



ISSN 0028-1263

# НАУКА И ЖИЗНЬ

6

2012

● Интеллектуальные материалы — будущее авиации, если не всей страны ● Екатерина Великая реформировала нравы, область наименее податливую ● Организовывать и направлять, создавая «уют», — могучая сила белков ● Мозг домашних животных меньше, чем у диких сородичей: дома, при хозяине, жизнь проще ● Даже если вождю не повезло с ростом, головной убор возвысит его над остальными ● На Венере, кажется, кто-то живёт...



# В н о м е р е :

А. ПАХОМОВ — Небо в июле — августе 2012 года .....	2
И. АНДРЕЕВ, докт. ист. наук — История одного преступления .....	6



Е. КАБЛОВ, акад. — ВИАМ. Направление главного удара .....	14
Ю. ШЕВЧЕНКО, канд. техн. наук — СУПРАКАМ: безопасность в воздухе .....	19
В. АНТИПОВ, канд. техн. наук — Новые крылатые металлы .....	22
О. СТАРЦЕВ, докт. техн. наук — Из Геленджика — в Якутию и на Дальний Восток (записала Т. Зиминая) .....	24
Л. ЧУРОВА, канд. техн. наук — Термоэластопласты идут на смену каучуку и резине (27); Маскировка включается кнопкой (29); Полимеры для авиации и не только (30); Пасты защищают от коррозии (31).	
Д. ЗЫКОВ — Как создавали «Буран» .....	32
Наука и жизнь в начале XX века .....	43
А. АЛЕКСЕЕВ — Югославия: период полураспада (статья вторая) .....	44
П. ОБРАЗЦОВ, канд. хим. наук — На Европе жить довольно кисло .....	51
Е. ВОРОНИНА, Т. АНДРОНОВА, канд. хим. наук — Ода врождённому иммунитету ...	52
Бюро иностранной научно-технической информации .....	56
Л. КСАНФОМАЛИТИ, докт. физ.-мат. наук — Жизнь, кажется, нашли. Но не там, где искали .....	60
И. ИТКИН, канд. филол. наук — Арба, Берба, Павс (лингвистические задачи) .....	66
Б. КУЗНИК, докт. мед. наук — К вопросу о пептидных биорегуляторах .....	67
Бюро научно-технической информации .....	68
В. ПТУШЕНКО, канд. физ.-мат. наук — Среда и поле, или Чем в белке лучше? .....	70
О чём пишут научно-популярные журналы мира .....	78

## «УМА ПАЛАТА»

Познавательно-развивающий  
раздел для школьников

Н. ГОРЬКАВЫЙ — Сказка о том, как астрономы и часовщики спасали моряков (81).  
Ю. ФРОЛОВ, биолог — Кит и слон (89).  
Ответы и решения (90).

С. СМЕРНОВ — Ганнибал и Пушкины в Вильнюсе .....	92
Кунсткамера .....	96, 131
Ю. ФРОЛОВ — Самое одинокое дерево .....	98
И. ДАНЦИГ — Про это... (записала Е. Девятова) .....	99
Е. ГИК, мастер спорта по шахматам — Машина анализирует .....	107
К. БАБАЕВ, канд. филол. наук — Человек в погоне за шляпой (материал подготовила Е. Вешняковская) .....	111
Шляпная викторина .....	112
А. СУПЕРАНСКАЯ, докт. филол. наук — Из истории фамилий .....	116
В. ДАДЫКИН — Листья полезнее ягод .....	118
А. УДОВИЦКИЙ, канд. с.-х. наук, В. ТАЙКОВ — Раз картошка, два картошка .....	121
Ответы и решения .....	122, 127, 131
И. СОКОЛЬСКИЙ, канд. фармацевт. наук — Итальянское блюдо, покорившее мир .....	123
Маленькие хитрости .....	128
Е. БАЯНОВ — Бородатая неясность .....	129
Кроссворд с фрагментами .....	132
М. КОСТЫРЯ, канд. искусствоведения — Раздвинуть границы мира .....	134

## НА ОБЛОЖКЕ:

**1-я и 4-я стр.** — Выдающиеся, этапные достижения отечественной науки и техники: сверхзвуковой пассажирский самолёт Ту-144 (на фото — его двигательная установка) и многогоразовый космический корабль «Буран». Оба они — история, оба не получили дальнейшего развития. Почему? Тупиловские ветви? Опередили своё время?.. Как бы то ни было, идеи, заложенные в конструкции этих проектов, и материалы, созданные для них, не забыты. Работа продолжается.

Фото Д. Зыкова и из книги «Многогоразовая космическая система «Энергия-Буран». М., НПП «ОмВ-Луч». 2004.

**Внизу на 1-й стр. обложки:** Пётр III и его жена Екатерина, бывшая Ангальт-Цербстская принцесса. Фрагмент парадного семейного портрета кисти А. Лисиевска. См. статью «История одного преступления» (стр. 6).

**3-я стр.** — Горные пейзажи Питера Брейгеля Старшего — удивительный «сплав» конкретного и возвышенного мироощущения художника. См. статью «Раздвинуть границы мира» (стр. 134).

В этом номере 144 страницы.



# НАУКА И ЖИЗНЬ®

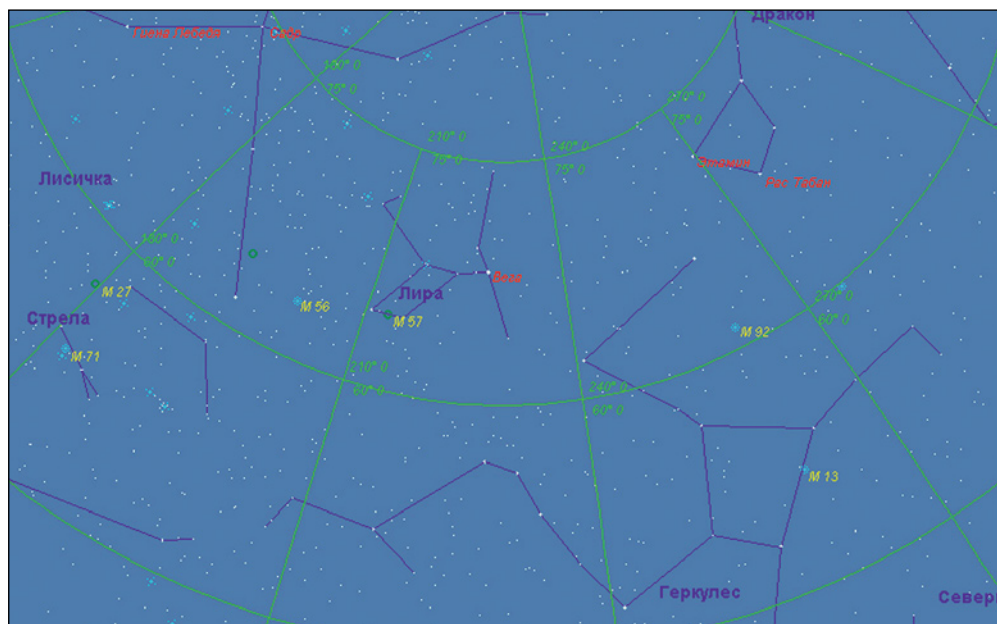
## № 6

ИЮНЬ

Журнал основан в 1890 году.  
Издание возобновлено в октябре 1934 года.

## 2012

### ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ



# НЕБО В ИЮЛЕ — АВГУСТЕ 2012 года

Алексей  
ПАХОМОВ.

*Самое удобное время для астрономических наблюдений — конец лета. По сравнению с июнем тёмное время суток в июле, а особенно в августе, становится всё продолжительнее. Облаков бывает немного, и ночное небо, усыпанное звёздами, пересекает хорошо видимый Млечный Путь — наша Галактика.*

## ЗВЁЗДНОЕ НЕБО

**В**ысоко поднимается летний треугольник Вега-Альтаир-Денеб. Распластывается вдоль южного горизонта Змееносец со своей Змеей. Выползают Стрелец и Скорпион. В другой стороне неба, достаточно низко над горизонтом, — прикованная к скале Андромеда в сопровождении Кассиопеи и Цефея. Вокруг Андромеды кружатся Персей и Пегас.

Высоко-высоко забралась Большая Медведица. Задрав свой длинный искривлённый хвост, «хищница» стремительно ныряет в небесный мрак. Ниже и левее неё, постепенно скрываясь за горизонтом, движется Лев. Перед ним — незаметные созвездия Рыси и Жирафа. Над Большой Медведицей — её перевернутое и умень-

шенное изображение — Малая Медведица. Ещё выше — извивающийся Дракон. За Драконом, с другой стороны неба, следуют Волопас, Северная Корона и Геркулес. Перемещаемся влево от Геркулеса и встречаем яркую белую  $\alpha$  Лиры — Вегу — одну из звёзд летнего треугольника. Левее Веги распластался головой вниз небесный Лебедь. Его самая яркая звезда  $\alpha$  — Денеб — составляет вторую вершину летнего треугольника, а третья расположена внизу; это  $\alpha$  Орла — Альдебаран.

## ЗА ПЛАНЕТАМИ И ЛУНОЙ

**И**юль начинается с вечерней видимости Меркурия. Первого июля на широте Москвы Солнце заходит в 22 ч 10 мин. Неуловимый Гермес в это время при-

таится в Раке, недалеко от звёздных Яслей, довольно высоко над горизонтом, а зайдёт только в 23 ч 20 мин, так что времени для поиска вестника богов будет достаточно. Правда, опыт показывает, что раньше, чем появляются первые звёзды, заметить Меркурий не получается.

С каждым днём Меркурий виден всё хуже. Пятого июля Солнце заходит также в 22 ч 10 мин, а Меркурий — уже в 23 ч 10 мин. Десятого июля Солнце заходит в 22 ч 05 мин, Меркурий — в 22 ч 40 мин. Пятнадцатого июля Солнце заходит ровно в 22 ч, Меркурий — в 22 ч 15 мин. Его ещё можно будет разглядеть, но лучше приберечь силы для следующего появления планеты.



◀ *Звёздное небо 14 июля 2012 г. 2 ч ночи. Лира, Геркулес, Лисичка, Стрела, Дракон, Лебедь (слева от Лиры).*

Хитрый Меркурий, покровитель торговли, не спешит покинуть нас окончательно. Его июльская вечерняя видимость в августе сменится утренней. Десятого августа, когда в Москве Солнце восходит ровно в 6 ч утра, звезда Гермеса появится над горизонтом в 4 ч 40 мин. В нашем распоряжении почти полтора часа! В 5 ч 20 мин в этот день Меркурий поднимется на высоту 5°. Это не так уж много, но вполне достаточно, чтобы ухватить вестника богов за край плаща.

Шестнадцатого августа правее и ниже Меркурия проплывёт стареющий лунный серпик — буква С. Уж Луну-то на небе сможет отыскать каждый! А чуть выше и левее нашего естественного спутника должен показаться Меркурий. Звёздное скопление Ясли, Меркурий и Луна составят

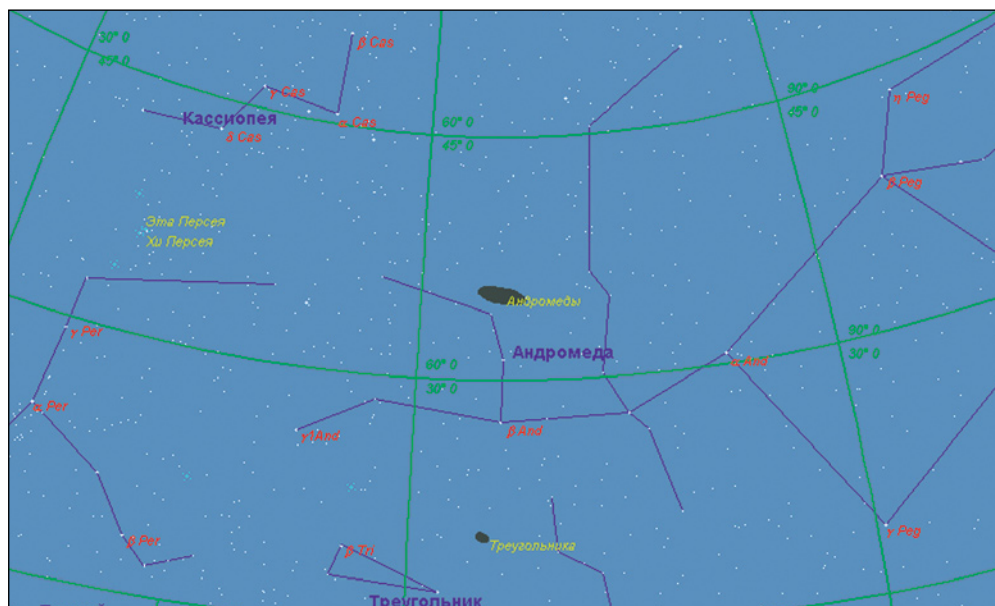
равнобедренный треугольник с вершиной тупого угла в Меркурии. Расстояние по высоте между Меркурием и Луной около 2°, по азимуту — около 3°. В этот день Меркурий восходит в 4 ч 30 мин, Луна — в 4 ч 50 мин, а Солнце — в 6 ч 10 мин. В 5 ч 20 мин высота Меркурия над горизонтом составит 6°50', Луны — 4°30'. Азимут Меркурия 68°, Луны — 71°.

Ещё день-другой Меркурий покружит около звёздных Яслей, но утренняя его видимость начинает постепенно спадать, хотя он и различим до конца августа. Двадцать восьмого августа Меркурий восходит в 5 ч 10 мин, а Солнце — в 6 ч 40 мин; тридцатого Солнце восходит примерно в то же время, а Меркурий — уже в 5 ч 30 мин. Его блеск в июле—августе меняется от +0,7 до -1,1 m.

Порадует нас в два последних летних месяца не только Меркурий. С первого июля во второй половине ночи появится великолепная планетная парочка — Юпитер и Венера, которая прой-



дёт вблизи Гиад. С 1 по 10 июля Венера погружается внутрь звёздной стрелки Тельца, проплывая мимо ближайшего звёздного скопления Гиады и красного глаза небесного быка, а Тельца — Альдебарана. Десятого ожидается их наибольшее сближение. Ещё немного, и Венера окажется в самой гуще Гиад. Пятнадцатого июля в компании Юпитера и Венеры появится Луна. Венера проплывёт между Луной и Альдебараном, Юпитер — правее и немного выше Луны, между Плеядами и Гиадами. Под утро нас ожидает довольно редкое астрономическое событие — покрытие Юпитера Луной. Обстоятельства его видимости в крупных населённых пунктах приведены в табл. 1.  $T_1$  и  $T_2$  — время первого и второго контакта планеты;  $h_1$  и  $h_2$  — высота Луны над горизонтом в это время;  $p_1$  и  $p_2$  — продолжительность частных фаз при заходе и сходе планеты. ⇒



*Звёздное небо 14 июля 2012 г. 1 ч ночи. Кассиопея, Андромеда, Персей, Пегас (справа), Треугольник. Галактики Андромеды М31 и Треугольника М33. Рассеянное скопление  $\chi$  и  $h$  Персея.*



Таблица 1

## ПОКРЫТИЕ ЮПИТЕРА (–2,1 m) ЛУНОЙ 15 ИЮЛЯ 2012 ГОДА

Населённый пункт	T <sub>1</sub> (ч, мин, с)	h <sub>1</sub> (°)	p <sub>1</sub> (с)	T <sub>2</sub> (ч, мин, с)	h <sub>2</sub> (°)	p <sub>2</sub> (с)
Архангельск	6.12.03	32	126	6.50.39	36	131
Астрахань	5.28.56	34	75	6.43.18	47	84
Барнаул	6.20.40	56	89	7.45.19	57	90
Владивосток	7.44.50	39	84	8.53.32	26	75
Воркута	6.24.53	39	110	7.15.21	42	113
Екатеринбург	5.58.38	43	84	7.11.38	50	89
Иркутск	6.54.24	56	91	8.16.32	48	85
Казань	5.49.35	36	83	6.56.01	45	89
Калининград	5.47.52	20	106	6.26.27	25	112
Минск	5.43.05	23	90	6.31.49	30	96
Москва	5.46.51	29	87	6.42.59	37	93
Нижний Новгород	5.49.08	33	85	6.50.19	41	91
Новосибирск	6.20.37	54	88	7.44.01	55	89
Ростов-на-Дону	5.27.21	28	73	6.35.32	40	81
Санкт-Петербург	5.59.21	27	116	6.38.26	32	121

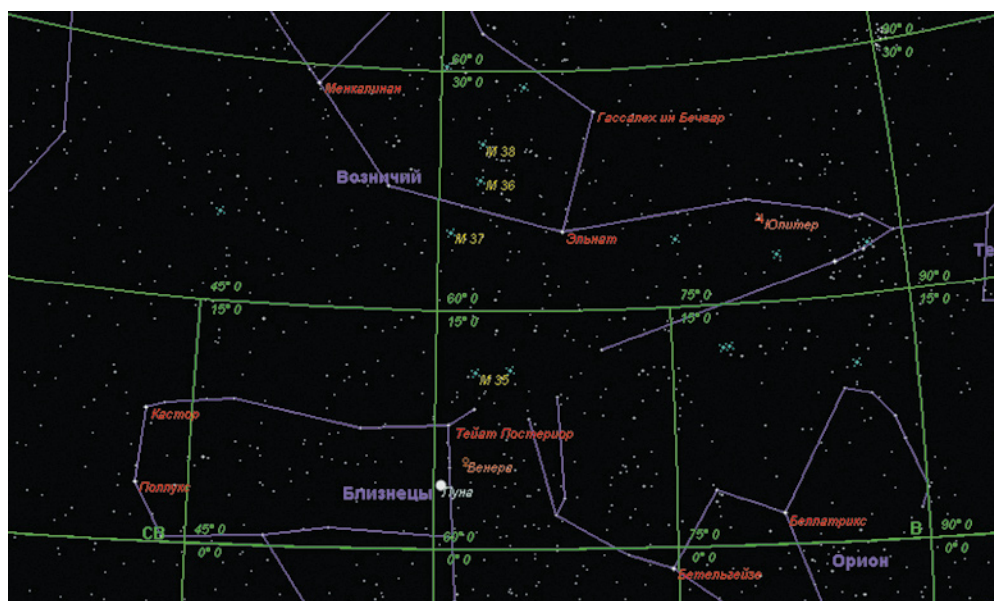
С первых чисел августа Венера начинает постепенно отдаляться от Юпитера, смещаясь в направлении звёздных Близнецов, и в середине месяца окажется внутри этого зодиакального созвездия. В северо-восточной стороне неба вдоль

прямой на некотором отдалении друг от друга выстроются Юпитер, Венера и Меркурий в сопровождении Луны. Тринадцатого августа на Дальнем Востоке будет наблюдаться покрытие Луной Венеры. Его видимость показана в табл. 2. Обо-

значения такие же, как в табл. 1.

Как уже отмечалось, в июле—августе этого года самые яркие планеты — белый Юпитер и Венера — появляются во второй половине ночи и видны до самого восхода Солнца. С каждым летним днём их видимость улучшается, чему помогает постепенно темнеющее небо. Время восхода планет смещается ближе к началу ночи, и наблюдать Юпитер будет удобнее, чем Венеру.

Видимость далёких планет — Урана и Нептуна — ещё более благоприятна. Они восходят около полуночи и видны до утра. Но, чтобы их обнаружить, нужны телескоп или хотя бы бинокль и точная звёздная карта. Интересно делать снимки со штатива с выдержкой около 10 с на чувствительную плёнку, а затем сверять фотографии с картами. Уран путешествует по созвездию Рыб, Нептун — по созвездию Водолея. Звёздная величина Урана от +5,8 до +5,7 m; Нептуна +7,8 m. Время восхода Венеры, Юпитера, Урана и



Небо 14 августа 2012 г. 3 ч ночи. Луна с Венерой и Юпитером. Возничий, Телец (над Орионом), Близнецы.

Таблица 2

## ПОКРЫТИЕ ВЕНЕРЫ (–4,3 м) ЛУНОЙ 13 АВГУСТА 2012 ГОДА

Населённый пункт	$T_1$ (ч, мин, с)	$h_1$ (°)	$p_1$ (с)	$T_2$ (ч, мин, с)	$h_2$ (°)	$p_2$ (с)
Владивосток	21.45.41	10	47	22.48.12	21	52
Иркутск	22.09.15	0	47	22.59.33	7	50
Магадан	22.14.29	28	53	23.25.52	36	57
Петропавловск-Камчатский	22.07.31	32	56	23.24.27	43	61
Южно-Курильск	21.50.00	21	56	22.54.37	32	63
Южно-Сахалинск	21.51.30	19	51	22.59.26	31	57
Якутск	22.18.10	18	54	23.15.11	25	58

Таблица 3

## ВРЕМЯ ВОСХОДА ВЕНЕРЫ, ЮПИТЕРА, УРАНА И НЕПТУНА

	1 июля	15 июля	1 августа	15 августа	30 августа
Венера	3.30	2.50	2.30	2.20	2.30
Юпитер	2.50	2.00	1.10	0.20	23.30
Уран	1.10	0.20	23.10	22.10	21.10
Нептун	0.20	23.30	22.20	21.20	20.20

Таблица 4

## ВРЕМЯ ЗАХОДА МАРСА И САТУРНА

	1 июля	15 июля	1 августа	15 августа	30 августа
Марс	0.50	0.00	23.10	22.20	21.40
Сатурн	1.40	0.40	23.40	22.40	21.50

Таблица 5

## ФАЗЫ ЛУНЫ В ИЮЛЕ–АВГУСТЕ 2012 ГОДА

	Июль	Август
Полнолуние	3	2 и 31
Последняя четверть	11	9
Новолуние	19	17
Первая четверть	26	24

Из метеорных потоков следует отметить прежде всего Персеиды. Мощнейший поток, рождающий настоящий звёздный дождь, — от 70—80 до 1000 метеоров в час. Наблюдается он с 17 июля по 24 августа, его максимум приходится на 12 августа (возможно появление двух максимумов). А поскольку новолуние будет 17 августа, условия

видимости потока весьма хорошие.

Другие метеорные потоки заметно уступают Персеидам. Это  $\alpha$ -Каприкорниды (активность 3 июля — 15 августа, максимум 30 июля); южные  $\delta$ -Аквариды (активность 12 июля — 19 августа);  $\chi$  (каппа) — Цигниды (активность 3—25 августа, максимум 17 августа).

**Удачных наблюдений!**

Нептуна в Москве в часах и минутах показано в табл. 3. Блеск Юпитера в июле—августе меняется от –2,1 до –2,3 м; Венеры — от –4,5 до –4,3 м.

