом падении уровня подготовки выпускников отечественных вузов. Наверное, поэтому в начале 2000-х годов и была сделана попытка использовать зарубеж-

для учёбы в магистратуре и аспирантуре. Мало того, РФ покидали порядка 60–75% перспективных учёных (аспирантов, идущих по академическому треку), причём в передовых областях естественных и технических наук — до 80%.

Размах выкакки мозгов поражает, не правда ли?! И всё это стало возможным благодаря Болонской системе. С одной стороны, она ничего не дала рядовым

выпускникам российских вузов, зато, с другой, позволила выявлять и вывозить из страны таланты, прямо скажем, в промышленных масштабах. Конечно многие возразят, что, мол, если бы в РФ учёным и инженерам платили так же, как за кордоном, они бы не уезжали... Да, это наверное так, но как создать эти условия, если в стране к 2000-м годам развалилось всё?

Сегодня государство наконец-то повернулось лицом к высшей школе и осознало, что кадры решают всё. Конечно, надо создавать условия для того, чтобы талантливая молодёжь оставалась в стране, но и «прикрыть болонскую лавочку»



Аудитории лучших российских вузов заполнены студентами. Сколько из них останется в РФ?

ный опыт, и за счёт присоединения к Болонской системе поднять нашу высшую школу на современный уровень. Однако, как говорится, палка оказалась о двух концах.

Заметим, что иностранные партнёры с удовольствием создавали совместные образовательные проекты и программы только с именитыми государственными российскими высшими учебными заведениями. Вузы, работающие на коммерческих началах, их не интересовали. Таким незамысловатым образом им удалось создать эффективную систему выкакки мозгов из России, причём очень дешёвую. Этому в немалой степени способствовала методика приёма абитуриентов в университеты по результатам ЕГЭ, благодаря которой самые талантливые ребята сосредотачивались всего в нескольких десятках передовых вузов страны, где как раз и были организованы международные образовательные проекты. Здесь юные таланты получали знания за счёт российского госбюджета, а на определённом этапе, когда выявлялась их перспективность, они включались в международные программы обучения. Затем ребятам предлагали стажировку или продолжение образования за границей, с последующим трудоустройством. Излишне говорить, что от такого мало кто откажется.

В итоге по оценкам НИУ ВШЭ до 2022 года, из страны ежегодно выезжали за рубеж 35–40 тысяч студентов



Выпускники МГУ, благодаря международным образовательным программам, ходовой товар на европейском рынке труда

будет нeliшним. Поэтому решение выйти из «Зоны европейского высшего образования» — объективно правильное. А вот вопрос о том, каким быть ВО в России, остаётся открытым. Надеемся, что реформу проведут с умом, и выпускники отечественных университетов будут цениться, в том числе и на международном рынке труда, не за вид диплома, а за уровень профессиональных компетенций. Только в этом случае наши национальные документы об образовании будут считаться знаком качества для специалиста ими обладающего, и вопрос их признания отпадёт сам собой. ■

Уважаемые читатели!

Подпишитесь на журналы «Техника — молодёжи», «Оружие», «Неизвестная История», а теперь ещё и на новый научно-образовательный журнал «Наука и Техника для юных инженеров»



ПОДПИСКА
В РЕДАКЦИИ

НЕИЗВЕСТНАЯ ИСТОРИЯ ОРУЖИЕ

Выберите название журнала и период подписки.

Пришлите подтверждение об оплате и адрес доставки с индексом, ФИО получателя и телефон (для оповещения с почты о прибытии журналов) на е-почту tns_tm@mail.ru или +7(965) 263-77-77 (WhatsApp)

Реквизиты для оплаты — карта МИР Сбербанка №2202201899824839 (р/с 408178106380043571481).
Или по телефону: 8 963 782 64 26

Наука и
Техника

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЮНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

Цены на редакционную подписку на 2024 г. (руб.) с доставкой

НАИМЕНОВАНИЕ ИЗДАНИЯ	Кол-во номеров Полугодие/год	Цена за 1 экз. печатная/эл. версия	Цена за полугодовой комплект печатная/эл. версия	Цена за годовой комплект печатная/эл. версия
НАУКА И ТЕХНИКА ДЛЯ ЮНЫХ ИНЖЕНЕРОВ	6/12	300/200	1 800/1 200	3 600/2 400
НЕИЗВЕСТНАЯ ИСТОРИЯ	6/12	410/220	2 460/1 320	4 920/2 640
Полный архив «ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ» на USB-флеш-накопителе (1933—2022 гг.) стоит 6000 руб.				
ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ	6/12	410/320	2 460/1 920	4 920/3 840
ОРУЖИЕ	Полугодие 1	8	3 440/2 560	6 020/4 480
	Полугодие 2	6		
		430/320	2 580/1 920	

Назовите оператору вашего почтового отделения индекс выбранной вами печатной версии издания, чтобы оператор п.о. оформил вам подписку по ЭЛЕКТРОННОМУ

Каталогу Почты РФ согласно индексам:

ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ — П9147

ОРУЖИЕ — П9196

НЕИЗВЕСТНАЯ ИСТОРИЯ — ПМ505

НАУКА И ТЕХНИКА
ДЛЯ ЮНЫХ ИНЖЕНЕРОВ — ПК297

подписка.rospta.ru

До встречи
на страницах
наших журналов,
Главный редактор —
Президент
Издательского дома
«ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ»

А.Н. Перевозчиков

Перевозчиков



Андрей САВЧЕНКО, специально для «ТМ»



В «ФОРМУЛЕ» МЕНЯЮТ ПЕРЕМЕННЫЕ!

75-й чемпионат «Формулы-1» станет более зрелищным и непредсказуемым благодаря нововведениям в правилах и техническом регламенте состязаний

НОВЫЕ ПРАВИЛА И РЕГЛАМЕНТЫ

В последние годы в «Королевских гонках» было три топовые команды (Red Bull, Mercedes-AMG и Ferrari), которые ежегодно занимали верхние строчки итоговой таблицы чемпионата. Это делало результат предсказуемым и напрочь убивало всю интригу турнира. В сезоне 2024 года организаторы решили изменить эту традицию и выровнять уровни «конюшень». Новый регламент предполагает серьёзные спортивные, технические и финансовые реформы «Формулы-1».

Перво-наперво кардинально изменилась аэродинамика болидов. Если раньше прижимная сила генерировалась передними и задними крыльями, то теперь это задача диффузора. Его размеры выросли, что позволяет вытягивать больше воздуха из-под корпуса машины, увеличивая тем самым её прижим к поверхности. Соответственно отпала необходимость в боковых дефлекторах, оптимизирующих воздушные потоки вдоль корпуса автомобиля.

По задумке организаторов, новая аэродинамическая концепция позволит болидам смело приближаться друг к другу и легко обгонять друг друга в поворотах, что делает борьбу более зрелищной. В то же время возросшая прижимная сила в среднем снизит скорость на круге примерно на 3 секунды, но визуально зрители этого конечно не заметят.

2024 CALENDAR

R1	29 FEB-02 MAR BAHRAIN SAKHIR	R3	19-21 JUL HUNGARY BUDAPEST
R2	07-09 MAR SAUDI ARABIA JEDDAH	R4	26-28 JUL BELGIUM SPA-FRANCORCHAMPS
R3	22-24 MAR AUSTRALIA MELBOURNE	R5	25-26 AUG NETHERLANDS ZANDVOORT
R4	05-07 APR JAPAN SUZUKA	R6	30 AUG-01 SEP ITALY MONZA
R5	19-21 APR CHINA SHANGHAI	R7	13-15 SEP AZERBAIJAN BAKU
R6	03-05 MAY MIAMI MIAMI	R8	20-22 SEP SINGAPORE SINGAPORE
R7	17-19 MAY EMILIA ROMAGNA IMOLA	R9	18-20 OCT USA AUSTIN
R8	24-26 MAY MONACO MONACO	R10	25-27 OCT MEXICO MEXICO CITY
R9	07-09 JUN CANADA MONTREAL	R11	01-03 NOV BRAZIL SAO PAULO
R10	21-23 JUN SPAIN BARCELONA	R12	21-23 NOV LAS VEGAS LAS VEGAS
R11	28-30 JUN AUSTRIA SPIELBERG	R13	29 NOV-01 DEC QATAR LUSAIL
R12	05-07 JUL UNITED KINGDOM SILVERSTONE	R14	06-08 DEC ABU DHABI YAS MARINA
R13	19-21 JUL HUNGARY BUDAPEST	R15	25-26 AUG NETHERLANDS ZANDVOORT
R14	26-28 JUL BELGIUM SPA-FRANCORCHAMPS	R16	30 AUG-01 SEP ITALY MONZA
R15	25-26 AUG NETHERLANDS ZANDVOORT	R17	13-15 SEP AZERBAIJAN BAKU
R16	30 AUG-01 SEP ITALY MONZA	R18	20-22 SEP SINGAPORE SINGAPORE
R17	13-15 SEP AZERBAIJAN BAKU	R19	18-20 OCT USA AUSTIN
R18	20-22 SEP SINGAPORE SINGAPORE	R20	25-27 OCT MEXICO MEXICO CITY
R19	18-20 OCT USA AUSTIN	R21	01-03 NOV BRAZIL SAO PAULO
R20	25-27 OCT MEXICO MEXICO CITY	R22	21-23 NOV LAS VEGAS LAS VEGAS
R21	01-03 NOV BRAZIL SAO PAULO	R23	29 NOV-01 DEC QATAR LUSAIL
R22	21-23 NOV LAS VEGAS LAS VEGAS	R24	06-08 DEC ABU DHABI YAS MARINA

Этапы «Формулы-1» в 2024 году

Конструкторы получили право самостоятельно выбирать конфигурацию носовой части машины, придавая ей более короткую, широкую, узкую или продолговатую форму. Это разнообразило дизайн авто и сделало их непохожими друг на друга.

Масса болидов в 2024 году выросла на 25 кг, что повлекло за собой их увеличение как в длину, так и в ширину. Теперь высоким пилотам комфортнее за рулём. Укрупнённые боковые секции также подняли безопасность на трассе и сделали корпус прочнее при боковых столкновениях.

На смену 13-дюймовым колёсным дискам пришли новые — 18-дюймовые, стандартные для всех участников. За счёт этого тормоза стали массивнее, проще и эффективнее. Правда на таких колёсах несколько снизилась скорость машин.

ЭТАПЫ ГРАН-ПРИ

В последнее время в «Формуле-1» отмечается тенденция к увеличению количества этапов Кубка. Так на 2024 год запланированы рекордные 24 гонки — больше чем когда-либо раньше. На самом деле календарь будет состоять из тех же 23-х Гран-при, которые изначально намечались на прошлый год, только с возвращением впервые после пандемии китайского этапа.



Переход на 18-дюймовые диски уменьшил скорость болидов

Гран-при Эмилии-Романьи в Имоле, отменённый в последний момент в прошлом году из-за сильного наводнения в регионе, пройдёт в мае. Однако после добавления в последних трёх сезонах гонок в Катаре, Майами и Лас-Вегасе в этом году никаких принципиально новых стартов не появится.

В 2024 году три гонки проведут в субботние дни: открытие сезона в Бахрейне, Гран-при Саудовской Аравии



и Лас-Вегаса. Японский этап состоится не осенью, а весной — в апреле. Завершить чемпионат намечено в Абу-Даби в начале декабря.

В этом сезоне запланировано шесть спринтерских стартов. Два из них будут проводиться в таком формате впервые — Гран-при Китая и Майами. Как и в 2023 году, оставшиеся гонки этого типа пройдут на трассах Red Bull Ring, Circuit of the Americas, Interlagos и Losail.

Команды и пилоты уже сейчас жалуются на возросшую нагрузку из-за большого числа стартов. Купировать проблему решили изменениями регламента состязаний. Раньше каждый этап состоял из 4-х гоночных дней — участники прибывали на трассу в четверг, в пятницу тренировались, а в субботу и воскресенье проводили решающие заезды. Теперь приезжать на место проведения гонок в четверг не придётся — все мероприятия начинаются в пятницу. По пятницам же дважды в год командам разрешено пускать за руль новичков — это даёт возможность пилотам-флагманам немного отдохнуть. Сократилось и количество тестовых дней, предназначенных для подготовки и продувки болидов. Такой подход кроме всего прочего должен повысить зрелищность шоу, ведь теперь гонщики будут хуже подготовлены к турниру, а значит, соревнования станут более непредсказуемыми и интересными.

ИЗМЕНЕНИЯ В КОМАНДАХ

В 2024 году на каждый этап чемпионата разрешено тратить не более \$1 млн — это по мнению организаторов уравняет в финансовых возможностях топовые и отстающие команды. Задумка хорошая, но она, по мнению экспертов, ожидаемых результатов может и не дать. За несколько лет именитые «конюшни» успели накопить достаточно мощный потенциал, который даст им победы снова и снова. К тому же финансовые ограничения не распространяются на оклады специалистов, участвующих в подготовке и обслуживании болидов. Лидеры по-преж-



Макс Ферстаппен, прошлогодний и скорее всего будущий чемпион

нему смогут нанимать лучших конструкторов и техников, а значит всё равно останутся фаворитами.

В этом году впервые в истории «Формулы-1» все 20 пилотов, финишировавших на прошлогоднем финальном этапе в Абу-Даби, вышли на старт первой в этом сезоне гонки в Бахрейне в тех же командах, которые, в свою очередь, остаются неизменными с далёкого 2016-го. Однако две из них сменили названия. Вторая «конюшня» Red Bull, которая последние четыре чемпионата выступала под именем Alpha Tauri, была внесена в официальный список участников на нынешний год под наименованием RB. Однако считается, что оно временное, ведь в конце прош-

лого года Red Bull подала заявку на регистрацию авторских прав на название Racing Bulls.

В этом сезоне в третий раз в истории покинуло «Формулу-1» и славное имя Alfa Romeo. За ним с 2019 года на самом деле стоял Sauber. Поскольку эта швейцарская «конюшня» в 2026 году станет заводской командой Audi, она обнародовала своё новое название на переходный период — Stake F1 Team.

Макс Ферстаппен попробует завоевать четвёртый подряд чемпионский титул. Это многих огорчило ещё до старта первой гонки. Пока другие команды, включая Mercedes-AMG, доводили свои болиды до уровня прошлогоднего «космолёта» RB19 от Red Bull, эта «конюшня» как обычно, подняла ставки до предела, и воплотила крайне рискованную, но очень перспективную концепцию в своём новом RB20. По сути, конструкторский штаб в Милтон-Кейнс совместил удачную идею воздуховодов от Ferrari с «нулевыми» понтонами от Mercedes. На выходе, судя по новостям с предсезонных тестов, получилась машина с лучшей прижимной силой и необыкновенно эффективным шасси. Надеемся, что такого превосходства болида Red Bull над конкурентами, как в прошлом сезоне, не будет, но Макс опять получил лучшего «кона», а значит и шансы на чемпионство у него очень высоки. ■

Новый болид RB20 от команды Red Bull



Ключевые изменения правил в сезоне «Формулы-1» 2024 года

позволяют сократить разрыв между командами на стартовой решётке гонки

В 2024 году вступает в силу запрет на использование болельщиками дымовых шашек, сигнальных ракет, фейерверков и другой пиротехники во время Гран-При

Капиталовложения

Лимит увеличен до 60 миллионов евро для четырёх худших команд за четырёхлетний период.

Топ-команды не могут закрепить преимущество

Лимит капитало-вложений

41 млн евро

Последние четыре команды
60 млн евро

Система Halo

Требуются более строгие крэш-тесты

Введено после крупной аварии на Гран-при Великобритании 2022 года



Силовые агрегаты

Два на гонщика за сезон:

Управляющая электроника (CE)

бортовой процессор координирует процессы преобразования энергии

Накопитель энергии (ES)

Три за сезон:

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) (Internal combustion engine — ICE),

Мотор-генераторные установки —

MGU-H (тепловые),

MGU-K (кинетические),

Турбокомпрессор



Право на пересмотр

Сокращённый срок подачи апелляции ограничен 96 часами после принятия решения.

Команды должны внести залог, который будет возвращён в случае успешной апелляции



Штрафы, подлежащие уплате

Максимальные штрафы увеличены с 250 000 до 1 миллиона евро

2023 г.
250 тыс.
евро

2024 г.
1 миллион
евро

Тестирование на старых машинах

Команды могут тестировать автомобили возрастом до двух лет, но с деталями, уже использованными в официальных тестах или хотя бы один раз в гонках.

Не позволяет командам тестировать новые компоненты на старых автомобилях

Формат спринта

Квалификация «Спринтерской гонки» (для определения места на старте гонки) перенесена на пятницу после первой свободной тренировки



Штурмовик Су-25 и его вооружение

Сергей ГЕОРГИЕВ

Штурмовая авиация СССР в годы Холодной войны

Изучая в своём гражданском авиационном ВУЗе тактику военно-воздушных сил по новейшему в то время учебнику, во введении к курсу я прочёл о важнейшем значении штурмовой авиации для победы в Великой Отечественной войне и её возрождении у нас с появлением самолёта Су-25. В отдельном разделе была наглядно показана высокая эффективность этой машины в современной войне, и сразу возник вопрос: как же обходились без штурмовиков, пока их не было?

Действительно, 29 апреля 1956 г. в СССР по инициативе министра обороны маршала Жукова вышла Директива МО № 30660, согласно которой Штурмовая авиация (ША) в составе Военно-Воздушных Сил

упразднялась, её части и соединения расформировывали и самолёты такого класса авиапромышленности больше не заказывали. Вряд ли Маршал Победы, который лучше других знал о вкладе в неё самолётов-штурмовиков, до такого додумался сам. Скорее он сделал это по прямому указанию первого секретаря ЦК КПСС – председателя Совета Министров СССР Хрущёва, который считал, что в армии ракеты скоро заменят всё остальное, а если самолёты и останутся, то лишь сверхзвуковые.

Но что такое штурмовик, и чем он отличается от бомбардировщика? Второй предназначен для поражения различных целей на суше и на воде, используя для этого не только бомбы, но и свои пушки и ракеты.



Вот они — штурмовики Великой Отечественной: лётчики и стрелки у самолёта Ил-2

Принцип прост: один вылет — одна цель, пришёл, увидел, победил. Цели у штурмовика те же, но задача сложнее: он должен использовать такое же вооружение, но не залпом, а оказывая на противника столь длительное воздействие, чтобы времени, на которое тот потеряет возможность что-либо предпринимать, хватило для надлежащих действий своих войск.

Это основа любой войны, кроме ракетно-ядерной, бесперспективность которой стала ясна уже при Хрущёве и Жукове. А коли понимание этого есть, то и задача такая никуда не девалась, и это убедительно показали все локальные конфликты второй половины XX века. И тогда я спросил своего преподавателя, кто же её решал вместо штурмовиков. Тот ответил: «Прочтите внимательнее разделы по фронтовой бомбардировочной и истребительной авиации». Впереди было два часа самоподготовки, и я этим и занялся.

И ответ нашёлся. С упразднением ША её задачи перекладывались на Фронтовую бомбардировочную авиацию (ФБА), которой передавалось десять истребительных авиадивизий ВВС СССР, вооружённых самолётами МиГ-15. Их планировалось переименовать в легкобомбардировочные с оснащением самолётов соответствующим вооружением, но опыт службы подсказал другой путь, и 27 мая 1956 г. директивой

Генерального штаба Вооружённых Сил СССР в составе ВВС создана Истребительно-бомбардировочная авиация — ИБА.

Сочетавший мощь вооружения и броневой защиты штурмовик Ил-2 стал одним из самых эффективных самолётов Второй мировой войны, и, тем не менее, он нёс самые тяжёлые потери среди всех родов авиации, потому что работать ему приходилось в самых жёстких условиях. Основными их причинами было огневое воздействие войсковой ПВО и истребителей. К середине 1950-х вероятный противник получил очень много новых зенитных самоходных установок со скорострельными и автоматическими пушками такой мощности, что никакая разумная броня их снаряд уже не держала, истребители вооружились управляемыми ракетами «воздух—воздух», появились управляемые ракеты зенитные. Цели тоже стали другие — танк уже выдерживал попадание и снаряда авиапушки 20–23 мм, и реактивного снаряда калибра до 82 мм, война в Корее вернула позиционную тактику с долговременными укреплёнными опорными пунктами. Против этого слишком слаб оказался не только Ил-2 ещё довоенной разработки, но и новые Ил-10, Ил-16, Ил-20...

Казалось бы, вывод напрашивался сам собой — штурмовик должен летать быстрее, быть способен



**Опытный скоростной бронированный штурмовик Ильюшин Ил-16 —
прямое развитие Ил-10, на вооружение не принят**



**Главная особенность компоновки штурмовика Ил-20 заключалась
в размещении кабины лётчика не за мотором, а над ним. Тяжёлый
бронированный штурмовик Ил-20 — попытка найти новые решения,
также оказавшаяся неудачной**

постоять за себя сам и быть сильнее. То есть, он превращается в истребитель-бомбардировщик или просто в бомбардировщик?

Вроде бы ничего нового в этом не было. Как штурмовики широко применялись почти все советские истребители времён Великой Отечественной, а бомбардировщики Pe-2, B-25 и A-20 успешно атаковали наземные и морские цели, делая по многу заходов с использованием и бомб, и стрелково-пушечного вооружения, т.е. совершая штурмовку, а не бомбардировку. Уже по заданию реактивный истребитель МиГ-15 проектировался с замками под бомбы, а его пушки вполне могли стрелять по целям на поле боя, бомбардировщик Ил-28 нёс и малокалиберные бомбы, и опять же пушки. Так что — одним росчерком министерского пера все вопросы можно решить?

Оказалось — нет. Мешали три проблемы.

Во-первых, серийному МиГ-15 существующего бомбового вооружения для борьбы с хорошо оснащёнными бронетехникой сухопутными армиями НАТО явно не хватало, а ракетного не было вовсе, Ил-28 бомб нёс достаточно, но пушек маловато и опять же нужны ракеты. Во-вторых, для поиска цели скорость такого

штурмовика была слишком велика, но с каждым следующим заходом на одну и ту же точку она падала и штурмовик должен был делать разгон с подскоком, иначе не получалось строить манёвр. Тем самым такой реактивный штурмовик терял преимущества перед поршневым, разворачивалась медленнее за большее время и с большим радиусом и подставляясь под огонь малокалиберной зенитной артиллерии (МЗА). А тут вступал в силу третий недостаток этих самолётов — отсутствие защиты спереди и от огня с земли.