Марс и Сатурн видны вечером и в первой половине ночи. Появляются цветные планеты после заката; время их захода в Москве показано в табл. 4. Звёздная величина Марса меняется от +0,8 до +1,1 м, Сатурна — от +0,7 до +0,8 м. С каждым днём их видимость постепенно ухудшается. Перебравшись из Льва в созвездие Девы, где уже много месяцев «живёт» бог времени Сатурн-Хронос, огненный Марс стремительно идёт с ним на сближение. Пятнадцатого августа рядом с Марсом и Сатурном окажется  $\alpha$  Девы — Спика, семнадцатого в 2,9° к северу от Марса пройдёт Сатурн. К концу августа Марс и Сатурн немного разойдутся, зато окажутся на одной высоте. Постепенно Марс смещается от Девы в направлении звёздных Весов, но доберётся туда не раньше осени. К началу зимы к нему присоединится и Сатурн.

По-прежнему продолжает перемещаться по зодиакальным созвездиям наша соседка — Луна. Даты наступления лунных фаз показаны в табл. 5. Двадцатого июля в 1,1° к северу от Луны пройдёт Меркурий; двадцать четвёртого в 5,1° к северу от неё — Марс; двадцать пятого в 6,9°, тоже к северу, — Сатурн. Одиннадцатого августа Юпитер пройдёт в 0,9° от Луны; тринадцатого Венера пройдёт в 0,3° от Луны (как уже говорилось, на Дальнем Востоке будет наблюдаться покрытие планеты). Шестнадцатого августа в 4,1° к северу от Луны пройдёт Меркурий; двадцать второго Сатурн окажется в 6,1° от Луны, а Сатурн — в 2,9°.



*Парадный семейный портрет — Пётр III, унаследовавший русский трон после смерти тётушки, императрицы Елизаветы, его жена Екатерина, бывшая Ангальт-Цербстская принцесса, и их сын Павел. 1761 год. Художник А. Лисиевска.*



Спешу предупредить читателя. Это не детектив. По той простой причине, что имена убийц известны. Сложнее с «заказчиком». В принципе, понятно, кто он, но вот степень его вины остаётся под вопросом.

Преступление внешне банальное: жена расправляется с мужем. Банальность, однако, быстро исчезает, как только всплывают имена главных действующих лиц.

Жертва — внук Петра I Пётр III.

Заказчик (?) — его жена Екатерина II.

Исполнители — Алексей Орлов, князь Фёдор Барятинский, Григорий Теллов, лейб-медик Карл Крузе и иные с ними.

После перечня имён становится ясно: речь пойдёт о «Дворцовой революции» 28 июня 1762 года, точнее, о той её завершающей части, которая в школьных учебниках истории укладывается в короткое сообщение об убийстве в Ропше, произошедшем через несколько дней после отречения Петра III. Правда, в XVIII веке современники чаще употребляли другое слово — не «убит», а «прибит». И мне это слово кажется более точным по отношению к тому, что произошло в Ропше. У убийц столь велико было превосходство, что они именно прибили несчастного императора.

## НО ПРЕЖДЕ — ВАЖНОЕ ОТСТУПЛЕНИЕ

В чередё российских реформаторов Екатерине II историки обыкновенно отводят особое место. Она причислена к реформаторам успешным и даже более того — самым успешным. Произшедшие при ней сдвиги кажутся масштабными, затраты — оправданными и не особенно обременительными, методы — умеренными и не жестокими. Екатерину невозможно представить с «петровской дубинкой» в руках. Она нетороплива, по-немецки обстоятельна и, если вдуматься, совсем не похожа на реформатора в русском понимании: изменения происходят при ней незаметно, как бы сами собой, не вызывая особого недовольства и сопротивления.

А между тем императрица реформировала область самую трудную и менее всего податливую — она (опустим иные сферы) меняла нравы. Идеалистические мечтания о новой «породе людей», которую вместе с И. Бецким вознамерилась «вывести» императрица, при всей утопичности замысла привели к появлению элиты с чувством личного достоинства. При всех издержках, причудливом, а иногда и просто немыслимом сочетании этого чувства с псевдодостоинством чиновным и сановным дворянское общество конца правления

Екатерины было мало похоже на то, что она получила в момент своего воцарения. Заслуги её в этом неоспоримы, хотя понятно, что многое было сделано и помимо неё — Временем и Просвещением.

Однако наш очерк вовсе не об этом. Речь пойдёт о пределах реформаторства императрицы, которое в действительности могло быть шире, но сузилось под воздействием обстоятельств её восшествия на престол. Эти пределы имеют свои названия. В личном отношении — это страх, глубоко укоренившийся и, по сути, никогда не отпущавший Екатерину. В историческом — это кризис легитимности власти императрицы, во многом определявший её действия. И то и другое, как уже сказано, восходят к «Дворцовой революции» 28 июня 1762 года.

Историки давно отказались от понимания дворцовых революций как «поверхностных», «до смешного лёгких» и «мало что значивших» переворотов. Во многом то, как правитель приходит к власти, определяло содержание всей его последующей политики. Здесь очень важный показатель — степень законности прав нового правителя на имперскую корону в глазах подданных. В этом смысле положение Екатерины II очень щекотливое. Анна Иоанновна и Елизавета Петровна хотя и не пребывали в статусе наследников престола, однако были дочерьми венчанных царей. Даже Екатерина I, сомнительное происхождение которой не оставалось секретом для окружающих, оказалась в лучшем положении, чем «природная» принцесса Фике: Екатерина I — жена Петра Великого, к тому же увенчанная им самим императорской короной.

В этом перечне легитимность Екатерины II была самая сомнительная. Современники куда лучше, чем мы, осознавали это. Три недели спустя после переворота французский поверенный в делах Лоран Берандже писал из России в Париж: «Что за картина предстаёт взорам всей нации! С одной стороны, внук Петра I, свергнутый с престола и преданный смерти; с другой, внук царя Иоанна (речь идёт об Иване Антоновиче. — И. А.), томящийся в оковах, в то время как принцесса Ангальт-Цербстская присваивает себе корону, начиная царствование с цареубийства».

Возможность оспорить легитимность побуждала правителей эпохи дворцовых переворотов особенно заботиться о крепости своей власти. Добивались этого «повадностью», потворством тем, кому «переворотчики» были обязаны успехом. Приходилось осо-



*Императрица Елизавета Петровна, запретив своему племяннику и наследнику развестись с Екатериной, возможно, круто изменила ход русской истории. Портрет кисти художника И. П. Аргунова. 50-е годы XVIII века.*

бенно ухаживать и одновременно пристально следить за гвардейцами-янычарами, способными и посадить на престол, и низвергнуть. Однако просто «ухаживать» за гвардией — мало. Выступая в роли «авангарда» дворянства, гвардейцы побуждали власть быть особенно восприимчивой к чаяниям благородного сословия. Можно даже с известной натяжкой вывести формулу: чем уязвимее права монарха-переворотчика, тем более продворянский курс он проводит.

Особенно ярко это проявлялось в крестьянском вопросе. Как сторонница идей Просвещения, Екатерина II была готова осудить крепостничество и крепостное право. Но как правительница, обязанная своим престолом дворянскому сословию, она предпочла отложить эту взрывоопасную тему в долгий ящик. «Либерализм» Екатерины был сильно ограничен. Здесь она предпочитала больше рассуждать, а не делать, осуждать крайности, но забалтывать существо. Да, несвобода плоха, да, надо освободить, но когда-нибудь потом, по мере роста образованности и нравственности необразованного и безнравственного мужичка. Окажись Екатерина во власти при иных обстоятельствах, она со своими взглядами и пониманием разумного, возможно, действовала бы смелее. Но ей были очерчены пределы, и она предпочла не переступать их.

Эту зависимость между сомнительно возведёнными на престол и теми, кто их возводил, первыми разглядели опять же

не историки, а современники. Питавший слабость к Северной Минерве, Вольтер писал: «Я знаю, ей ставят в упрёк кое-какие мелочи касательно её мужа, но это дела семейные, я в них не вмешиваюсь, и к тому же не так плохо, когда есть грех, который нужно искупать. Это заставляет прикладывать большие усилия, чтобы добиться одобрения общественности».

Думаю, первая часть вольтеровской фразы заставит читателя подскочить. Если убийство мужа относить к «мелочам», то какой же проступок следует признать не мелочным? Зато дальше всё точно. Необходимость искупления греха (Вольтер тут почти иезуит: «не так плохо») — разве не стимул искать «одобрения общественности»?

В самом деле, что такое Уложенная комиссия Екатерины II как не приглашение «общественности к совместному танцу»? Депутаты, как известно, по завершении коллективной читки «Наказа» вознамерились поднести Екатерине титул «Великая», «Премудрая» и «Мать Отечества». Ответ Екатерины был блестящ и по форме, и по сути. Определение «премудрая» она отклонила, поскольку «премудр только Бог». Степень величия скромно оставила на совести потомков — пускай, де, сами разбираются. Лишь один титул был милостиво принят императрицей — «Мать Отечества». Уж очень хорошо он сочетался с Петровым титулом «Отец Отечества».

Пополнение титула имело между тем большой смысл. Произошло общественное признание Екатерины, то самое «одобрение общественности», о котором писал Вольтер. Однако это же самое «одобрение общественности», сведённое к дворянскому интересу, и связывало императрицу. В общем, палка о двух концах — можно было и опереться, и ударить.

## ДЕЛО О НЕСОСТОЯВШЕМСЯ РАЗВОДЕ

Переворот 1762 года лишний раз доказывает, что подобные события есть порождение множества причин и обстоятельств. Их сплетение столь крепко, что трудно выделить главное — всё существенно и неразделимо. Что толкает Екатерину к заговору? Вкус власти? Несомненно. Страх за свою будущность, инстинкт самосохранения? Ещё какой! Сладострастие императрицы (в монастыре Орлова не будет)? И этот чувственный мотив наверняка присутствует. Роль спасительницы Отечества? Без этого оправдания и мотива также никак нельзя было обойтись. Словом, замешивался чрезвычайно крепкий коктейль.

Новейшие исследователи попытались разобраться в отношениях жены и мужа — Екатерины и Петра III, — обращаясь не к пристрастному окружению, а к самим героям драмы. К сожалению, возможно-

сти здесь сильно ограничены. Во-первых, потому, что один из героев почти нем (всё, что осталось от Петра, — несколько писем, реплик и выкриков по адресу Екатерины типа публичного оскорбления «Дура!»). Во-вторых, потому, что «чужая душа потёмки»: несмотря на виртуозность анализа мемуаров Екатерины, до конца остаётся неясной степень её откровения. Историки — увы (а, может быть, ура!) — не детективы, вооружённые полиграфом. Потому строят более или менее аргументированные предположения. Это немало, но этого недостаточно. События сомнения по-прежнему искушают историков.

Петра III можно обвинить в двух грехах.

Грех первый. Как личность он удивительно не подходил на роль обладателя русского престола. Император испытывал презрение, граничившее с ненавистью, ко всему русскому. С этим ещё можно было мириться при Анне Иоанновне с её немецкой кликой Бирона, но уже невозможно было после Елизаветы Петровны. Пётр III насмеялся над православием и третировал православное духовенство. Он открыто симпатизировал протестантизму. Его преклонение перед Фридрихом Великим и всем прусским хорошо известно. Застольный тост Петра III «Выпьем за здоровье короля, нашего господина!» заставлял поперхнуться не одного природного русака.

Грех второй. Пётр Фёдорович был груб, недалёк, переменчив и мстителен, а потому совсем не подходил на роль супруга Екатерины. Воспитанная послушно принцессой, Екатерина была готова подстроиться под характер супруга и терпеть его выходки. Однако всему есть предел. Даже Елизавета Петровна, отчаявшись урезонить племянника, оставила это занятие. Лишь когда поступки Петра Фёдоровича преступали все нормы приличия, разгневанная императрица устраивала обитателям Малого двора разнос, после которого с чувством исполненного долга удалялась в свои покои. Екатерина такой возможности не имела.

Брак Петра и Екатерины, состоявшийся в августе 1745 года, сразу же превратился в настоящую катастрофу: равнодушие переросло в отчуждение, отчуждение — во взаимное неприятие. Рождение Павла в сентябре 1754 года ничего не изменило. В 1758 году Пётр испрашивал у царственной тётки разрешение развестись с Екатериной. Елизавета отказала, но её смерть упразднила последнее препятствие на пути к разводу. Пётр III отныне волен был распоряжаться собою и Екатериной по собственному усмотрению. Повторялась ситуация с первым браком Петра I, когда царь отправил опостылевшую супругу в монастырскую келью. Однако Екатерина вовсе не желала повторить судьбу Евдокии

Лопухиной. Они были женщины разного «замеса» и разных эпох. Да и внук — не дед: тут яблочко далеко упало от яблони. Пётр III не успел с разводом. Екатерина же преуспела, хотя и на свой лад: очередной дворцовый переворот сделал её вдовой. Царственной.

Но если с мотивами Екатерины относительно ясно, то что двигало теми, кто поддержал её?

#### «ВЕНЕЦ», КОТОРЫЙ СТАЛ НАЧАЛОМ

Как известно, «венец — делу конец». Однако эта поговорка совершенно не годится для переворота 1762 года. Тут всё наоборот. «Венец» здесь стал началом всему. В прямом и переносном смысле. Действительно, обычно перевороты (не только в России) начинались с ареста (если не с убийства) правителя и восхождения на трон претендента, тогда как в 1762 году Екатерину сначала объявили императрицей, которой присягнули подданные, после чего низвергнутого императора арестовали. Подобный сценарий возник не столько из-за отсутствия Петра III в столице в момент его низвержения, сколько из-за всеобщего негодования в его адрес.

Заговорщики сделали ставку на нелюбовь и ненависть к императору, которые должны были перевесить присягу. Столкнули чувства с долгом. Если вдуматься, нечто невесомое — чувства со вполне весомым — долгом. Ведь нарушение последнего грозило вполне весомыми карами.

*Героиня «Дворцовой революции» 28 июня 1762 года, будущая императрица Екатерина II. Портрет кисти В. Эриксона.*





Отсюда ещё одна примета переворота: не дать никому толком опомниться, захватить, увлечь, привести в церковь, чтобы новой присягой задавить прежнюю. Важно также тащить всех скопом, чтобы расшибить личную ответственность о монолитную безответственность толпы. Работало традиционное, общинное сознание: толпа приравнивалась к «миру», а «мир» всегда прав, против «мира» не пойдёшь!

Трудно с полной уверенностью сказать, что более всего двигало толпою гвардейцев. Упразднив Тайную канцелярию, Пётр III оказал медвежью услугу историкам (про самого Петра Фёдоровича умолчу). Его гуманистическая «акция» в духе века Просвещения лишила нас более полного знания о слухах и толках, ходивших в разных слоях общества накануне переворота. Тайная канцелярия подобного не допустила бы — собрала бы все доносы и допросы в пухлые тома кнутабойных дел. Читайте, историки, радуйтесь! Парадокс, но разговор вообще мог бы не состояться, не лишись самодержавный государь такого необходимого для абсолютизма учреждения, как тайный сыск с внесудебной расправой. Во всяком случае масштаб заговора был бы, бесспорно, иной, поскольку многие при одном намёке на него бежали бы прочь, причём одни — в казарму, другие — в Тайную канцелярию.

Напомню, что Петра предупреждали об опасности. Но император от всего отмахивался. Он был так ослеплён собственной персоной, что и в мыслях не допускал, что кто-то осмелится посягнуть на его власть. Однако трудно предугадать его реакцию на доклад Тайной канцелярии, в котором высветилось бы имя Екатерины. И учреждение было слишком серьёзным, и повод был хорош для избавления от горячо любимой супруги.

Но вернёмся от гипотетического развития событий к тому, что было на самом деле. В мотивах участников выступления тема неприятия Петра III, видимо, преобладала. Религиозная политика Петра превратила его в глазах подданных чуть ли не в Юлиана Отступника. Внешняя политика, когда главным стало заключение оскорбительного мира с Пруссией, напрочь перечеркнула значимый шаг Петра III — Манифест о вольности дворянства, дарованный в феврале 1762 года. (Гвардейцы с самого начала были не прочь воспользоваться благами Манифеста, не испытывая при этом никакой благодарности к дарителю.)

Затем война с Данией ради ничтожной Голштинии — она была осуждена как антинациональная и не нужная России. Однако трудно сказать, чего было больше в поднявшемся ропоте — патриотического негодования или нежелания гвардейцев сменить сытый и пьяный Петербург на не-

удобства военного похода. В гвардейском ворчании присутствовала немалая толика заурядного шкурничества. На самом деле им полагалось идти, куда прикажут, и делать то, что велит.

Вообще, следует признать, что мотивы рядовых участников переворота — всё та же гремучая смесь, что двигала Екатериной. Гвардейцам была известна судьба лейб-компанейцев, вознесённых наверх благодарной Елизаветой Петровной за переворот 1741 года. Отчего же не попробовать ещё раз?

## РОПША

Опустим события 28 июня. Они хорошо известны. Подчеркну только, что Пётр Фёдорович повёл себя весьма недостойно, не выказал ни мужества, ни стойкости. Его поведение разительно отличается от поведения внука, Николая I, во времена «холерных бунтов». Тогда Николай не побоялся в одиночестве явиться перед толпой бушующих военных поселенцев и одним своим видом и громовым окриком «На колени!» мгновенно погасил бунт. Стоит ли удивляться такой реакции поселенцев, если сам Пушкин признавался, что при виде Николая I испытывал «подлость во всех жилах»? Воистину, явление Николая перед бунтовщиками — впечатляющая демонстрация величия самодержавия и самодержца! В июне 1762 года Пётр Фёдорович продемонстрировал иную ипостась самодержавного правления: ничтожество ничтожного самодержца, надломившегося при первом порыве ветра.

Вечером 29 июня отрёкшегося императора привезли в Ропшу. Нужно было решать, что с ним делать. Большинство историков и современников считают, что ближайшее окружение уловило в глазах Екатерины потаённое желание, которое она не могла высказать вслух, — о физическом исчезновении бывшего императора. Есть и менее расхожая версия, впрочем, вполне соединяемая с первой: инициатива исходила от Орловых. Эти могли и не заглядывать в глаза Екатерины, решимости хватило бы при одном, правда, условии — преступление должно было остаться без последствий.

Пётр был помещён под строгий надзор в спальне ропшинского дворца. Караул гвардейцев возглавлял Алексей Орлов. Третьего-четвёртого июля к арестованному приезжали врачи — голштинцев Лидерс, которому Пётр Фёдорович доверял, и Христиан Паульсен, штаб-лекарь лейб-гвардии Конного полка. По всей видимости, появились они по настоянию пленника. Врачи объявили, что ничего опасного с ропшинским арестованным не произошло — он здоров. Любопытно, что после смерти Петра Фёдоровича история

с врачами пришлось в строку. Был только переиначен диагноз — «здоров» переменили на «нездоров». В Манифесте о кончине «бывшего императора» сообщалось, что Пётр Фёдорович «впал в престоковую колику» и к нему тотчас были направлены доктора и необходимые средства «к скорому вспоможению врачеванием». Однако, «к крайнему Нашему прискорбию и смущению сердца», ничего не помогло, больной «волею Всевышняго Бога скончался».

Описание первых дней заключения Петра Фёдоровича даёт основание утверждать, что тюремщики ещё не решились, как поступить с узником. Похоже, замысел избавиться от Петра уже крепко засел в их головах, но когда и как — они не знали. Или ждали приказа сверху? В таком случае они плохо знали свою благодетельницу.

До нас дошло несколько описаний трагических событий 6 июля. Все они появились много позднее и опирались на смутные источники — слухи, свидетельства, будто бы даже исходившие от самих заговорщиков. В последнем случае речь идёт, в частности, о семейном предании Барятинских, услышанном А. О. Смирновой-Россет от фельдмаршала николаевской поры князя А. И. Барятинского. То был короткий рассказ о нечаянном убийстве, вполне пригодный для оправдания: дядя будущего фельдмаршала, князь Фёдор Сергеевич, фигурирующий во всех версиях как убийца императора, сел с ним играть в карты. За игрой пили и ссорились. Рассердившись, Пётр Фёдорович ударил князя. Барятинский в ответ «наотмашь ударил его в висок и убил».

Любопытно, что семейная версия Барятинских весьма соотносится со знаменитым письмом-оправданием Алексея Орлова Екатерине. Там смерть Петра Фёдоровича именно так и представлена: карты, ссора, драка, нечаянная гибель — «Не успели их разнять, а его уже не стало». Сопоставление записки Орлова и семейной версии Барятинских заставляет предположить или случайность произошедшего, или крепкий стговор участников, до конца стоявших на своём, раз обговорённом.

Другие описания отнюдь не такие «безобидные». В них убийство уже не случайное, а преднамеренное, с существенно другими деталями. Первая версия принадлежит секретарю саксонского посольства Георгу фон Гельбиху, собравшему задним числом (он объявился в Петербурге только в 1787 году) слухи о Петре III. Аналогичную задачу выполнил французский историк Ж. Кастер, в распоряжении которого оказались будто бы неизвестные источники, включая дипломатические депеши. При этом убийство он перенёс из Ропши в некую мифическую «Моосу» — загородный дом гетмана Разумовского, куда будто бы привезли Петра Фёдоровича. Изменение



*Участники дворцового переворота 28 июня 1762 года Алексей Григорьевич Орлов (художник В. Эриксен) и Григорий Николаевич Теплов (гравюра К. Я. Афанасьева).*



места событий свидетельствует о неосведомлённости Кастера. Однако это не значит, что в его руках не могли оказаться уникальные источники.

И у Гельбиха и у Кастера убийство начинается с попытки отравления. У Кастера яд приготовил лейб-медик Карл Фёдорович Крузе. После первого стакана Пётр Фёдорович почувствовал боль, отказался



*Всемогущая Екатерина II, увенчанная всеми атрибутами власти, представлена на парадном портрете кисти художника А. П. Антропова.*

от второго и стал кричать камердинеру-французу, что у него, отобрав престол, хотят теперь отнять уже «самую жизнь». Теплов и Орлов вытолкали камердинера за дверь. На шум прибежал князь Фёдор Барятинский. Завязалась борьба. Орлов придавил коленом сбитого с ног Петра, Теплов с Барятинским стали скрученной салфеткой душить несчастного. Пётр, отбиваясь, оцарапал лицо Барятинского, «и эта печать убийцы ещё долго украшала лицо князя Фёдора Сергеевича».

Версия Гельбиха такова: когда Пётр выпил отраву, Алексей Орлов накинулся на него, но тот, отбиваясь и умоляя о пощаде, так разжалобил будущего победителя при Чесме, что Орлов будто бы выскочил на террасу. Зато остальные набросились на императора и попытались удушить его подушками. Попытка оказалась не очень удачной, пока Барятинский не схватил салфетку и не обвинил ею шею Петра.

Как ни странно, но одно описание дополняет другое, снимая противоречия. Убийцы, по-видимому, надеялись на отраву и никак не ожидали, что им придётся собственноручно убивать бывшего императора. Необъяснимый, по Гельбиху, поступок Орлова, неведомо почему накинувшегося на Петра Фёдоровича, становится понятным в изложении Кастера. Врач Крузе не был мастером отравления. Приготовленный им яд вызвал боль. Пётр Фёдорович догадался и, объятый смертельным ужасом,

закричал. Заговорщики перепугались. Их действия были спонтанны и не подготовлены. Они не удосужились даже приготовить орудия убийства. Не случайно в обоих случаях фигурирует салфетка — схватили то, что оказалось под рукой.

Подобная интерпретация объясняет смятение заговорщиков. Орлов, писавший записку, не притворялся и не лицемерил (за исключением, конечно, того, что никто никого не убивал). Скомканный слог, сбивчивое содержание — всё говорит о том, что автор испытывал огромное нервное напряжение. Но не от того, что убил, а от того, что всё пошло не так, как задумывалось. Подлинника записки не сохранилось — её собственноручно бросил в огонь Павел. Но приближённые Павла успели снять копию.

«Матушка милосердная Государыня! — писал Алексей Орлов. — Как мне изъяснить, описать, что случилось: не поверишь верному своему рабу; но как пред Богом скажу истину. Матушка! Готов идти на смерть; но сам не знаю, как эта беда случилась. Погибли мы, когда ты не помилуешь. Матушка, его нет на свете. Но никто сего не думал, как нам задумать поднять руки на Государя. Но, Государыня, свершилась беда. Он заспорил за столом с князь Фёдором; не успели мы разнять, а его уже и не стало. Сами не помним, что делали; но все до единого виноваты, достойны казни. Помилуй меня хоть для брата. Повинную тебе принёс, и разыскивать нечего. Прости или прикажи скорее окончить. Свет не мил: прогневили тебя и погубили души на век».

В записке обращают на себя внимание две примечательные фразы. «Повинную тебе принёс, и разыскивать нечего». Фраза, отличная от общей, просительной тональности записки. Здесь нечто вроде предупреждения — повинились, а дальше лучше рубить концы и не устраивать розыск. Себе дороже обойдётся...

И ещё одна, завершающая фраза о душах, погубленных «на век». Скорее всего, она трафаретна, и не следует вкладывать в неё больше того, что вложено. Случившееся в православной этике — в любом случае — грех страшный. Но может быть, Алексей Орлов здесь проговаривается: погубили бессмертную свою душу, оттого что убийцы они вольные, а не невольные, осознанно поднявшие руки на Государя (в записке он ведь именно о Государе говорит, который и по отречению всё равно остаётся Государем — по предназначению и рождению).

В мае 1771 года французский поверенный в делах в Вене Фр. М. Дюран де Дистров общался с графом Алексеем Орловым, который будто бы сам заговорил об этой «ужасной истории» — смерти Петра Фё-



доровича. Орлов, пишет французский дипломат, каялся и сожалел о человеке, «в котором было столько человеколюбия». Однако он «принуждён был сделать то, что от него требовали». Далее шло разъяснение: зная о силе Орлова, ему поручили «удавить своего государя, а теперь по всему видно, что угрызения совести преследуют его».

К слову сказать, слух об отравлении императора получил широкое распространение. Для прощания гроб с телом был выставлен в Александро-Невской лавре, в покоях архиепископа Санкт-Петербургского Вениамина. Церемонию прощания описал французский поверенный в России Лоран Берандже. Сам Берандже тело покойного не видел: ни один из послов не был в лавре, видимо, не желая вызвать недовольство Екатерины (очень символично!). К тому же специально посланные люди брали на заметку всех значительных особ, явившихся проститься с низвергнутым императором. Симпатия к покойному свидетельствовала об антипатии к его супруге, что, конечно, воспринималось болезненно, с далеко идущими последствиями. Французский поверенный послал своего человека, который по возвращении поведал, что лицо усопшего было «до чрезвычайности чёрным». Налицо якобы все симптомы отравления. У тех, кто целовал умершего, «губы ужасным образом распухли».

Молва об отравлении Петра Фёдоровича была столь устойчива, что Екатерине приходилось опровергать её. Сама она на церемонии не была, избегая двусмысленности положения. Но даже для императрицы, не явившейся на похороны собственного супруга, требовалось некое оправдание. Его сочинили в Сенате и опубликовали 8 июля, в день похорон Петра Фёдоровича. Его суть: императрица желала присутствовать, но Сенат просил это намерение отложить, приведя «многие и весьма важные резоны к сохранению для всех верных сынов Отечества Ея Императорского Величества дражайшего здоровья».

Возможно, среди этих потаённых для публики резонов был и тот, чтобы «непричастная» к гибели супруга не увидела признаков отравления. Ход был предусмотрительным. Позднее в письме к своему бывшему фавориту Понятовскому она могла с чистым сердцем писать: из опасения, что Пётр был отравлен офицерами, она приказала провести вскрытие. Следов отравления обнаружено не было. Зато было выявлено, что «умер он от воспаления в кишках и апоплексического удара». Последнее соответствует официальной версии с той разницей, что «воспаление в кишках» в нём заменено на «геморроидический припадок», из-за которого он «впал в преежестокую колику».

Пытались отравить Петра или не пытались — не суть уж и важно. В представлении

большинства историков Орлов, Теплов и Барятинский о средствах и способах особо и не задумывались. Действовали спонтанно. Грубость нравов и чувственные сердца вполне уживались друг с другом в XVIII столетии. Оттого оно, согласно А. Радищеву, и было «безумно и мудро». Но всё же версия преустройства убийства — пускай торопливого, с множеством просчётов, заурядным мышьяком (?) или ещё чем иным — кажется вероятнее, нежели пьяная ссора за столом. Слишком высока была цена, чтобы всё пустить на самотёк. В любом случае несомненен факт царевубийства, с которого началось царствование Екатерины II. Её вина не доказана, но доказана её заинтересованность. Этого достаточно, чтобы никогда не оправдаться. Если угодно, это плата Екатерины за престол.



Трудно сказать, что в перевороте 1762 года больше «впечатлило» общество — свержение Петра III или его убийство? К низвержению монархов не то чтобы привыкли, но, во всяком случае, с этим сталкивались. А вот убийство правящей персоны было в диковинку. В памяти сидел страшный эпизод с «непотребным сыном», царевичем Алексеем. Но Алексей всё же не был царём, да и обрекла его на смерть злая воля Петра I. Правда, ещё ранее случилось убийство Фёдора Годунова, а год спустя — Дмитрия, названного в истории Лжедмитрием. Но первый в череде царей настоящим царём всё же не был признан, второй же и вовсе самозванец. Но главное, все они из Смуты, времени особого, которое ставить в образец было не принято.

Пресловутая геморроидальная колика нанесла сильный удар по сакральной составляющей личности государя. Божественная предначертанность, которая в своё время вознесла на престол первого Романова, уже не спасала носителя императорского венца. Утвердившийся светский взгляд на власть позволял и распоряжаться этой властью вполне по-светски. Легитимность власти теперь произрастала из самой же власти, носитель которой обосновывал перед подданными свою необходимость.

Екатерина успешно использовала этот новый ресурс. Её легитимность — это ещё и легитимность успеха её царствования, точное знание пределов не Божественных, а вполне человеческих — в основном дворянских — интересов, которым следует потакать, но не следует задевать. По прошествии времени эти основания оказались вполне достаточными, чтобы не тревожиться за своё будущее. Что, впрочем, не освобождало императрицу от страха перед тенью давленного мужа.

# ВИАМ. НАПРАВЛЕНИЕ ГЛАВНОГО УДАРА

**Академик Евгений КАБЛОВ, генеральный директор  
Всероссийского института авиационных материалов.**

*Народный комиссар тяжёлой промышленности СССР.*

*Приказ № 435 от 28 июня 1932 года.*

*«В целях создания научно-исследовательского центра по авиационным материалам и их технологии приказываю организовать в составе Главного управления авиационной промышленности Всесоюзный научно-исследовательский институт авиационных материалов (ВИАМ).*

*На ВИАМ возложить изучение авиационных материалов, изучение производства полуфабрикатов, изучение сырьевых баз, изыскание новых материалов и внедрение их в производство самолётов и моторов, разработку технологических процессов по производству и применению материалов и полуфабрикатов в моторо-, самолёто-, дирижабле- и авиаприборостроении, разработку стандартов на авиационные материалы и руководство научно-исследовательскими и производственными лабораториями».*

У истоков отечественной авиации стояли выдающиеся инженеры и теоретики. Имена Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгина, В. П. Ветчинкина, Б. Н. Юрьева, А. Н. Туполева, И. И. Сидорина многое говорят не только специалистам-авиаторам. Начало работ в области отечественного авиационного материаловедения относится к 1918 году, когда в стране был создан первый научно-исследовательский авиационный центр — Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ). До этого в России не проводилось сколько-нибудь серьёзных работ по изучению и изысканию авиационных материалов, отсутствовали технические условия и стандарты на их изготовление, испытание и приёмку.

К началу 1930-х годов объём работ лаборатории настолько возрос, что появилась острая необходимость значительного расширения и организации на её базе исследовательского института.

Но не только необходимостью расширения исследований была вызвана организация института авиационных материалов. Анализ участвовавших к этому времени авиационных аварий показал, что причиной многих из них были дефекты конструкции и ошибки в прочностных расчётах, допущенные конструкторами из-за отсутствия необходимых и достаточных данных о свойствах материалов. Нередко причинами аварий становились неправильное сочетание различных классов материалов, отсутствие систем защиты конструкций от климатических факторов и эрозии.

Потребовалась организация, которая могла бы отвечать за качество материалов, корректность и полноту их характеристик. Такой организацией и стал ВИАМ.

Авиация была и остаётся одним из двигателей научного и технического прогресса,

каждый новый тип самолётов требовал новых, подчас совершенно оригинальных материалов, и институт по заданиям конструкторов такие материалы разрабатывал. Но были и другие ситуации, когда полученные в инициативном порядке материалы становились катализатором создания принципиально новых конструкций, далеко превосходящих по своим параметрам всё, что существовало до них. Примерами могут служить разработка в 1935 году Г. В. Акимовым и И. И. Сидориным первой высокопрочной стали 30ХГСА — «хромансиль» (В США сталь с аналогичными показателями — 1600—1700 МПа была получена только 25 лет спустя), изготовление в 1937 году С. Т. Кишкиным и Н. М. Скляровым авиационной брони. Их появление сделало возможным изготовление из металла наиболее ответственных деталей планеров самолётов и начать выпуск самого массового самолёта Великой Отечественной войны — штурмовика Ил-2. Другой пример — разработка Я. Д. Аврасиным в 1940 году дельта-древесины. Этот первый в истории авиации серийный композитный материал позволил нашей авиационной промышленности наладить массовый выпуск самолётов в условиях жесточайшего дефицита металла.

Материалы, прошедшие проверку в авиации, находят применение в электроэнергетике, машиностроении, строительстве, медицине, приборостроении. А иногда и в неожиданных отраслях. Так, разработанные для космического челнока «Буран» теплозащитные материалы прекрасно работают в пекарнях и на хлебозаводах. Печи, изолированные «космическими» теплозащитными плитками, требуют на четверть меньше энергии по сравнению с обычными. Клеи-герметики, сделанные всё для того же «Бурана», стали незаменимыми при восстановительном ремонте автомобильных двигателей. Защитные пасты, применяе-



● НАУКА. ВЕСТИ С ПЕРЕДНЕГО КРАЯ

мые для сварки металлов в авиационной промышленности, успешно используют и в других отраслях машиностроения. Примеры можно продолжать бесконечно.

Современные материалы совершенно изменили подход к разработке новых конструкций. Коротко его можно сформулировать так: материал — технология — конструкция — оборудование. Он требует одновременной согласованной работы материалововеда, конструктора и технолога. Детали и конструкции из полимерных, слоистых и композиционных материалов, супержаропрочных сплавов зачастую нельзя изготовить по старинке — «выточив из болванки». Свойства изделия должны быть заложены в материал и технологию изготовления ещё на стадии его создания. Конечно, такой подход сложнее традиционного, зато даёт огромный выигрыш и в качестве готового изделия, и в глубине переработки сырья и материалов. Например, полученные методом точного литья современные рабочие турбинные лопатки не требуют механической обработки: точность изготовленной детали  $\pm 0,05$  мм. А ведь в начале 1970-х годов цеха, где лопатки точили из массивных заготовок, в шутку называли фабриками по производству металлической стружки. В настоящее время лопатки отливают на автоматизированных вакуумных плавильных комплексах, обеспечивающих получение монокристалла с высокой степенью структурного совершенства и заданной конструктором кристаллографической ориентации.

За 80 лет сделано очень много. Но сегодня мне хотелось бы не углубляться в историю, а рассказать о наших планах, о том, в каких направлениях пойдёт развитие материаловедения и будет работать ВИАМ, — иными словами, остановиться на направлении главного удара. Ведь от того, какие материалы и технологии мы сможем предложить в ближайшем — и не только ближайшем — будущем, зависят пути, по которым будут развиваться и авиация, и экономика страны в целом, поскольку именно конструкционные материалы — основа любой техники, любого производства.

**М**ы в ВИАМе считаем, что каждое ведомство, государственная и частная корпорация, научный центр должны иметь чёткую и ясно сформулированную стратегию развития на достаточно длительный период, как минимум соответствующую «Стратегии 2020», а может быть, и опережающую её.

В рамках этой идеи институт в сотрудничестве с большим количеством организаций — Академией наук, государственными научными центрами, ведущими вузами, производственными компаниями и регионами

— разработал «Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года». Наше предложение поддержали федеральные министерства, крупные производственные корпорации, правительства республик Мордовия и Татарстан, Хабаровского края, Томской и Ульяновской областей.

В документе определены 18 направлений развития и 71 комплексная проблема создания материалов практически для всех отраслей промышленности. На наш взгляд, ценность «Стратегических направлений...» в том, что они дают ясную, а самое главное, реальную картину того, на что может рассчитывать экономика страны в плане материалов. Входящая в структуру «...направлений...» дорожная карта содержит, по сути дела, календарный план фундаментальных и технологических исследований и практических работ по созданию материалов. Владея этой информацией предприятия могут рассчитывать на то, что, например, к 2020 году они будут иметь возможность использовать в конструкциях металлические материалы с памятью формы, а в 2030 году им на смену придут уже интеллектуальные материалы.

Первым условием выполнения программы мы считаем создание опережающего научно-технического задела. Это возможно только в случае развёртывания широких фундаментальных и фундаментально ориентированных исследований совместно с институтами





РАН. Работа не ограничится теоретическими исследованиями, институты Академии наук включатся в практическую разработку многих материалов в кооперации с ведущими отраслевыми институтами и вузами. Их возможности велики и пока полностью не используются.

Второе условие — разработка технологий и материалов, оказывающих минимальное воздействие на окружающую среду, так называемых зелёных технологий. Производство новых материалов должно щадить природу. Новые технологии будут основываться на замкнутых процессах, когда отходы или минимальны и безопасны, или вовсе отсутствуют. Между прочим, отсутствие отходов в современных условиях выгодно: с одной стороны, увеличивается глубина переработки сырья, с другой — минимизируются расходы на переработку и захоронение отходов. Замечу, что отходами нужно считать не только стружку, пустую породу и сточные воды, но и выбросы тепла, нерациональное использование энергии. Снизить объёмы такого рода «мусора» позволяют применение информационных технологий моделирования состава, структуры и свойств материалов, технологии молекулярной сборки, нанотехнологии. Огромные, пока ещё не изученные как следует резервы таят биотехнологические методы, особенно в производстве синтетических материалов, топлива, в обогащении руд.

И третье условие — реализация полного жизненного цикла материала. Если раньше задача материаловедов сводилась только к созданию материала, то в нынешних условиях требуется сразу учесть и возможность продления ресурса материала в готовом изделии, и его дальнейшую утилизацию с минимальными потерями и, подчёркиваю, с минимальным ущербом для окружающей среды. Сейчас наша планета буквально завалена пластмассовыми отходами. Особенно острое положение складывается в океанах. Есть данные, что на морском дне вблизи крупных городов толщина слоёв пластикового мусора достигает нескольких метров. Естественное разложение пластика длится многие десятилетия, а некоторые из них настолько стойки, что, вероятно, пролежат без изменений тысячелетия. Новые материалы такими быть не должны. И уже появились надёжные конструкционные материалы, не уступающие по прочностным характеристикам «старым» пластмассам, но легко и без последствий разлагающиеся в почве. Например, в ВИАМе не так давно создан композит на основе особым образом обработанных волокон льна. Защищённые стойкими покрытиями изделия из этого материала великолепно работают на протяже-

нии всего установленного для них ресурса. Зато по окончании эксплуатации эти же детали, попав в почву, перерабатываются почвенными микроорганизмами как обычные растительные продукты, без остатка и вреда превращаясь в плодородный компост.

**Р**азвитие страны в обозримой перспективе пойдёт по нескольким стратегическим направлениям. Все они так или иначе связаны с уже действующими крупными корпорациями, в число которых входят и авиационные. Какие задачи стоят перед производителями авиационной техники и какие материалы они должны получить для их решения?

Важнейший элемент стратегии развития ОАО «Объединённая авиастроительная корпорация» (ОАО «ОАК») — модернизация существующих летательных аппаратов и разработка таких перспективных воздушных судов, как MC-21, SSJ-NG, ПАК ДА (перспективный авиационный комплекс дальней авиации, появление которого ожидается в 2020 году), лёгкий военно-транспортный самолёт на базе Ил-112 и некоторые другие. Принципиально важно для осуществления этих программ обеспечить разработку и серийное производство самолётов целиком и полностью на основе отечественных материалов. И если для гражданской техники могут быть исключения (хотя отдавать иностранцам рабочие места и добавленную стоимость не всегда разумно), то для военной авиации это условие должно выполняться неукоснительно. В новых самолётах будут широко использованы интеллектуальные полимерные композиционные материалы с функцией адаптации к аэродинамическим нагрузкам, материалы с изменяемой геометрией поверхности на основе пьезоэлектрических или полимерных компонентов с памятью формы и многие другие.

В программе развития одного из мировых лидеров вертолётостроения ОАО «Вертолёт России» — активные работы над созданием высокоскоростного вертолёта, тяжёлого и лёгкого вертолётных, беспилотного вертолётного комплекса. Успешно осуществить эту программу удастся, если доля композитных материалов новых поколений в их конструкциях достигнет 60%. Нам предстоит эти материалы разработать. В вертолётах будущего также не обойтись без интеллектуальных и лёгких материалов с улучшенными служебными характеристиками. О них скажу ниже.

Для военной авиации (это касается и самолётов, и вертолётных) была и остаётся актуальной проблема снижения заметности в оптическом, тепловом, радиолокационном и акустическом диапазонах. Здесь незаменимы наноматериалы. Они позволяют сделать



воздушное судно практически невидимкой. Первые такие материалы уже появились, но в этом направлении в ближайшее время ожидается лавинообразный рост объёма исследований и такой же лавинообразный рост результатов.

Ни новые самолёты, ни современные вертолёты невозможно создать без новых, совершенных двигателей. В гражданской авиации требуется значительно увеличить ресурс моторов, на 10—15% повысить их экономичность, добиться существенного снижения эмиссии вредных веществ и уровня шума, вдвое снизить трудоёмкость технического обслуживания газотурбинных двигателей. В военном секторе задачи не менее сложные: нужно добиться увеличения лобовой тяги двигателей как минимум на 20%; повышения боевой живучести на 50%; снижения удельного веса на треть или больше и сокращения расхода топлива при форсировании на 15—20%. Решить их можно только при использовании новых жаростойких материалов. К ним относятся монокристаллические и интерметаллидные сплавы, высокоградиентные теплозащитные покрытия лопаток турбин, конструкционные композиционные материалы, способные работать при рабочих температурах до 2200 К (без охлаждения и покрытий) в условиях вибро- и термоциклических нагрузок с межремонтным ресурсом не менее 4000 часов.

Развитие отечественной космонавтики связано с созданием перспективных много-разовых ракетно-космических систем, в которых наличие температурных напряжений и деформаций приводит к необходимости применения новых жаропрочных и жаростойких сплавов на основе никеля и ниобия, дисперсно-упрочнённых сплавов, интерметаллических соединений, композиционных материалов на основе углерода и кремния, лёгких свариваемых алюминий-литиевых сплавов.

В авиации с самого её зарождения большое внимание уделяется безопасности полётов. Всё активнее и в гражданском, и в военном авиастроении используются полимерные композиционные материалы (ПКМ). При очень невысокой плотности (удельном весе) они весьма прочны. Но многие из них склонны к поглощению влаги из воздуха (это приводит к существенному ухудшению весовых характеристик материала и деталей из него) и боятся ударов. В ближайшее время эти проблемы будут решены. Уже появились связующие с высокой деформационной способностью и покрытия, защищающие материалы от влаги, и есть хорошие перспективы создания ударопрочных композитов. Одновременно с этим идёт активная работа над повышением молниестойкости ПКМ. Увели-

чение объёма их применения (более 25%) показало, что существующие методы снятия статического электричества малоэффективны. Это важно, ведь современные самолёты летают зачастую в условиях плохой погоды, преодолевают грозовые фронты, и удар молнии в крыло или фюзеляж не редкость. (В начале мая нынешнего года молния попала в самолёт президента Франции.) Материаловедческие и технологические приёмы повышения молниестойкости уже известны. В ВИАМе активно ведётся такая работа, и в недалёком будущем появятся ПКМ, абсолютно надёжные по этому показателю.

**Х**отелось бы перечислить ещё несколько важных направлений, по которым в ближайшее время пойдёт развитие науки о материалах.

Начнём с так называемых умных конструкций. Материалы для их создания обладают совершенно фантастическими свойствами. Это память формы (восстановление первоначальной конфигурации детали после снятия нагрузки), способность к самовосстановлению, например восстановлению сплошности после образования трещины, способность к обратимому изменению внутренней структуры материала в зависимости от условий эксплуатации. Такими свойствами уже сейчас обладают некоторые металлы, но в ближайшей перспективе появятся сходные по свойствам полимеры и композиционные материалы. Интеллектуальные материалы будут способны адаптироваться к аэродинамическим и другим механическим нагрузкам, смогут сигнализировать об изменении напряжённо-деформированного состояния. Вероятно, это получится за счёт включения в состав материалов оптоволоконных, резисторных и пьезоэлектрических сенсоров.

Очень интересны материалы, способные изменять прозрачность и отражающую способность в различных диапазонах. Уже сейчас идёт разработка специальных стёкол, коэффициент пропускания которых меняется в зависимости от приложенного электрического напряжения, при этом время срабатывания системы составляет миллисекунды. (Подробнее об этом см. с. 29. — **Прим. ред.**.)