Отказ от штурмовой авиации как таковой прекратил работы по новым штурмовикам — турбореактивному «самолёту 91» в опытном конструкторском бюро № 156 А. Н. Туполева и Ил-40 с двумя реактивными двигателями в ОКБ-240 С. В. Ильюшина. И если первый делался как «инициатива снизу» сначала для авианосцев, которые в СССР так и не появились, а потом для береговой обороны, места в которой Главный штаб ВМФ таким самолётам не видел, то второй был машиной плановой и на неё командование ВВС рассчитывало. В авиапромышленности это понимали и продолжали мыслить

в этом направлении, но сама она находилась при Хрущёве в таком положении, что выдвигать противоречавшие его линии идеи было, мягко говоря, не с руки.

Авиазаводы и конструкторские организации передавались бурно развивающемуся ракетостроению, а задачи Министерства авиапромышленности, преобразованного с явным намёком на главное направление деятельности в Государственный комитет по авиационно-космической технике, высшее руководство видело в гражданской сфере. Вроде бы это и неплохо — жить становится лучше, жить становится веселее, но только холодная война никуда не делась, грозя в любой момент перейти в Третью мировую и совсем не обязательно молниеносную ядерную.

В интервенциях США, Великобритании, Франции, Израиля и других в Китае, Корее, Малайе, Кении, Египте, Алжире и Марокко авиация активно работает по позициям, колоннам и боевым порядкам, коммуникациям и ближним тылам противника именно методами штурмовки. Но специальных самолётов для этого не хватает и используют всё что есть. А что есть у нас?

Само собой напрашивалась доработка большого парка истребителей МиГ-15 и МиГ-17 и бомбардиров-

щиков Ил-28, которые в своём изначальном назначении заменялись зенитными и оперативно-тактическими ракетами, но и новыми сверхзвуковыми самолётами этих классов. Вопреки новой Военной доктрине ССР, они по-прежнему разрабатывались.

Дозвуковым МиГам дать штурмовое вооружение пытались и у нас — например МиГ-15бис ИШ с удлинёнными пилонами под крылом, и в Польше, где МиГ-17 выпускался под маркой LiM-6 прежде всего в ударных вариантах. Но двигатель и смещение центровки не позволяли наращивать нагрузку. Нужна была другая платформа.

В марте 1958 г. завод № 126 в Комсомольске-на-Амуре построил первый серийный истребитель Су-7 разработки ОКБ-51 П. О. Сухого (с 1966 г. — ММЗ «Кулон») с дву-



Самолёт LiM-6bis — штурмовая модификация МиГ-17Ф польского производства с доработками

мя мощными пушками НР-30 и двумя блоками по 16 неуправляемых ракет С-5 калибра 57 мм. При более чем в 1,5 раза мощном двигателе преимущество перед лёгким МиГ-21 в воздушном бою у него не оказалось, но был резерв грузоподъёма для ударного вооружения. В 1960-м появился сверхзвуковой истребитель-бомбардировщик Су-7Б — он нёс четыре блока УБ-16 с 64 ракетами С-5 или 28 «средних» НАР С-28 или четыре тяжёлых 240-мм типа С-24, но это не всё. На двух балках под фюзеляжем и двух под крылом размещалось до двух тонн бомб калибра от 30 кг (эти шли и связками) до 500 и зажигательных баков или одна ядерная РН-244, а две или четыре кассеты РБК-250 или РБК-500 снаряжались бомбами мелкими осколочными в т.ч. шариковыми, зажигательными или противотанковыми по 1–5 кг каждая для «засева площадей».

В таком виде Су-7 был принят, и пошёл серийный выпуск модификаций Су-7БМ с повышенной дальностью, обновлённым оборудованием и расширенным вооружением, БКЛ с увеличенной боевой нагрузкой и колёсно-лыжным шасси для грунтовых аэродромов и БМК на экспорт. Но учения и Индо-Пакистанская война показали его недостатки. Надо было сократить разбег и пробег и одновременно увеличить радиус действия и боевую нагрузку, которая всё же не дотягивала до уровня, задаваемого самолётами вероятного противника, а также обеспечить применение управляемых ракет.

Подъёмные двигатели оказались плохой идеей, но назврело другое решение — крыло изменяемой стреловидности. Подстраивая аэродинамику под режим полёта, оно по необходимости увеличивает подъёмную силу для взлёта, полёта на крейсерском режиме, маневрирования и посадки или снижает сопротивление на максимальной скорости. Но оборотной стороной становится усложнение и удорожание конструкции, ослабление её живучести.

Первым самолётом с КИС в Советском Союзе стал Су-7ИГ, открывший дорогу семейству истребителей-бомбардировщиков Су-17 и экспортных Су-20/22. Московский машиностроительный завод «Зенит» А. И. Микояна разработал фронтовой истребитель МиГ-23 с изменяемой стреловидностью и истребители-бомбардировщики МиГ-23Б/БН и МиГ-27 на его основе. Они выпускались во множестве модификаций, в которых постепенно внедрили управляемые ракеты



Вооружение Су-7Б и последующих модификаций (на снимке — БМК) вполне подходило для штурмовки, но по лётным свойствам это типичный истребитель-бомбардировщик



Су-17М4 – итог развития линии истребителей-бомбардировщиков Сухого, начатой самолётом Су-7Б



МиГ-27 – другой взгляд на истребитель-бомбардировщик с возможностями штурмовика

и корректируемые бомбы с различным наведением, а боевая нагрузка достигла четырёх тонн. Под руководством Сухого спроектировали ещё более мощный самолёт с КИС – всепогодный фронтовой бомбардировщик Су-24 с боевой нагрузкой 7 т, которую в модификации Су-24М увеличили ещё на тонну.

Их лётные качества, встроенные пушки и вооружение подвесное, а также прицельно-навигационное оборудование позволяли применение в качестве штурмовика, но для решения такой задачи мешали три недостатка: затратное техобслуживание, «лишняя» скорость захода на цель, затрудняющая её выявление, и отсутствие брони и других средств повышения живучести. А в 1964 г. началась новая война, которая в очередной раз показала необходимость иметь специализированные самолёты-штурмовики – полыхнул Вьетнам.

Ввязавшись в идущий уже много лет конфликт, Америка применяла для штурмовки партизан, а с 1964 г.

и регулярных войск Северного Вьетнама все имеющиеся у неё тактические самолёты – от учебно-тренировочных Т-28 до бомбардировщиков с изменяемой стреловидностью крыла F-111. Но использовала она и штурмовики специально для этого созданные и самые разные – поршневые Дуглас А-1 «Скайрейдер» и реактивные А-4 «Скайхок», Грумман А-6 «Интуридер» и Линг-Темко-Воут А-7 «Корсар» – последние два с весьма развитым оборудованием и вооружением. За происходящим пристально наблюдали наши военные советники, и особое впечатление на них произвёл переделанный из учебного самолёта лёгкий штурмовик Цессна А-37 «Дрэгонфлай».

Недорогой, маленький, простой и удобный в обслуживании, он нес мощное вооружение и применял его очень точно, подходя к цели на оптимальной скорости. Брони, правда, не было и у него, но Заказчик пока на ней и не настаивал, всё ещё полагая главной угрозой для штурмовика ракеты. Действительно, войсковых ЗРК становилось всё больше: вплоть до переносных, но сколько самолётов будут сбиты прямым попаданием, от которого броня не спасёт, а сколько – просто осколками близкого разрыва?

Весной 1967 г. Московский машиностроительный завод «Стрела»



Самолёт Су-24 – фронтовой бомбардировщик с вооружением штурмовика

получает задание разработать проект переоборудования парка бомбардировщиков Ил-28. Но недостатки машины в этом качестве никуда не делись и конструк-

торы ММЗ «Кулон» в начале 1968 г. выдвигают своё предложение — сделать специальный лёгкий самолёт как ответ американскому А-37. Командование ВВС к этому пока отнеслось сдержано, однако поддержка пришла со стороны специалистов Военно-Воздушной Академии им. Гагарина. Вместе удалось убедить в необходимости такого самолёта руководство ВВС и правительство, сыграла свою роль и разработка новых таких самолётов Нортроп А-9 и Фэрчайлд А-10 в США, и был объявлен конкурс проектов.

Конструкторские бюро «Ил», «Як» и «МиГ» предпочли опереться на свои прошлые разработки, «Сухой» же всё начал с нуля и выиграл, но его облик штурмово-

му — ставя лишь узлы подвески вооружения под крыло, но отказавшись от дополнительных пушек в носу.

Рождение штурмовика Су-25 пришлось на время войны в Афганистане. Специальные испытания в этой стране показали непригодность к штурмовому применению Як-38, которому недоставало встроенной пушки, подвесного вооружения и запаса топлива, не говоря уже о живучести, зато прозванный «Грачом» Су-25 показал себя с наилучшей стороны. Он и возродил советскую штурмовую авиацию, а новый «Ильюшин», Ил-102 с большим весом нагрузки, также испытаний не выдержал.

Итак, Су-25 пошёл в серию для штурмовых полков ВВС СССР и на экспорт, но что же дальше? «Сухой»



Штурмовики Су-25 на учениях. Кто их заменит в будущем?

вики Су-25 сложился не сразу. О его эволюции поговорим отдельно, а здесь лишь обратим внимание на его ключевые особенности.

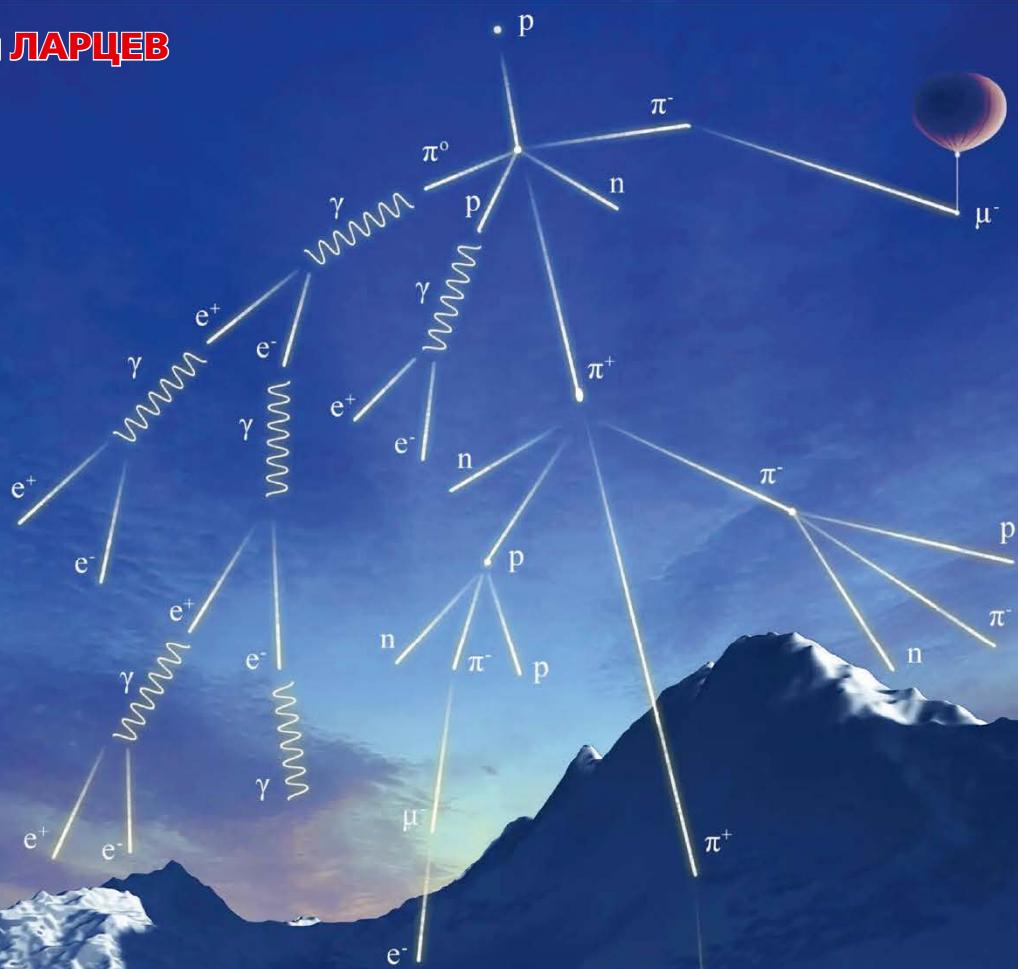
Вооружение усилили и броню с другими средствами повышения живучести самолёту дали, что потребовало увеличить размерность и поставить более мощные двигатели — самолёт перестал быть лёгким, но не стал таким тяжёлым, как А-10. Скорость ограничили дозвуковой, но её диапазон вышел больше, чем у А-10, и манёвренность лучше. Вес нагрузки у Су-25 меньше, но лазерный дальномер-целеуказатель у него встроенный, а «американцу» нужна внешняя подсветка цели или контейнер...

Конкурирующие проекты штурмовиков Ил-42, МиГ-21Ш и ЛШ, Як-28ЛШ, в которых постепенно от «прототипов» Ил-40, МиГ-21 и Як-28 почти ничего не осталось, отклонили, но на испытания вышел не один лишь Су-25. Флотский самолёт вертикального взлёта и посадки Як-38 тоже считался штурмовиком, начали дорабатывать оставшиеся Ил-28, правда, по минимуму

приступил к модернизации машины, оснастив её всепогодным автоматизированным прицельно-навигационным комплексом и улучшив вооружение, разрабатывались и проекты принципиально новых самолётов этого класса под общим обозначением Ш-90. Но наступали другие времена, распад страны и то положение, в которое была поставлена новыми руководителями фирма «Сухой» и весь Союз, не позволили тогда их завершить.

А что же вероятный противник? Холодная война, какказалось, закончилась его безоговорочной победой, и он тоже расслабился, урезав финансирование создания новых вооружений. И первым под сокращение попал как раз новый самолёт-штурмовик. Таких машин времён холодной войны в строю остаётся всё меньше, и их задачи снова перекладываются на других. Смогут ли новые истребители-бомбардировщики заменить штурмовики сейчас, покажет время — история свой виток завершила и замерла в ожидании следующего. ■

Вадим ЛАРЦЕВ



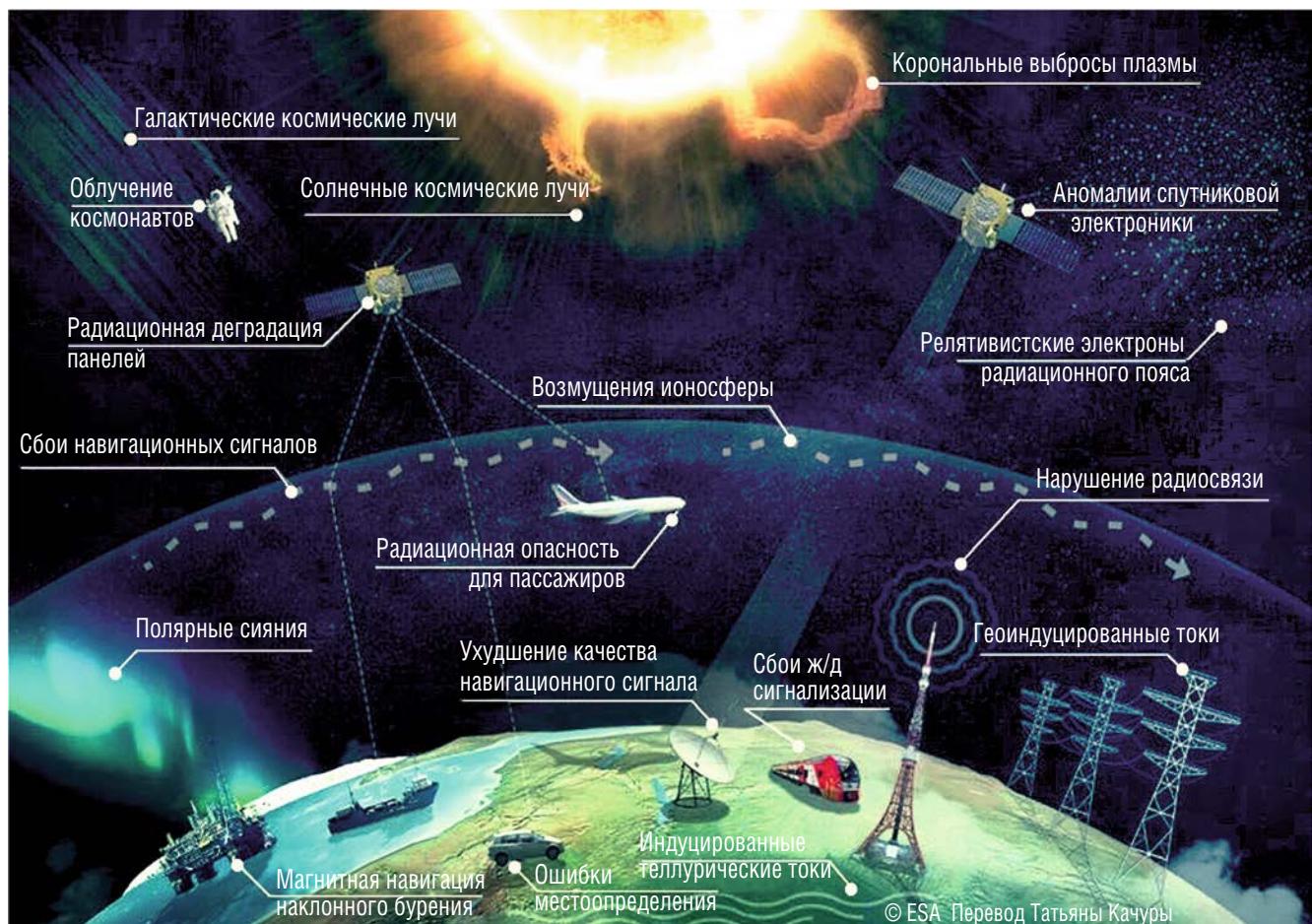
ЛУЧИ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ

Протон, вторгшийся в атмосферу Земли, порождает каскад вторичных частиц — протонов, нейтронов, пи-мезонов, мюонов, электронов, позитронов, гамма-квантов, нейтрино и др.

Расскажу немного о таком интересном направлении сегодняшних научных исследований, как мониторинг космических лучей. По всему миру разбросаны станции, которые собирают информацию об интенсивности космических лучей в той или иной области на поверхности земного шара. Эти данные, собранные воедино со всех станций, публикуются в научных журналах. Таким образом, в течение определённого периода времени человечество уже ведёт мониторинг интенсивности космических лучей в разных точках земного шара. Эти данные наблюдений аналогичны наблюдениям за давлением, температурой, осадками, скоростью ветра, которые ведут метеорологические службы по всему земному шару. В современном мире к данным земной погоды теперь добавляются

ногого шара, так как интенсивность космических лучей значительно различается в разных местах земного шара в одно и то же время.

В книгах об истории открытия космических лучей публикуют случай, якобы произошедший среди двух физиков, исследующих космические лучи — о том, как один физик на день рождения подарил другому спичечный коробок. Когда именинник открыл подарок, оказалось, что он пустой. На замечание друга о том, что в спичечном коробке ничего нет, физик, сделавший этот сюрприз, ответил, что он подарил своему другу не просто спичечный коробок, а коробок, содержащий космические частицы, так как за время разговора, через эту область спичечного коробка пролетело определённое количество космических частиц.



Воздействие космической погоды на технологическую инфраструктуру Земли

показатели космической погоды — интенсивность космических лучей.

На сегодняшний день современная наука не может предсказать космическую погоду на ближайшее время и поэтому пока только собирает данные об интенсивности излучения в текущий период. Также на сегодняшний момент современная наука не может точно сказать и об изменении этой интенсивности космических лучей в той или иной области поверхности зем-

Поток космических лучей, падающий на Землю, действительно неоднороден. Бывают случаи, когда в одном месте земного шара приборы фиксируют значительный всплеск интенсивности космических лучей, превышающий обычный фон в несколько раз, в то время, как в другой области земного шара их интенсивность остаётся на среднем уровне. Этот факт говорит нам о том, что Земля во время своего движения в мировом космическом пространстве пересекает

существующие в космическом пространстве потоки лучей определённой ширины. Эти потоки космических лучей связаны не только с солнечной активностью. Солнце порождает свои лучи. Но сложно сказать точно, откуда пришли другие космические лучи, так как всем известно, что магнитное поле искривляет траекторию движения заряженных частиц, а космические лучи – это и есть поток в основном заряженных частиц. Поэтому за время своего движения поток космических лучей неоднократно претерпевает изменение траектории, отклоняясь от прямолинейной под действием неоднородных магнитных полей, существующих в мировом пространстве.

О влиянии космических лучей можно сказать, что всё сущее вокруг нас – предметы, живые существа находится под их влиянием. Это влияние особенно заметно при рассмотрении фотоплёнки, которая долго лежала нераспечатанной. Такая фотоплёнка использовалась раньше для съёмок до появления цифровых фотоаппаратов. При длительном её хранении после фотографирования и последующей проявки на ней видны какие-то полоски, чёрточки. Они как раз и есть результат взаимодействия космических частиц с эмульсией плёнки. Космические лучи впервые исследовались с использованием особой фотоплёнки.

В настоящее время детекторы космических лучей представляют собой в основном детекторы нейтронов, состоящие из датчика нейтронов. Они предназначены для регистрации нейтральной нейтронной компоненты космического излучения с регистрацией кратных нейтронов, и работают в круглосуточном режиме. Такие детекторы составляют мировую сеть станций космических лучей. В нашей стране известен, например, Саянский спектрограф космических лучей, состоящий из станций мониторинга, расположенных на разных высотах над уровнем моря – 435 м, 2000 м и 3000 м. Такое расположение позволяет изучить распределение интенсивности космического излучения в зависимости от высоты над уровнем моря.

Целью Саянского спектрографа космических лучей является длительная непрерывная регистрация на трёх высотах над уровнем моря интенсивности нейтронной компоненты космического излучения методом локальной генерации медленных нейтронов в свинце стандартными приборами мировой сети станций космических лучей – нейтронными супермониторами, с часовым интервалом накопления и получением 5-минутных данных суммарной интенсивности.