Говоря о материалах, мы часто забываем о лаках и красках (ЛКП). Многие относятся к ним, только как к декоративным материалам. Однако это полное заблуждение. ЛКП — такие же важные материалы, как и любые другие. Зачастую только они могут обеспечить защиту материала от коррозии, эрозии (см. подробнее с. 30. — **Прим. ред.**), даже от наведения зарядов статического электричества. Но многие ЛКП не слишком прочные ве-

щества, их легко поцарапать, зато заделать трещину или царапину далеко не просто. В ближайшее время появятся изготовленные на основе каучуков краски (правильнее их называть даже не красками, а покрытиями, так далеки их свойства от современных красок), способные к самодиагностике и самозалечиванию. В течение нескольких минут, а в определённых условиях и секунд, нарушение структуры такого покрытия (то есть царапина) «зарастёт», структура восстановится и поверхность изделия останется защищённой. Фактически это аналогично человеческой коже, способной репродуцироваться.

Но этим новинки не ограничиваются. Сейчас идёт активная работа, и в обозримом будущем появятся чрезвычайно долговечные (срок службы 30—35 лет) многослойные, термо-, износ-, эрозиестойкие и наномодифицированные ЛКП.

Совершенно очевидно, что работы над новыми материалами будут проходить с применением математического моделирования химического и фазового состава, с использованием новых принципов легирования наноструктурированными лигатурами высокопрочных конструкционных и коррозионностойких сталей.

**К**оличество металла, произведённого за всю историю человеческой цивилизации, настолько велико, что им, наверное, можно было бы укрыть всю планету достаточно толстым слоем, если бы не потери. Но вот потери как раз настолько велики, что стали одной из ключевых инженерных проблем. Борьбой с коррозией и механическим износом материаловеды занимаются ровно столько времени, сколько существует материаловедение. Я думаю, что очень скоро появятся комбинированные химико-термические методы модификации поверхностных слоёв материалов, обеспечивающие увеличение износостойкости, контактной и усталостной долговечности в 1,5—2 раза.

Проблема старения и биоповреждений остро стоит для ПКМ. С учётом того, что объём применения этих материалов в строительстве, промышленности, на транспорте, в энергетике растёт быстрыми темпами, она становится актуальной. Перед институтом стоит задача разработать эффективные методы защиты такого рода материалов.

Мы уже привыкли к вспененным пластмассам, но вспененным может быть и металл. Свойства таких «пенометаллов» очень интересны для конструкторов. Например, пеноматериал на основе алюми-

ния обладает плотностью втрое ниже по сравнению с самыми лёгкими сплавами — от 0,2 до 0,9 г/см<sup>3</sup> против 1,6—2,8 г/см<sup>3</sup> и высокой демпфирующей способностью. Такие материалы очень интересны для изделий, заменяющих сотовые конструкции в корпусах летательных аппаратов, некоторые элементы конструкции автомобилей и судов. В перспективе будет создан вспененный материал на основе железа и никеля с плотностью в 6 раз ниже, чем у монолитного, но достаточно высоким модулем упругости.

Президентом Российской Федерации определены пять приоритетных направлений модернизации экономики, обеспечивающих технологический прорыв: энергоэффективность и энергосбережение; ядерные технологии; космические и телекоммуникационные технологии; медицинские технологии и фармацевтика; стратегические компьютерные технологии и программное обеспечение. Ни по одному из выбранных направлений не будет результатов без развития в стране исследований по созданию новых материалов и глубокой переработки сырья. Этот новый приоритет, а именно: «материалы и глубокая переработка сырья», предложенный Всероссийским институтом авиационных материалов и поддержанный научным и промышленным сообществом, должен войти в приоритеты модернизации экономики России.

## **P.S. Цифры и факты**

За 80 лет в ВИАМе разработано 2658 конструкционных материалов и более 3500 технологических процессов. Число изобретений и патентов к настоящему времени перевалило за 5000. В рамках международного сотрудничества выполнено 65 проектов и контрактов.

Таких результатов можно добиться только со специалистами высочайшей квалификации. И такой коллектив собрался в ВИАМе с первых дней его существования. В институте работают 16 академиков и членов корреспондентов АН СССР и РАН. Здесь созданы и активно работают 12 научных материаловедческих школ, получивших международное признание. Двести пятьсот сотрудников института стали докторами и 770 — кандидатами наук. Сейчас в ВИАМе трудятся 1800 человек. Среди них один академик РАН, 32 доктора и 132 кандидата наук, 16 профессоров и 46 доцентов. А 800 сотрудников института — молодые специалисты в возрасте до 35 лет.





# СУПРАКАМ: БЕЗОПАСНОСТЬ В ВОЗДУХЕ

**Опыт работы авиаторов, конструкторов и производителей авиационной техники потребовал построения специальной системы контроля и управления качеством материалов, охватывающей весь их жизненный цикл — от разработки, опытного и серийного производства до окончания эксплуатации. Формирование этой системы началось после Второй мировой войны.**

**Кандидат технических наук  
Юрий ШЕВЧЕНКО.**

**В**о время военных действий понятия «надёжность» и «ресурс» не имели особого значения — жизнь фронтового истребителя зачастую исчислялась неделями. Упрощённые процедуры контроля и приёмки авиационных материалов военного времени продолжали использоваться и в послевоенные годы, однако негативные последствия такого подхода сказались довольно скоро.

В конце 1940-х годов возникла ситуация, в результате которой едва ли не вся дальняя бомбардировочная авиация страны на некоторое время была «поставлена на прикол». Произошло же следующее: для защиты от нагрева изготовленных из магниевого сплава тяг управления использовали новый теплоизоляционный материал. Он действительно прекрасно выполнял основную функцию, но одновременно вызывал интенсивную коррозию металла, что приводило к выходу из строя систем управления самолёта. Повторения подобного допустить было ни в коем случае нельзя.

Проанализировав это и несколько других происшествий, специалисты авиапрома пришли к выводу о необходимости организовать тщательный, а самое главное — комплексный, контроль материалов, используемых в авиации. В 1952 году приказом Министерства авиационной промышленности СССР была введена система обязательной паспортизации всех «летающих» материалов. Приказом строго запрещалось производить какие-либо изменения в их составе, параметрах и свойствах, а также в режимах производства, условиях экс-



плуатации, зафиксированных в паспорте на материал. Составление паспортов было возложено на ВИАМ.

Такой паспорт — довольно объёмный и чрезвычайно подробный документ. В него включены не только основные прочностные характеристики материала, но и большое количество параметров, определяющих надёжность и безопасность. По мере расширения представлений об особенностях поведения материала в процессе эксплуатации количество параметров увеличивалось. Если на первых порах развития авиации конструкторы использовали для расчётов характеристики прочности, полученные главным образом на основе испытаний при статических нагрузках, то очень скоро в проектировании стали учитывать параметры малоциклового усталости. В последние годы появились методики расчётов, в которых принимается во внимание трещиностойкость — способность конструкции в течение определённого времени выполнять свои функции при появлении трещин, в том числе и для материалов, работающих при повышенных температурах. Появление этих методик связано с тем, что к концу 1960-х годов накопилось весьма значительное количество эксплуатирувавшихся не один год реактивных самолётов с усталостными трещинами в некоторых деталях.

До того времени трещины и вообще всякие повреждения считались безусловной причиной для снятия техники с эксплуатации. Но реальная жизнь диктовала иное. Весьма показательным примером стал ка-





*Заслуженный деятель науки и техники профессор Николай Митрофанович Скляров.*

зус с самолётом Ту-114, на котором в 1961 году должен был лететь в США тогдашний первый секретарь ЦК КПСС Н. С. Хрущёв. В ответственных зонах конструкции самолёта обнаружили коррозионные повреждения. Нередко именно они становились основной причиной появления усталостных трещин. Было много споров, о них весьма живо рассказывает в своих воспоминаниях И. Н. Фридляндер\* (см. «Наука и жизнь» №№ 3, 6, 2007 г.). Ему и С. Т. Кишкину\*\*, будущим академиком, пришлось взять на себя полную ответственность при подписании документа, разрешающего полёт.

Весьма характерен случай, едва не поставивший «Роллс-ройс» на грань банкротства. Самолёт с двигателем этой фирмы попал в пыльную бурю над Сахарой. Лопатки компрессора, изготовленные из композитного материала, под воздействием песка превратились, в буквальном смысле, в метёлки из углеродных волокон. Фирма была вынуждена пойти на огромные затраты, срочно изменив конструкцию. Не менее трагическая ситуация возникла во время пожара на борту одного из новейших авиалайнеров. В интерьере самолёта использовались материалы, выбранные по соображениям износостойкости и удобства в эксплуатации. Но их пожарная безопасность проверялась недостаточно. И хотя пожар был относительно небольшой, но при нагревании материалы выделяли ток-

сичные соединения, и пассажиры погибли от отравления.

Применение на одном из отечественных серийных самолётов зарубежных эмалей и напольного пластика без исследования их совместимости с отечественными грунтовками и ковровыми покрытиями привело к сильнейшей электрополяризации покрытий. В результате статическое электричество вывело из строя приборы навигации, и самолёт практически «ослеп», а пассажиров и экипаж нещадно било током. Конструкторы хорошо помнят и инцидент, когда применение керосина новой марки, не прошедшего испытания на совместимость с используемыми в конструкции самолёта уплотнителями, привело к разгерметизации топливной системы — из неё попросту вытекло топливо.

Приведённые примеры показывают, какую опасность может представлять недостаточный учёт свойств авиационных материалов. Для решения проблемы в 1970-х годах была создана система управления качеством авиационных материалов (СУПРАКАМ). Главной её задачей стало запрещение использования материалов без специального всестороннего их исследования. Инициатором и одним из авторов идеи СУПРАКАМ стал выдающийся учёный, профессор Николай Митрофанович Скляров.

Краеугольным камнем СУПРАКАМ стала паспортизация. Паспортизация возможна, только если есть централизованный головной институт авиационных материалов, аккумулирующий весь банк данных по авиаматериалам, их природе, свойствам, методам испытаний, результатам оценки и изучения. За рубежом подобной системы нет, авиапроизводители вынуждены прибегать к услугам многочисленных экспертов и организаций, проводящих испытания. В сборнике «Military Handbook» по авиаматериалам, используемым ВВС США, имеется более сотни ссылок на авторов приводимых данных.

Различие подходов состоит ещё и в том, что западная сертификация основной упор делает на гарантии стабильности материала. Что же касается его пригодности, то это забота потребителя — производителя авиатехники. Поставщик несёт ответственность только в случае отступления от заявленных характеристик материала. А если этот материал, как в приведённом примере с бомбардировщиками, вызывает коррозию других деталей, решение проблемы ложится на того же потребителя.

В СУПРАКАМ неважно, кем и где создан материал (в нашей стране или за рубежом). Выдавая паспорт, ВИАМ отвечает за значения указанных в нём свойств материала. Но не только за это. Институт гарантирует, что материал пригоден для использования и при

\*Академик Иосиф Наумович Фридляндер (1913—2009) — материаловед с мировым именем, многие годы работал начальником научно-исследовательского отделения алюминиевых и магниевых сплавов ВИАМа.

\*\*Академик Сергей Тимофеевич Кишкин (1906—2002) — выдающийся учёный в области материаловедения, с 1938 по 1976 год заместитель директора ВИАМа по научной части.



*В испытательном центре ведутся исследования свойств материалов при различных температурах. На фото: установка для испытаний на механическую прочность в условиях нагрева.*

всех ожидаемых условиях эксплуатации будет работоспособен на протяжении всего заявленного ресурса. Паспортизация снимает значительную долю ответственности с конструктора. Точнее, ВИАМ разделяет с ним эту ответственность в части возможного отказа в работе изделия, вызванного дефектами используемых материалов.

Предвидя возможные скептические реплики по поводу сегодняшнего положения с аварийностью в российской авиации, уместно сказать: аварии воздушных судов зачастую происходят именно потому, что авиаперевозчики грубо игнорируют требования разработчиков и строителей техники.

Для полной и всесторонней оценки всего набора показателей работоспособности авиационных материалов необходим мощный испытательный и исследовательский комплекс. Он создан в ВИАМе. В его составе более 700 единиц оборудования, на котором исследуется и оценивается практически вся гамма существующих параметров. На этом оборудовании проводят механические, климатические, тепловые, оптические и эрозионные испытания, испытания на пожарную безопасность, совместимость материалов, осуществляются металлофизические и химико-аналитические исследования и исследования с использованием методик неразрушающего контроля.

Можно испытывать нить для ткани, идущей на обшивку дельтапланов, или проводить испытания натуральных образцов, силовых элементов летательных аппаратов, воспроизводить переменные нагрузки «растяжение-сжатие» в диапазоне до сотен тонн, испытывать на усталость и трещиностойкость в условиях вибрации с частотами до 15–20 Гц не только крупногабаритные образцы, но и целые элементы конструкций.

Комплекс оснащён специальными температурными кабинетами с диапазоном температур от –140 до +400°C, а также высокотемпературными камерами до 2000°C.

Оборудование позволяет проверять материалы и изделия из них в условиях программного нагружения, то есть последовательно воспроизводя весь спектр нагрузок, которые испытывает летательный аппарат



от взлёта до посадки. Такие испытания доказали, что долговечность сплава Д16, широко применяемого в авиации, в 50 раз выше, чем предполагалось ранее. Это дало возможность продлить реальные сроки эксплуатации изготовленных из него самолётов.

Исследования механизма разрушения конструкционных материалов показали, что оно во многом определяется качеством поверхности деталей. Родился даже лозунг: «Спасёте поверхность — спасёте ресурс». Этот принцип реализуется как за счёт обеспечения высокой чистоты поверхности, так и за счёт её упрочнения, формирования поверхностного слоя с сжимающими напряжениями. Это увеличило долговечность элементов конструкции на порядок.

Новые классы материалов, естественно, требуют разработки новых методов контроля. Структурные исследования проводятся методами растровой и просвечивающей электронной микроскопии. Растровый микроскоп, оснащённый анализатором, даёт возможность определить химический состав анализируемого сплава на площади диаметром всего около 1 микрона.

Методики ультразвукового, капиллярного, магнитопорошкового контроля помогают обнаруживать на испытываемых образцах микротрещины с раскрытием менее 1 мкм и прогнозировать с высокой точностью дальнейшее поведение найденных дефектов.

К сожалению, не исключена возможность того, что коммерческие интересы производителей могут в какой-то момент возобладают над требованиями безопасности. Именно по этой причине все основные работы по сертификации авиаматериалов, полностью удовлетворяющие всем требованиям международных стандартов, должны проводиться в государственном предприятии, независимом от производителей материалов, каким, собственно, и является ВИАМ.



# НОВЫЕ КРЫЛАТЫЕ МЕТАЛЛЫ

**Самые смелые замыслы конструкторов напрямую связаны с наличием материалов, делающих реальным их воплощение. Но нередко фантастические идеи инженеров становятся толчком к созданию новых сплавов, пластмасс, композитов. Гигантский скачок конструкторской мысли произошёл при переходе от деревянных и полотняных авиационных конструкций к цельнометаллическим — а именно, алюминиевым. Алюминий и чуть позднее титан надолго стали самыми распространёнными «крылатыми» материалами.**

**И хотя появление и активное развитие полимерных композиционных материалов несколько потеснило позиции лёгких сплавов, алюминий и титан продолжают играть ключевую роль в гражданской и военной авиации.**

**Кандидат технических наук Владислав АНТИПОВ.**

## АЛЮМИНИЙ

В середине XX века академик Иосиф Наумович Фридляндер показал, что введение в алюминий лития понижает плотность сплавов и повышает модуль упругости.

Работы над сплавами Al-Li развернулись очень активно. Добавление в сплав некоторого количества меди позволило создать материал с хорошей свариваемостью и коррозионной стойкостью. Так появились современные алюминий-литиевые высокопрочные сплавы В-1461 и В-1469 на базе системы Al-Cu-Li. Они найдут применение в гражданских самолётах SSJ-NG и MC-21.

Среднепрочный алюминий-литиевый сплав 1441 обладает высокой технологической пластичностью. Из него изготавливают обшивочные листы гидросамолётов ТАНТК им. Г. М. Бериева. А на Каменск-Уральском металлургическом заводе освоили производство из этого сплава тонких листов (0,3—0,4 мм). На базе такого проката ВИАМ разработал слоистый алюмостеклопластик (СИАА). СИАА — это гибридные материалы, состоящие из алюминиевых листов и прослоек стеклопластика на основе клеевого препрега, армированного стекловолокном. У СИААлов пониженная плотность, чрезвычайно высо-

кое сопротивление развитию трещин, которые «вязнут» в стеклопластике, и повышенная пожаростойкость — они выдерживают температуру 1100°C в течение 15 мин, поскольку стеклянные волокна препятствуют распространению огня.

К этой разработке проявляет большой интерес компания Airbus. Созданная в ВИАМе композиция имеет плотность на 5% ниже, чем материал, применённый в аэробусе А380.

Для внутреннего силового набора во всех современных самолётах (SSJ-100, Як-130, Ан-148 и других) используется ковочный сплав 1933. Оптимизированный химический состав этого сплава и использование в качестве закалочной среды раствора полимера позволили снизить остаточные закалочные напряжения в заготовках и деталях сложной формы в 1,5—3 раза. В результате в готовых деталях практически исчезли поводки и коробление при механической обработке и, как следствие, почти на 50% снизились трудоёмкость и расход металла. Ещё один сплав — В-1341 — относится к низколегированным. Он исключительно технологичен в металлургическом и самолётостроительном производствах, облада-

ет высокой коррозионной стойкостью и сваривается всеми видами сварки. Из него делают трубопроводы систем жизнеобеспечения самолёта SSJ-100.

Некоторые алюминиевые сплавы способны длительно работать при повышенных температурах. Например, жаропрочные 1151 и В-1213 работоспособны до 200°C. Из этих материалов делают греющиеся элементы конструкций вооружений, военной и специальной техники.

## ТИТАН

По прочности титановые сплавы могут соперничать со сталями, но при этом они имеют в два раза меньшую плотность. Именно поэтому к ним проявляют огромный интерес конструкторы. Титановые сплавы стали незаменимыми в высоконагруженных элементах планера самолётов (силовой набор, шасси, пилоны и механизация крыла, детали крепления).

В ВИАМе разработаны сплавы на основе титана, например высокопрочные ( $\sigma_B \geq 1100$  МПа) ВТ23М и ВТ43. Они, помимо того что хорошо свариваются, обладают улучшенной на 25% трещиностойкостью и заметно дешевле по сравнению с зарубежными аналогами.

Титановые сплавы способны работать при температурах до 600°C, поэтому из них изготавливают многие детали современных авиационных двигателей: сопловые лопатки, кольца, корпуса, панельные конструкции и другое. Более 35% веса двигателя приходится на титан. Новые жаропрочные материалы на основе интерметаллидов титана имеют повышенную на 100—150° рабочую температуру (в сравнении с традиционными титановыми сплавами). Их использование снизит вес деталей на 25—30% и обеспечит пожаробезопасность конструкции.



В последние годы в институте разработаны орто-сплавы ВТИ-4, ВИТ-1 и гамма-сплав ВТИ-3. Для развития этого перспективного направления начата работа по созданию центра трансфера технологий. Его планируется оснастить самым современным оборудованием для изготовления керамических форм, выплавки слитков и отливок, деформации и нанесения покрытий на интерметаллидные титановые сплавы. Центр необходим для освоения серийного производства литейных и деформируемых интерметаллидных титановых сплавов на металлургических предприятиях.

Но титан — материал не только лёгкий и прочный. Он обладает высокой коррозионной стойкостью в морской воде и многих других агрессивных средах. А потому титановые сплавы широко используют в судостроении, химической и нефтеперерабатывающей отраслях. Не обходится без этого материала и медицина. Из высокотехнологичных титановых сплавов изготавливают мерные заготовки для литья медицинского инструмента, стоматологических имплантов и коронки.

### МАГНИЙ

**В** последнее время в мире активно развиваются исследования и производство магниевых сплавов. Они в 1,5 раза легче алюминиевых, в 4 раза легче стали и чугуна. Их применение даёт снижение веса конструкции на 25—30%. Правда, у магниевых сплавов низкая коррозионная стойкость, что затрудняет их широкое использование. Специалисты ВИАМа занимаются этой проблемой. За счёт введения в сплавы особых легирующих добавок добились значительного повышения стойкости и в атмосфере, и в агрессивных средах. Перспективный

магниевый сплав ВМД10 обладает прочностью, сопоставимой со среднепрочными алюминиевыми сплавами, хорошо сваривается и не требует термической обработки. Это очень важно для производства, так как сокращает дополнительные затраты на электроэнергию. Сплав нашёл применение в изделиях НПО им. С. А. Лавочкина (для головных частей разгонного блока, шпангоутов аппаратов «Венера», «Марс», «Фрегат»).

Литейные высокопрочные магниевые сплавы ВМЛ18 и ВМЛ20 превосходят аналоги по прочностным характеристикам на 15—20%. Отливки обычно получают методом литья в разовые формы из песчано-глинистых смесей (ПГС). Чтобы защитить магний и его сплавы от окисления и загорания в процессе литья в ПГС, специалистами института разработана и освоена в малотоннажном производстве защитная присадка ВМ-У. Её уже применяют ведущие предприятия авиакосмической отрасли: РКК «Энергия», «Росвертол», «Сатурн».

Весьма перспективным направлением улучшения служебных характеристик магниевых сплавов стало их комплексное микролегирование редкоземельными металлами. Для моделирования фазового и химического составов сплава активно используются компьютерные технологии.

### БЕРИЛЛИЙ

**О**собую нишу занимают материалы на основе бериллия. Он сочетает в себе исключительно ценные свойства — низкую плотность и очень высокий модуль упругости, высокую теплоёмкость и теплопроводность. Бериллий обладает уникальной проникаемостью для рентгеновских лучей — в 17 раз выше, чем алюминий. Именно поэтому он незаменим для изготовления устройств, пропуска-

ющих рентгеновские лучи и радиационные пучки, входных окон рентгеновских трубок, детекторов частиц и пропорциональных счётчиков. Работы с бериллием организованы в Воскресенском экспериментально-технологическом центре по специальным материалам (филиал ВИАМа). Там создана отличная база по разработке и производству бериллиевых сплавов с замкнутым металлургическим циклом. Это особенно важно, поскольку чистый бериллий довольно токсичен. В последние годы разработаны уникальные технологии изготовления и организованы серийные поставки отечественным предприятиям радиационно-прозрачной бериллиевой фольги толщиной 10—150 мкм и вакуумплотных окон из неё. Такие изделия необходимы для медицинских томографов, приборов рентгеновского контроля и многого другого.

Освоение новых металлических материалов и технологий в современных условиях невозможно без широкого государственно-частного партнёрства. При разработке алюминиевых, титановых и магниевых сплавов ВИАМ тесно сотрудничает с металлургическими предприятиями — ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод», ОАО «Корпорация «ВСМПО-АВИСМА» и другими. В рамках такого сотрудничества реализуются программы совместных научно-исследовательских работ. Их результат — рекомендации для технического перевооружения предприятий, освоение серийного производства новых сплавов и полуфабрикатов с использованием наукоёмких технологий. Партнёрство предполагает и активный авторский надзор за технологическим процессом выпуска серийной продукции.

# ИЗ ГЕЛЕНДЖИКА — В ЯКУТИЮ И НА ДАЛЬНИЙ ВОСТОК

На берегу Геленджикской бухты действует ультрасовременный центр климатических испытаний, в котором исследуют коррозию материалов, деталей и узлов авиационной, автомобильной и других видов техники. Этот комплекс принадлежит Государственному научному центру РФ «Всероссийский институт авиационных материалов» (ВИАМ). На очереди — строительство сети центров климатических испытаний по всей стране — от Дальнего Востока до Мурманска.

Зачем нужны центры климатических испытаний материалов, рассказывает доктор технических наук Олег СТАРЦЕВ.

Ущерб от разрушения материалов из-за коррозионных повреждений весьма ощутим: в зависимости от климатических условий и уровня экономического развития страны он оценивается в 3—10% валового продукта. В натуральном выражении из-за коррозии в мире теряется 20—30 млн т металла в год — это 20% всей выплавки. В США, по данным NACE International (National Association of Corrosion Engineers — Международной ассоциации инженеров-коррозионистов), эти потери составляют 276 млрд долларов ежегодно. Более всего потерь приходится на коммунальные службы (34,7%) и транспорт (21,5%).

Экономический ущерб от коррозии в России с конца 1970-х годов не оценивается. Но есть данные, например, по отказам и авариям в гражданской и военной авиации. Огромное их количество связано именно с коррозионными разрушениями.

Помимо прямого ущерба от коррозии (стоимость замены пострадавших от коррозионных повреждений устройств, конструкций, машин, трубопроводов) есть ещё и косвенный — загрязнение окружающей среды, ухудшение условий труда, качества продукции, увеличение расходов материалов и энергии.

Некоторые «умные головы» считают проблему коррозии надуманной и стараются от неё отмахнуться, списать всё на некачественный металл. К сожалению, природу не обманешь. Коррозия — естественный самопроизвольный процесс. Но этот процесс можно обуздать, то есть замедлить либо отодвинуть его начало или хотя бы учесть при расчёте ресурса изделия.

Внедрение новых технологических процессов и техники предъявляет и новые, более жёсткие требования к материалам — металлическим сплавам, полимерам, композитам. Если говорить об авиационной промышленности, то помимо коррозионной стойкости в число подобных требований входят увеличение ресурса работы изделия, устойчивости к термоциклическим и механическим нагрузкам, уменьшение массы.

Специалисты ВИАМа разрабатывают не только новые материалы, но и способы их защиты. Созданы защитные пасты, составы для локального нанесения химических защитных покрытий, предотвращения отслаивания и разрушения лакокрасочных покрытий, средства удаления продуктов коррозии (они ускоряют процессы коррозионного разрушения).

## ОТ ИМИТАЦИИ К РЕАЛЬНОСТИ

Лабораторные исследования — лишь первый этап создания новых материалов, за ним следуют испытания. В материаловедении давно разработаны и применяются методы ускоренных испытаний. Их проводят в значительно более жёстких условиях, чем те, в которых предстоит работать данному материалу. Для ускорения коррозионных процессов повышают температуру и концентрацию агрессивных ионов среды, искусственно «загоняют» металл в условия, когда он быстро окисляется, например пропускают электрический ток или создают разность потенциалов. Для коррозионно-механических испытаний используют сочетание агрессивной среды с повышенными нагрузками.

Однако для получения достоверной картины стойкости материалов ускоренных лабораторных испытаний недостаточно. Необходимы ещё и натурные испытания в реальных климатических условиях: при различном атмосферном давлении, ветре и дожде, в условиях обледенения и тумана, ультрафиолетовой радиации, в присутствии пыли и агрессивных химических соединений, скажем, соли морской воды или диоксида серы. Результаты испытаний, проведённых в искусственных и естественных условиях, расходятся. Первые нередко показывают меньшую склонность материалов к тем или иным коррозионным или коррозионно-механическим разрушениям по сравнению со вторыми. Дело в том, что в лаборатории трудно полностью воспроизвести условия, в которых при-





дётся работать материалу. При одновременном и длительном воздействии климата, статических и циклических механических нагрузок, контакте с другими материалами процессы, которые приводят к разрушению материала, протекают несколько иначе, чем в искусственно созданных «рабочих» условиях на лабораторных стендах. Важен и масштабный фактор: образец испытываемого материала ведёт себя не так, как конструкция в целом. В местах клёпки и других соединений разрушение идёт быстрее.

В 1970—1980-е годы натурные испытания вела сеть станций, созданных ВИАМом и Академией наук: в Батуми, Москве, в подмосковном Звенигороде, Мурманске, Владивостоке, Якутии, на Памире. Таким образом, охватывался довольно широкий спектр климатических зон, необходимый для испытания авиационных материалов. С развалом Советского Союза из-за отсутствия финансирования одни станции были закрыты, другие формально не закрывались, но практически прекратили свою деятельность.

### У САМОГО СИНЕГО МОРЯ

Лет десять назад руководство института заговорило о необходимости воссоздания сети климатических центров и станций. Сейчас у нас два современных климатических центра — в Москве и Геленджике. Московский центр климатических испытаний работает в атмосфере индустриального города средней полосы России. Испытания проводят в условиях значительного сезонного разброса температуры и высокой относительной влажности воздуха, которые сочетаются с высокой его загрязнённостью, главным образом, оксидами азота и углерода, частичками органических веществ.



*Лопасть несущего винта вертолёта МИ-28, выполненная на основе стеклопластика, теряет жёсткость под воздействием климатических факторов.*



*Геленджикский климатический центр ВИАМа. Испытания образцов и деталей проводят в непосредственной близости от моря, на открытых стендах.*



*Испытания габаритных объектов в искусственных условиях в течение длительного времени довольно дороги. В природных — ограничений по размерам объектов, их количеству и срокам испытаний нет.*

Геленджикский центр климатических испытаний заработал в полную силу совсем недавно. Сейчас здесь идут испытания на климатическую, механическую, коррозионно-механическую и биологическую

стойкость материалов, узлов и конструкций — с погружением в морскую воду, в напряжённых условиях, при воздействии высоких температур. На их основе прогнозируют сроки службы изделий, ресурс эксплуатации, изменение со временем свойств материалов (эффекты старения).

Для испытаний есть открытая и закрытая (под навесом) атмосферные площадки, силовой пол, предназначенный для тестирования узлов и элементов конструкций под нагрузкой, и установки с программными датчиками времени для переменного погружения в воду. Автоматическая метеостанция в непрерывном режиме измеряет температуру, влажность воздуха, силу ветра, количество осадков. В лабораторно-исследовательском корпусе проводят ускоренные испытания и исследуют тестируемые образцы различными физическими, электрохимическими и физико-химическими методами. Там установлены камеры искусственного климата, камеры для испытаний при отрицательных температурах и тепловом ударе, комплексы для прочностных испытаний.

Геленджикский климатический центр известен по всей стране. Он выполняет заказы разных отраслей промышленности: авиационной, автомобильной, ракетно-космической, транспортного, энергетического и нефтехимического машиностроения. Помимо текущих задач специалисты климатического центра заняты поиском новых, чувствительных к деструкции характеристик материалов и критериев, которые позволяли бы судить об изменении свойств материала на самых начальных стадиях коррозионного процесса. Например, если механическая прочность материала меняется на 20% за 20 лет, это многовато, так как в авиационной промышленности изделие должно работать не менее 30 лет, а допустимое ухудшение этой характеристики — не более 15%. Но такое изменение прочности означает, что за год оно составит всего 0,5%, что трудно определить во время климатических испытаний существующими методами исследования. Более чувствительными могут быть методы, основанные на измерении параметра, характеризующего, например, состояние поверхности.

#### **ВСЕРОССИЙСКАЯ ПАУТИНА**

В 2010 году ВИАМ выступил с новой инициативой: создать национальную сеть центров климатических испытаний. Речь идёт о строительстве семи крупных региональных климатических исследовательских центров — аналогов Геленджикского.

Подобные сети существуют в странах, чья территория охватывает различные климатические зоны. Например, в США две станции расположены в субтропиках (Майами, Флорида), по одной — в пустыне (Феникс, штат Аризона), в зоне приливов (Ки Бискай, Флорида), в зоне солевой атмосферы (Неаполь, Флорида), в зоне кислотных дождей (Луисвилл, Кентукки), в индустриальном районе (Чикаго, Иллинойс), высокогорной области (Прескотт, Аризона) и в районе с высокой эрозией (Джексонвилл, Флорида). Эти центры и десятки станций образуют сеть, покрывающую практически весь спектр климатических зон США.

Проект национальной сети центров климатических испытаний ВИАМ подготовил совместно с Российской академией наук, Ростехнологиями, Роскосмосом, Росатомом, Росгидрометом, МГТУ им. Н. Э. Баумана под руководством Министерства промышленности и торговли РФ. Помимо семи основных климатических центров он включает три—пять дополнительных станций в каждой климатической зоне — для полного охвата техногенной нагрузки и коррозионной активности окружающей среды. По замыслу национальная система климатических испытаний должна работать совместно с гидрометеослужбами, которые будут обеспечивать прогнозы погоды и климата, и надзорными органами, призванными контролировать соблюдение российских и международных стандартов климатических испытаний. Таким образом, предполагается создать единую систему обеспечения безопасной эксплуатации новых материалов, военной, специальной техники и других сложных технических комплексов.

Для климатических испытаний выделено несколько типовых регионов — Якутия, Мурманск, Сочи и Владивосток. Так, например, результаты испытаний, полученных в Якутии, можно распространять на всю Сибирь, а данные со станции во Владивостоке, для которого характерен влажный климат, — на весь Дальний Восток. Климат Сочи приближен к тёплым субтропикам, кроме того, там могут быть учтены сейсмические проблемы и оползневые явления.

Российскую национальную сеть климатических центров планируется создать к 2020 году. Пока же перед специалистами стоит задача разработки единых методик получения и обработки результатов, ведь на основе будущих испытаний предполагается создать единую большую базу данных.

*Записала Татьяна ЗИМИНА.*





## ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТЫ ИДУТ НА СМЕНУ КАУЧУКУ И РЕЗИНЕ

Одновременное снижение вибрации и повышение акустической комфортности — факторы, определяющие конкурентоспособность самолёта. Для эффективного снижения уровня шума и вибрации в кабине экипажа и пассажирском салоне применяют вибропоглощающие материалы. Их используют в основном в виде покрытия, наклеенного на внутреннюю поверхность панелей фюзеляжа, перегородки и другие виброакустически нагруженные конструкции самолёта.

Наивысшую эффективность вибропоглощения показывают полимеры, обладающие способностью к диссипации внешней акустической энергии, связанной с молекулярным и надмолекулярным строением. Их демпфирующие свойства сравнивают по величине коэффициента механических потерь. Вибропоглощающие материалы (ВПМ) для авиации должны иметь высокое значение этого коэффициента, оптимальный удельный вес, хорошую адгезию, стойкость к повышенным влажности и температуре, низкое водопоглощение,

отвечать требованиям пожарной безопасности, а также быть экологичными и технологичными. Очевидно, что эти требования значительно сужают круг возможных полимеров для авиационных ВПМ.

Наибольшее распространение получили ВПМ на основе резин и каучуков. Их основной недостаток — низкая эффективность вибропоглощения при температурах до  $-60^{\circ}\text{C}$  и малая продолжительность работы из-за старения в процессе эксплуатации. Этих недостатков лишён разработанный в ВИАМе листовой вибропоглощающий материал ВТП-1В на основе термопластичного полиуретана. В его составе присутствуют добавки, повышающие атмосферостойкость и пожаробезопасность. Проведённые в ЦАГИ акустические испытания натурной панели фюзеляжа пассажирского самолёта Ил-96 показали, что ВТП-1В повышает звукоизоляцию панели фюзеляжа на 2—9 децибел в диапазоне частот 125—6300 Гц. ВТП-1В уже используют на пассажирских самолётах Ту-214, в том числе на самолётах президентского отряда.

*Уплотнители нового поколения изготавливают из термоэластопластов (ТЭП). Эти материалы обладают высокой стойкостью в атмосфере, не боятся большинства органических растворителей, легко окрашиваются во все цвета радуги. Из ТЭП изготавливают фасонные детали электротехнического назначения (слева) и уплотнительные жгуты различной формы (справа).*

Одно из наиболее перспективных направлений современного материаловедения — разработка и создание термоэластопластов (ТЭП). Это новый класс полимерных материалов с пониженной плотностью, высокой озоно- и атмосферостойкостью, морозостойкостью, устойчивостью к набуханию в агрессивных средах. ТЭП обладают широкой цветовой гаммой, хорошо смешиваются (компаундируются) с различными наполнителями без ухудшения основных механических характеристик.

Производят ТЭП способом динамической вулканизации. Этот способ позволяет быстро смешивать эластомер с термопластом и одновременно проводить вулканизацию эластомерной фазы. При этом происходит наиболее эффективное перемешивание компонентов и исключается их «сшивка» на ранних стадиях, что и гарантирует получение





*Новейший истребитель Т-50 ОКБ им. П. О. Сухого. На базе этого самолёта строится ПАК ФА – перспективный авиационный комплекс фронтовой авиации. Фото компании «Сухой».*

материалов с регулируемыми свойствами.

В институте авиационных материалов разработаны термоэластопласты серии ВТЭП. Уплотнительный материал с повышенной атмосферостойкостью ВТЭП 1-Л — это смесь термопласта на основе простого полиэфира и модифицирующих добавок. При плотности всего  $1117 \text{ кг/м}^3$  он имеет высокую для термоэластопластов прочность при растяжении (20,4 МПа) и относительное удлинение при разрыве (645%). Результаты расширенных испытаний показали, что ВТЭП 1-Л стоек к воздействию влаги и грибов, обладает повышенной износо- и атмосферостойкостью, полностью отвечает требованиям авиационных правил по горючести.

Другой материал этого же ряда — термоэластопласт уплотнительный ударостойкий электроизоляционный, ВТЭП 2-Л. Его получают ди-

намической вулканизацией каучука, полипропилена, вулканизирующей системы и модифицирующих добавок. Он обладает отменными электроизоляционными свойствами, стоек к гидролизу, воздействию микроорганизмов (грибов и плесени), авиационных топлив и масел. Эксплуатировать его можно в диапазоне температур от  $-60$  до  $+100^\circ\text{C}$ . Термоэластопласты ВТЭП 1-Л и ВТЭП 2-Л придут на смену резине при изготовлении уплотнителей и различных электротехнических деталей.

Ещё один термоэластопласт — ВТЭП 3-Л — представляет собой фторированный термопласт на основе простого полиэфира с модифицирующими добавками. Совмещение термопластичного полимера со фторкаучуком повысило стойкость материала к топливам и маслам и увеличило его рабочую температуру до  $120^\circ\text{C}$  (вместо  $80^\circ\text{C}$  для ВТЭП 1-Л). Прочность ВТЭП 3-Л более 25 МПа, деформация максимальная — выше 600%. ВТЭП 3-Л рекомендуется использовать для производства уплотнителей, фиксаторов электропроводов,



*Для уплотнения стыковочных узлов в самолёте Т-50 создан ленточный герметик. Лента деформируется в широких пределах, а при сжатии её слои склеиваются между собой. За счёт этого появляется возможность компенсировать зазоры, величина которых непостоянна по длине стыка.*

манжет и других деталей пневматических, вакуумных и гидравлических систем. Зарубежных аналогов этот материал не имеет.

С термоэластопластами удобно работать: высокая текучесть расплава позволяет перерабатывать их методами литья под давлением и экструзией. В отличие от резин все ТЭП могут быть окрашены в любой цвет пигментами или суперконцентрами пигментов.

Высокая технологичность ТЭП практически решает задачу утилизации отходов и улучшения экологической обстановки в цехах. При их переработке отходов просто нет. Важно и то, что при использовании ТЭП в 1,5 раза повышается коэффициент использования материала, в 20—30 раз снижается трудоёмкость изготовления деталей (1—3 минуты вместо 30—60 минут). Для расширения областей применения ведутся работы по созданию термоэластопластов с температурой эксплуатации до  $150^\circ\text{C}$ .

В период разработки самолёта Т-50 ОКБ «Сухой» поставило перед ВИАМом задачу разработать герметизирующий материал для







крупногабаритных конструкций топливных ёмкостей, отсеков фюзеляжа и других деталей из металлических или композиционных материалов. Сложность заключалась в том, что зазоры на сопрягаемых поверхностях могли быть разными. Герметизирующий материал сделали в виде эластичной ленты толщиной от 0,5 до

3,5 мм из модифицированной композиции тиоколового олигомера. Материалу присвоили обозначение ВГМ-Л. Завулканизованная лента выдерживает без разрушения удельное давление свыше 300 кг/см<sup>2</sup>. ВГМ-Л обеспечивает в конструкциях компенсацию неровностей, кривизны, шероховатости сопрягаемых поверхностей.

Под нагрузкой у ленты возникает эффект самосклеивания между её отдельными слоями, что обеспечивает получение герметичности стыков в шве. Герметик эффективен в местах болтовых и клёпанных соединений, работающих при температурах от -60 до +120°C в среде воздуха, авиационных топлива и масла.

## МАСКИРОВКА ВКЛЮЧАЕТСЯ КНОПКОЙ

В последнее время создано немало материалов, свойства которых могут изменяться в широких пределах в зависимости от внешних условий. Один из них — так называемая умная плёнка. Её прозрачность меняется, реагируя на величину электрического напряжения, приложенного к разным участкам. Эффект электрохромизма (обратимого окрашивания тонких плёнок оксидов переходных металлов в ходе обратимых электрохимических реакций восстановления — обесцвечивания) впервые был описан в середине 50-х годов прошлого века. Тогда были исследованы тонкие физические механизмы, лежащие в основе электрохромных эффектов в плёнках оксидов. Выяснилось, что в качестве электрохромных веществ могут быть использованы не только оксиды переходных металлов, но и многие органические полупроводники.

В общем виде электрохромная ячейка представляет собой два прозрачных электропроводящих слоя, обычно напыляемых на силикатное стекло, между которыми находится слой электролита. Активные среды (обратимо изменяющие свою окраску в процессе электрохимического окисления — восстановления) либо наносят на поверхность электродов, либо вводят в состав электролита. При подаче потенциала на катод и аноде такой ячейки происходит восстановление и окисление активных сред, в результате чего цвет ячейки изменяется. При подаче обратного потенциала анод и катод меняются местами и ячейка обесцвечивается. Казалось, ещё немного — и окна зданий

можно будет затемнять не с помощью штор или жалюзи, а изменяя прозрачность стекла простым нажатием кнопки. Однако первые электрохромные устройства были очень маленькими, всего 50 × 50 мм, и лишь относительно прозрачными. В то время не существовало технологий получения прозрачных электропроводящих покрытий на поверхности стекла. Интерес к электрохромным покрытиям вернулся в конце XX века, когда были разработаны технологии получения действительно прозрачных высокопроводящих покрытий (поверхностное сопротивление не выше 7—20 Ом/квadrat) на поверхности силикатных стёкол. Они могли пропускать более 80% падающего на них света. Появились и первые действующие модели электрохромных окон.

Исследования, проведённые специалистами фирмы ТГЕ — первой российской фирмы, разработавшей и освоившей выпуск электрохромных окон, — показали, что их использование существенно снижает утомляемость операторов ПК и почти на 40% уменьшает затраты на кондиционирование. Один из авторов разработки изготовил электрохромные очки, которые при изменении внешней освещённости поддерживали постоянный уровень освещённости глаз. Очки предназначены для водителей. Во время испытаний шофёр ехал в солнечный день по дороге, обсаженной деревьями. Каждый, кому приходилось путешествовать по таким дорогам, знает, как утомляет и раздражает постоянное мельканье солнечных пятен. По отзывам испытателя, преимущества электрохромных очков он оценил, лишь когда их снял — очки практически полностью нивелировали разницу в освещённости солнечных и теневых участков.

Однако использование силикатных стёкол существенно ограничивает диапазон

применения электрохромного остекления. Большой вес (минимальная толщина силикатного стекла 5—9 мм) не позволяет использовать его для остекления автотранспорта, а высокая хрупкость стекла может повредить глаза водителя при аварии. Кроме того, срок службы электрохромного остекления сейчас ограничен тремя — пятью годами.

Специалисты ВИАМа предложили использовать для напыления электропроводящего слоя прозрачную полиэтилентерефталатную плёнку. В результате 10-летних исследований разработана технология получения прозрачных электродов на гибкой полимерной матрице. Можно с уверенностью сказать, что специалисты ВИАМа изготовили лучшие в мире по соотношению светопропускание/

проводимость плёночные электроды. Использование ионного ассистирования для напыления сделало эти электроды устойчивыми к электрохимической коррозии. В настоящее время в институте разрабатывают гибкие электрохромные устройства для остекления летательных аппаратов, автомобилей, яхт. По сравнению с силикатными стёклами эти устройства будут в 3—8 раз легче при полном сохранении своих функциональных свойств.

Данные разработки с минимальной модификацией можно использовать и для создания маскировочных покрытий, которые по сигналу оператора изменяют свой цвет. Появляется возможность подстраивать коэффициент отражения покрытия под коэффициент отражения подстилающего фона и размывать контуры маскируемого объекта.

## ПОЛИМЕРЫ ДЛЯ АВИАЦИИ И НЕ ТОЛЬКО

Организованный специально для разработки и испытаний авиационных материалов ВИАМ никогда не ограничивался только этой работой. Созданные в институте функциональные материалы находят применение во многих отраслях техники. Большой объём работ в ВИАМе приходится на неметаллические и полимерные материалы. Здесь была разработана не имеющая аналогов в мире палубная эмаль холодной сушки КО-5189 для авианосцев. Состав, приготовленный на основе кремнийорганических соединений, синтезированных в самом институте, защищает от эрозии теплозащитные плиты полётной палубы крейсера и не разрушается струёй выхлопных газов двигателей самолётов вертикального взлёта. С 2004 года производство эмали КО-5189 возобновлено, и ею уже окрашена палуба тяжёлого

авианесущего крейсера «Адмирал Кузнецов».

В производстве лаков и красок (ЛКП) хорошие результаты даёт применение нанотехнологий. Использование наночастиц различной природы позволяет целенаправленно модифицировать материалы и получать новые полезные свойства ЛКП. Так, например, после введения во фторполиуретановый лак всего лишь 0,05% углеродных нанотрубок (УНТ) минимальное значение прочности на отрыв превысило максимальное значение прочности лака без наполнения наночастицами. Исследования адгезионных свойств таких покрытий проведены в ВИАМе совместно с Институтом прикладной химической физики РАН (Черноголовка).