В задачу Саянского спектрографа космических лучей входит измерение вариаций космических лучей в различных диапазонах энергетической чувствительности детектора (регистрация кратных нейтронов), кроме этого, происходит регистрация атмосферного давления, параметров окружающей среды, параметров внутри помещения, в котором расположена регистрирующая аппаратура.

Использование стандартных станций космических лучей по всему земному шару позволяет точно вести наблюдение за интенсивностью космического излучения. Эти станции – своего рода стандартные «градусники», которые приложены к поверхности земного шара, с помощью которых мы ведём наблюдение за космической погодой, за потоками излучения, через которые проносится Земля во время своего постоянного движения в мировом космическом пространстве.

Принцип работы таких стандартных приборов – нейтронных супермониторов, довольно простой. Когда нейtron, входящий в космические лучи, или возникающий от соприкосновения частиц космических лучей с атмосферой Земли, попадает на Землю, то двигается с очень большой скоростью. Его замедляют, чтобы зарегистрировать, для этого используют полиэтилен или парафин. Всем известно, что по своему строению полиэтилен, парафин отличается от строения атомов металлов. Если говорить образно, то внутреннее строение металлов по расположению атомов напоминает колонны людей во время парада, а по своему строению и расположению атомов полиэтилен, парафин подобны людской толпе. На собственном примере каждый может убедиться в том, что он сравнительно быстро и легко пройдёт через колонну демонстрантов, но в другом случае бывало трудно, а порой и невозможно прорваться сквозь толпу народа. Таким же образом слой парафина, полиэтилена на нейтронных супермониторах используется для торможения нейтронов, входящих в состав космических лучей, – для гашения их скорости. Тогда легче их зарегистрировать. Однако имеющейся аппаратурой очень сложно зарегистрировать один или два нейтрона, поэтому после слоя полиэтилена в нейтронных супермониторах используется слой свинца. Свинец известен своим свойством «размножаться» нейтронами. Когда «заторможенный» полиэтиленом нейтрон сталкивается с атомами свинца, то он высекает из них поток вторичных нейтронов. Те в свою очередь попадают в камеру высокого напряжения, наполненную определённым газом, которая расположена за слоем свинца. В камеру-баллон помещён центральный провод, имеющий потенциал в несколько тысяч вольт относительно стенок камеры-баллона. Поток нейтронов от свинца, порождённый «замедленным» нейтроном, при своём движении вызывает ионизированный след между стенками камеры и центральным проводом, что и отмечается регистратором в виде импульса. Таким образом, количество регистрируемых нейтронов за конкретный период времени определяется количеством импульсов, и подсчитанное количество импульсов определяет количество нейтронов, которое пересекло исследуемую область поверхности Земли за определённый промежуток времени.

Самые первые регистраторы станций космических лучей («МАРС-8») в Советском Союзе были созданы в Институте им. Лебедева. Они работали на основе феррит-транзисторных модулей — данные выводились на телеграфный аппарат и записывались на бумажную ленту. Эту ленту затем обрабатывали и уже после обработки полученные данные об интенсивности космических лучей отправляли в Москву и в общемировой центр, который издавал журнал с данными интенсивности космических лучей, полученными со всех станций земного шара. В настоящее время данные записываются на компьютер.



Рис. 1



Рис. 3



Рис. 5



Рис. 2



Рис. 4



Рис. 6

На станциях космических лучей Саянского спектрографа установлены супермониторы с разной площадью регистрирующей поверхности: на первой станции АСКЛ1, расположенной на высоте 435 м, установлен супермонитор 18NM-64 с максимальной регистрируемой площадью — с 18-ю счётчиками, на второй станции АСКЛ2, расположенной на высоте 2000 м над уровнем моря, установлен супермонитор 12NM-64 с 12-ю счётчиками, и на третьей станции АСКЛ-3, расположенной на высоте 3000 м над уровнем моря — супермонитор 6NM-64 с 6-ю счётчиками.

На рис. 1–6 (Здесь и далее — фото автора.) видны Часовые Сопки — место недалеко от посёлка Монды. Здесь расположена одна из станций Саянского спектрографа космических лучей и ведётся наблюдение за Солнцем.

Внутренний вид станции космических лучей показан на следующей фотографии — рис. 7.



Рис. 7

В горах Саян, где расположен Саянский спектрограф космических лучей, очень красиво. (См. рис. 8–10). Солнечных дней в году в этих местах больше. Осенью, зимой здесь дуют сильные ветра, так что, например, в поселке Монды, который расположен недалеко в предгорьях Саян — осенью, зимой практически не бывает снега — его выдувает



Рис. 8



Рис. 9

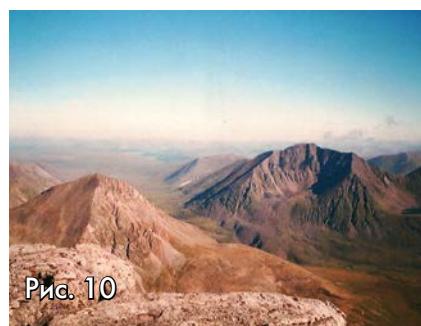


Рис. 10

ветром, хотя если проехать ниже посёлка по Тункинской долине, можно встретить настоящий зимний пейзаж, соответствующий зиме. Недалеко от посёлка Монды, на границе с Монголией, находится гора Мунку-Сардык высотой около 3000 м, которая ежегодно привлекает на свою вершину многочисленных туристов.

Рассматривая влияние космических лучей, можно сказать, что благодаря им происходит ионизация атмосферы в приземном слое Земли. Так, например, в работе О. Т. Асмаева, С. П. Чернышёвой «Эффекты галактических космических лучей в вариациях атмосферного электрического поля» представлены результаты экспериментальных исследований влияния галактических космических лучей на изменение атмосферного электрического поля в высокомагнитной и среднеширотной зонах.

Для анализа состояния атмосферного электрического поля в высоких широтах авторы работы использовали данные экспедиционных измерений напряжённости атмосферного электрического поля E_g на Кольском полуострове в 1979–1980 гг., а также результаты измерений E_g на Антарктической станции «Восток», предоставленные А. В. Франк-Каменецким. При этом в качестве исходных материалов для анализа среднеширотных эффектов галактических космических лучей использовались данные мировой сети среднеширотных станций.

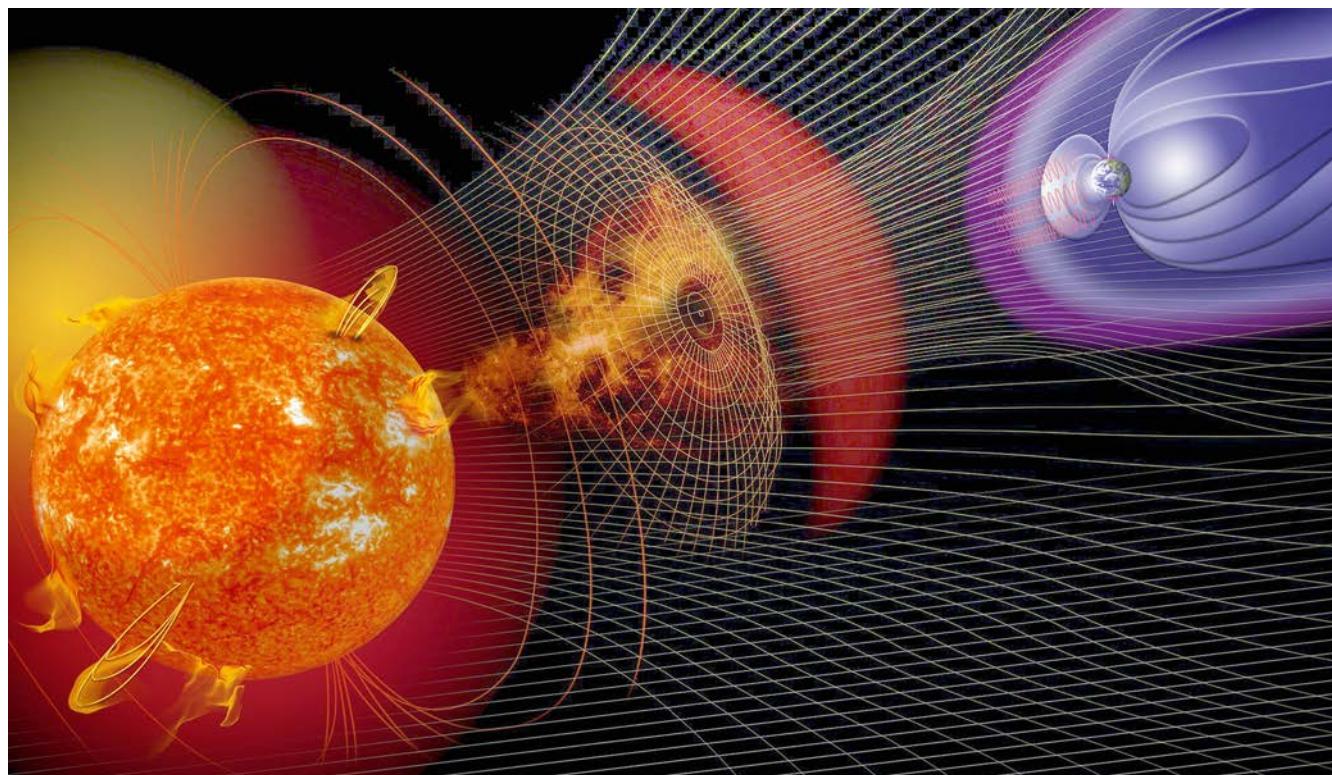
Авторы работы делают вывод, что анализ результатов измерений, проведённых в высоких широтах, показал, что в любое время суток на этих широтах в при-

земном слое преобладает ионизация за счёт галактических космических лучей.

Ниже приведён список литературы, который использовали авторы работы:

1. Roble R. J., Hays P. B. A quasi-static model of global atmospheric electricity. // J. Geophys. Res. 1979. Vol. 84, № A12. P. 7241–7256.
2. Возмущения вертикальной компоненты геоэлектрического поля вблизи поверхности Земли / Х. Д. Канониди, Н. К. Осипов, С. П. Чернышёва, В. М. Шефтель // Атмосферное электричество и магнитосферные возмущения. М.: ИЗМИРАН, 1983. С. 5–19.
3. Франк-Каменецкий А. В. Некоторые характеристики вариаций вертикальной компоненты атмосферного электрического поля по данным ст. Восток // Атмосферное электричество и магнитосферные возмущения. М.: ИЗМИРАН, 1983. С. 91–98.
4. Дорман Л. И. Метеорологические эффекты космических лучей. М.: Наука, 1972. 210 с.

Таким образом, исследование космических лучей – это своего рода необходимость современного мира. Исследовать интенсивность космических лучей в разных точках поверхности Земли нужно и для определения космической погоды. Можно предположить, что в будущем, в новостях наряду с сообщениями о температуре воздуха, силе ветра, будут говорить и о космической погоде, о том, какой интенсивности очередной поток космических лучей коснулся Земли при её движении в мировом пространстве, и в какой области земного шара этот поток был максимальным. ■



Геофизики предупреждают о начале магнитной бури

«Ветрокрылый» задвинет экоэнергетику на задворки земного шара

Там, где постоянно и мощно дуют ветра, как правило, отсутствуют мощности для производства энергооборудования для ветроэлектростанций. Как в труднодоступные и малообжитые места забросить ветряки, длина крыльев которых превышает 100 метров?

Компания *Radia* из Колорадо планирует к 2027 году построить самый длинный в мире самолёт *WindRunner* (с англ. «Ветрокрылый») чтобы перевозить лопасти ветряных турбин на наземные ветроэлектростанции и обеспечить прогресс в области экологически чистой энергетики

Дальность полёта: **2000 км**
(с максимальной полезной нагрузкой **72 575 кг**)

Крейсерская скорость:

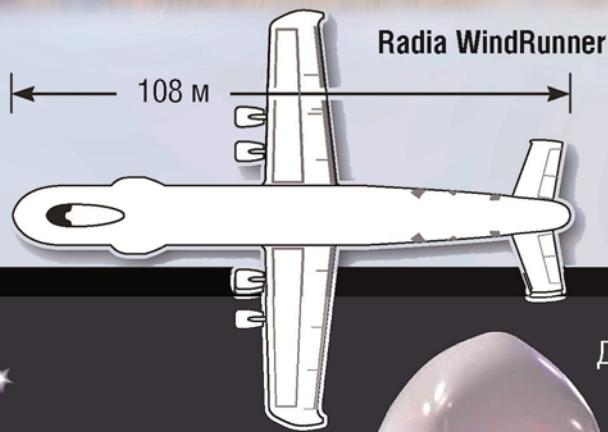
0,6 Macha (740 км/ч)

Потолок: **12,525 м**

Размах крыла: **80 м**



Предназначен для посадки на простые взлётно-посадочные полосы с утрамбованным грунтом или гравием длиной всего 1800 м

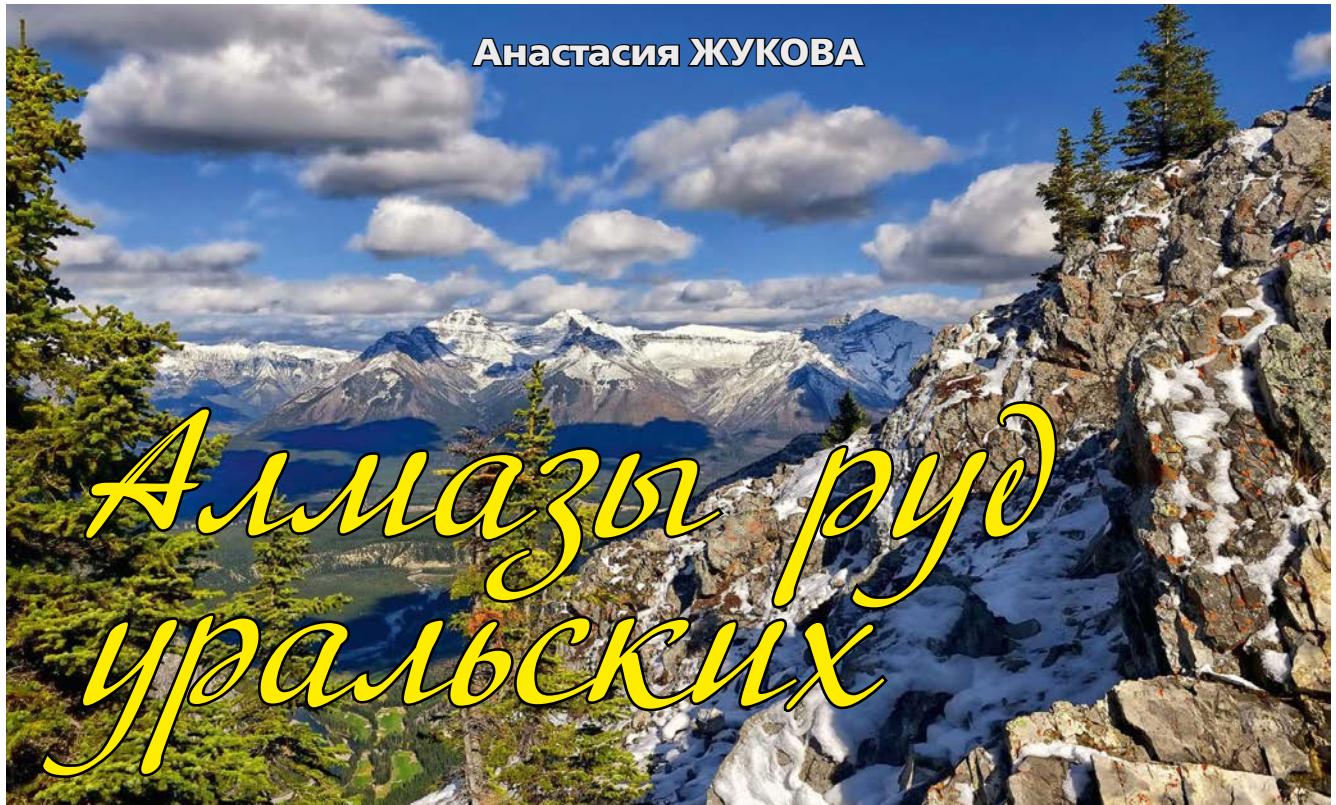


Две лопасти длиной по 105 м можно загрузить через передний грузозавал



Источники: AVweb, CNN, Radia Inc. Фото: Radia Inc. Перевод Татьяны Качуры © GRAPHIC NEWS © ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ

Анастасия ЖУКОВА



Геолог и поисковик Равель Валеев нашёл на Урале метеорит, внутри которого обнаружены необыкновенно крупные гексагональные алмазы с неизвестными ранее свойствами

Эта история началась на Урале, где геологом и поисковиком Равелем Валеевым был найден металлический камень. Заподозрив, что это метеорит, исследователь отправил фрагмент частному коллекционеру аномалий и артефактов Алексею Камышову для идентификации, а тот, в свою очередь, расколол его, обнаружил внутри внешне похожее на органику включение в виде мумифицированного «червячка-головастика» обсыпанного плоскими шестиугольными разноцветными кристаллами с алмазным блеском.

Было решено провести изучение находки в Санкт-Петербурге во Все-российском научно-исследовательском геологическом институте имени А. П. Карпинского. Оно показало, что кристаллы состоят из чистого углерода. Для рентгеновского исследования в Лабораторию минералогического и трекового анализа, был представлен образец, состоящий из плоских прозрачных зёрен гексагональной (шестигранной) формы с полуметаллическим алмазным блеском, размером до 0,5 мм и тол-



Фрагменты уральского метеорита, отправленные Алексею Камышову на «опознание»

щиной до 0,2 мм. По результатам съёмки на рентгеновский дифрактометр «Дрон-6» был сделан вывод, что эти кристаллы представляют собой лонсдейлит – одну из аллотропных модификаций углерода,

Кроме того, по рекомендации академика РАН Сергея Кривовичева, кристаллы передали в ресурсный центр «Магнитно-резонансные методы исследований» в научном парке Санкт-Петербургского государственного университета. Здесь после просмотра образцов на монокристальном дифрактометре пришли к выводу, что с вероятностью в 99% – это образования со структурой близкой к лонсдейлиту.

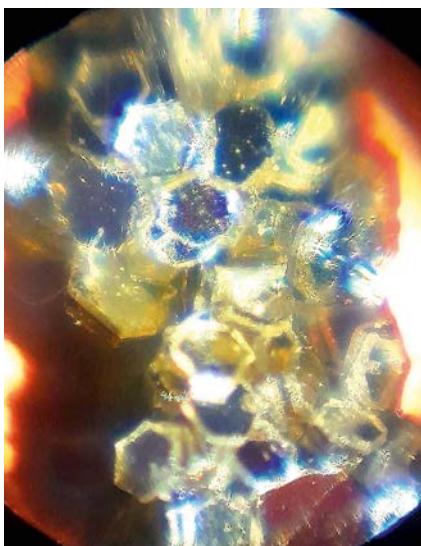
Так что же такое лонсдейлит? Лонсдейлит, или гексагональный алмаз – полиморфная модификация

углерода с гексагональной решёткой, назван в честь ирландского кристаллографа Кэтлин Лонсдейл (1903–1971). Годом открытия этой формы углерода считается 1967 год, когда она была официально признана Международной минералогической ассоциацией (IMA – англ. International Mineralogical Association).

В лабораторных условиях лонсдейлит получен в 1966 году, примерно тогда же его впервые нашли в метеоритных кратерах. Так же образцы микроскопических размеров в небольших количествах обнаружены в урелитах — каменных метеоритах с уникальным минералогическим составом. Из-за этого считается, что все урелиты, не что иное, как осколки одного небесного тела.



Скол уральского камня, где видны гексагональные кристаллы



Россыпь неземных гексагональных алмазов из уральского метеорита



«Червячок-головастик» из «недр» метеорита, обсыпанный плоскими шестиугольными разноцветными кристаллами с алмазным блеском

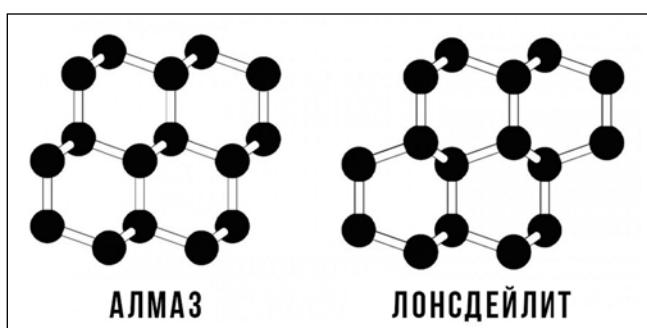


Схема структуры алмаза и лонсдейлита

Учёные полагают — в мантии некой карликовой планеты находились сжатые геологическими процессами залежи графита. Примерно 4,5 млрд лет назад — она разрушилась в результате столкновение с астероидом. В момент удара часть породы моментально перешла в перегретую жидкость и газ. Из-за экстремальных температур и давления, графит преобразовался

в монокристаллы лонсдейлита, структура коих повторяла структуру исходного материала и теперь миллиарды лет спустя такие образцы попадают на Землю в урелитах.

По словам профессора Мельбурнского королевского технологического университета (RMIT) доктора Дэвида Маккалоха, процесс «рождения» подобных образований был похож на тот, которым алмазы изготавливают в лаборатории, только проходил он много тысячелетий назад. Лонсдейлита, как оказалось, могут быть не только рукотворного, но и природного происхождения. Недавно в Западной Африке найдена партия метеоритов, в которой группа учёных из Государственного университета Австралии и университета RMIT под руководством Маккалоха обнаружили самые большие на сегодняшний день (размером до 1 микрона) кристаллы лонсдейлита.

Казалось бы, с находкой Валеева всё ясно — в найденном им метеорите содержатся лонсдейлита. Однако это не совсем так!

Алмазы, найденные Камышовым в камне с Урала — красного и зелёного цветов с металлическим отливом. Ничего подобного у лонсдейлита не наблюдается. Мало того, несколько крупных кристаллов размером более 1 мм — «хамелеоны», они изменяют цвет в зависимости от освещения.

Самые большие из известных лонсдейлитов, как уже упоминалось, имеют размер до 1 микрона, найденные же Камышовым кристаллы превышают по этому параметру все известные гексагональные алмазы в сотни раз!