Введение фуллерена  $C_{60}$  с привитыми изоцианатными группами во фторполимерную композицию заметно сократило время высыхания краски. Кроме того,

покрытия обеспечивают заданные спектральные характеристики и высокую атмосферостойкость (до 20 лет), стойкость по отношению к маслам и топливу. Новые материалы приобрели устойчивость к биоповреждениям. (Эмали получили обозначения ВЭ-69 и ВЭ-69К.) Они практически по всем показателям в 1,5—2 раза превосходят аналогичные отечественные и импортные полиуретановые эмали.

Работы в интересах авиационной промышленности, включая заказы военного ведомства, чрезвычайно дороги и трудоёмки. Тем важнее сделать их результаты доступными для гражданских отраслей промышленности. (Разумеется, в тех случаях, когда это допустимо.) Вот хороший пример: при работе с весьма дорогими дискретными волокнами для специальных покрытий неизбежно остаются отходы. Оказалось, что их можно использовать в качестве упрочняющих элементов и в покрытиях





*Палуба авианесущего крейсера «Адмирал Кузнецов» надёжно защищена от эрозии эмалью на основе кремнийорганических соединений.*

бытового назначения. Водно-дисперсионную краску с повышенной эластичностью, армированную такими волокнами, можно рекомендовать для ремонта фасадов зданий. Эмаль

не содержит растворителей, не меняет структуру и свойства под воздействием отрицательных температур, экологически безопасна, срок её хранения практически не ограничен, а цена

сопоставима с ценами на обычные эмали. Мало того, образующееся покрытие относится к трудносгорающим и слабодымящим (остаточное горение у него полностью отсутствует).

## ПАСТЫ ЗАЩИЩАЮТ ОТ КОРРОЗИИ

В строительстве, машиностроении, авиации широко применяется сварка. Этот замечательный технологический приём, к сожалению, имеет ряд слабых мест. Прежде всего, в зоне сварного шва изменяются свойства металла — иногда очень существенно. Помимо изменения механических свойств может существенно ухудшиться коррозионная стойкость материала. А, скажем, при сварке внахлёт (когда свариваемые листы накладываются друг на друга с небольшим перекрытием) возникает риск коррозионных повреждений не только самого сварного шва, но и поверхностей внутри нахлёста. Распространено заблуждение, что нахлесточные сварные соединения можно защитить, покрасив их снаружи по контуру. Однако опыт эксплуатации авиационной и другой техники

показывает, что такая защита ненадёжна. Защитный слой вследствие его хрупкости и слабой адгезии разрушается. В результате коррозионные процессы протекают внутри соединения очень интенсивно. Для защиты сварных соединений в ВИАМе созданы антикоррозионные сварочные составы (пасты) ПСП и КСП. Их применение повышает коррозионную стойкость металлов и сплавов сварного нахлёста более чем в 10 раз.

Такие составы обладают термостойкостью до 150 (ПСП-2) и 300°C (КСП-5). После нанесения состава на поверхность металла сварку можно производить в течение суток. Пасты обладают высокими защитными свойствами при любых климатических условиях. И вот что ещё очень важно: детали и узлы, свариваемые с применением паст, можно подвергать различным гальваническим операциям.

**Кандидат технических наук  
Лариса ЧУРЦОВА.**







# КАК СОЗДАВАЛИ «БУРАН»



15 ноября 1988 года на космодроме Байконур произошло событие, которое теперь называют стартом отечественного многоразового космического корабля «Буран». Судьба его драматична — после единственного орбитального полёта в автоматическом режиме «Буран» оказался невостребованным, а вся программа свёрнута. Но остались наработки — уникальные материалы, совершенные технологии и колоссальный опыт кооперации исследователей, машиностроителей, авиаторов. Забыть об этом — преступление, не использовать — глупость.

Создателям «Бурана» — инженерам, конструкторам, технологам, рабочим пришлось впервые решать множество и исследовательских, и технологических задач. На сотрудников Всесоюзного института авиационных материалов (ВИАМ) легла основная тяжесть разработки термостойких и теплоизоляционных материалов. Без них полёт многоразового корабля был бы невозможен.

В середине августа 1987 года в НПО «Энергомаш» прошло совещание руководителей организаций, участвующих в создании «Бурана». Председательствовал Генеральный директор НПО академик В. П. Глушко. В повестке дня был всего один вопрос — о готовности «Бурана» к полёту.

Главный конструктор «Бурана» — генеральный директор НПО «Молния» Глеб Евгеньевич Лозино-Лозинский и директор Тушинского машиностроительного завода Сурен Григорьевич Арутюнов доложили, что комплексная программа отработки корабля «Буран», от материалов, узлов, приборов и агрегатов и до корабля в целом, выполнена полностью. Совещание приняло решение, что «Буран» к полёту готов. Все присутствующие руководители подписали протокол; от ВИАМа подпись поставил заместитель начальника института В. Т. Минаков.

Точности ради заметим, что 15 ноября стартовал не просто «Буран», а многоразовая космическая система (МКС) «Энергия-Буран»: космический челнок выводила на орбиту мощнейшая на то время ракета «Энергия». Через 209 минут после старта, совершив два полных витка вокруг Земли, «Буран» в автоматическом режиме приземлился на взлётно-посадочной полосе Байконура. Позади остались шестнадцать

лет напряжённой работы огромных коллективов по всей стране.

Вернёмся в начало 1970-х годов. Советская программа развития космических исследований не предусматривала в обозримое время создания многоразовых кораблей. Однако активные работы НАСА в этом направлении привлекали пристальное внимание отечественных специалистов. Ведомства, причастные к космическим программам, относились к многоразовым системам весьма скептически. Оснований к тому было немало. Прежде всего, одноразовые системы доставки грузов на орбиту существенно дешевле многоразовых. Кроме того, предприятия Министерств авиационной промышленности и общего машиностроения были плотно загружены работой, и резервы для работы по многоразовым космическим системам практически отсутствовали.

Тем не менее в начале марта 1972 года (всего через месяц после начала в США работ по программе *Space Shuttle*) в Военно-промышленной комиссии (ВПК) Президиума Совета министров СССР прошло совещание, на котором ведущие специалисты ЦНИИМаш (Министерство общего машиностроения), НИИ-4 (Министерство обороны), представители ВВС и Главного управления космических сил (ГУКОС) подробно обсудили вопрос о создании многоразовой космической системы. Уже 17 апреля вышло постановление № 86, и с этого времени работы по ней оказались под постоянным контролем ЦК КПСС и ВПК. В конце апреля состоялось большое заседание, на котором главные конструкторы и руководство Минобщемаша — В. П. Мишин, В. Н. Челомей и В. П. Глушко обсудили проблемы разработки МКС. Их было несколько.

1. Многоразовые системы существенно проигрывают по эффективности и стоимости одноразовым ракетам-носителям при выводе полезных нагрузок на орбиты.

2. Необходимость возврата космических аппаратов с орбиты для вторичного использования отсутствует.

3. По заключению ГУКОС и ВВС непосредственной военной угрозы от создаваемой в США многоразовой системы нет, хотя — в дополнение к существующим

● О Т Е Ч Е С Т В О

Страницы истории



*Посещение министром обороны СССР Д. Ф. Устиновым Тушинского машиностроительного завода. Слева направо: И. К. Зверев, Г. Е. Лозино-Лозинский, С. А. Афанасьев, Д. Ф. Устинов, И. С. Силаев, Л. В. Смирнов, П. С. Кутахов у фюзеляжа аналога орбитального корабля «Буран».*

транспортным — военные МКС могут быть созданы.

4. Чтобы определить круг задач, решаемых этой системой, необходимо серьёзно её проработать на уровне технических предложений.

Споры вызывали многие моменты, в частности размер изделия. Одни специалисты считали, что масса полезной нагрузки при выведении на орбиту должна составлять 35—40 тонн, а при спуске с орбиты — 25—30 тонн. Для такой нагрузки требуется новый мощный носитель, и предполагалось, что им может стать ракета Н-1, работы над которой шли по лунной программе (см. «Наука и жизнь» №№ 4, 5, 1994 г.). Другие полагали, что стартовая масса корабля не должна превышать 20 тонн, и, следовательно, полезная нагрузка оказывалась не более пяти тонн. Для такой системы годилась ракета УР-500 («Протон»). Однако анализ габаритов и грузоподъёмности американского челнока показал, что он, в принципе, может снимать с орбиты аппараты «Алмаз» (он же «Салют») и «Союз» массой 17,8 и более 6 тонн соответственно. СССР в такой ситуации должен был иметь адекватный по техническим параметрам аппарат. Это стало ключевым моментом в расчёте габаритов отечественного орбитального корабля.

При решении вопроса — делать корабль «большим» или «маленьким» — опреде-

лённую роль сыграло и то, что в обоих вариантах научные и конструкторские задачи весьма схожи. Ведь и для того и для другого приходилось создавать теплозащитные материалы, обеспечивать аэродромную посадку, осваивать новые виды топлива (предполагали использовать жидкий водород). Да и время, необходимое для решения этих задач, не зависит от габаритов корабля (в пределах размеров реальных конструкций). Ну и, конечно, по своим параметрам отечественная система не должна проигрывать «американцу».

Задача была сложной, и энтузиастов, желающих её решить, не находилось. Однако когда американский челнок «нырнул» над Москвой с орбиты до высоты всего 80 км, а затем повторил этот манёвр, нашлись и желающие, и средства, и, как теперь принято говорить, «административный ресурс». Военным стало понятно, что подобная система вполне может, по словам академика М. В. Келдыша, «выпустить платформу где-нибудь над Архангельском и спокойно уйти в сторону, а вы не успеете не только её сбить, даже обнаружить толком не успеете».

И тогда вмешался министр обороны маршал Д. Ф. Устинов, после чего вышел приказ Миновиапрома по «изделию 305» (так в приказе был обозначен «Буран»). В нём предписывалось проводить все работы по теплозащите, и особенно по её главному



материалу — керамическим плиткам, которых нет в стране (все понимали, что это самое узкое место), и другим элементам покрытия корпуса.

Ещё на стадии постановки задачи было ясно, что «Буран» должен сочетать в себе свойства обычного атмосферного самолёта и орбитального космического корабля, что, естественно, вызывало дополнительные трудности при проектировании. Особенно остро это коснулось подбора материалов. В дополнение к обычным авиационным требованиям — прочности, невысокому удельному весу, коррозионной стойкости, технологичности — добавилось ещё одно: способность материалов работать в очень широком диапазоне температур, от криогенных —  $130^{\circ}\text{C}$  до «плазменных»  $+1600^{\circ}\text{C}$ , а то и выше. Конечно, такие требования предъявлялись в основном к материалам теплозащиты и лишь некоторых внешних конструктивных элементов, но от этого задача не становилась проще. Решать проблему предстояло Всесоюзному институту авиационных материалов, что, впрочем, естественно: ВИАМ был (и остаётся по сей день) головным предприятием по разработке, испытаниям и паспортизации материалов как для авиации, так и для космоса.

Когда в НПО «Энергия» приступили к созданию «Бурана», специалисты ВИАМа уже вели разработки теплоизолирующих материалов. Их основой были нитевидные кристаллы тугоплавких соединений: карбида и нитрида кремния, оксида алюминия и других. 12 апреля 1977 года в ВИАМе был издан приказ о создании теплозащиты для «Бурана», а заместитель министра авиационной промышленности И. С. Силаев поставил задачу выпустить первые сто керамических плиток к декабрю.

Буквально с первых шагов работы над практически всеми материалами для «Бурана» — либо разработанными в ВИАМе, либо прошедшими там испытания и паспортизацию, — стало ясно: проблему можно решить только в комплексе. Ведь мало разработать теплозащитный материал, надо создать технологию его изготовления в заводских условиях, придумать, какой формы должны быть элементы теплозащиты, суметь сделать плитки такими, чтобы они обеспечивали не только тепловую защиту несущих конструкций корабля, но и его аэродинамику. Как закрепить теплозащиту на поверхности планёра, задача тоже не тривиальная: коэффициенты температурного расширения металла и керамики существенно разнятся, плитка же

не должна отрываться от корпуса. Задачу решили, проложив пластины специального фетра между корпусом и плитками.

Размеры и формы плиток должны быть такими, чтобы при нагреве (и соответственно расширении) они не разрушили друг друга, а при охлаждении между ними не появлялись бы слишком широкие зазоры. Можно было установить между плитками деформируемые вкладыши, но их ещё предстояло создать. При спуске «Бурана» в атмосфере сильнее всего нагреваются носовой обтекатель и передние кромки крыльев, и обеспечить их правильную форму мог только относительно тонкий, весьма термостойкий, лёгкий и прочный материал. На корабле имелся довольно обширный отсек полезного груза. Материал его створок должен быть очень лёгким, жёстким, прочным, сохранять работоспособность при низких космических температурах и прочность при нагреве во время полёта аппарата в атмосфере.

Крепить теплозащиту на корпусе корабля механическими деталями нельзя, подходит только клей. Но подходящего клея не было, хотя некоторые исследования в сходных направлениях проводились. Поверх теплозащиты нужно нанести дополнительное гидрофобное покрытие, защищающее пористую керамику от влаги.

Всё это — далеко не полный перечень задач, которые встали перед ВИАМом в работе над проектом «Энергия-Буран». Материалы теплозащиты «Бурана» не уступали по качеству американским, а плитки и некоторые другие существенно их превосходили.

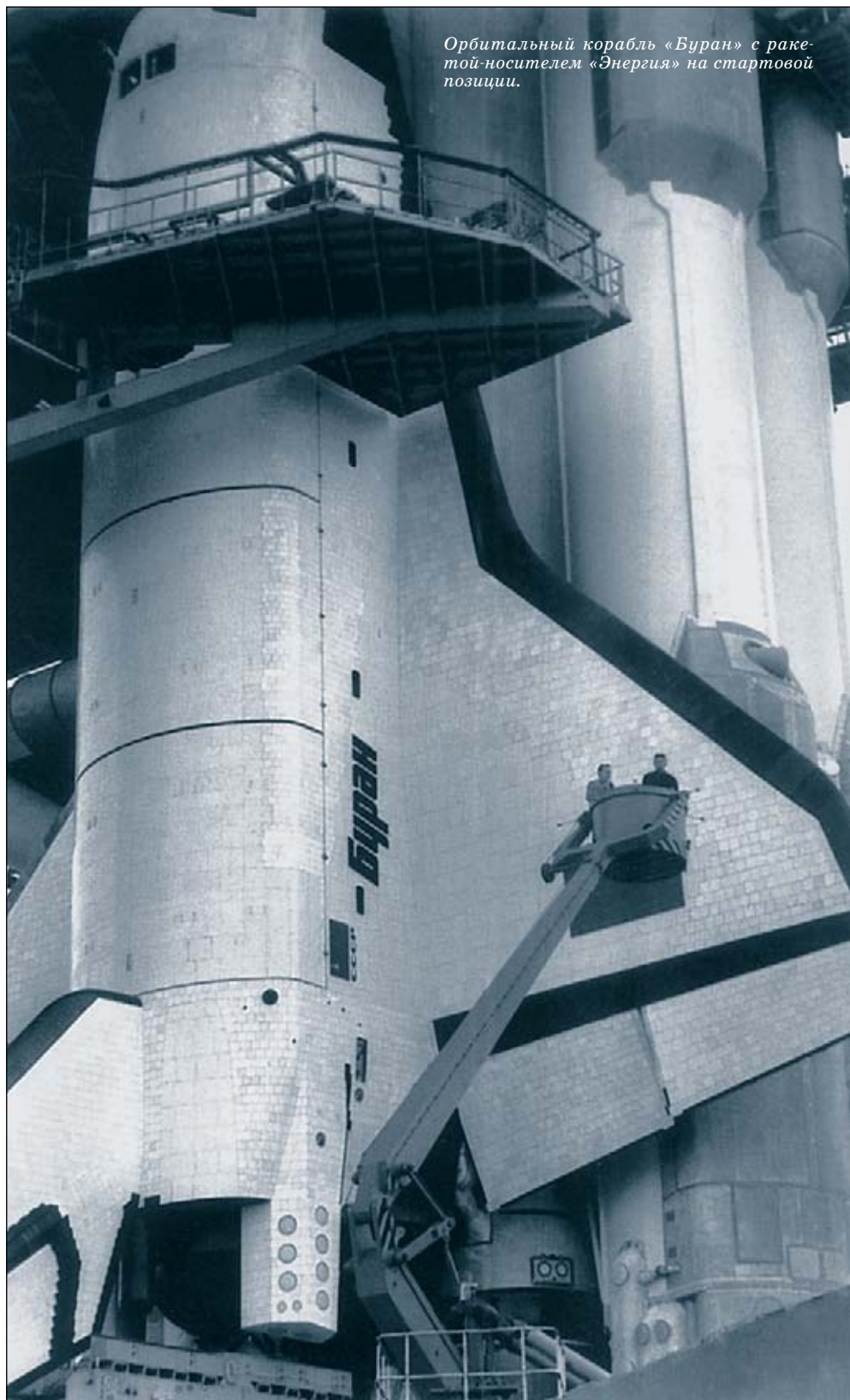
Многие данные, важные при разработке материалов, имелись лишь в теории и расчётах, и проверить их экспериментально можно было только на реальной конструкции или её летающем макете. Но чтобы создать летающий макет, нужно сделать материал. Получается замкнутый круг, и за довольно короткий срок предстояло решить массу научных и инженерных задач. Перечислим некоторые из них:

1. Провести расчётные и экспериментальные исследования внешних и внутренних процессов и условий теплообмена, аэродинамических, акустических, вибрационных и других нагрузок на теплозащиту.

2. Определить требования к свойствам многоразовой теплозащиты на основе прогноза условий её эксплуатации.

3. Создать необходимые материалы, разработать технологию изготовления и монтажа теплозащитных элементов.

*Орбитальный корабль «Буря» с ракетой-носителем «Энергия» на стартовой позиции.*







При проектировании «Бурана» многие параметры его конструкции определяли теоретически. Экспериментальных данных для построения расчётных моделей попросту не было. Так, расчётным путём были получены необходимые толщины плиток теплозащиты на различных элементах корпуса и оперения корабля. На схеме приведены расчётные линии равных толщин теплозащиты.

тоже многослойный, но не прошитый, а объёмного плетения. Таких тканей в СССР ещё не было. ВИАМ разработал на неё техническое задание, по которому ВНИИСВ создал новую ткань — единый многослойный объёмный материал толщиной около 2,5 мм. Работы осложнились требованием получить заранее заданную пористость ткани, причём открытую. Только открытые поры гарантировали достижение заданных свойств материала. Ткань создали, но проблемы на этом не закончились: технологическое освоение новых материалов шло параллельно с их разработкой.

Одна из нестандартных ситуаций возникала при изготовлении створок грузового отсека, больших тонкостенных деталей, требующих очень высокой точности изготовления. Когда сделанную точно по чертежам и в полном соответствии с технологией створку сняли с оснастки, она неожиданно «раскрылась», то есть изменила форму, и уже никаким чертежам не соответствовала. Оказалось, что «раскрывают» створку термические напряжения, возникающие в материале при обжиге. Технологи испробовали разные варианты, вплоть до замены оснастки, однако решение пришло неожиданно, и очень простое. Створку на



*Размещение плиток теплозащитного покрытия носовой части орбитального корабля «Буран».*

время обжига обмотали углеродным волокном, и последние высокотемпературные операции проводили в таком «связанном» состоянии, как в смирительной рубашке. Створки выходили после этого полностью соответствующими чертежам.

Передняя кромка крыла «Бурана» собрана из нескольких элементов. Они монтируются последовательно, и каждый следующий небольшой своей частью перекрывает зазор между секциями. Тем не менее абсолютной плотности при монтаже добиться невозможно, поэтому потребовалось разработать уплотнительный материал, способный выдерживать высокую температуру и не допустить проникновения плазмы во внутренние полости крыла во избежание неминуемой катастрофы.

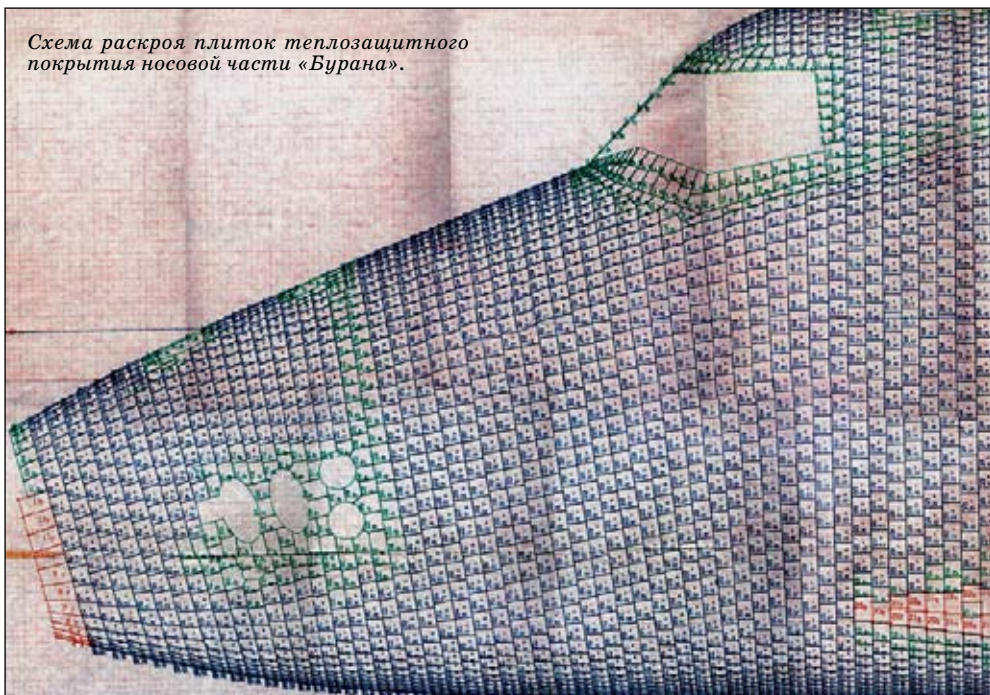
К тому времени на опытном заводе освоили производство оригинального материала на основе длинных нитевидных кристаллов карбида кремния. В ВИАМе из него сделали термостойкую бумагу для уплотнений, работающих при температурах до 1700°C. Она была очень пористой — доля пустот достигала 95%. И всё бы хорошо, но сделать уплотнение для крыла никак не удавалось. Укладка бумаги в зазор не давала нужной плотности, а свёрнутый из неё жгут рассыпался при любой попытке его согнуть по криволинейному профилю кромки крыла.