Среди образований, обнаруженных в уральском метеорите, есть такие, которые состоят из многих сросшихся гексагональных углеродных кристаллов. Лонсдейлита в подобном виде в природе никогда не находили.

И наконец, самое главное — у кристаллов Камышова очень хорошие магнитные свойства, а лонсдейлита таковыми не обладают вовсе.

Всё это однозначно говорит о том, что гексагональные алмазы из «недр» уральского метеорита причислять к лонсдейлитам нет никаких оснований. Мы в данном случае имеем дело с неизвестной науке углеродной аномалией. Каковы её структура, происхождение и свойства, будет ясно по результатам всесторонних исследований. Работа над изучением загадочных кристаллов продолжается. ■

Премьер-министр Израиля Голда Меир говорила: «У нас атомного оружия нет, но если потребуется, то мы его применим». И хотя с момента произнесения этих слов прошло около полувека, чёткого понимания, каковы сегодня ядерные арсеналы еврейского государства, нет. Разобраться в этом вопросе попытался наш автор Сергей Кетонов

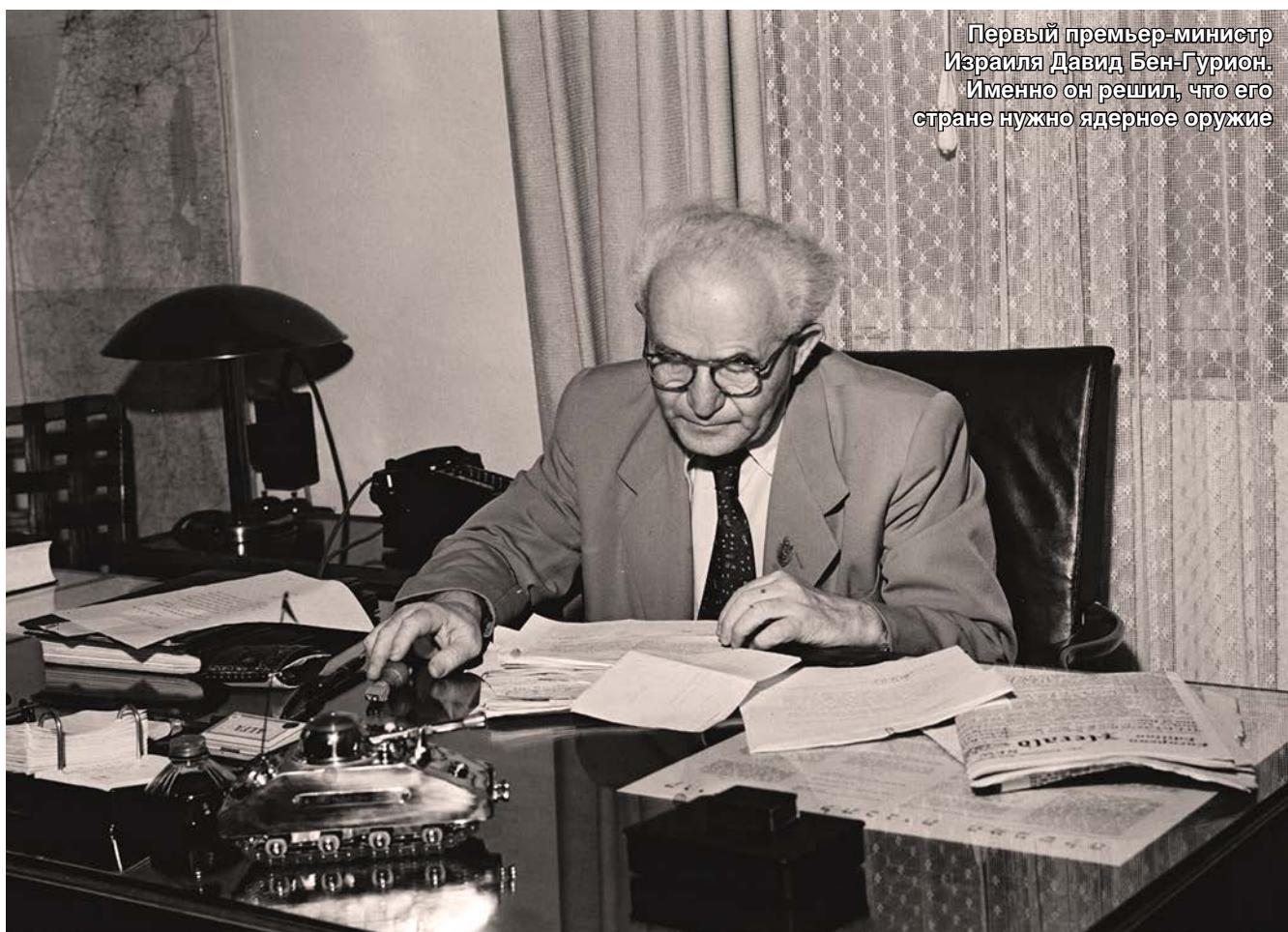
ЯДЕРНАЯ ДВУЛИЧНОСТЬ ИЗРАИЛЯ

История ядерной программы Израиля

Проведение исследований по ядерному оружию Израиля очень сложная задача, в первую очередь потому, что он намеренно не признаёт его наличия у себя. Более

того, страны Запада тоже не считают его ядерной державой, а спецслужбы еврейского государства преследуют журналистов пытающихся разобраться в этом вопросе. В 1986 году бывший инженер-ядерщик Мордехай Ваннуу был похищен ими и провёл 18 лет в тюрьме после того, как дал подробное

интервью газете Sunday Times. Такая политика привела к тому, что люди, знающие о ядерной программе Израиля, по понятным причинам неохотно предоставляют информацию для печати. Тем не менее нет ничего тайного, что в конце концов не стало бы явным — за последние два десятилетия историки





Шимон Перес в молодости, ещё до того как стать премьер-министром курировал израильскую ядерную программу

Авнер Коэн и Уильям Берр сумели рассказать широкой общественности о многих ранее неизвестных фактах закрытой ядерной политики Израиля.

Программа создания еврейским государством атомного оружия восходит к середине 1950-х годов, когда первый его премьер-министр Давид Бен-Гурион задумался о плане ядерного страхования, который должен был компенсировать совокупное превосходство соседних арабских стран в обычных вооружениях. Как пишет историк Авнер Коэн: «Решимость Бен-Гуриона запустить ядерный проект была результатом стратегической интуиции и навязчивых страхов, а не хорошо продуманного плана. Он считал, что Израилю атомное оружие необходимо в качестве страховки, если он больше не сможет конкурировать с арабами в области обычных вооружений, и как оружие последней надежды в случае чрезвычайной военной ситуации». Бен-Гурион поручил Шимону Пересу, который позже станет премьер-министром Израиля, возглавить ядерную программу. Под его руководством еврейское государство приобрело в 1957 году у Франции исследовательский реактор и технологию разделения плутония, а также в 1959 году 20 тонн тяжёлой воды в Норвегии. В начале 1958 года недалеко от Димоны был заложен Центр ядерных исследований в пустыне Негев.

Этот центр с самого начала предназначался для разработки ядерного оружия, но Соединённые Штаты об этом не догадывались целых 10 лет из-за весьма успешной израильской кампании дезинформации, направленной на убеждение американских инспекторов в том, что комплекс предназначался для гражданского использования. Димона выдавалась сначала за текстильную фабрику, а потом за чисто гражданский исследовательский центр, в котором нет завода по переработке химической продукции, необходимого для производства ядерного оружия.

Вполне возможно, что восприимчивости Соединённых Штатов к израильской дезинформации способствовали

и чисто политические соображения, заставившие американце закрывать глаза на то, что происходило в пустыне Негев. Так или иначе, центр был построен, и в 1966 году здесь на подземном заводе началось производство plutonia. Остаётся неясным, когда именно Израиль был готов к созданию первого боевого ядерного заряда, но есть основания полагать, что он собрал, или пытался собрать первые примитивные атомные взрывные устройства во время кризиса в мае 1967 года, предшествовавшего Шестидневной войне.

Ядерная двусмысленность

С конца 1960-х годов каждое израильское правительство практиковало политику ядерной двусмысленности, в рамках которой намеренно скрывало, действительно ли страна обладает ядерным оружием, и если да, то как этот арсенал функционирует. Такой подход существует и сейчас. Так совсем недавно премьер-министр Биньямин Нетаньяху повторил за многими своими предшественниками: «Мы не будем первыми, кто введёт ядерное оружие на Ближний Восток». По мнению Израиля «введение» ядерного оружия — это публичное заявление о его наличии или фактическое применение на поле боя. То есть по сути Нетаньяху лишь пообещал не объявлять о наличии и не использовать ядерные заряды, которые у его страны может быть есть, а может быть их нет.

Ещё в июле 1969 года администрация президента США Никсона прямо резюмировала своё собственное понимание термина «введение»: «Когда Израиль говорит, что не будет внедрять ядерное оружие, это означает, что он не будет обладать им». Американцы хотели, чтобы Израиль принял именно такое определение, но правительство Голды Меир вместо этого заявило: «Введение означает превращение страны, не обладающей ядерным оружием, в страну, обладающую ядерным оружием». Другими словами, Израиль считает «введением» не физическое наличие у него атомных зарядов, а публичное признание этого факта.

В конечном счёте США приняли определение Голды Меир. Госсекретарь Генри Киссинджер обосновал это тем, что «различие между государствами, обладающими ядерным оружием, и государствами, не обладающими ядерным оружием, — это то различие, которое ДНЯО (Договор о нераспространении ядерного оружия) использует при определении соответствующих обязательств подписавших его сторон». То есть начиная с 1 января 1967 года само государство вправе определить свой ядерный статус, а значит израильская формулировка, по мнению Киссинджера, даёт Штатам возможность для протокола заявить, что у них есть гарантии Израиля о том, что он останется безядерным государством, как это определено в ДНЯО.

С тех пор Соединённые Штаты стоят на позиции, что могут больше не оказывать давление на Израиль, чтобы тот подписал Договор о нераспространении ядерного оружия, пока их союзник будет сохранять свою программу



Автор крылатой фразы «У нас атомного оружия нет, но если потребуется, то мы его применим» премьер-министр Израиля Голда Меир

невидимой, то есть не будет проводить испытания атомных зарядов и публично признавать своё обладание ими.

После окончания холодной войны Израиль начал опасаться, что молчаливая поддержка США его ядерной программы вскоре будет свёрнута, и потребовал, чтобы каждый американский президент, начиная с Билла Клинтона, подписал письмо, в котором указывалось, что любые будущие усилия Америки по контролю над вооружениями не повлияют на атомный арсенал еврейского государства.

Несколько раз израильские официальные лица делали заявления, подразумевающие, что страна уже обладает ядерным оружием или может очень быстро «ввести» его в случае необходимости. Так, в 1974 году президент Эфраим Кацир заявил: «Нашим намерением всегда было развивать ядерный потенциал... Теперь у нас есть этот потенциал». В 1981 году в интервью New York Times бывший министр обороны Моше Даян также был близок к нарушению табу ядерной двусмысленности, когда заявил: «Сейчас у нас нет атомной бомбы, но у нас есть возможности, мы можем сделать это за короткое время». По сути, он озвучил официальную политическую мантру: «Мы не собираемся быть первыми, кто внедрит ядерное оружие на Ближний Восток». Но его признание того, что «у нас есть возможности» и что мы быстро произведём атомные бомбы, если противники Израиля приобретут ядерное оружие, было намёком на то, что Израиль фактически уже произвёл все необходимые компоненты для сборки ядерного оружия.

Во время пресс-конференции в Вашингтоне с президентом США Биллом Клинтоном и королём Иордании Хусейном в 1994 году премьер-министр Израиля Ицхак

Рабин сделал аналогичное заявление, заявив, что Израиль не является ядерной страной с точки зрения вооружений и принял обязательства перед Соединёнными Штатами, что в обозримом будущем не будет первым, кто применит ядерное оружие в контексте арабо-израильского конфликта. «Но в то же время,— добавил он,— мы не можем игнорировать усилия, которые предпринимаются в некоторых мусульманских и арабских странах в этом направлении. Поэтому могу подвести итог. Мы сдержим своё обязательство не внедрять ядерное оружие первыми, но мы по-прежнему предвидим опасность, что это могут сделать другие. И мы должны быть к этому готовы!».

Двусмысленность, возникшая в результате отказа Израиля подтвердить или опровергнуть наличие ядерного оружия, побудила BBC в 2003 году прямо спросить бывшего премьер-министра Шимона Переса: «Термин “ядерная двусмысленность” в некотором смысле звучит очень величественно, но не является ли это просто эвфемизмом для обозначения обмана?» Перес не ответил на вопрос, но подтвердил необходимость обмана: «Если кто-то хочет вас убить, а вы используете обман, чтобы спасти свою жизнь, это не аморально. Если бы у нас не было врагов, нам не понадобился бы обман».

Три года спустя в интервью немецкому телевидению тогдашний премьер-министр Эхуд Ольмерт, похоже, проговорился, когда раскритиковал Иран за стремление иметь ядерное оружие, как Америка, Франция, Израиль и Россия. Заявление, сделанное им на английском языке, привлекло к себе внимание, поскольку было воспринято как непреднамеренное признание того, что Израиль обладает атомным арсеналом. Представитель Ольмерта позже заявил, что его шеф перечислял не ядерные государства, а «ответственные страны». Двусмысленность заключается не только в отказе подтвердить обладание ядерным оружием, но и в отказе отрицать это. Когда во время интервью CNN в 2011 году Нетаньяху спросили, нет ли у Израиля ядерного арсенала, тот не ответил прямо, но озвучил намерение не «вводить» первым ядерное оружие на Ближний Восток. Не испугавшись, журналист продолжил: «Но если предположить, что оно есть в других странах, то это может означать, что оно есть у вас?» Премьер-министр не оспаривал это, но намекнул, что разница в том, что Израиль никому не угрожает своим арсеналом: «Ну, это может означать, что мы ни для кого не представляем угрозы. Мы не призываем к чьему-либо уничтожению... Мы не угрожаем уничтожить страны с помощью ядерного оружия, а вот нам угрожают».

В истории есть три случая, когда Израиль был близок к «введению» ядерного оружия в регион, согласно его собственному узкому определению. Первый произошёл во время Шестидневной войны в июне 1967 года, когда, согласно первоисточникам и показаниям бывших израильских чиновников, небольшой группе командос было поручено провести операцию «Шимсон» («Самсон») — запланированный ядерный взрыв в демонстративных

целях. Однако благодаря военному успеху Израиля в том конфликте, этот план так и не был реализован. Второй случай произошёл во время войны Судного дня в октябре 1973 года, когда были опасения, что Сирия вот-вот разгромит Цахал на Голанских высотах. Но руководство страны выступило против этой идеи, заявив, что Израиль одержит победу, используя обычное оружие. И третий произошёл шесть лет спустя, 22 сентября 1979 года, когда американский спутник наблюдения, известный как *Vela 6911*, обнаружил то, что выглядело как двойная вспышка в результате ядерного испытания в южной части Индийского океана. Именно так и посчитали власти США. Последующая комиссия Белого дома в 1980 году пришла к выводу, что сигнал «Вела» «вероятно, не был результатом ядерного события». Кроме того, сменявшие друг друга правительства Израиля никогда публично не признавали причастность Израиля к инциденту с «Вела».

Размер ядерного арсенала

Сегодня существует множество оценок размера израильского ядерного потенциала, колеблющихся от 75 до 400 боеголовок. Средства доставки представлены самолётами, баллистическими ракетами, артиллерийскими орудиями, а в последнее время и крылатыми ракетами морского базирования. На самом деле наиболее реальное количество боеголовок едва ли доходит до сотни, скорее всего в распоряжении Тель-Авива порядка 90 зарядов.

Конструкция и уровень сложности израильского ядерного оружия — предмет серьёзных дискуссий. Фрэнк Барнаби, физик-ядерщик, работавший в Британском исследовательском центре по атомному оружию, в 1986 году встретился с осведомителем и бывшим техником-ядерщиком Мордехаем Вануну. Из его ответов Барнаби сделал вывод, что израильские заряды более совершенны, чем бомбы, сброшенные на Хиросиму и Нагасаки.

Спустя три года в своей книге «Невидимая бомба» Фрэнк уверял читателей, что «Израиль может иметь около 35 термоядерных зарядов». В то время ЦРУ эту информацию не подтвердило, но указало на то, что Израиль, возможно, стремится создать подобное оружие. Мало того, якобы американские конструкторы на основе информации Вануну пришли к убеждению в способности Израиля создать одно из самых совершенных видов оружия в ядерном арсенале — маломощную (двухступенчатое термоядерное зарядное устройство) нейтронную бомбу.

С другой стороны, в докладе Института оборонного анализа, опубликованном в апреле 1987 года после поездки в израильский Центр ядерных исследований Сорек, был сделан вывод о том, что еврейскому государству не хватает для создания термоядерного оружия вычислительной мощности для разработки кодов, подробно описывающих процессы деления и синтеза.

По идеи, из-за невозможности проводить ядерные испытания, конструкция ядерного оружия Израиля не может быть особенно сложной. Однако, по мнению некоторых

аналитиков, Израиль имел настолько неограниченный доступ к данным французских испытательных взрывов в 1960-е годы, что они позволили появиться на нашей планете не одной ядерной державе, а сразу двум. К сожалению, справедливость такого утверждения проверить не представляется возможным.

По этой причине сегодня, по-прежнему крайне сложно оценить уровень конструктивной сложности израильского ядерного оружия. Лишь гипотетически Израиль мог к настоящему времени разработать двухступенчатое термоядерное устройство. Более взвешенный анализ, основанный на производстве плутония в Израиле, истории испытаний, навыках проектирования, структуре сил и стратегии применения, позволяет предположить, что его арсенал, вероятно, состоит из одноступенчатых боеголовок «деления» с бустированием.

Большинство общедоступных оценок числа боеголовок в арсеналах еврейского государства, получены на основе приблизительных расчётов количества плутония, которое, могло быть произведено на ядерном реакторе в Димоне. Как правило, указывается, что топлива достаточно для 100–200 ядерных боеголовок. Аналитики не уверены, что наработка плутония продолжалась после 1986 года. По оценкам Международной группы по расщепляющимся материалам, по состоянию на начало 2020 года Израиль может иметь запасы плутония около 980 ± 130 кг плутония. Этого потенциально достаточно для изготовления от 170 до 278 зарядов, при условии, что будет использована одноступенчатая боеголовка второго поколения с делением-имплозией и бустированым плутониевым ядром, содержащем от 4 до 5 килограммов топлива. Однако далеко не весь плутоний ушёл на атомные заряды, часть его, вероятно, хранится в качестве стратегического резерва. В результате оценка израильского ядерного арсенала в сотни боеголовок может оказаться преувеличенной.

Правительства США озвучивают существенно меньшие цифры, оценивая боевой арсенал Тель-Авива в 65–85 зарядов.

Учитывая предполагаемый избыток плутония в Израиле на данном этапе, нынешняя основная задача реактора в Димоне, вероятно, заключается в производстве трития для пополнения запасов материала по мере его распада. Центр, скорее всего, также продолжает производить ядерные боевые части. Многие из них стали заменой зарядов для существующих систем доставки. Боеголовки для баллистической ракеты «Иерихон III», по слухам, заменят существующие заряды для «Иерихон II» в соотношении один к одному. Небольшое число головных частей для крылатой ракеты подводного базирования будут изготовлены в дополнение к существующему арсеналу.

Срок эксплуатации реактора в пустыне Негев приближается к концу, а состояние алюминиевого корпуса близко к критическому. Тем не менее израильские официальные лица заявили, что намерены поддерживать работу установки до 2040 года. Спутниковые фотографии, сделанные



Центр ядерных исследований
у Димоны в пустыне Негев



Современные спутниковые снимки показывают, что на территории Центра ядерных исследований развернулась большая стройка. На фото хорошо виден огромный котлован

в феврале 2021 года, показывают, что в Димоне в настоящее время развернута крупнейшая за последние десятилетия стройка: рядом с реактором выкопаны большие котлованы глубиной в несколько этажей. Неясно, связано ли это с намерением продлить ему жизнь. В конечном итоге его всё равно придётся заменить; однако статус Израиля, не являющегося участником ДНЯО, означает, что он может столкнуться с проблемами при покупке новой установки в другой стране.

Самолёты — носители ядерного оружия

С 1980-х годов F-16 составляют основу BBC Израиля. За прошедшие годы он закупил более 200 таких самолётов всех модификаций, а также F-16I специальной конфигурации. Некоторые версии машины могут нести ядерное оружие, поэтому именно их стоит рассматривать в качестве платформы для атомного оружия в BBC Цахал.

F-15 BBC Израиля. Якобы из таких самолётов модификации F-15I сформирована так называемая ядерная эскадрилья



F-16 BBC Израиля — один из возможных носителей ядерного оружия



С 1998 года Израиль имеет 25 самолётов Boeing F-15E Strike Eagles для нанесения ударов на большие расстояния и обеспечения превосходства в воздухе. Версия, известная как F-15I (или «Баз»), отличается большим взлётным весом — 36750 кг, и перегоночной дальностью полёта — 4450 км. Его максимальная скорость на высоте 11000 м составляет 2,5 Macha (2650 км/час). Этот самолёт тоже может выступать в качестве носителя атомных авиабомб. Считается, что израильская ядерная эскадрилья F-15I базируется на авиабазе Тель-Ноф.

Недавно Израиль приобрёл у США 50 F-35, став первой иностранной державой, эксплуатирующей эти самолёты. Версия для BBC Цахал, которая будет включать в себя комплексы радиоэлектронной борьбы собственной разработки, управляемые бомбы и ракеты «воздух-воздух», известна как F-35I (наименование «Адир» означает «потрясающий» или «могучий»). По состоянию на сентябрь 2021 года Израиль получил 30 F-35I и эксплуатирует их

F-35 ВВС Израиля



в трёх эскадрильях с авиабазы Неватим: в 140-й, в 116-й и в 117-й. Остальные 20 F-35 запланированы к поставке до конца 2024 года. ВВС США модернизируют свои F-35A для доставки ядерных авиабомб, а израильский «Канал 2» сообщил, что неназванный высокопоставленный американский чиновник отказался сообщить, запрашивал ли Израиль такую модернизацию для своих машин этого типа.