И всё же решение нашли. Бумажный жгут намочили водой — получилась мягкая, как пластилин, колбаска, очень пластичная и податливая. Во влажном состоянии жгуты укладывали в зазор, детали стягивали, и бумага плотно и надёжно закупоривала зазор. Вода испарялась, а структура материала полностью сохранялась. Этот уникальный материал применялся только на «Буране».

К моменту выхода приказа по «изделию 305» теплозащитный материал — плитка из кремнезёма — в принципе существовал. Однако было понятно, что кремнезём не годится для многоразового корабля. Один раз слетать в космос на машине, защищённой такой плиткой, можно, и она даже выдержит запредельный нагрев при посадке, но при охлаждении неминуемо разрушится из-за сильного температурного расширения, и всю обшивку придётся менять. Если же между плитками делать широкий зазор, в него, даже при наличии уплотнения, может проникнуть плазма. Для многоразовых плиток нужен кварц высокой чистоты, на уровне 99,99. Такого в СССР не было, и для начала работы несколько килограммов пришлось закупить в Бразилии. Первые образцы кварцевых нитей получили в Институте синтетического волокна. Но строить серьёзную и совершенно секретную работу на импортном



Схема раскроя плиток теплозащитного покрытия носовой части «Бурана».



материале нельзя. Поэтому Министерство геологии получило задание срочно отыскать месторождение кварца подходящей чистоты в нашей стране. И такой кварц — на удивление быстро — нашли.

Первые плитки из отечественного кварцевого волокна получились хорошими, однако через некоторое время пошёл сплошной брак. Оказалось, что весьма важна чистота не только исходного материала и работы с ним, но и обжига тоже. Когда в обжиговую печь попадали примеси, то есть, грубо говоря, когда плитку ставили в грязную печку, всё рассыпалось. Выяснилось, что в присутствии примесей кварц из нитевидной формы переходит в кристобаллит (образованный кристаллами псевдокубической формы — сферолитами), который имеет высокий коэффициент теплового расширения.

Созданная в ВИАМе плитка по теплофизическим свойствам не уступала той, которой защищали шаттлы. Но наша плитка при почти равной плотности была вдвое прочнее. Американская выдерживала напряжение сжатия до 0,2 МПа, наша — до 0,4 МПа. Посмотрим — за счёт чего.

Обычно в материалах, пространственная структура которых состоит из длинных волокон, прочность зависит от их количества: чем больше волокон в единице объёма, тем выше прочность. Но для теплозащитной плитки содержание волокон

критично — чем оно больше, тем плитка тяжелее, тем выше её теплопроводность и соответственно хуже теплозащитные свойства. Прочность, однако, напрямую зависит и от стабильности пространственной структуры плитки. Чтобы она была высокой, волокна жёстко скрепляли друг с другом. Для этого их массу пропитывали синтетическим составом, который за счёт сил поверхностного натяжения тонкой плёнкой растекался по волокнам, а затем полимеризовался. В результате в местах, где волокна соприкасались или располагались на расстоянии менее двух толщин плёнки, возникал связующий мостик. В отличие от американской разработанная в ВИАМе эмульсия скапливалась только в «узлах», то есть в местах соприкосновения волокон. При этом волокна вне «узлов» оставались практически чистыми. Эти соединения оказались чуть более массивными, чем в американской плитке, но вдвое более прочными.

Сейчас уже трудно сказать, исследовали этот вариант американцы или не обратили на него внимания, считая достаточной прочность на уровне 0,2 МПа. Заметим, что после полёта «Бурана» на его корпусе было повреждено или потеряно не более шести плиток, на шаттлах — 30.

Кстати, испытания отечественной плитки проводили и во Франции. Из администрации президента Франсуа Миттеррана





*Изготовление плиток теплозащитного покрытия для «Бурана» на станке с числовым программным управлением от ЭВМ. Тушинский машиностроительный завод (ТМЗ).*

в ВИАМ поступила просьба передать французам технологию изготовления плиток, поскольку для европейского мини-шаттла, над которым тогда трудилось европейское космическое агентство, именно их не хватало. ВИАМ передавать технологию отказался (американцы, впрочем, тоже свою плиточную технологию европейцам не раскрыли). В Союзе в то время наряду с программой по «Бурану» велись работы и по некоторым другим близким темам, в том числе и сходным с европейскими. Очень интересным был проект так называемого воздушного старта. Космический комплекс должен был взлетать с самолёта типа «Мрия», Ан-225 (см. «Наука и жизнь» № 9, 1994 г.).

Как уже говорилось, крепить плитки непосредственно на металлическую обшивку корабля нельзя, в качестве демпфера применили специальный фетр. Сначала на корпусе делали точную разметку расположения плиток (каждой плитке присваивали свой номер). По этой разметке приклеивали полосы фетра так, что они перекрывали границы расположения соседних плиток, а под средними их частями оставались свободные места. Получалась своеобразная фетровая сеть с гнездами. Затем на каждую плитку со стороны, примыкающей к корпусу, приклеивали фетровый вкладыш, совпадающий с соответствующим гнездом. Когда плитку ставили на предназначенное ей место, вкладыш попадал в гнездо, а края плитки прижимались к уже приклеенной к корпусу фетровой сети.

На «Буране» почти каждая плитка имела свою геометрическую форму, толщину, кривизну поверхности. Соседние плитки должны

были совпадать как по сопрягаемым поверхностям, так и по толщинам; ступеньки в сочленениях не допускались. Не только изготовить, но и просто спроектировать их было очень сложно. Наверное, впервые в отечественной практике использовали компьютерное проектирование такого огромного количества разнообразных деталей. Вероятно, иной подход был попросту невозможен, ведь только на плитки пришлось бы выпустить более сорока тысяч чертежей.

Казалось бы, теперь всё просто, плитки и «гнезда» пронумерованы, знай себе наклеивай. Однако сложностей хватало и в этом процессе. Прежде всего нужно было разработать термостойкий клей, не вызывающий ни коррозии в металле, ни напряжений в плитке и удобный в использовании, технологичный. Производство клея организовали на химическом заводе ГНИХТЭОС в Данкове, а институт очень активно с ним сотрудничал.

Клеевых соединений в «Буране» было исключительно много. Не только вся теплозащита крепилась не клеях, многочисленные сотовые конструкции тоже выполнялись склеиванием. Да и сама технология приклеивания плитки к корпусу была уникальной и весьма оригинальной.

В большинстве точек фюзеляжа «Бурана» прижать плитку к металлу было невозможно — отсутствовали места, в которые можно было бы «упереться». И тогда специалисты ВИАМа решили прижимать плитки, используя вакуум. Делалось это так: к металлической поверхности корпуса, предварительно загрунтованной и окрашенной, по контуру приклеивали горловину вакуумного мешка, под которым лежала плитка. Затем из мешка откачивали воздух, и атмосферное давление плотно прижимало плитку к поверхности корабля. После соответствующей выдержки вакуум отключали и мешки удаляли. Вот здесь и срабатывала предварительная подготовка поверхности под края мешков — с поверхности, к которой приклеивали мешки, нужно было полностью удалить клей, чтобы он не повредил фетр и плитки, которые будут приклеиваться на эти места.

Клеи расфасовывали в герметично закрывающиеся тубы, чтобы исключить контакт с воздухом. Нанесённый на поверхность клей контактировал с влагой воздуха





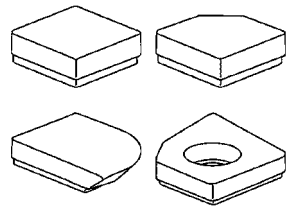
и начинал твердеть. Разработали несколько вариантов клея. Один — штатный, который использовали в нормальном технологическом режиме установки плиток. Время его отверждения при нормальной температуре — 50 минут. За этот период на монтаже успевали нанести клей под несколько плиток, поскольку клеить их по одной нерационально, да и очень долго — уложить в необходимом порядке все плитки, закрыть их вакуумным мешком и прижать на восемнадцать часов, чтобы клей полностью набрал свою рабочую прочность. Второй вариант — ремонтный, когда важна более высокая скорость отверждения. Для этого создали состав, который твердел всего за двадцать минут. Ещё один вариант имел увеличенное время отверждения. Он мог потребоваться при температуре несколько выше расчётной. Такой «долгоиграющий» клей при нормальной температуре твердел почти за два часа. Если же на монтаже температура оказывалась выше нормативной, то он работал так же, как стандартный.

При разработке любого сложного изделия, и «Бурана» тоже, приходится принимать в расчёт самые невероятные ситуации. Но иногда жизнь заставляет разрабатывать приёмы и технологические операции, которые не приходили в голову никому.

Вот пример: створки грузового отсека ремонтировать не предполагали. Действительно — что может произойти со створкой? Это огромная деталь, и единственная мыслимая возможность её повреждения — на стадии транспортировки корабля на космодром. Тогда створка просто меняется целиком. Но случилось иначе. Корабль стоял в цехе на космодроме и проходил последние предполётные подготовительные операции, вокруг него установили леса для монтажа внешних элементов. И вот с этих самых лесов кто-то из рабочих случайно уронил довольно массивный гаечный ключ. И, конечно, по закону бутерброда этот ключ упал прямёхонько на створку отсека, пробив её внешнюю обшивку толщиной всего 0,4 мм насквозь.

Отверстие решили попробовать «заштопать» на месте. Но технологии ремонта углепластика не было, пришлось её срочно придумывать. Створка была трёхслойной: два слоя обшивки — наружный и внутренний, а между ними жёсткие соты. Повреждён-

Для всех элементов поверхности корпуса «Бурана» были изготовлены оригинальные плитки, каждой присваивали уникальный номер, и на каждую составлялась программа обработки на станках с ЧПУ.



ный участок небольшой фрезой вырезали из створки вместе с сотами. Затем в отверстие вложили смазанный клеем, вырезанный точно по размеру фрагмент сот с уже приклеенной обшивкой. На всё это хозяйство наложили два слоя пропитанного связующим веществом углеродной ленты и приклеили. Сложность заключалась в том, что в покрытии створки по периметру отверстия нужно было сделать канавку глубиной всего 0,02 мм, в неё точно уложить углеродную ленту, чтобы на поверхности створки не было ступеньки, а прочность склеивания была достаточной для работы всей конструкции.

На американском шаттле толщина обшивки тоже составляла 0,4 мм. Её набирали из четырёх слоёв препрега (композитного материала на основе ткани и волокон, пропитанных смолой), каждый из которых был раскатан до 0,1 мм. У нас такого материала не было, более того — не было и машины, способной раскатать его до «десятки», самый тонкий имел толщину 0,12 мм. Из четырёх его слоёв получается почти 0,5 мм, а это больше, чем надо. Сотрудники ВИАМа и Института

*Лазерная установка для раскроя фетровой подложки под плитки теплозащитного покрытия. ТМЗ.*





*Для лётных испытаний «Бурана» был построен летающий макет, получивший обозначение БТС — большой транспортный самолёт. Данные, полученные в ходе полётов БТС, позволили составить программу управления кораблём и блестяще провести его спуск с орбиты и посадку в автоматическом режиме.*

синтетического волокна после напряжённой работы получили-таки углеродную ленту толщиной 0,08 мм. Чтобы повысить механические характеристики готового материала и при этом уложиться в заданную толщину, его сделали из двух слоёв углеродной ленты и слоя органического керамидного волокна и назвали органитом. Уложились ровно в 0,4 мм, материал получился легче американского. Дело в том, что препрег углепластика имеет плотность 1,6, а органит — 1,2. В итоге отечественный материал оказался не только легче, но и несколько прочнее.

**Г**леб Евгеньевич Лозино-Лозинский на первом совещании, проведённом им в ВИАМе, говоря о подходе к созданию МКС, отчётливо (или, правильнее сказать, в мягкой форме, но весьма жёстко) дал понять, что решения должны быть смелыми и нестандартными, «спокойные» варианты его не устроят. Поэтому многие решения по конструкции и по материалам оказались с точки зрения стандартных подходов за гранью разумного риска. Однако иной подход к работе над «Бураном» был невозможен, рисковали постоянно, поскольку сроки задавались весьма сжатые и требования были очень

строгие. Поэтому нередко принимались парадоксальные решения, примером которых может служить выбор одного из материалов внутри большого «слоёного пирога» обшивки «Бурана» — специальной эпоксидной грунтовки.

Теплостойкость этого материала составляла 150°C. Но реальная максимальная температура, до которой он нагревался, составляла 170°C. Нормальная логика требовала его модификации и повышения теплостойкости на 20 градусов. Анализ цикла изменения температуры обшивки показал, что после входа в атмосферу, полёта до аэродрома и посадки этот слой обшивки не успевал нагреться даже до 150°C. Дальнейший его нагрев за счёт теплопроводности происходит уже после посадки, когда аппарат стоит на земле. Динамические нагрузки с конструктивных элементов уже сняты, а ту статическую нагрузку, которая осталась на покоящемся изделии, материал легко воспринимает и при 170 градусах. Такой анализ не только дал экономию времени, но и позволил использовать очень хороший материал, не увеличивая затрат на его улучшение.

Сейчас об этом говорить легко, но тогда конкретным людям нужно было брать на себя ответственность, что порой давалось им очень непросто...

**Дмитрий ЗЫКОВ.**  
По материалам ВИАМа.

Фото из книги  
«Многоразовая космическая система  
«Энергия-Буран». М., НПП «ОмВ-Луч». 2004.



## НАУКА И ЖИЗНЬ В НАЧАЛЕ XX ВЕКА



### Спасательный ранец для авиаторов

Русской воздухоплавательной фирмой «Ломач и К<sup>о</sup>» представлен на испытание построенный ею спасательный ранец с автоматически выбрасывающимся парашютом, изобретённый бывшим офицером артиллерии Г. Е. Котельниковым и запатентованный во всём мире. Это первое в мире изобретение в области спасения при авариях в воздухе.

Прибор был испытан военным ведомством в деревне Сализи близ Гатчины с 6 по 12 июня, когда со змейкового аэростата сбрасывали манекен весом около 5 пудов с надетым



на него прибором. Весь прибор весит от 16 до 25 фунтов.

Ввиду блестящих результатов испытаний фирма «Ломач и К<sup>о</sup>» уже приступила к изготовлению приборов Г. Е. Котельникова и к всемирной их продаже.

«Воздухоплаватель», 1912 г.

### Электричество вместо хлеба

Привычка обедать стара как мир. Но д-р Бергонье, профессор из Бордо, полагает, что это устарелое обыкновение нужно упразднить: кухню можно будет заменить электрическим током. Голод отойдёт в область легенды, а социальный вопрос перестанет быть вопросом. Доклад об этом д-р Бергонье сделал на французском конгрессе поощрения наук.

Известно, что большая часть потребляемой нами пищи служит для поддержания тепла в теле. Но ту же функцию может выполнять и электричество: ток низкого напряжения повышает температуру органов тела без всякого ущерба для них. Такой способ питания особенно удобен для ослабленных болезнью пациентов.

Будущий Антей обретёт утраченную силу, прикасаясь не к земле, как в старину, а к ручкам электрического аппарата.

«Электричество и жизнь», 1912 г.

### Женщина и книга

Известный французский филолог, библиофил и романист Шарль Нодье в одном из своих трудов предостерегает библиоманов от тех опасностей,

которые постоянно угрожают книге. Огонь, вода, червячки, сырость — всё это злейшие её враги.

«Но есть у неё, — пишет далее Нодье, — ещё более опасный, более трудно поборимый враг, с которым мы имеем дело ежедневно, ежечасно, враг, всюду проникающий: женщина. Кроме очень редких благородных исключений, женщины — антибиблиофилки. Книга в их глазах то же, что и газета: они её гнут, мнут, перевёртывают. Нет под рукой разрезного ножа — они берут визитную карточку, шляпную булавку, даже шпильку, а то и прямо употребляют вместо ножа палец».

Нодье поэтому усердно рекомендует «ни под каким видом не давать жене в руки книг из своей библиотеки».

«Вестник литературы», 1912 г.

### С пишущей машиной на аэроплане

Французские авиаторы Блерио и Леблан взяли в полёт пишущую машину «Ремингтон». Она была снабжена спереди особым щитом, чтобы защитить бумагу, на которой пишут, от ветра при полёте. Машину взяли с особо крупным шрифтом, чтобы во время письма было легче читать написанное.

Первый опыт удался прекрасно. Для большого удобства можно брать с собою так называемую «дорожную» машину, весящую всего 6 фунтов. Надо надеяться, что в скором времени и наши русские авиаторы будут писать свои заоблачные заметки на машине.

«Природа и люди», 1912 г.

# ЮГОСЛАВИЯ: ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА

## Статья вторая

Александр АЛЕКСЕЕВ.

*Югославянское королевство было склеено из осколков Австро-Венгерской и Османской империй. В него вошли народы, веками жившие не просто в разных государствах, но в разных цивилизациях. Их официальное объединение произошло на удивление легко, но только потому, что не решило никаких проблем. Новое государство напоминало здание, принятое комиссией с недоделками: двери скрипят, окна не открываются, в полу щели...*

*Согласие есть продукт при полном непротивлении сторон.*

И. Ильф, Е. Петров.  
Двенадцать стульев

### КОРОЛЕВСТВО НА СКОРУЮ РУКУ

Королевство Югославия, возникшее в конце 1918 года (до 1931 года оно именовалось Королевством сербов, хорватов и словенцев), опиралось на две общественные силы. На тех, кто искренне верил в существование единой югославянской нации, и на православных сербов, видевших в нём воплощение мечты о Великой Сербии. Интересы первых выражала Демократическая партия, интересы вторых — Радикальная. Лидеру радикалов Николе Пашичу принадлежит изречение: «Сербы — маленький народ, но более великого нет от Константинополя до Вены». Сам Пашич происходил из цинцаров, говоривших на диалекте румынского языка. Но ведь самые яркие великодержавные шовинисты как раз и получают из представителей нетитульных наций (достаточно вспомнить Иосифа Сталина — полугрузина, полуосетина).

Значительную часть населения нового королевства категорически не устраивала жизнь под властью сербской династии. В Косово сербам противостояли албанские разбойники — качаки. Террористы из Внутренней македонско-одринской революционной организации добивались присоединения Македонии к Болгарии (Одринская Фракия — область на Балканах, населённая преимущественно болгарами.) Сторонники восстановления независимой Черногории не складывали оружия до конца 1920-х годов. Тем не менее выборы в Учредительную скупщину принесли победу демократам и радикалам, получившим практически одинаковое число мест. Сенсацией стало третье место, доставшееся компартии, призывавшей

к немедленному созданию Югославской Советской республики.

«Призрак коммунизма» к тому времени приобрёл устрашающие очертания: большевики стояли у власти в России, социалистическая революция полыхнула в Германии и Венгрии, части Красной армии под командованием Михаила Тухачевского рвались к Варшаве. Поэтому скупщина сразу после утверждения конституции (это произошло 28 июня 1921 года, на Видовдан — День святого Вита) приняла Закон о защите безопасности и порядка в государстве, который запрещал компартию и Союз коммунистической молодёжи.

В августе 1921 года скончался престарелый король Пётр I Карагеоргиевич. Престол перешёл к его сыну Александру I, а тот на все важные государственные посты расставил радикалов. До Первой мировой войны и сам Александр, и радикалы ориентировались на Россию. Но теперь место Российской империи занял Союз Советских Социалистических Республик. Царские генералы и офицеры, профессора и приват-доценты из покровителей сербов превратились в изгнанников, нуждающихся в помощи. Новым покровителем сербов стала Франция — главный страж послевоенного порядка в Европе. Под эгидой Франции Югославия, Чехословакия и Румыния образовали Малую Антанту, противостоявшую попыткам реванша со стороны проигравших государств.

### ХОРВАТСКИЙ МУЧЕНИК

Помимо загнанных в подполье коммунистов, самым опасным врагом королевской власти в Югославии была популярная Хорватская крестьянская партия (ХКП). Она не признала Видовданскую конституцию и требовала автономии для Хорватии. На гребне захлестнувшей Европу революционной волны партия сильно полевела, добавив в название слово «республиканская» (ХКРП). Возглавивший её Степан Радич не был идеалом политического деятеля: он шёл на противника, как танк, его речи отдавали

Продолжение. Начало см. «Наука и жизнь» № 5, 2012 г.



демагогией, а словарный запас больше подошёл бы трактирщику. (Работник советского полпредства в Австрии, встречавшийся с Радичем, охарактеризовал его как «примитивного и провинциального».) Однако преданность идее ценилась в балканской политике куда выше, чем искусство политического компромисса и тонкость ораторских приёмов.

Правительство всячески ущемляло ХКРП, но, поскольку партия твёрдо придерживалась тактики ненасилия, её не запрещали. Правда, в 1923 году Радич за критику королевской семьи был лишён депутатской неприкосновенности и на время покинул страну. Он посетил Москву, ХКРП даже вошла в прокоммунистический Крестинтерн, то есть Крестьянский Интернационал. Среди её членов начались аресты, был схвачен и Радич, прятавшийся в шкафу на квартире зятя.

Вскоре в политике ХКРП произошёл крутой поворот. Племянник Степана, Павле Радич, от имени находившегося в тюрьме дяди объявил, что партия выходит из Крестинтерна, признаёт Видовданскую конституцию и убирает из названия слово «республиканская». Освобождённый из заключения Степан Радич занял пост министра просвещения в кабинете Пашича, хотя в вопросах просвещения он понимал мало да и вёл себя вызывающе. Так, во время встречи чехословацких парламентариев на вокзале в Загребе каждый раз, когда звучали слова «народ», «граждане», «Загреб», Радич с места громко уточнял «хорватский!», а потом выкрикнул приветствие отдельно «чехам», отдельно «словакам». А когда его попытались унять, громко ответил: «Здесь я хозяин!».

Участие ХКРП в правительстве не помогло сдвинуть с места вопрос о хорватской автономии. Сербы составляли большинство среди офицеров армии и полиции, в школах и учреждениях по всей стране вводился сербский язык. Национальный банк кредитовал главным образом экономику Сербии: в 1926—1927 годах она получила без малого половину всех кредитов, в то время как Хорватия — меньше четверти, а Македония — вообще ничего. Из Хорватии и Словении в Сербию переводили предприятия и банки, а из Сербии в другие регионы слали учителей, судей, чиновников и священников. Особенно доставалось Македонии — её даже переименовали в Южную Сербию.