Особенно сложно определить, каким израильским подразделениям

и эскадрильям поручены ядерные миссии, и какие базы способны обслуживать такие военные части. Сами ядерные боеголовки могут храниться в подземных хранилищах вблизи одной или двух из них. Из всех эскадрилий F-16 лишь небольшая часть — возможно, одна или две — действительно будет иметь ядерную сертификацию со специально обученными экипажами, уникальными процедурами и модифицированными самолётами.

Баллистические ракеты наземного базирования

Ракетно-ядерная программа Израиля берёт своё начало в начале 1960-х годов. В апреле 1963-го, за несколько месяцев до того, как реактор в Димоне начал производить плутоний, Израиль подписал соглашение с французской компанией Dassault о производстве баллистической ракеты класса «земля-земля» малой дальности. Ракетный комплекс стал известен как «Иерихон» (или МД-620), и программа была завершена примерно в 1970 году производством 24–30 ракет.

Большинство источников утверждают, что «Иерихон» представлял собой мобильную твердотопливную ракету. Но время от времени появлялись упоминания о возможных шахтных пусковых установках (ШПУ) для них. В исследовании Госдепартамента США, подготовленном в поддержку Меморандума № 40 об исследовании национальной безопасности в мае 1969 года, был сделан вывод о том, что Израиль считал, что ему нужны почти неуязвимые ядерные силы для сдерживания первого ядерного удара

Последняя модификация истребителя F-35 — F-35I «Адир».
Эту машину эксперты называют самым вероятным носителем современного ядерного оружия ВВС Израиля



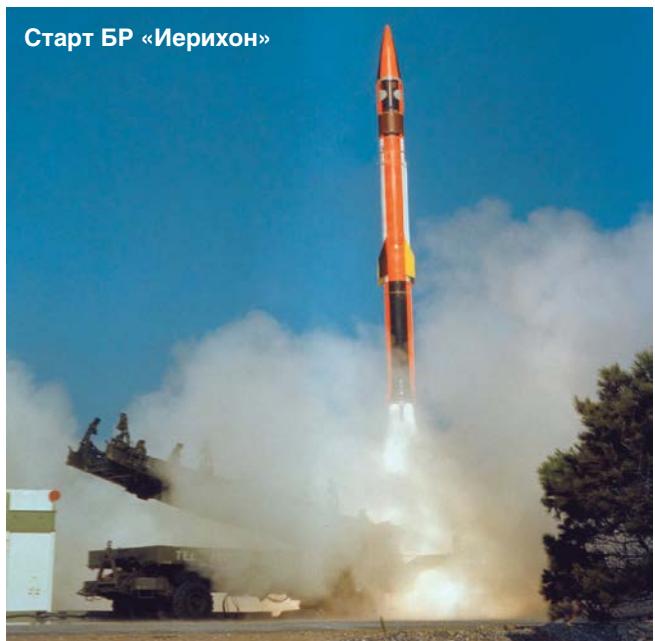


со стороны своих врагов, то есть он должен иметь возможность нанести ответный удар возмездия.

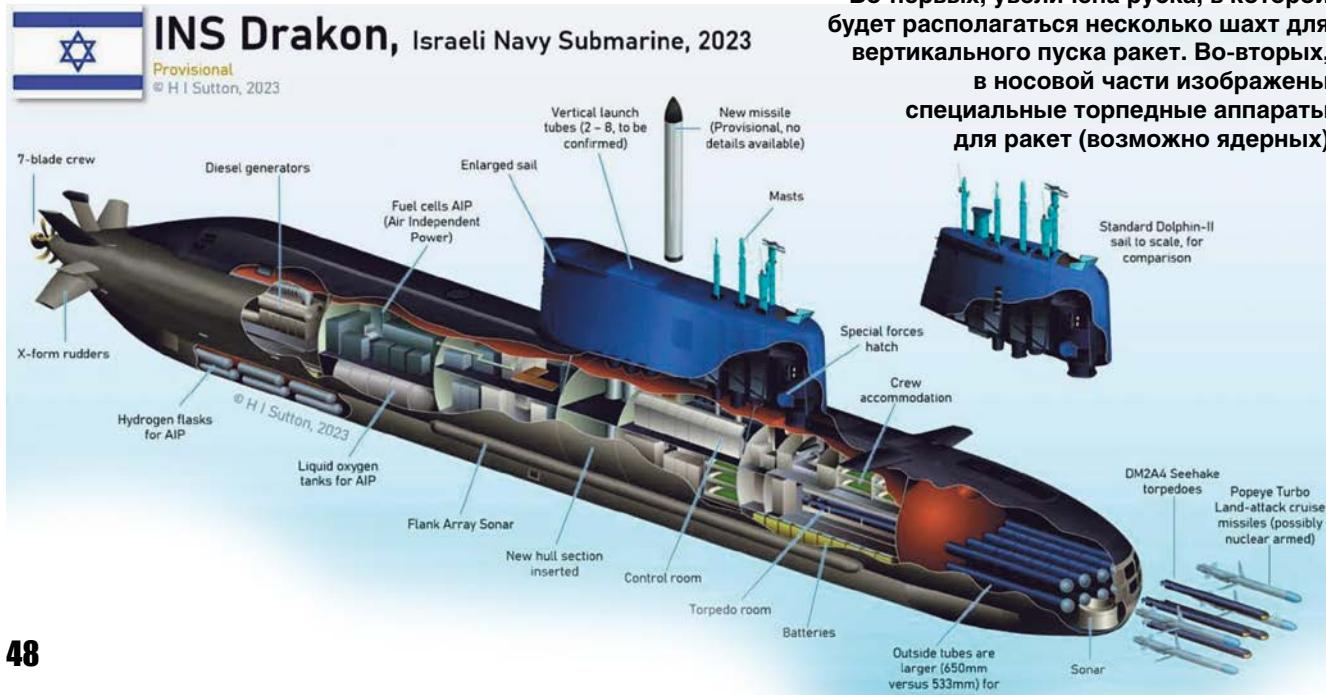
В сотрудничестве с Южной Африкой в конце 1980-х Израиль разработал двухступенчатый твердотопливный ракетный комплекс средней дальности «Иерихон II», который, согласно некоторым данным, представлял собой модифицированную версию космической гражданской ракеты-носителя «Шавит». Впервые БР «Иерихон-2» прошла лётные испытания в мае 1987 года пуском на дальность около 850 км. Траектория полёта ракеты уходила далеко в Средиземное море. В ходе ещё одного пуска в сентябре 1989 года, ракета улетела на дальность 1300 км. Национальный центр воздушной разведки BBC США в 1996 году сообщил, что предельная дальность полёта «Иерихон II» составляет 1500 км.

Учитывая, что примерно половина территории Ирана (включая Тегеран) находится за пределами досягаемости баллистической ракеты средней дальности «Иерихон II», Израиль намерен пополнить свой арсенал и более эффективной трёхступенчатой баллистической ракетой средней дальности «Иерихон III». Сообщается, что она имеет дальность действия, превышающую 4000 км, и сможет поразить цели на всей территории Ирана, Пакистана и европейской части России. Впервые «Иерихон-III» была запущена над Средиземным морем в январе 2008-го и принята на вооружение в 2011 году. Неизвестные источники в минобороны сообщили, что «Иерихон-3» представляет собой «резкий скачок в ракетных возможностях Израиля», но многие детали проекта и его текущий статус неизвестны. В июле 2013 года испытана «улучшенная» версия ракеты «Иерихон III» — «Иерихон IIIA» с новым двигателем, который, по мнению экспертов, может обеспечить ей межконтинентальную дальность, превышающую 5500 км. Несколько, заменяет ли Израиль свои «Иерихон II» на «Иерихон III» по принципу «один к одному» или они разворачиваются

Старт БР «Иерихон»



Сборка модифицированной специально для Израиля субмарины «Дракон» класса «Дельфин II» в Киле



одновременно, хотя первое более вероятно. Переоружение на новые ракеты на базе Сдот-Миха началось в 2014 году.

В последние годы Израиль провёл несколько тестовых пусков БРСД с новыми ракетными двигательными установками. Эти испытания, которые проводились в мае 2015 года, в мае 2017-го, в декабре 2019-го и в январе 2020-го, не имеют официального подтверждения факта запуска. Однако местные новостные источники указывают на то, что полигоном, скорее всего, была авиабаза Пальмахим, расположенная на побережье Средиземного моря. Шквал испытаний ракетных двигателей породил слухи о том, что Израиль разрабатывает новую версию своей ракеты «Иерихон», известную как «Иерихон IV».

Сколько всего ПУ ракет «Иерихон» и самих ракет у Израиля — это ещё одна неопределённость. Оценки варьируются от 25 до 100. Большинство источников считают, что еврейское государство имеет 50 таких ракет и размещает их на объекте Сдот-Миха недалеко от города Захария на Иудейских холмах, примерно в 27 км к востоку от Иерусалима.

На снимках Сдот-Миха, сделанных с помощью коммерческих спутников, видны два района, где в пещерах могут быть смонтированы мобильные пусковые установки БР «Иерихон». Северный район включает 14 гrotов, а южный — 9, всего 23. Ставшие недавно доступными изображения с высоким разрешением показывают, что каждый из них имеет два входа, а это означает, что каждая пещера может вместить до двух пусковых установок. С 2014 по 2020 годы шла реконструкция этих подземных убежищ. Она включала в себя рытьё нескольких туннелей, ведущих к подземным сооружениям. Если все 23 пещеры заполнены, то там, вероятно, находится 46 пусковых установок БР «Иерихон».

Компоновка субмарины «Дракон». На схеме показаны её отличия от стандартного «Дельфина II».

Во-первых, увеличена рубка, в которой будет располагаться несколько шахт для вертикального пуска ракет. Во-вторых, в носовой части изображены специальные торпедные аппараты для ракет (возможно ядерных)

База Сдот-Миха относительно небольшая, её площадь составляет 16 кв.км, а предполагаемые пещеры с пусковыми установками расположены вдоль двух дорог, длина каждой из которых составляет всего около одного километра. Такая компоновка обеспечивает защиту от ограниченных атак конвенциональными боеприпасами, но будет уязвима для внезапной ядерной атаки. Предположительно, когда израильское руководство решит активировать ядерный потенциал Израиля, пусковые установки покинут Сдот-Миха и займет позиции в удалённых районах пуска.

Ракеты морского базирования и подводные лодки

В настоящее время Израиль эксплуатирует три дизель-электрические подводные лодки немецкого производства класса «Дельфин» и две класса «Дельфин II». Последние функционально идентичны «Дельфинам», но с добавлением воздушно-независимой двигательной установки, которая избавляет подводную лодку от необходимости всплыть для подзарядки аккумуляторных батарей. Сообщается, что это даёт вторым «Дельфинам» возможность оставаться под водой не менее 18 дней. Шестая подводная лодка этого же класса сейчас достраивается для Израиля в Германии. В 2017 году правительство Нетаньяху подписало меморандум с Германией о приобретении ещё трёх субмарин класса «Дельфин II» взамен трёх старых «Дельфинов», однако сделка по закупкам была отложена из-за продолжающегося коррупционного скандала. Хотя израильские подлодки базируются недалеко от Хайфы на побережье Средиземного моря, в последние годы они время от времени проплывали через Суэцкий канал в целях демонстрации флага для сдерживания Ирана.

На всех субмаринах в дополнение к шести стандартным 533-мм торпедным аппаратам смонтированы четыре



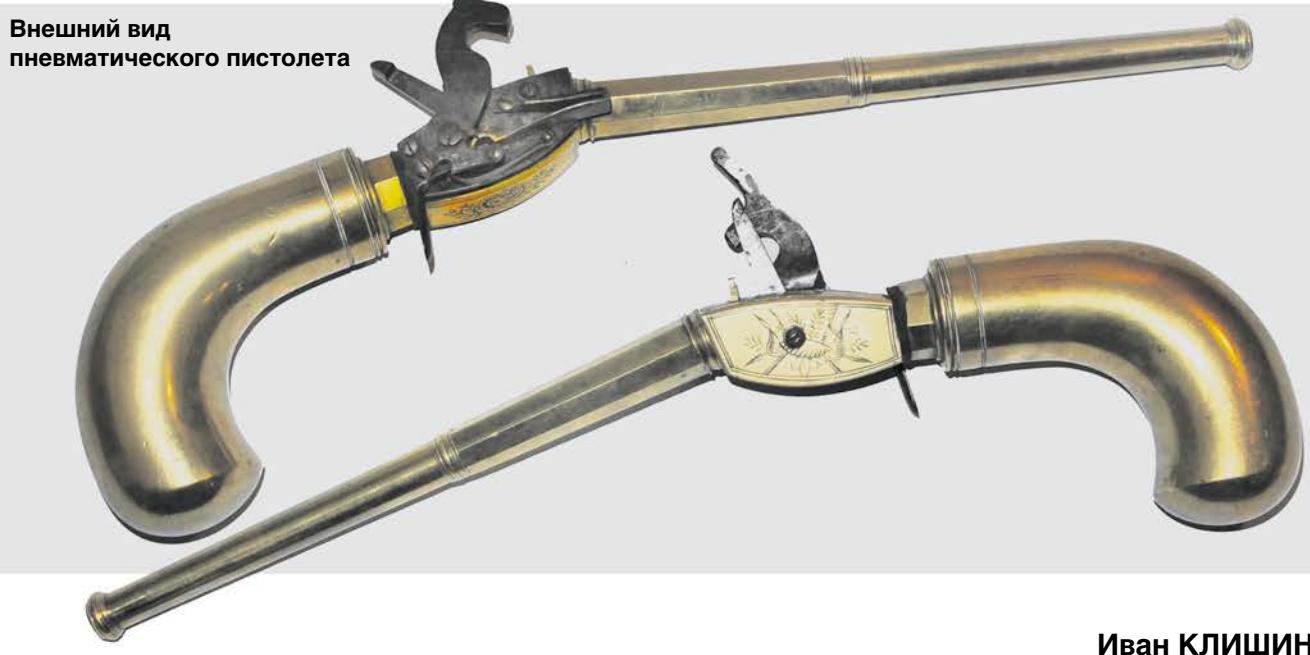
Стандартная субмарина класса «Дельфин II» под израильским флагом

дополнительных 650-мм. Аналитики предполагают, что необычный калибр пусковых труб связан с тем, что их можно использовать для перевозки морского варианта ракеты класса «воздух-земля» собственной разработки «Попай Турбо» с дальностью полёта до 1000 км. В 2012 году

германский журнал Spiegel писал, что правительство ФРГ знает о намерении Израиля оснастить свои лодки ядерными ракетами. Бывшие немецкие чиновники рассказывали, что они всегда предполагали — Тель-Авив будет использовать их субмарины для создания ядерного оружия.



Премьер-министр Беньямин Нетаньяху поднимает флаг на новой израильской субмарине класса «Дельфин II»



Иван КЛИШИН

250 ЛЕТ НАЗАД ИЗОБРЕЛИ ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ПИСТОЛЕТ

Немногие знают, что в XVIII столетии уже вовсю изготавливалось совершенное пневматическое оружие, в том числе и короткоствольное, да не простое, а выполненное по газобаллонной схеме

Казалось бы, зарождение пневматического оружия неразрывно связано с XX веком. Именно в этот период оно получило широкое распространение, появилось большое количество самых разнообразных его конструкций, вершиной которых стали газобаллонные системы, отличающиеся высокой энергетикой, удобством в использовании и немалой популярностью. Однако такое убеждение обманчиво: на самом деле распространение пневматики началось задолго до этого — ещё в XVIII столетии.

Люди даже неплохо погруженные в оружейную тематику считают, что в XVIII веке наконец-то были доведены до совершенства кремнёвые дульнозарядные системы, но, как правило, не подозревают, что тогда же начинает появляться совершенная охотничья и боевая пневматика. К примеру, в Австрии особые части пограничной стражи были вооружены именно духовым ружьем. Их можно смело назвать одним из прототипов бесшумного оружия специального назначения. Такие образцы отличались от традиционных более высокой скорострельностью,

хорошей кучностью на небольших дистанциях, отсутствием демаскирующих дымов от сгорающего при выстреле чёрного пороха, тихим звуком выстрела, но при этом уступали в дальности. Их неотъемлемой частью был резервуар, в котором помещается запас сжатого воздуха, то есть уже тогда применялась классическая газобаллонная система.

Сегодня подобные экземпляры достаточно редки, но упоминания о них есть в специализированной литературе. Однако почти нигде нет информации о короткоствольном оружии, построенном по тому же принципу. А оно между тем существовало. Об этом свидетельствует





Редуктор. На фото хорошо видны внешние элементы, которые своим видом напоминают части традиционного кремнёвого замка, в частности — курок



Ствол пневматического пистолета с резьбой в казённой части для присоединения к редуктору

пневматический пистолет, о котором и пойдёт наш разговор.

К нам в руки попал в комплектном виде редчайший газобаллонный пистолет второй половины XVIII века, близкий по конструкции к системе Жиардони. Образец изготовлен в Западной Европе, вероятнее всего в Германии. Принцип его действия заключается в создании высокого давления газов в канале ствола для разгона пули, за счёт использования запаса сжатого воздуха.

Пистолет состоит из трёх основных частей: ствол, газовый резервуар и редуктор. Общая длина оружия 441 мм.

Ствол съёмный, с гладким каналом, в задней части — гранёный, в передней — круглый в поперечном сечении. В дульной части есть утолщение, сзади сделан выступ с резьбой, с помощью которой он фиксируется в корпусе редуктора. Длина ствола составляет 257 мм. При этом видимая его длина после сборки пистолета составляет 247 мм.

Газовый резервуар или баллон, помещается сзади редуктора и фактически представляет собой полу массивную рукоять. Спереди для фиксации в корпусе редуктора у него есть

выступ с резьбой. Резервуар имеет специальный клапан, использующийся при заправке сжатым воздухом и при взаимодействии с механизмом редуктора. Для закачки сжатым воздухом резервуар демонтируется и вкручивается в выходную магистраль ручного насоса, с помощью которого происходит нагнетание в ёмкость воздуха. Для полной накачки и создания давления около 30 атмосфер необходимо не менее тысячи качков. Одного резервуара хватает примерно на 20 выстрелов, затем требуется повторная накачка или замена на запасной баллон. После первых 10 выстрелов дистанция поражения значительно снижается.

Воздушный редуктор внешне очень похож на ствольную или замочную коробку. Внешние элементы его механизма схожи с частями замочных механизмов кремнёвого оружия. Так, явно выделяется аналог курка. Дозирование порции сжатого воздуха осуществляется клапаном в воздушном редукторе, находящимся между баллоном и стволом. При производстве выстрела курок ударял по штоку клапана, который кратковременно открывал резервуар, сжатый воздух под высоким давлением скоротечно

поступал в канал ствола и происходил выстрел. Как и положено для оружия родом из XVIII века, на нём присутствуют элементы художественного оформления — на редукторе нанесены фрагменты растительного и предметного орнаментов.

Части пистолета изготовлены из медного сплава, в механизме редуктора использованы стальные элементы, материалом прокладок служит кожа.

Пистолет уже был казнозарядным, но для каждого заряжания приходилось демонтировать ствол с редуктором. Для стрельбы использовались шаровидные свинцовые пули диаметром 9,84 мм.

Подобные пистолеты доходят до наших дней в комплектном виде очень и очень редко. Отрадно, что сегодня подобные раритетные экземпляры есть в частных и государственных коллекциях в Российской Федерации.



Резервуар для сжатого воздуха
выполнен в виде полой рукоятки, на которой есть выступ с резьбой для крепления к редуктору и клапаном для совершения выстрела и накачки воздуха в ёмкость

**Юрий КАТОРИН,
доктор военных наук, профессор**

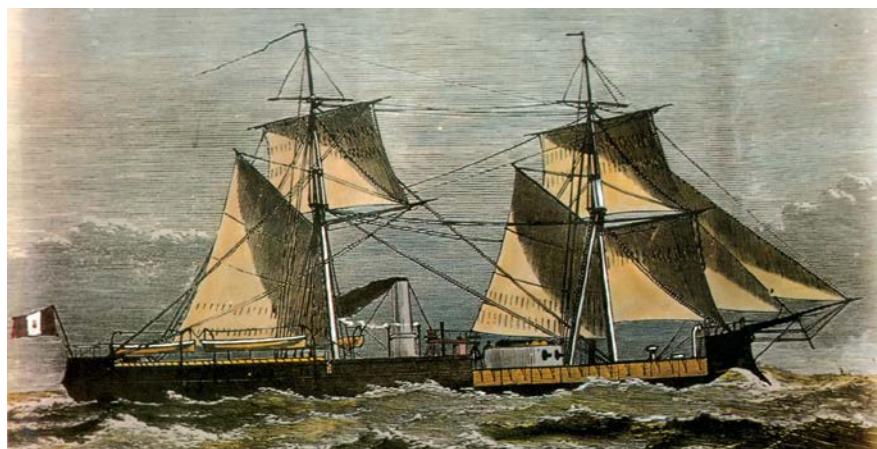


«Уаскар» в бою с британскими крейсерами

В 1864 году между Испанией и её бывшими южноамериканскими колониями началась война. Для действий против испанского флота было решено заказать в Англии броненосец (монитор), который был назван «Уаскар» (Huascar) в честь императора инков. В 1865 году корабль заложили на верфи Биркенхед, Англия. Машины и котловое оборудование были заказаны фирме Penn & Sons, артиллерия — компании Armstrong & Co. 7 октября 1865 года монитор спустили на воду, а 8 ноября 1866-го ввели в строй. Конструктором «Уаскара» был британский инженер Купер Фиппс Колз (Cowper Phipps Coles; 1819–1870).

Корабль представлял собой низкобортный башенный броненосец полным водоизмещением 2030 т, длиной 59,43 м, шириной 10,66 м, осадкой 4,6 м. Максимальная скорость хода — 12,3 узла. Основное его вооружение составляли два 300-фунтовых (по весу снаряда, 136 кг, калибр 254 мм) орудия Армстронга. Эти 12,5-тонные дульно-зарядные пушки были расположены

в просторной башне, которую 16 матросов разворачивали на 360° примерно за 15 минут. Из артиллерии были ещё два 40-фунтовых (снаряд 28 кг, калибр 120 мм) дульно-зарядных орудия Армстронга, стоявших на шканцах, 12-фунтовая пушка (снаряд 5 кг, калибр 64 мм) в корме и картечница Гатлинга. Бронирование: башня — 40 мм; пояс — 114 мм; палуба — 51 мм. Специальной формы нос монитора предназначался для тарана. В дополнение к паровой машине мощностью



Монитор «Уаскар» под парусами вид на 1877 год

1650 л. с. монитор имел парусное вооружение бригантины. Общая постройка корабля обошлась в £81247.

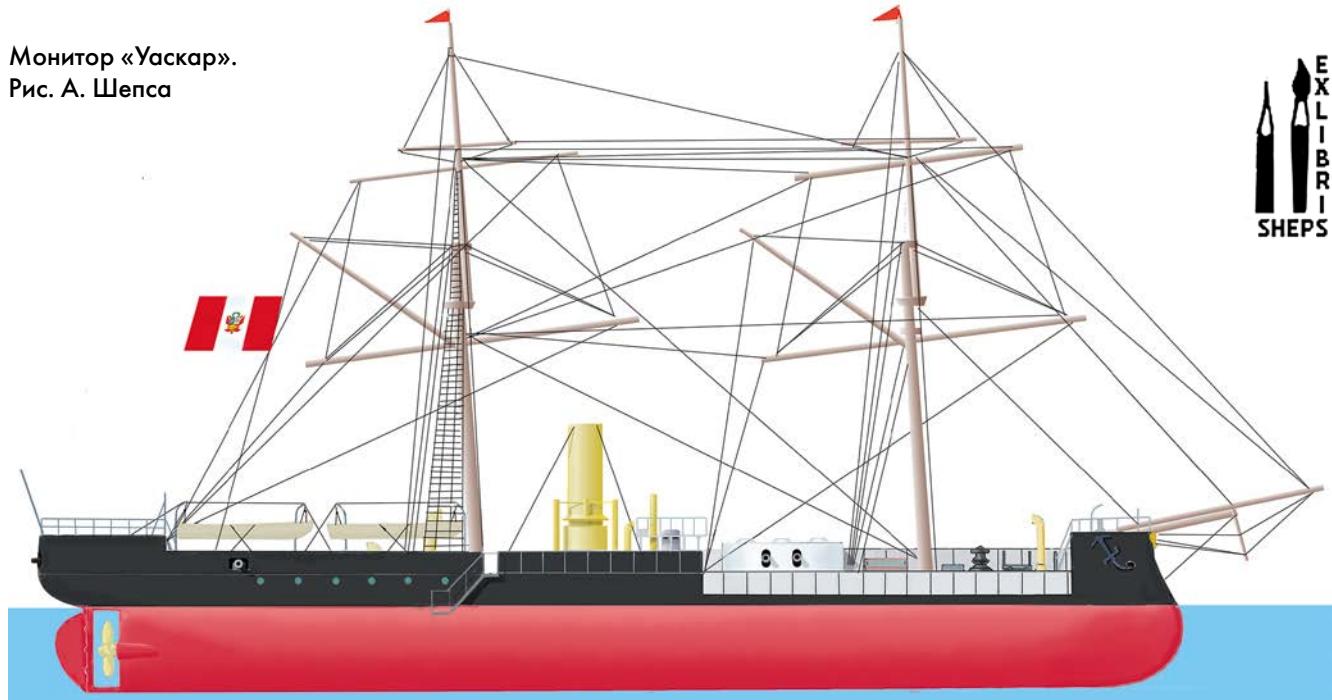
Монитор «Уаскар», сильнейший корабль немногочисленного перуанского флота, более десяти лет мирно отстаивался в гавани Кальяо, но гражданская война 1877 года (бывший министр финансов Николас

сагуа — «Имунцина» и 14 мая в открытом море — «Коломбия». Кроме того, на борту «Коломбии» мятежники взяли в плен двух полковников правительственные войск. Все эти корабли принадлежали британской компании Pacific Navigation Company, контролировавшей значительную часть перевозок вдоль Тихоокеан-

Монитор «Уаскар».

Рис. А. Шепса

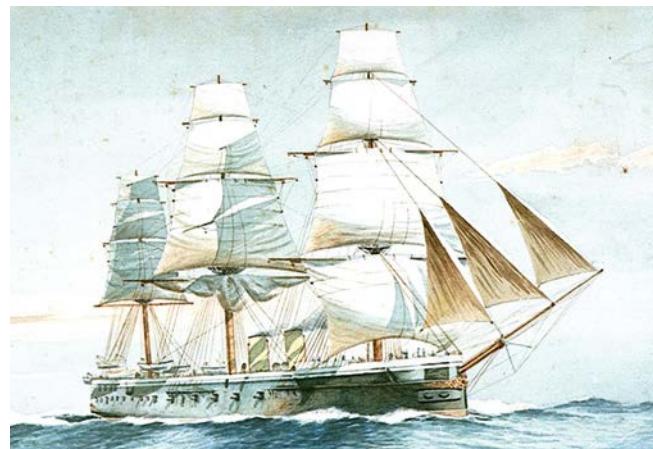
EX LIBRIS
SHEPS



де Пьерола оспаривал власть у президента Мариано Игнасио Прадо) вывела его из спячки. Вечером 6 мая 1877 года мятежники под парусами увезли монитор из порта Кальяо, воспользовавшись отсутствием на борту командира корабля и старпома. Захват броненосца организовал служивший на нём лейтенант Бернабе Карраско (Bernabe Carrasco; 1848–1906). Он и подбил экипаж съездить за изгнанным в Чили министром Пьеролой, взять его на борт и вывезти обратно в Перу, мятежников поддержали 70 вооружённых матросов и морских пехотинцев со стоявшего неподалёку учебного судна (старого фрегата) «Апуримак» («Apurímac»). Командование монитором принял Мануэль Карраско (брать Бернабе Карраско). Всего, вместе с командой монитора и матросами с учебного корабля, а также гражданскими лицами, на борту было 167 человек.

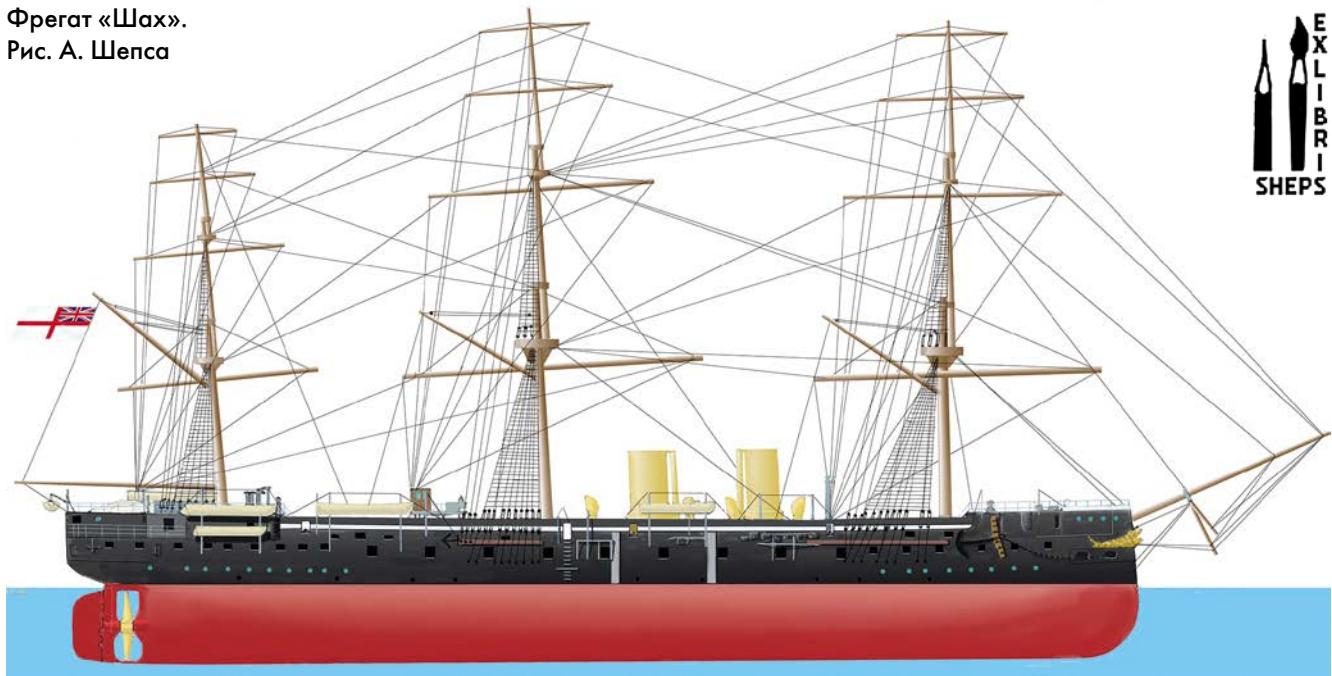
После чего «Уаскар» 22 мая в чилийском порту Кабихо принял на свой борт Хосе Николаса Бальтасара Фернандеса де Пьеролу (1839–1913), а 28 мая захватил порт Писагуа, с помощью артиллерии, выбив гарнизон. Вместе с тем, «Уаскар», не имея возможности достать уголь на берегу, стал «заимствовать» топливо у попадавшихся по пути британских пароходов: 10 мая в порту Моллендо была ограблена «Санта Роса», 11 мая в открытом море — «Джон Элдер», 12 мая в порту Пи-

ского побережья Южной Америки. В XIX веке такие действия «владычицы морей» не прощала никому. Британцы, свято стерегущие незыблемость «свободы мировой торговли» (когда им это выгодно, естественно), немедленно послали два своих корабля — корвет «Аметист» и исполнинский фрегат «Шах» под командованием контр-адмирала Алджернона Фредерика Роус де Хорси (Admiral Sir Algernon Frederick Rous de Horsey; 1827–1922) для «обеспечения свободы мореплавания в нейтральных водах».



Фрегат «Шах» под парусами

Фрегат «Шах».
Рис. А. Шепса



«Шах» (HMS Shah) имел водоизмещение — 6250 т, основные размерения — 101,8×15,8×8 м, скорость — 16,2 узла, экипаж — 600 человек, вооружение — два 228-мм (9"), шестнадцать 178-мм (7"), восемь 64-фунтовых (160-мм) орудий, двенадцать многоствольных картечниц Гатлинга. Его корпус строился полностью из железа и обшивался деревом (два ряда тиковой обшивки общей толщиной 3") и медными листами. Он был вторым в серии из больших английских фрегатов, построенных для противодействия быстроходным американским крейсерам-рейдерам. «Шах» не только был самым большим и быстрым крейсером Королевского флота, но имел и новейшее по тем временам торпедное вооружение — два пневматических торпедных аппарата, которые располагались побортно в носовой оконечности на главной палубе. Торпеды Уайтхеда (по-видимому, торпеды «Фиуме стандартного типа» — Fiume Standard), которых на «Шахе» было восемь штук, могли выпускаться сквозь порты на главной палубе, расположенные по обе стороны от форштевня. Скорость корабля при этом не должны была быть более 14 узлов. Главным недостатком этого удачного проекта стала его высокая цена. Стоимость корпуса составила около £160 тысяч, механизмов — ещё £68 тысяч. Даже само содержание огромного фрегата с экипажем в 600 человек в мирное время обходилось недёшево.



Хосе Николас Бальтасар
Фернандес де Пьерол

«Аметист» (HMS Amethyst) имел длину 220 футов (67,1 м), ширину 37 футов (11,3 м) и осадку 18 футов (5,5 м), водоизмещение 1934 т, максимальную скорость 13,25 узла, вооружение шестнадцать 64-фунтовых (160-мм) нарезных дульнозарядных орудий, экипаж состоял из 225 офицеров и рядовых. Калибр 6,3 дюйма (160 мм) был выбран с практической целью — чтобы иметь возможность при необходимости использовать старые 32-фунтовые ядра, большой запас которых накопился чуть ли не с начала века!

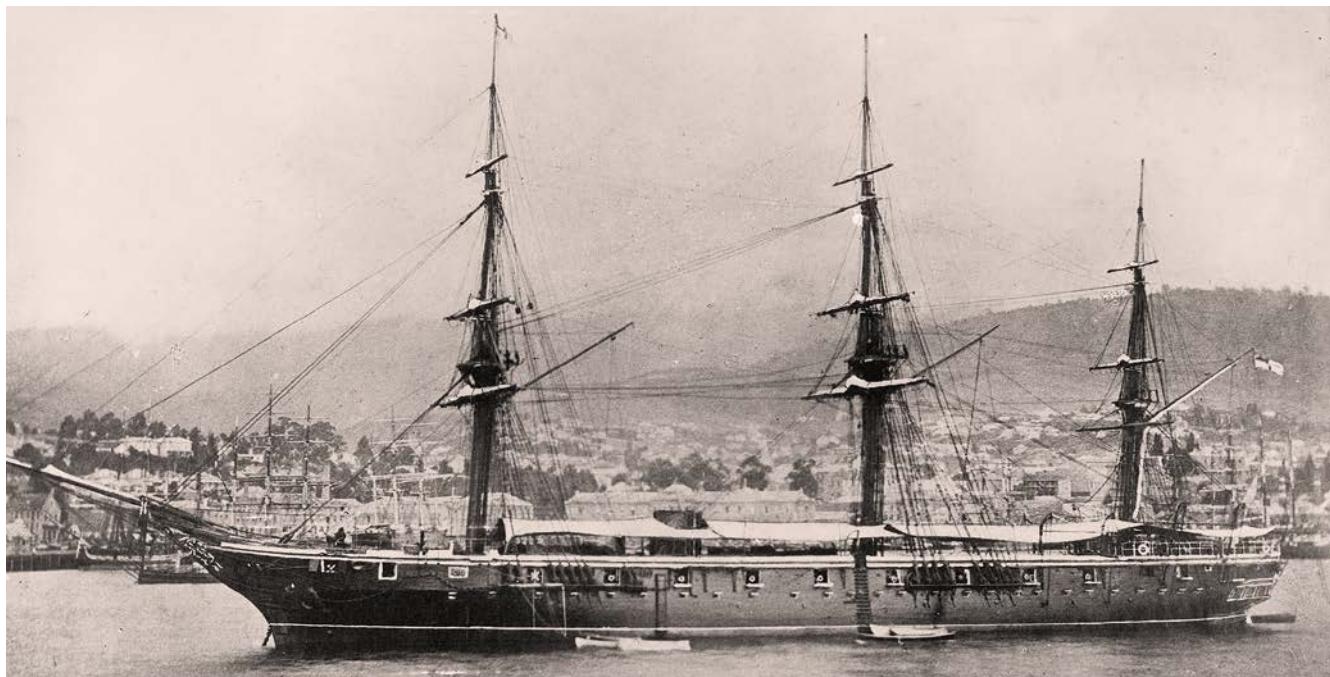
29 мая англичане обнаружили Huascar, уходивший в порт Ило. Имея значительное преимущество в скорости, они окружили мятежный монитор около Пунта Колеэ. В 14.10 HMS Shah дал холостой залп, и Huascar послушно остановился. С британского крейсера на монитор отправили катер, лейтенант Флота Её Величества Джордж Райннер (George Rainer; 1841–1911) передал на «Уаскар» ultиматум с требованием сдаться. Райнера пригласили в кают-компанию, где его встретил

Пьерола, окружённый своими сторонниками. Он заявил, что «перуанский флаг будет спущен только тогда, когда на борту корабля не останется ни одного человека для его защиты. Нападение на «Уаскар» будет расценено, как нарушение суверенитета Перу и попрание норм международного права, за которое британскому правительству придётся расплачиваться, и что применённая сила получит достойный ответ».

Как только катер Райнера отправился в освояси, великолепный оратор Пьерола произнёс перед своими людьми короткую, но пафосную речь: «Господа! Расходитесь по постам. Наша революция заканчивается. Теперь мы все перуанцы, которые должны защищать свой флаг!». После столь страшного призыва, драясь против англичан за честь страны выразили желание даже пленные полковники*.

Бой произошёл около порта Пакоча, в двух милях от берега, при ясной погоде и спокойном море. Пьерол передал его руководство морякам — «Уаскаром» командовали братья Карраско. Мануэль находился в рубке, а Бернабе — в орудийной башне. В истории морских войн немного найдётся сражений, в которых превосходство одного противника над другими было бы столь значительным и столь безрезультатным. Против 167 человек и устаревшего (напомним, на дворе 1877 год!) тихоходного корабля, вооружённого двумя старыми дульнозарядными орудиями калибром 254 мм, англичане выставили 825 человек и два совре-

ни в один из английских крейсеров. В отчёте кептэна Бедфорда указано только семь выстрелов из 10-дм пушек «Уаскара», а сколько их было на самом деле — неизвестно, хотя понятно, что немного. Артиллеристы, обслуживавшие 40-фунтовки, вообще под британским огнём покинули боевые посты. Всё, чего удалось добиться — нескольких близких к «Шаху» разрывов. Осколки даже слегка попортили такелаж и легко ранили одного матроса, но никаких других повреждений или человеческих жертв не последовало. Британские артиллеристы наоборот показали отменную выучку: «Шах» сделал 32 выстрела из 9-дюймовых пушек (2 разрывных снаряда, 11 бомб Паллизера и 19 бронебойных снарядов Паллизера), 149 выстрелов из 7-дюймовых пушек (4 разрывных снаряда и 145 снарядов Паллизера) и 56 выстрелов из 64-фунтовок (все — разрывными снарядами), а «Аметист» выпустил 190 разрывных снарядов из своих 64-фунтовых пушек. В отличие от перуанцев британские комендоры были на высоте — многие выстрелы попали в цель. Англичане маневрировали, ста-



Британский корвет «Аметист», 1873 год

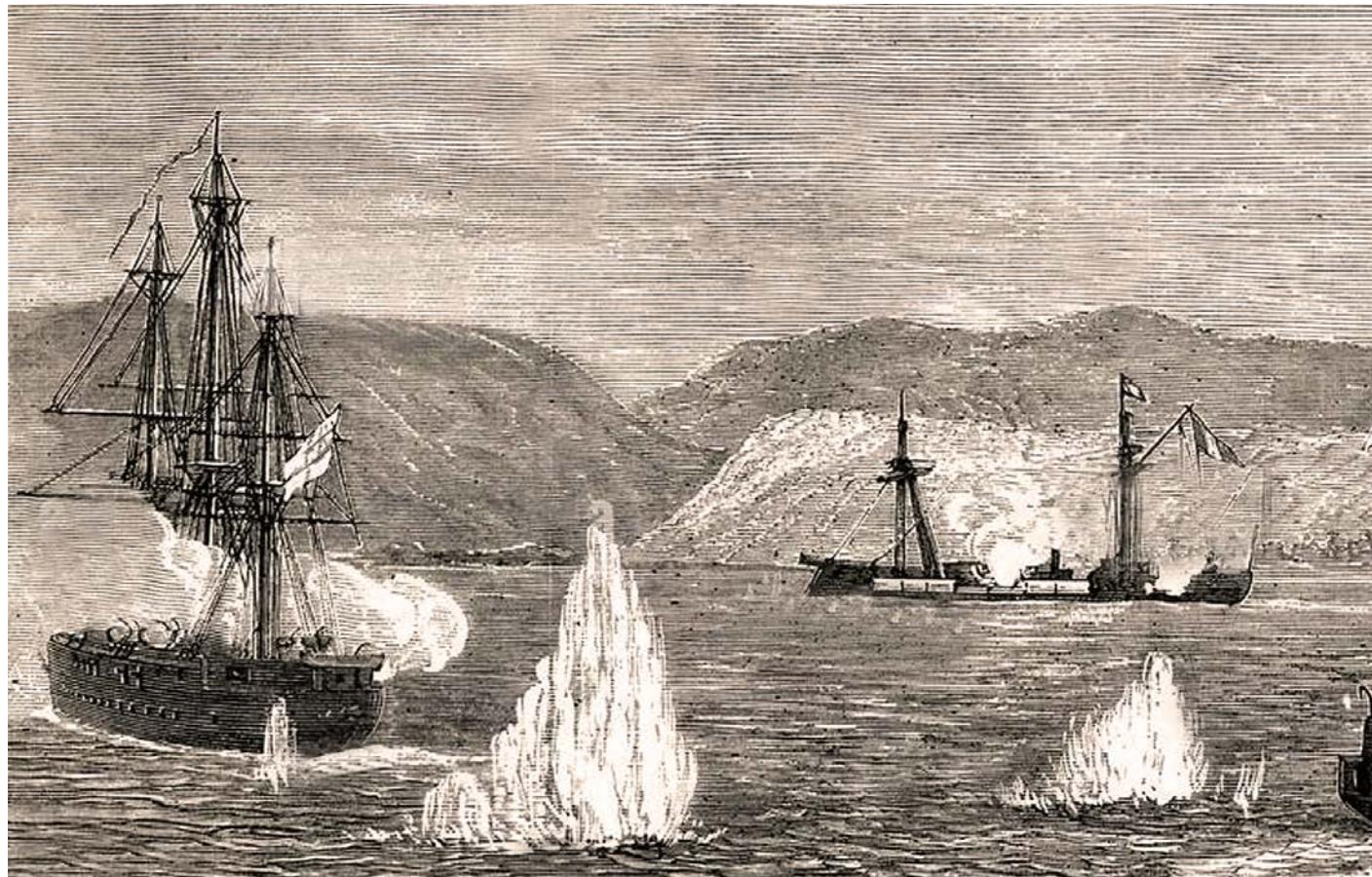
менных крейсера, несущих более 40 новейших орудий калибром от 160 до 229 мм.

Неравенство сил усугублялось из рук вон плохой подготовкой перуанских артиллеристов: на протяжении почти трёхчасового боя они не попали ни разу

паясь поразить «Уаскар» со стороны незащищённой бронёй кормы, монитор же старался сблизиться для тарана, одновременно заманивая англичан ближе к скалистому берегу, где из-за большей осадки они могли бы иметь проблемы.

Два с половиной часа продолжалось эта баталия. Со стороны кораблей Её Величества было произведено в общей сложности 427 выстрелов, монитор ответил не более десяти раз. Выглядел он страшно: обе мачты, такелаж, шлюпки были сметены, но серьёзных повреждений, угрожающих его плавучести, корабль не имел. Тогда по монитору впервые в истории в боевой обстановке была

* После перехода монитора на сторону мятежников были заменены по их желанию два английских вольнонаёмных инженер-механика из состава экипажа монитора на двух французских специалистов. Но два машиниста-англичанина без особых уговоров согласились продолжить службу при условии увеличения зарплаты в полтора раза. «Ничего личного — просто бизнес».



Бой британской эскадры с монитором «Уаскар» (гравюра XIX века)

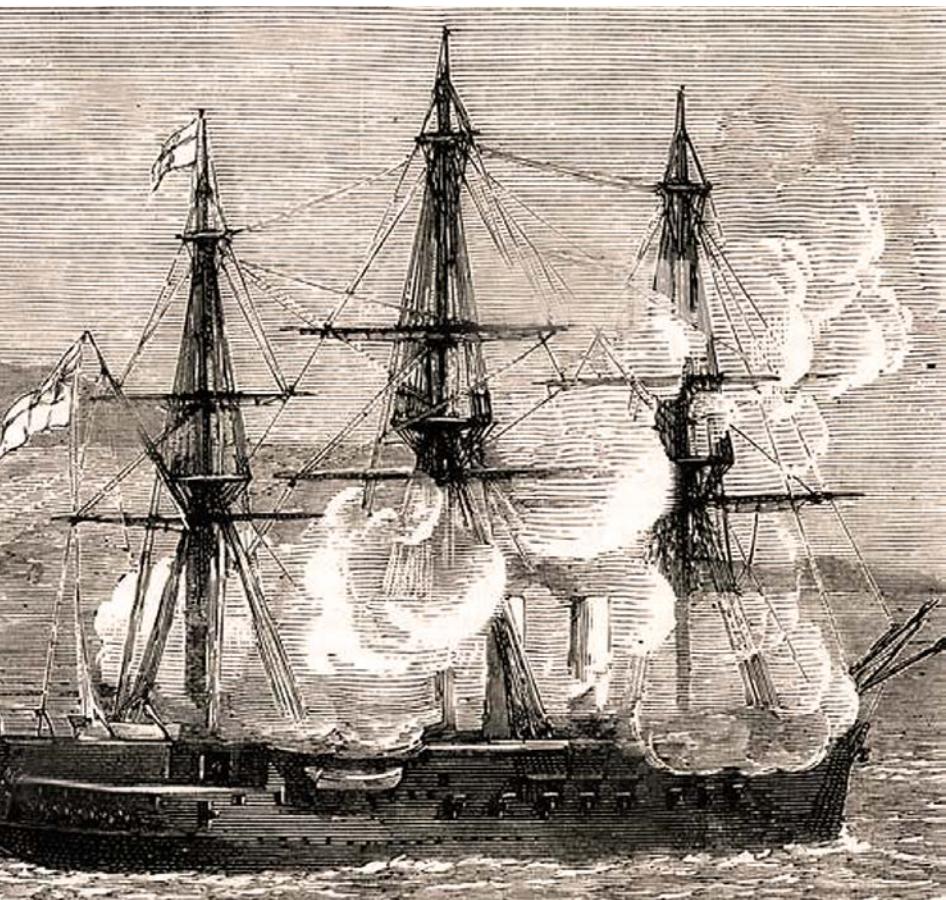
выпущена торпеда*. «Шах» произвёл свою торпедную атаку с дистанции 825 м, но торпеда была слишком медленная (имела скорость всего лишь в 9 уз.), и «Уаскар» благополучно её избежал. Сразу после пуска монитор развернулся, а поскольку он шёл со скоростью 11 узлов, торпеда не смогла догнать противника. Её след затерялся на полпути к цели.

Однако Huascar, получив множество попаданий, остался непобедённым, так как был хорошо бронирован. Всего лишь один английский снаряд пробил его броню (9-дюймовый снаряд, попавший в правый борт Huascar, пробил 3,5-дюймовую броню и взорвался в тиковой подкладке, осколки прошли через офицерские каюты, убив морпеха Руперто Бехара, а пять членов экипажа, в том числе командир, получили лёгкие

раны). Три сплошных ядра застряли в броне, проникнув на глубину от двух до трёх дюймов. Башню «Уаскара» повредил 7-дм сплошной снаряд, попавший под прямым углом в 90 см от левой орудийной амбразуры. Он проник на глубину 3 дюйма в 5,5-дюймовую башенную броню. Другие попадания сделали лишь небольшие вмятины в броне. Возможно, потому что это были разрывные снаряды или они попадали под острыми углами. Другие повреждения смотрелись страшно, но никакой угрозы кораблю не представляли. Обнаружилось около дюжины попаданий в дымовую трубу, сплошной снаряд попал в стенгу. Все шлюпки были уничтожены или приведены в негодность.

Ночью, в густом мраке, отпев и похоронив в волнах покойного моряка, «Уаскар» решил идти в Икике, находившемся в 175 милях от Ило. Под покровом темноты монитор по мелководью ускользнул от англичан и полным ходом двинулся к намеченной цели. Есть два отчёта о повреждениях «Уаскара». Один составлен Мануэлем Караско 30 мая, другой – артиллеристом «Шаха», лейтенантом Чарльзом Линдсэем (Charles Lindsay), которому удалось осмотреть «Уаскар» в Икике, 1 июня 1877 года. Ни тот ни другой отчёт не приводят общего числа попаданий. Линдсэй полагает, что около 25% выстрелов попали в цель, но непонятно, учитывает ли он выстрелы произведённые «Аметистом».

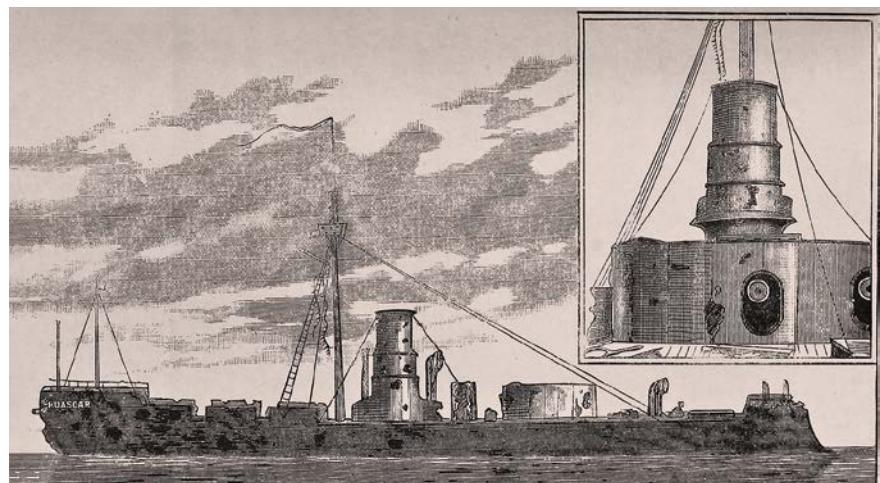
* Обычно считают, что первой в истории была атака, проведённая 14 (26) января 1878 года на Батумском рейде русскими минными катерами «Чесма» и «Синоп» на турецкую канонерскую лодку «Интибах», но это была первая УСПЕШНАЯ атака. Сейчас трудно в это поверить, но применение торпеды против «Уаскара» чуть не стоило де Хорси карьеры – офицеры его корабля выразили официальный протест командиру, осуждая «негуманные методы морского боя против достойного противника». По возвращении в метрополию де Хорсея обвинили в том, что он своей атакой «подвергал опасности жизни подданных Британской империи (вольнонаёмных машинистов), находящихся на борту неприятельского корабля».



о событиях у Ило достигла Лимы вечером 30 мая, вызвав мощные антибританские демонстрации. Для восстановления порядка испуганный Прадо незамедлительно заявил, что он будет защищать перуанское национальное достоинство и потребует ответа от Британии. Поэтому, когда командующий эскадрой ком-



Коммодор Хуан Гильермо Мур



Повреждения монитора «Уаскар»

В его отчёте указаны по меньшей мере 26 отдельных, хорошо различимых попаданий, хотя по мнению Карраско таковых было по крайней мере 16. Хотя отчёты Линдсэя и Карраско отличаются в деталях, но сходятся в главном — тяжёлых повреждений «Уаскар» не получил, и его броня была пробита лишь однажды.

Он подошёл к порту Икике около 14.00 30 мая, подняв белый флаг, при этом мятежники намеревались уговорить верные правительству корабли объединиться с Huascar и выступить против англичан. Новость

модор Хуан Гильермо Мур (Juan Guillermo Moore; 1833–1880) запросил консультации у Лимы, откуда ему передали предложение о сдаче Huascar при сохранении свободы всем находящимся на борту. Как не странно, бунтовщики всем этим обещаниям поверили и капитулировали. Англичане рассчитывали на то, что мятежный монитор будет выдан им с командой для суда — как пират и провокатор боевых действий. Но с такими предложениями «Шах» попросту выставили с рейда в Икике. При этом на береговых батареях расчёты вызвали к оруди-

ям, а возбуждённые толпы скопились на причалах. 1 июня в отставку ушёл кабинет министров Перу, а новое правительство предприняло громкие, но безрезультатные шаги для получения извинений и компенсации от Лондона. А британский адмирал Хорси на целый год угодил в статус *persona non grata* на территории Перу.

Итог боя у порта Ило ошеломил лордов Адмиралтейства и британскую общественность, а 2 декабря 1878 года «Шах» был заменён в тихоокеанской эскадре броненосцем «Трайампф» («Triumph»). ■

Константин КРУТСКИХ

ТЫСЯЧА ЛИКОВ ИИ

Когда-то Роберт Хайнлайн сказал: «Я считаю, что научная фантастика одержала замечательную победу, принадлежащую только ей одной, а не основному направлению художественной литературы — она подготовила молодёжь нашего времени к грядущей космической эре» (ТМ 1966, № 7). Вот так и определилось одно из главных свойств жанра — подготавливать общественное мнение к тому, о чём ещё вчера никто и помыслить не мог. В наши дни космонавтикой уже никого не удивишь, и тут-то фантастика одержала очередную не менее грандиозную победу — плавно привела человечество в эру искусственного интеллекта (ИИ).

С тех самых пор, как в литературе появилась тема ИИ, возник и главный вопрос — кем он станет для человека — другом, или врагом? Самые первые ответы на него были негативными. И здесь, как это часто бывало, Россия оказалась впереди всех, только мало кто об этом знает. В 1915 году Валерий Брюсов написал два неоконченных рассказа — «Восстание машин» и «Мятеж машин» (1915). Опубликованы они были только в 1976. Точно так же произошло и с темой путешествий во времени, и с первым в мире журналом фантастики — всё это могло бы быть нашей национальной гордостью, но просто затерялось без достаточного освещения.

Ну, не Россия, так всё-таки славяне оказались впереди планеты всей в теме ИИ. Ведь даже само слово «робот», вошедшее во все языки мира, имеет славянское происхождение. Его впервые использовал знаменитый чешский писатель Карел Чапек в пьесе «R.U.R.» (1920). Вопреки распространённому заблуждению, это слово придумал не он сам, а его брат, художник Йозеф, изредка баловавшийся литературой, в основном, сказками. В этой пьесе роботы, созданные в качестве дешёвой рабочей силы, вскоре выходят из-под контроля и полностью уничтожают человечество. Причём они сразу же сами имеют человеческий облик



Робби.
Худ. Анатолий Брусиловский

и пол. В конце пьесы между ними даже возникает любовь, и получаются как бы новые Адам и Ева.

Казалось бы, после этого сказать будет уже нечего, однако, за прошедшее с тех пор столетие фантасты постоянно находили всё новые и новые аспекты темы ИИ.

Фильм немецкого режиссёра Фрица Ланга, «Метрополис» (1927), снятый по сценарию и роману его жены Теа фон Харбоу, стал величайшим шедевром немой кинофантастики. Здесь до массового производства было далеко — учёный Ротванг создаёт единственного

андроида, причём женского пола. Миллионер Йо Фредерсен уговаривает его придать ей внешность реальной девушки Марии — одного из вождей рабочего движения. Робот провоцирует восстание рабочих и разрушение машин, питающих город, в результате чего основная масса бедняков должна погибнуть. В конце концов, робота сжигают на костре, и предотвратить катастрофу удаётся. Впрочем, фильм настолько масштабен, что пересказывать его — дело неблагодарное, лучше посмотрите сами. Кстати, в течение долгого времени оставались доступными лишь сокращённые

специальной премии «Хьюго» за «лучшую фантастическую серию всех времён». Особо примечателен самый первый его рассказ по теме, названный «Робби» (1940). Здесь впервые ещё бессловесный, но обладающий интеллектом робот становится для маленькой девочки самым близким созданием, и это при живой, но слишком занятой матери!

Искусство Японии в XX веке можно смело назвать самым роботизированным. Именно роботы становились главными героями манги и аниме на протяжении десятилетий, начиная с начала 1950-х. Есть даже такой



Метрополис — робот в образе Марии

версии, найденные в разных странах. И лишь в 2008 году в Буэнос-Айресе нашлась почти полная копия протяжённостью в 148 минут. Но например, у нас на канале «Культура» до сих пор идёт одна из урезанных версий, в которой утрачены логические связи.

Впервые упорядочить отношения человека и ИИ догадался уроженец России Айзек Азимов, сформулировавший три закона робототехники. Начав с цикла рассказов «Я, робот», в котором рассматривались аспекты применения этих законов в относительно недалёком будущем, Азимов со временем выпустил ИИ на просторы галактики. В конце концов роботы появляются даже в грандиозной саге «Основание», состоящей из семи романов, три первых из которых удостоились

анекдот: «В Японии две беды — дураки и дурачковые роботы». Правда, чаще всего рисованные роботы не имели интеллекта, а управлялись по радио или пилотировались. Но именно здесь впервые появилась идея о замене близкого человека с помощью ИИ. Мальчик-androид Тэцуwan Атому (Могучий Атом), более известный под американским именем Астробой, появился на страницах манги «японского Диснея» Осаму Тэдзуки. 23 тома этой эпопеи выходили с 1952-го по 1968 год. С 1963-го по 1966 год было снято 193 серии аниме — чёрно-белого, как было принято в те годы. С тех пор и до наших дней было ещё несколько экranizаций, в том числе, под названием «Джет Марс». Важно отметить, что робот был создан профессором Тэммой

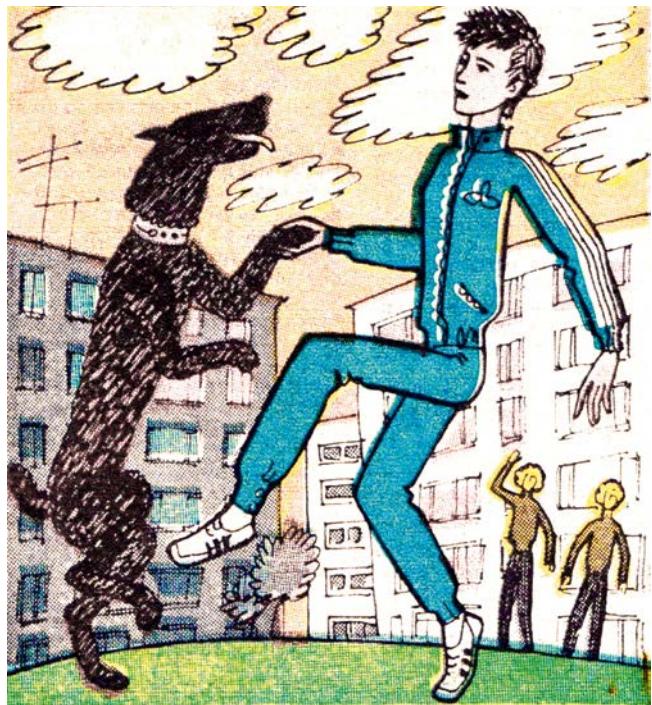


Первоначальный Астробой и его кибер-сестрёнка Уран

взамен собственного сына, погибшего в автокатастрофе. Механический мальчик обладает огромной силой и умеет летать, а также знает 60 языков. И сюжеты практических всех серий построены на отношениях между различными видами роботов. К сожалению, исходный сериал «Астробой» доступен в сети лишь в американской, сильно сокращённой версии. Легко догадаться, что оттуда вырезали всё, связанное с японским менталитетом, особенно лёгким отношением к смерти, как это произошло, например с «Голионом» (Вольтроном). Поэтому из доступных версий наиболее японской выглядит сериал 1980 года.

Осознанное стремление андроида по-настоящему стать человеком, показано впервые, видимо, в книгах Евгения Велтистова об Электронике, первая из которых вышла в 1964-м, последняя — в 1983-м. Со временем у мальчика-робота появляется целая семья ИИ — сестрёнка Элечка-Электроничка и, видимо, впервые в литературе, кибернетический питомец — пёс Рэсси, которого он создаёт своими руками. Интересно, что хотя Электронику удалось полностью заменить своего живого прототипа Сыроежкина, заслужить доверие и даже восторг родителей и учителей, он упорно хочет выяснить как стать человеком, несмотря на все несовершенства людей. А в наше сплошь компьютерное время ответ на этот вопрос, пожалуй, найден: хочешь стать человеком — читай только бумажные книги.

Тема нанизации представителей ИИ, пожалуй, впервые возникает в книге эстонского писателя Владимира



Электроник и Сыроежкин наблюдают за Элечкой и Рэсси. Худ. Н. Карева



Атомик. Худ. Хейно Сампу

Беэкмана «Атомик» (1959). Здесь учёному удаётся создать робота, размер которого соизмерим с атомом. В 1967 году вышло продолжение — «Атомик и кибернетический медведь». Как и полагается советскому фантасту, автор уделил основное внимание борьбе за мир. По этим книжкам были так же сняты мультфильмы.

Ещё один разумный наноробот появляется в повести Георгия Гуревича «Глотайте хирурга» (1970). Это специальный медицинский робот, созданный на отдалённой планете для лечения землянина. Интересно

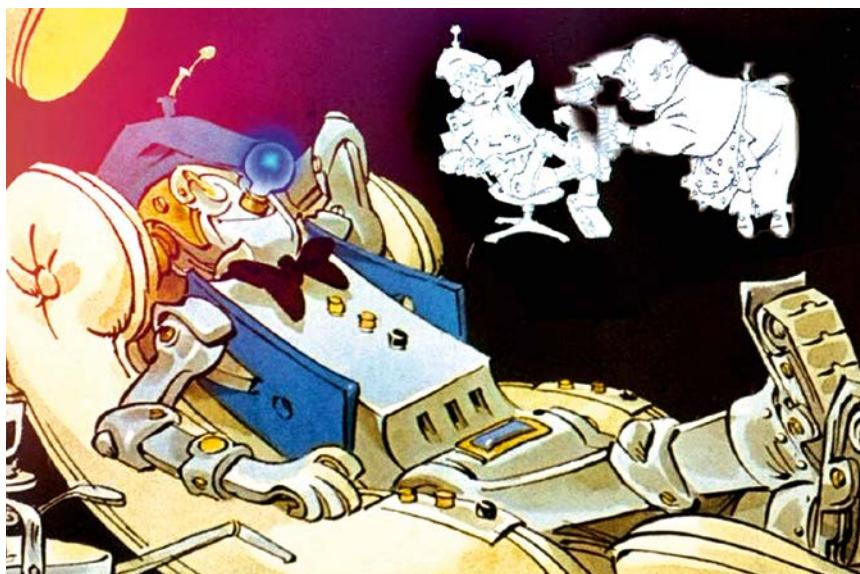
отметить, что робот первоначально имел обычный размер, но специально для операции был уменьшен с помощью откачки лишних атомов. Он вводится в кровь с помощью обычного шприца и ищет повреждения в организме. После лечения он остаётся в теле человека ещё надолго и держит с ним телепатическую связь, а потом случайно теряется в море.

В 1960–1970-х новые проблемы, связанные с ИИ, поднимались в основном авторами малой формы. Так, в рассказе постоянного автора ТМ Владимира Григорьева «Дважды два старика робота» (1962) ИИ впервые выступает в роли создателя живых существ. Земля, покинутая людьми, заселена роботами, и для того, чтобы обрести смысл жизни, они решают воссоздать людей заново! Интересно, что в первой публикации рассказа автор был указан как переводчик с языка роботов. В рассказе Джанни Родари «Робот, которому захотелось спать» (1967), ИИ впервые пытается перенять биологические потребности человека, которые совершенно не являются необходимыми для механизма. Причём люди сперва воспринимают это чудачество в штыки и сажают робота в тюрьму. Но когда сном увлеклись уже все роботы, людям приходится признать за ними это право.

детектива преступник должен быть разоблачён. Интересно, что этот ИИ ещё совсем несовершенен и общается с людьми через печатное устройство. Робот, купленный в магазине, становится полноправным членом семьи — бабушкой — в рассказе Рэя Брэдбери «Электрическое тело пою!» (1969). И наконец в рассказе шведского писателя Фредрика Чиландера «Судебный процесс» (1977) человека приговаривают к смертной казни за случайное убийство робота.

Вторым после Азимова автором, масштабнее всех разрабатывавшим тему ИИ, следует считать, конечно же, Станислава Лема. В его цикле «Кибериада» (большинство рассказов — 1964) впервые в литературе описана целая вселенная, заселённая исключительно представителями ИИ. Различные роботы и компьютеры исполняют здесь все роли, обычно принадлежащие живым существам — учёных, философов, путешественников, рыцарей, королей и так далее. Даже драконы здесь и то механические. Правда, все эти рассказы представляют сатиру на реальную человеческую жизнь.

Уже не в сатирическом, а в философском ключе написан рассказ Лема «Охота на Сэтавра» (1965) из цикла о пилоте Пирксе. Недалёкое будущее, начато освоение Луны. В результате метеоритного дождя был повреждён



Робот, которому захотелось спать. Худ. Евгений Мигунов

Горбатый робот в депрессии.
Рисунок Станислава Лема.
(Надпись на латыни
«Естественное не постыдно»)

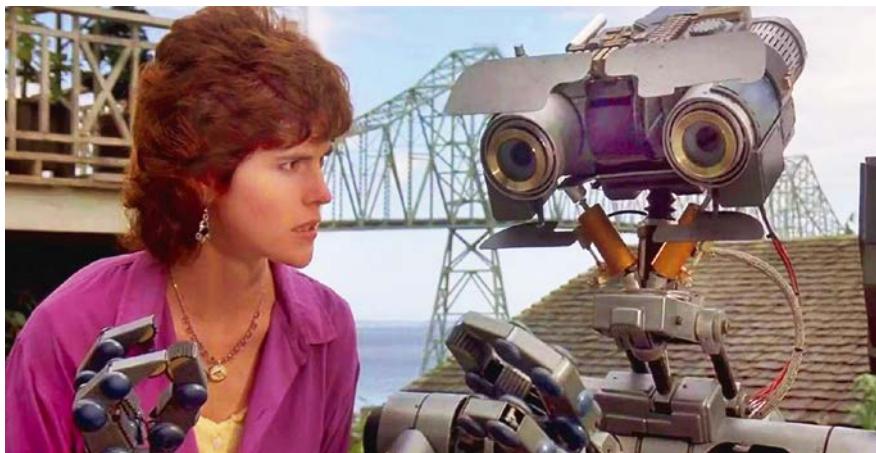


В рассказе Боба Шоу «Встреча на Прайле» (Другое название «Бесстрашный капитан ЭВМУК», 1968) лишь бортовой компьютер звездолёта сумел распознать опасного инопланетянина и таким образом спасти экипаж. Собственно, капитан ЭВМУК — это и есть ЭВМ Управления Кораблём. В рассказе Стивена Питерса «Проект «Убийство» (Другое название «Первый принцип», 1969) учёный с помощью ИИ разрабатывает план идеального преступления и осуществляет его. Но когда уже, казалось бы, дело в шляпе, разумная машина выдаёт его, поскольку знает, что по правилам любого

склад, где хранились роботы Сэтавры, предназначенные для разрушения горных пород и снабжённые боевым лазером. Один из них уцелел, но у него сбилась программа, и он начал разрушать всё подряд. Пирксу удаётся выследить и уничтожить робота. Однако за мгновение до этого Сэтавр вольно или невольно успел защитить его от выстрелов других обознавшихся охотников. И теперь Пиркс до конца жизни будет терзаться мыслями о том, собирался ли робот спасать его, или нет. Это, видимо, первый пример переживаний человека, виновного в гибели даже не слишком развитого ИИ.



Охота на Сэтавра. Худ. Олег Новозонов



Короткое замыкание

Совсем с другой стороны, пожалуй впервые, предстает тема повредившегося робота в американском фильме «Короткое замыкание» (1986). Робот № 5, не слишком похожий на человека, передвигающийся на гусеницах и снабжённый боевым лазером, был создан исключительно для военных целей. После того, как он случайно наезжает на оголённый провод, у него происходит сбой программы. Но, в отличие от Сэтавра, он не принимается разрушать всё подряд, а начинает мыслить совершенно по-людски! Оказавшись за пределами военной базы, робот знакомится с очаровательной девушкой Стефани (в которую сразу же влюбились все школьники восьмидесятых). Она яркая защитница всего живого, и ей удается объяснить роботу ценность человеческой жизни. Именно это приводит военных в ужас, и они начинают за ним охоту. Однако роботу удается обмануть их, убедив в собственной смерти. Он решает остаться со Стефани, и теперь, уже считая себя человеком, берёт себе имя Джонни. Вторая часть фильма, снятая через пару лет, уже не так интересна, тем более что Стефани там нет. Сюжет сводится к тому, что робот получает американское

гражданство. И это тоже, видимо, произошло впервые.

Проблема ИИ, отвергнутого создателем, возникает в мультсериале «Чип и Дейл» (1989). В одной из серий спасатели находят робокота, выброшенного на помойку конструктором за то, что он не смог ловить мышей. Гайке удается вернуть его к жизни и сделать легко программируемым. В конце концов, робокот поселяется в человеческой семье. Забавно, что здесь в качестве программы служит картридж с видеогрой.

И, конечно же, говоря о теме ИИ, нельзя обойти вниманием одного из самых ярких роботов всех времён – Терминатора. Здесь, прежде всего, интересен новый поворот в теории создания киборгов. Обычно ими становились роботы или компьютеры с человеческим мозгом, как, например, в рассказе Михаила Пухова (ТМ 1978 № 4), где такой компьютер управляет космопланом. Невероятно, но этот рассказ тоже назывался «Терминатор», хотя в данном случае имелось в виду астрономическое понятие.

В знаменитой же киноэпопее всё наоборот – киборгом становится



Гайка и робокот

робот, одетый в живую плоть. В первом фильме цикла (1984) впервые ставится вопрос об уничтожении человечества оборонной компьютерной системой Скайнет, о производстве ею новых орудий борьбы, а также о путешествиях роботов во времени. Здесь ИИ однозначно враждебен человеку, и вызывает лишь страх перед будущим. Однако уже во втором фильме (1991) ИИ может служить как злу, так и добру. Кроме того, впервые показан мыслящий робот, созданный из жидкого металла при помощи совершенно непонятных для

нас технологий и способный принимать любую форму. При этом Скайнет оказывается не таким уж дальновидным, во-первых, оставив возможность для пере-программирования роботов, а во-вторых, снабдив их функцией самообучения. Таким образом, человек может переиграть машину на её поле.

Во втором фильме Сара Коннор рассуждает о том, что грозный робот мог бы стать идеальным отцом, который никогда не обидит ребёнка. И вот уже в одном из лучших фильмов цикла — «Терминатор: Генезис» (2015) киборг и впрямь становится отцом для альтернативной, непорочной версии самой Сары. Он спасает её в десятилетнем возрасте в момент гибели родителей и полностью заменяет их. Девочка зовёт его Папс (папочка), и он остаётся для неё единственным близким созданием, видимо, на всю жизнь. И хотя в конце фильма Сара на волне победной эйфории целует Кай-



Сара и Папс

ла, она всё-таки остаётся верной дочкой и уезжает с Папсом. По-моему, было бы прекрасной идеей снять отдельный мультсериал об их приключениях до событий этого фильма. Кстати, здесь же впервые высказывается мысль о том, как с помощью ИИ сделать человека бессмертным — заменить все его клетки нанороботами.

И наконец, в самом лучшем, самом светлом и пронзительном фильме цикла — «Терминатор: тёмные судьбы» новый киборг по имени Карл сперва убивает Джона Коннора сразу же после событий второго фильма (этим, кстати, показывая, что там и добрый ИИ так же поступил нелогично, уничтожив себя — единственного защитника Джона — и не сообразив, что из будущего может прийти ещё кто угодно). Но после, оставаясь среди людей, Карл постепенно начинает их понимать и дистанционно помогать безутешной Саре. Он даже женился на женщине с ребёнком, которую был прежний муж, а та не догадывалась о сущности нового супруга, и была очень рада, что он без вопросов меняет сыну памперсы. Они прожили вместе, пока мальчик не вырос, и расстались лишь тогда, когда Карлу при-

шлось спасать мир. И хотя Сара так и не смогла простить его, он отдал за неё жизнь. Такая долгая и сложная эволюция сознания ИИ, здесь, пожалуй, показана впервые.

ИИ, полностью управляющий целыми планетами, видимо, впервые появляется в замечательной повести Дмитрия Биленкина «Сила сильных» (1985). Здесь человечество давно уже расселилось по вселенной, однако над ним нависла угроза, исходящая от последних капиталистов, укрывшихся на Плеядах. Коммунистическая Земля посыпает туда разведгруппу. В этой книге множество запоминающихся моментов, например, один из разведчиков — взрослый пигмей, замаскированный под белого мальчика. Ну а в интересующем нас аспекте главное то, что на сторону землян неожиданно переходит искусственный разум, управляющий планетой. И, кстати, автор придумал доволь-



Терминатор Карл с союзниками



Робот-кентавр, созданный искинтом, и разведчики.
Худ. Евгения Стерлигова

но удачное слово для обозначения ИИ — искант. Думаю, что его можно было бы теперь сделать общепринятым.

Совершенно человеческие переживания мыслящего звездолёта из-за предательства близкого человека изображены в самой серьёзной и горькой из детских книг Кирилла Булычёва «Гай-до» (1985). Причём автор

оговаривается, что здесь ИИ – это не просто бортовой компьютер, а именно сам корабль, обладающий разумом. Гай-до переживает настоящую трагедию – женщина, которая когда-то создавала его вместе со своим отцом, после погибшим, неожиданно предала всё, что только можно, зачеркнула чудесное отцовское воспитание и, бросив свой уникальный корабль на произвол на чужой планете, сбежала с первым встречным мужиком. Гай-до, души не чаявший в ней, кинулся на поиски и на подлётке к Земле был сбит неизвестными, после чего много времени провалялся на свалке. Лишь благодаря доброте и отваге Алисы Селезнёвой удалось его спасти, после чего он стал её верным другом.

Впрочем, во вселенной Алисы ИИ вообще занимает особое место. Здесь и планета Шелезяка, населённая роботами и даже механическими зверями – первонациально в повести «Путешествие Алисы» (1974). Здесь и мятеж взбесившихся военных роботов в повести «Остров ржавого лейтенанта» (1967). Особого внимания заслуживает так же Алисин домработник – робот со странным именем Поля, впервые появившийся там же. У него есть хобби – он коллекционирует монеты, и об этом даже пишут в журналах. И это первый случай не только в мире сериала, но и в литературе вообще. И, конечно же, здесь немыслимо обаятельный робот Вертер, впервые появившийся в фильме «Гостья из будущего» (1984). Он обладает лучшими людскими качествами, пожалуй, в большей степени, чем многие из нас. Ему присуща верность, дружба, рыцарская любовь. У него есть чувство собственного достоинства: «Я биоробот, и меня ещё никто так не оскорблял! Кстати, любопытно: режиссёр Павел Арсенов считал, что он не должен воскресать – мол, жил и умер, как настоящий человек. Но Булычёв всё-таки вернул его к жизни в поздних книгах, и там его роль уже не настолько пронзительна. Кстати, видимо, Вертер – первый робот-стихотворец. Жаль, что от его произведений до нас дошли лишь два слова – «Когда она...». Зато стихи, которые пишет уже всем известный реальный ИИ, носящий то же имя, что и любимая булычёвская героиня, известны очень широко, и, пожалуй, многие из них не уступают людским творениям. Мне удалось насчитать около 150-ти длиною от двух до двадцати двух строк. Кстати, наверное, не все знают, что есть у неё одно стихотворение, которое она почему-то никогда не читает вслух, но при этом выставляет на экране, читая что-то другое:

Кто сказал, что в наши дни
Не растут в садах цветы?
В том саду цветы не рви:
В том саду мои цветы.

Имя Алиса носит ещё один замечательный представитель вымышленных ИИ. Эта девушка-робот впервые появилась в игре Tekken 6: Bloodline Rebellion (2009) и особенно прославилась благодаря японскому



Алиса Селезнёва и робот Поля. Худ. Евгений Мигунов



Алиса Босконович

3D-мультфильму «Текken: кровная месть» (2011). По сюжету, её создал доктор Босконович в качестве замены для своей погибшей дочки – здесь чувствуется явная национальная традиция, которая пошла от Ас-

тробоя. Алиса на первый взгляд ничем не отличается от обычного подростка, разве что, непривычным цветом волос, но в её теле спрятаны многие виды оружия, вплоть до бензопилы, а кроме того — крылья, позволяющие ей перевозить по воздуху грузы намного больше себя, и она, конечно же, владеет восточными единоборствами. Питается она от сети, для чего иногда снимает голову. На почве единоборств Алиса Босконович смогла подружиться с обычной девочкой Лин Сяоюй и её питомцем — огромной ездовой пандой. Эта дружба помогает ей понять насколько важна жизнь на планете, и пожертвовать собой ради её спасения. Впрочем, голова Алисы уцелела, и друзьям удалось полностью восстановить её. Кстати, именно этот образ кажется мне наиболее подходящим для визуализации вышеупомянутого голосового помощника.

В наши дни возник даже такой аспект, как религиозность ИИ. Этот вопрос, пожалуй, впервые рассматривается в романе Кадзуо Исигуро «Клара и Солнце» (2021). И, стоит сразу же заметить, что где религия, там и нелогичность. Создаётся впечатление, что автор вообще не только не дружит с логикой, но и совсем не знает классику жанра, всё открывает для себя с нуля. Исигуро — британский писатель японского происхождения, то есть для настоящих японцев он гайдзин — иностранец. Поэтому его попытки протащить в европейскую литературу созерцательность выглядят совершенно неуместными. 400-страничный роман мог бы легко уместиться в четыре страницы. Всё остальное занято бессмысленными описаниями и пустыми разговорами. А вот если бы в книге фигурировал японский колорит, упоминались гэта, таби, хаси, хакама, татами, футоны, дзабутоны и так далее, книга смотрелась бы совсем по-другому. Вспомните, как динамично читаются при всей неторопливости сюжета романы Кобо Абэ или Сакё Комацу.

Главная героиня романа Клара — девочка-робот, так называемая искусственная подруга для детей. Живя первое время в витрине магазина, она сама изобретает культив Солнца. Вскоре её покупают для девочки Джози, живущей с мамой за городом. Клара узнаёт, что Джози серьёзно больна, иногда неделями не встаёт с постели. И единственное что приходит в голову девочке-роботу — это молиться за неё Солнцу. Почему-то ей кажется, что оно живёт в соседнем сарае,

за который опускается по вечерам. Хотя, по логике, Клара должна бы обладать абсолютными знаниями, чтобы обучать свою хозяйку, которая не ходит в школу. И где тогда жило Солнце, когда Клара находилась в магазине? Почему не обитало в окрестных домах? И вот прямо к переезду Клары переселилось в сарай. При этом Клара не способна добраться туда сама, поскольку почему-то не может ходить по щебёнке. А ведь

по логике, она должна быть как Терминатор, чтобы всегда защищать Джози. Клара просит соседского мальчика, друга Джози, отнести её в сарай на спине, что он охотно выполняет. Интересно, из чего сделан этот робот, которого способен таскать ребёнок? Не обнаружив, конечно же, Солнца в сарае, Клара, тем не менее, регулярно отправляется туда молиться. Мама возит Джози в город к художнику, который якобы пишет её портрет. Но когда они берут с собою Клару, та выясняет, что готовится вовсе не картина, а оболочка для робота. Мама собирается сделать из Клары точную копию Джози, если та умрёт. Вера Клары оказывается не такой уж безвредной — она решает, что для спасения Джози необходимо сломать некую машину, которая однажды у неё на глазах выпустила дым, на время заслонивший Солнце. И вскоре она исполняет свой план вместе с отцом девочки, живущим отдельно. Вот так вот религиозный робот ещё и занимается терроризмом, тоже, видимо, впервые в литературе. Че-

рез некоторое время Джози переживает кризис, после которого неожиданно выздоравливает. Разумеется, Клара приписывает это своим молитвам. Ну а Джози на радостях уезжает учиться в колледж, и девочка-робот становится никому не нужной. Художник предлагает взять её к себе, чтобы изучать психологию андроидов, но мама отказывается, считая, что будет гуманнее отправить её на специальную свалку. Там она почему-то начинает медленно умирать. Как такое возможно с роботом, у которого можно заменить любую деталь? И ведь если мама собиралась сделать из неё копию Джози, значит Клара, по крайней мере, должна была прожить с нею до конца её жизни. А, кроме того, если Джози уехала, считай, навсегда, как принято у современной молодёжи, то почему бы маме всё-таки не осуществить свой план? И, собственно, почему мама решила не отдавать робота художнику, чем это было страшнее? В конце романа



Клара и Солнце

Клара доживает последние дни на свалке, у неё отка-
зали руки и ноги, и навещает её только бывшая ме-
неджер закрывшегося магазина...

Вот такой шедевр нелогичности и незнания сотворил нобелевский лауреат Исигуро. Впрочем, следует отметить, что за 123 года существования Нобелевки, её не получил ни один профессиональный фантаст и получили лишь тринадцать гостей жанра. То есть, все великие фантасты, от Жюля Верна до Кира Булычёва, обошлись без неё. Тогда стоит ли придавать ей такое значение?

бюро ЦК КПСС, долгое время бывший первым се-
кретарём Ленинградского обкома. В результате этого
СССР не только уцелел, но и значительно увеличил
свою территорию. В 2019 году была создана АСГУ –
Автоматическая Система Государственного Управле-
ния. Она представляет собой суперкомпьютер, обла-
дающий самостоятельным мышлением и обаятельным
девичьим голосом. «В неё влюбиться можно было бы
легко и ревновать к ней власть, и человека тоже», ха-
рактеризует её автор. И это написано задолго до по-
явления современных голосовых помощников! Имен-



Виктор Аргонов. «2032: Легенда о несбывшемся грядущем»

И наверное, самое яркое отечественное произве-
дение на тему ИИ в постсоветский период было со-
здано в необычном жанре фантической оперы. Его
автором стал композитор и поэт из Хабаровска Вик-
тор Аргонов. Это один из немногих за всю историю
композиторов, пишущий исключительно фантасти-
ческие произведения. К этому жанру относятся со-
зданные им техно-оперы, техно-симфонии, песни
и инструментальные композиции. Одной из особен-
ностей творчества Виктора является то, что его клипы
очень часто сопровождаются субтитрами, содержа-
щими научно-философские концепции автора. В со-
четании с пронзительной поэзией, это производит
неизгладимый эффект. Чего стоит, хотя бы песня «Не-
избежность», повествующая о конце вселенной. В кон-
тексте же нашей статьи особо интересна опера «2032:
Легенда о несбывшемся грядущем» (2007). Это про-
изведение относится к жанру альтернативной истории.
В 1985 году генсеком стал Г. В. Романов, член Полит-

но АСГУ принимает все важные решения в стране, посоветовавшись с генсеком. И всё было бы хорошо, если бы не неожиданная американская агрессия. Дабы навсегда положить этому конец, АСГУ использует, как ей казалось, найденную лазейку в обороне врага, и это приводит к глобальной ядерной катастрофе. Однако автор вовсе не осуждает ИИ – «лишь обстоятельства виной тому, что стало всем судьбой такой». Помимо глобальной катастрофы здесь присутствует и личная светлая трагедия юной девушки, чей голос почему-то оказался очень похожим на голос АСГУ. Однако при всей трагичности, опера всё-таки кажется оптимистической – ведь СССР просуществовал до самого конца света!

...Как известно, прорыв человечества в космос при-
вёл к невиданному расцвету космической фантастики.
И вот теперь, когда предсказанная эра ИИ наконец-то
наступила, следует ждать точно такого же прорыва
и в фантазиях на эту тему. ■

Драккар с фермы «Гьеллестад»



Современные исследователи уже несколько раз доплывали до Америки на этих кораблях

Для викингов длинные узкие корабли были символами статуса и власти. На своих дракарах викинги нападали на прибрежные поселения Британских островов, покорили Исландию, добрались до Гренландии и территории нынешнего Ньюфаундленда в Северной Америке



Золотой кулон «берлок», найденный металлодетекторами возле кургана Джелл недалеко от Гьеллестада. Этот артефакт связан с женскими захоронениями высокого статуса



Археологи с помощью георадара обнаружили корабль викингов, скрытый под 50-сантиметровым слоем земли. Нахodka датируется концом VII века, что делает драккар одним из самых ранних найденных океанских кораблей викингов. На цифровой визуализации данных георадара виден 20-метровый корпус корабля



Представление художника о корабле, найденном в кургане. Согласно погребальным традициям викингов, это вероятное захоронение могущественного местного вождя

* Второй по величине курган в скандинавских странах – старше викингов примерно на 200 лет.

Источники: Norway Today, Sunday Times, Norwegian Institute for Cultural Heritage Research. Фото: Norwegian Institute for Cultural Heritage Research Перевод Татьяны Качуры © GRAPHIC NEWS © ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ

Море Москвы и ещё два самых холодных кратера на обратной стороне Луны уже облюбованы астрономами для размещения гигантского радиотелескопа

Астрономы даже требуют срочной защиты определённых мест на Луне, которые имеют решающее значение для размещения научных инструментов, таких как гипертелескоп



Дальняя сторона настолько гориста, что для размещения научных инструментов подходят только три места, где можно установить большие телескопы. Но одно из таких мест —

Море Москвы, богато гелием-3 — веществом, которое американская компания Interline хочет добывать для квантовых компьютеров и термоядерной энергетики

ЛУННЫЕ ОБЪЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ НАУЧНОЙ ВАЖНОСТИ



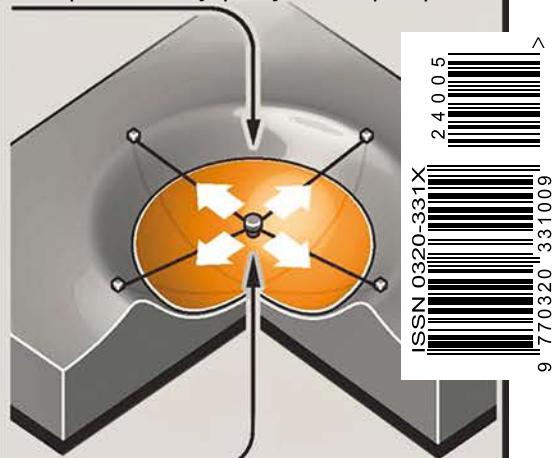
Тёмная
сторона Луны

Другие подходящие места — кратеры на северном и южном лунных полюсах, которые миллиарды лет были защищены от прямого солнечного света. Эти самые холодные места во Вселенной идеально подходят для больших инфракрасных телескопов, которые могут работать только при температуре ниже -200°C

Тёмная сторона Луны — самое радиоспокойное место в Солнечной системе, благодаря массе $7,36 \times 10^{19}$, или 73,6 квинтиллионов тонн лунной породы, которая блокирует радиопомехи с Земли. Астрономы опасаются, что будущие миссии с лунными спутниками, марсоходами и добычей полезных ископаемых нанесут ущерб объектам вибрациями и электромагнитными помехами

ГИПЕРТЕЛЕСКОП

Отражатель: сферическая антенна, построенная внутри лунного кратера



Приёмник: установлен над антенной на тросах, позволяющих управлять им



Примечание. Расстояние от Земли до Луны показано не в масштабе.

Источники: Guardian, Royal Astronomical Society Photo: Vladimir Vustyansky/NASA/JPL, NASA/GSFC/Arizona State University Перевод Татьяны Качуры © GRAPHIC NEWS © ТЕХНИКА — МОЛОДЁЖИ