В начале 1926 года Пашич оставил пост премьер-министра. Радич тоже ушёл из правительства, присоединившись к оппозиции. Запомнились дни 19 и 20 июня 1928 года. С трибуны скупщины Радич обозвал «скотами» депутатов Радикальной партии,



*Королём Югославии после смерти Петра II стал его сын, Александр I Карагеоргиевич.*



*Во главе Хорватской крестьянской партии стоял Степан Радич. Фото 1928 года.*

являвшихся на заседания только для голосования. Радикалы кинулись на оратора с кулаками, их разняли. На следующий день перепалка продолжилась. Объявленный короткий перерыв не охладил страсти. Когда заседание возобновилось, радикал Пуниша Рачич с трибуны напомнил, что проливал кровь за свою страну, а хорват Иван Пернар крикнул ему: «Скажи, сколько крови ты пролил, мы заплатим тебе золотом!» Рачич выхватил револьвер и открыл стрельбу, уложив Пернара и всадив

● ПО СТРАНИЦАМ ВСЕМИРНОЙ ИСТОРИИ



*Острая полемика в скупщине переросла в перестрелку, в которой погиб и Степан Радич; 12 августа 1928 года в Загребе состоялись его похороны.*

две пули в Степана Радича. Павле Радич с криком «Боже, что ты делаешь!» кинулся к Радичу. «Тебя-то я и искал!» — воскликнул тот и дважды выстрелил в Павле.

События в скупщине вызвали по всей стране митинги и демонстрации, которые в Хорватии переходили в вооружённые стычки с полицией. Спустя десять дней Степан Радич скончался, его хоронила огромная толпа. Суд над Пунишей Радичем вылился в издевательство над правосудием: его приговорили к двадцатилетнему... домашнему аресту на собственной вилле. А Степан Радич в глазах всех хорватов стал мучеником, иконой. (По опросу 1997 года он остаётся самым почитаемым в Хорватии историческим деятелем.) Его убийство и безнаказанность убийцы вызвали сдвиг в сознании хорватов.

*Усташи и македонские сепаратисты организовали в Марселе убийство короля Югославии Александра I, вместе с ним погиб министр иностранных дел Франции Луи Барту. Кадр из кинохроники. 9 октября 1934 года.*



Они всё больше убеждались в невозможности ужиться с сербами.

Депутат от Хорватской крестьянской партии Анте Павелич, всегда отличавшийся ультранационалистическими взглядами, создал в это время организацию «Хорватский домобран», в которой играл роль фюрера. Югославская компартия расценила ситуацию как революционную. А король Александр I использовал происходившие волнения, чтобы покончить с хорватским национализмом: 6 января 1929 года он распустил

парламент, приостановил действие Видовданской конституции и запретил деятельность всех политических партий.

Сразу после этого Павелич уехал за границу и принялся создавать тренировочные лагеря Усташской хорватской революционной организации (слово «усташи» означает «повстанцы»). В них готовили борцов за независимую этнически чистую Хорватию — без сербов и евреев. Усташи установили тесные связи с македонскими сепаратистами. Совместно они организовали убийство короля Александра I в Марселе во время его визита во Францию 9 октября 1934 года. Вместе с королём погиб встречавший его французский министр иностранных дел Луи Барту. Новым королём Югославии стал одиннадцатилетний Пётр II, старший сын Александра, а фактическим правителем — принц Павел, двоюродный брат Александра, занявший пост регента.

#### ТИТО ВСТУПАЕТ В ИГРУ

Взглянем на положение дел в югославской компартии (КПЮ). Когда её запретили, и особенно после спада революционной волны, численность партии резко сократилась. К середине 1930-х годов в ней состояло лишь около полутора тысяч человек, причём значительная их часть находилась в эмиграции или в тюрьмах.

В декабре 1936 года в Югославию вернулся 44-летний Иосип Броз, больше известный под одним из своих многочисленных псевдонимов — Тито. Во время Первой мировой войны Иосип воевал в австро-венгерской армии, побывал в русском плену, где проникся коммунистическими идеями. В России женился на деревенской красавице Пелагее (Полине) Белоусовой, у них родился сын Жарко. К описываемому времени Тито успел шесть лет отсидеть в

югославской тюрьме, поработать в Москве в Коминтерне, ещё дважды жениться, участвовать в вербовке добровольцев для испанских республиканцев (по одной из версий, он и сам воевал в Испании).

В СССР и Коминтерне в 1936 году набирала силу «охота на ведьм». Коминтерновское руководство подозревало, что югославская компартия засорена шпионами. Руководители КПЮ по просьбе начальства писали друг на друга нелицеприятные характеристики, а по собственной инициативе — доносы, используя Коминтерн и НКВД для устранения соперников. В ходе этой грязной борьбы Тито стал членом руководящей «пятёрки» КПЮ и в этом качестве был отправлен на родину.

Партийные организации в Югославии приходилось практически создавать с нуля. В 1937—1939 годах вокруг Тито сложился кружок молодых, но уже проверенных коммунистов, которые впоследствии займут высшие государственные посты во «второй», уже социалистической Югославии. Вот некоторые из них. Учитель-словенец Эдвард Кардель, приехавший из Москвы вслед за Тито. Эмоциональный черногорец Милован Джилас, отсидевший три года в тюрьме и изучавший теперь литературу и право в Белградском университете. Спокойный сербский рабочий Александр Ранкович (в 1928 году он издавал в Белграде нелегальную коммунистическую газету, был арестован, его сильно избивали, но он никого не выдал и шесть лет провёл в тюрьме).

Из этого ряда несколько выбивался руководитель югославского комсомола, студент Белградского университета Иво Лола Рибар. Его отец, хорват Иван Рибар, был одним из руководителей Демократической партии. В качестве председателя скупщины он в 1921 году объявил о запрете КПЮ, но теперь всё больше сближался с коммунистами. Модника Иво его товарищи Джилас и Ранкович считали пижоном.

В июне 1937 года генерального секретаря ЦК КПЮ Милана Горкича вызвали в Москву, и он бесследно исчез. Сейчас известно, что 19 августа того же года Горкич был арестован, признан английским шпионом и 1 ноября расстрелян. Тогда же была арестована первая жена Тито Полина Белоусова. А спустя год Москва окончательно утвердила Тито в качестве нового руководителя югославской компартии.

#### НАВСТРЕЧУ ВЕТРУ И ГРОЗЕ

Принц-регент Павел, в отличие от его покойного кузена Александра, был человеком компромисса. Он урегулировал отношения с Италией: усташские лагеря,



*В декабре 1936 года в Югославию вернулся Йосип Броз Тито. Начинается его бурная политическая жизнь на родине.*

готовящие повстанцев на итальянской территории, были расформированы, а часть усташей оказалась интернированной в итальянских заморских колониях. 26 августа 1939 года премьер-министр Югославии Драгиша Цветкович и лидер ХКП Владко Мачек подписали соглашение о хорватской автономии. Восстанавливался хорватский парламент — Сабор, хорватские земли объединялись в одну провинцию (бановину); баном (главой) Хорватии был назначен заместитель Мачека, Иван Шубашич. Казалось, мечта Степана Радича сбылась. Однако в ситуации, сложившейся после его гибели, эта запоздавшая уступка уже мало кого удовлетворяла. К тому же через неделю после подписания соглашения Цветковича—Мачека началась Вторая мировая война, в корне изменившая ситуацию в Восточной Европе.

К марту 1941 года Югославия была со всех сторон окружена державами фашистской «оси» и странами, им подвластными. Её руководители оказались перед выбором: либо стать союзниками Гитлера и Муссолини, либо разделить участь оккупированной Греции. Премьер-министр Югославии Цветкович и министр иностранных дел Цинцар-Маркович подписали 25 марта в Вене протокол о присоединении Югославии к Тройственному пакту, включавшему Германию, Италию и Японию.

Большинство хорватов, как и руководство ХКП, одобрили этот шаг. А вот в сербских городах начались массовые манифестации под лозунгами «Боле рат него пакт!» и «Боле гроб него роб!» («Лучше война, чем пакт!», «Лучше в гробу, чем быть рабом»).

В Белграде демонстранты разгромили и подожгли немецкое информационное бюро. В тот же день группа офицеров ВВС во главе с командующим Душаном





*Антигерманская демонстрация в Белграде в день военного переворота — 27 марта 1941 года.*

Симовичем приняла решение сместить капитулянтское правительство Цветковича. В белградское предместье Земун, где находился штаб ВВС, стягивались не только лётчики, но и пехотные, артиллерийские, танковые и кавалерийские части.

В ночь на 27 марта, когда принц-регент Павел уехал из столицы в своё имение в Словении, заговорщики взяли под контроль стратегически важные пункты столицы и арестовали членов кабинета Цветковича. Около семи утра принц-регент Павел связался с Белградом. Ему было сказано, что он отстранён от власти, а на престол взошёл семнадцатилетний Пётр II, объявленный по этому случаю совершеннолетним.

В 9 утра молодой поручик Яков Йовович голосом, очень похожим на голос Петра, зачитал обращение к народу. «Король» объявил, что в этот тяжёлый момент решил взять власть в свои руки; призвал всех сербов, хорватов, словенцев объединиться вокруг трона и сообщил, что поручил генералу Симовичу образовать новое правительство. Кабинет Симовича заверил немцев, что

*Король Пётр II Карагеоргиевич в форме ВВС рядом с генералом Душаном Симовичем.*



переворот вызван сугубо внутренними причинами и не означает выхода из Тройственного пакта. Однако взбешённый Гитлер в тот же день подписал директиву о немедленной оккупации Югославии.

Новые югославские руководители надеялись, что Советский Союз — фактический союзник Германии — сможет защитить их страну от немецкого вторжения. Они выразили желание заключить с СССР военнополитический союз «на любых условиях, которые предложит советское правительство, вплоть до некоторых социальных изменений, осуществлённых в СССР». Иными словами, ради военной помощи они готовы были превратить Югославию в Советскую республику! Но Сталин и Молотов не собирались воевать с Германией. Переворот в Югославии они использовали как очередной пробный шар для выяснения намерений Гитлера. 4 апреля советская сторона представила югославам проект договора. Те согласились, но просили ускорить советские военные поставки и убрать фразу о сохранении нейтралитета в случае нападения на одну из договаривающихся сторон.

После интенсивных переговоров на рассвете 6 апреля 1941 года СССР и Югославия подписали договор «О дружбе и ненападении», согласно которому в случае нападения на одну из сторон другая обязывалась «соблюдать политику дружественного отношения» к жертве агрессии.

В Югославии к этому времени уже шла война. Ранним утром 6 апреля немецкие войска после артподготовки развернули наступление на Белград и Скопле. А около 7 часов немецкая авиация подвергла массированной бомбардировке Белград, который незадолго до этого был объявлен «открытым городом» (то есть не имеющим военных объектов и средств защиты).

В 16 часов немецкий посол Шуленбург проинформировал Молотова о начале войны на Балканах, объяснив действия Германии угрозой англо-югославской военной акции против Германии и Италии. Молотов ограничился меланхолическим сожалением, что расширение войны оказалось неизбежным.

#### МЕЖДУ «ПЕРВОЙ» И «ВТОРОЙ» ЮГОСЛАВИЕЙ

Югославская армия, считавшаяся довольно сильной, была разбита на удивление быстро: уже 17 апреля она капитулировала. Король Пётр II и правительство Симовича бежали в Египет, а оттуда в Лондон. Королевство Югославия перестало существовать. В Загребе, встретившем немцев как освободителей,



было объявлено о создании Независимого государства Хорватии (НГХ). Возглавил его Анте Павелич, именовавшийся поглавником — вождём (хорватский аналог немецкого «фюрера» и итальянского «дуче»).

Оккупированная итальянцами Черногория превратилась в королевство. В разрушенном бомбардировками Белграде было создано правительство марионеточной Сербской республики во главе с генералом Миланом Недичем. Прочие югославские территории немцы поделили между союзниками — Хорватией, Венгрией,

Италией и Болгарией. Однако уже 10 мая полковник генштаба серб Драголюб (Дража) Михайлович, собрав группу солдат и офицеров в районе Равна Горы, объявил, что война продолжается. Официально отряды сербского Равногорского движения именовались Югославским войском в отечестве, но в народе их чаще называли по старинке четниками (от слова «чет» — «отряд»). В январе 1942 года Михайлович был назначен военным министром эмигрантского правительства.

Тем временем югославские коммунисты вслед за Сталиным продолжали клеймить Великобританию как «поджигателя войны». Немцам они не сопротивлялись, более того, даже стреляли в югославских солдат, а в Независимом государстве Хорватия присягали Павеличу. Именно поэтому усташа, истреблявшие сербов, евреев и цыган, коммунистов не трогали.

Ситуация развернулась на 180 градусов за один день — 22 июня, когда Германия напала на СССР. Известно, например, что немцев, попытавшихся 7 июля разогнать сельскую сходку в сербской деревне Бела Церква, выбил оттуда отряд коммуниста Микицы Иовановича. Так вступили в действие коммунистические партизаны. Тогда же Тито создал в Белграде подпольный штаб партизанского движения.

Борьба в Югославии против немецкой оккупации вышла далеко за рамки обычного в европейских странах движения Сопротивления. Четники и коммунисты воевали по-разному. Люди Михайловича вели классическую партизанскую войну, скрываясь в лесах, чтобы не подставлять под удар мирное население. Коммунисты же старались захватывать населённые пункты хотя бы на несколько часов. Немцы, выбив их, за



*После того как Югославия весной 1941 года была оккупирована Германией и поделена на марионеточные государства, Драголюб (Дража) Михайлович собрал своих приверженцев в районе Равна Горы и объявил: «Война продолжается». Генерал Дража Михайлович (в центре, с трубкой) с четниками из района Вучака. Осень 1944 года.*

каждого убитого солдата расстреливали по сто мужчин от 14 лет. Чтобы выжить, жители были вынуждены уходить к партизанам.

Руководители четников и коммунистических партизан пытались наладить взаимодействие, но из этого ничего не вышло: и тем и другим легче удавалось договариваться с немцами, чем друг с другом. (Что касается итальянцев, то те даже укрывали раненых четников и просто сербов от усташей.) В конечном счёте между четниками и партизанами развернулась самая настоящая война, в которой чаша весов склонялась то на одну, то на другую сторону.

Коммунисты обвиняли четников в сотрудничестве с оккупантами, а себя представляли

*Сталин, Рузвельт и Черчилль на Тегеранской конференции. 1943 год.*





*Югославский остров Вис. 1944 год. Здесь было принято решение создать единое правительство, в котором Тито займёт пост премьера. Слева направо: Бакарич, Милутинович, Кардель, Тито, Ранкович, Вукманович-Темпо, Джилас.*

защитниками интересов всех югославских народов. Они даже присвоили одной из партизанских бригад имя братьев Антуна и Степана Радичей — основателей хорватской крестьянской партии. Многие им верили и шли с ними. Так, Исполнительный комитет созданного коммунистами Антифашистского веча народного освобождения Югославии (АВНОЮ) возглавил известный политик Иван Рибар (его сын Иво Лола Рибар, член партизанского Верховного штаба, погиб при бомбёжке в ноябре 1943 года). Первым директором титовского Телеграфного агентства новой Югославии (ТАНЮГ) стал Владислав Рибникар, чья семья владела крупнейшей «буржуазной» газетой «Политика». Примкнули к КПЮ и многие члены ХКП, которым было не по пути с усташинами. Коммунисты оказались им ближе, чем сербские националисты-четники.

Переломным событием в судьбе Югославии стала Тегеранская конференция (28 ноября — 1 декабря 1943 года), где союзники по антигитлеровской коалиции договорились не только о масштабной помощи титовским партизанам, но и о создании общегославского правительства во главе с Тито. В те самые дни, когда Сталин, Рузвельт и Черчилль беседовали в Тегеране, в боснийском городе Яйце сессия АВНОЮ отвергла претензии на власть Петра II Карагеоргиевича и эмигрантского правительства. Сессия сформировала Национальный комитет освобождения Югославии во главе с Тито. Тогда же в общих чертах были намечены формы послевоенной югославской государственности и определены границы будущих шести республик.

После Тегерана Черчилль перестал помогать четникам, а эмигрантское правительство Югославии возглавил заместитель Мачека, Иван Шубашич. В конце мая

1944 года немецкий десант попытался захватить партизанский штаб, но советский транспортный самолёт вывез Тито и его соратников на освобождённую итальянскую территорию, откуда они перебрались на югославский остров Вис. Здесь 16 июня было решено создать единое правительство, в котором Тито займёт пост премьера, а Шубашич — министра иностранных дел.

Михайлович пытался переломить ситуацию: 31 августа он от имени Петра II издал приказ «О всеобщей мобилизации нации против всех врагов». По всей Сербии загудели колокола, к вечеру 1 сентября в сёлах остались одни женщины, старики и дети. Ряды четников увеличились до 150 тысяч, но оружия катастрофически не хватало — одна винтовка на троих. А 12 сентября 1944 года король Пётр II по радио призвал югославов вступать в армию Тито. Услышав это сообщение, Михайлович обронил: «И ты, Брут!»

Американцы и британцы теперь координировали свои удары с действиями титовской Народно-освободительной армии Югославии (НОАЮ). В октябре 1944 года, когда НОАЮ вместе с Советской армией вела бои за Белград, Сталин и Черчилль заключили в Москве так называемое «процентное соглашение» о степени влияния их держав в странах Восточной Европы. Хотя в Югославии влияние было поделено между СССР и Великобританией пополам, чаша весов всё больше склонялась на сторону коммунистов. С помощью СССР и с молчаливого согласия англичан КПЮ установила контроль над всеми регионами страны.

Учредительная скупщина 29 ноября 1945 года объявила о создании Федеративной Народной Республики Югославии (ФНРЮ), состоящей из шести союзных республик — Сербии, Хорватии, Словении, Черногории, Македонии, Боснии и Герцеговины (БиГ). При этом в состав Хорватии вошли многие территории, населённые сербами, в БиГ православные сербы соседствовали с католиками-хорватами и мусульманами-босняками (распространённое самоназвание боснийцев), а в составе Сербии были образованы два автономных края — Воеводина со значительным венгерским меньшинством и Косово и Метохия, где больше половины населения составляли албанцы.

Война Югославию разрушила, война её и восстановила. Но это была уже новая, социалистическая Югославия.

На спутнике Юпитера Европе, который считался главным кандидатом на обнаружение внеземной жизни, в привычных нам формах жизнь, по-видимому, невозможна.

Для возникновения жизни на основе углерода необходимы как минимум кислород и вода. Это убеждение привело учёных к идее поиска живых организмов на планетах Солнечной системы, а также на спутниках этих планет, в атмосфере которых или хотя бы в почве присутствует вода. Таких планет и спутников всего четыре — Земля, Марс, спутник Сатурна Энцелад и спутник Юпитера Европа. Последнее небесное тело привлекло особое внимание космобиологов — вся поверхность спутника покрыта слоем водного льда толщиной около 20 километров, под которым находится океан глубиной до 160 километров. Кроме того, в океане Европы могло оказаться достаточное для жизнедеятельности внеземных организмов количество кислорода. Именно в этом океане исследователи и надеялись обнаружить признаки «углеродной» жизни.

Однако последние данные, опубликованные в одном из недавних номеров журнала «Astrobiology», свидетельствуют, скорее всего, о невозможности такой формы жизни на Европе. Мэтью Пасек с сотрудниками из Университета Южной Флориды на основании анализа данных о составе поверхностного слоя Европы и скорости диффузии кислорода в подлёдный океан сделали вывод, что в нём слишком велика концентрация серной кислоты и океан непригоден для жизни.

Серная кислота в океане Европы образуется в результате окисления кислородом минералов ядра спутника, содержащих серу. Прежде всего — сульфидов металлов. Согласно расчётам авторов статьи, показатель кислотности pH воды подлёдного океана составляет 2,6 единицы — это на порядок больше, чем в сухом красном вине. Углеродная жизнь в таких средах, по мнению астробиологов, крайне маловероятна или вовсе невозможна. В доказательство они приводят прецедентное решение американского суда по иску некоего Рональда Белла к компании «Пепси-кола», который якобы обнаружил в банке с газировкой «Маунтин Дью» этой компании дохлую, но целую мышь. Эксперты компании экспериментально и убедительно доказали, что в водном растворе газировки с её  $\text{pH} = 3,43$  (а это почти на порядок менее «кисло», чем в океане Европы) мышь должна была бы превратиться в желеобразную субстанцию (этот результат выглядит довольно сомнительным. — Прим. авт.).



Четыре крупнейших спутника Юпитера были открыты Галилеем в 1610 году. В эту «Галилееву семью» входят Ио, Европа, Ганимед и Каллисто. Иллюстрации НАСА.



Поверхность льда на Европе испещрена поперечно-полосатыми трещинами и полосами.

Впрочем, биологам известны примеры существования микроорганизмов на Земле и в гораздо более суровых условиях (о достаточно крупных существах речь вообще не идёт). В связи с этим Мэтью Пасек цитирует данные анализа воды реки Рио-Тинто в Испании, которая имеет глубокий красный цвет и  $\text{pH}$  от 1 до 5 из-за стока в реку дренажных вод, образующихся при добыче железной руды. И там живут микроорганизмы, использующие для своего метаболизма железо и серу.

Мэтью Пасек отвергает возможность существования на Европе минералов щелочного характера, которые могли бы нейтрализовать кислоту в океане этого спутника. Он уверен, что такие минералы, как, например, карбонат кальция, должны были бы уже давно прореагировать с кислотой. В то же время он признаёт, что, если бы на Европе появились достаточно крупные живые организмы, кости этих существ могли бы содержать фосфат железа. На Земле эта соль представлена красивыми зелёными кристаллами минерала вивианита. Может быть, мы ещё встретимся с зеленоватыми подводными европейцами.

**Кандидат химических наук  
Пётр ОБРАЗЦОВ.**

Источник: Pasek M., Greenberg R. Acidification of Europa's Subsurface Ocean as a Consequence of Oxidant Delivery // Astrobiology, 2012, February, Vol. 12, No. 2, pp. 151–159.



Полноценная защита организма от инфекций многие десятилетия подряд остаётся важнейшей проблемой и даёт направление научному поиску. Новые разработки российских биохимиков в этой области убедительно доказывают, что для полёта научной мысли необходимы два крыла: фундаментальная наука и прикладная.

## ОДА ВРОЖДЁННОМУ ИММУНИТЕТУ

**Елена ВОРОНИНА, медицинский директор ЗАО «ПЕПТЕК»;**  
**кандидат химических наук Татьяна АНДРОНОВА, Институт биоорганической химии РАН им. акад. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова.**

**Ч**то защищает нас от инфекций? Типичный ответ на этот вопрос: «Антитела, которые образуются после перенесённых болезней». Он отдаёт пальму первенства приобретённому, или адаптивному, иммунитету, который формируется и крепнет у человека после рождения по мере «встреч» с различными микробами, закрепляя опыт в виде антител.

Адаптивный иммунитет — это то, что отличает нас друг от друга, несмотря на «стандартный», общий для всех набор антигенов. У каждого есть индивидуальные отличия, которые зависят от того, встретимся мы или нет с конкретным возбудителем в течение жизни. Мы все «вооружены» по-разному.

Но каким же образом защищаются от инфекционной агрессии 98% «братьев наших меньших», ведь они лишены интеллектуального адаптивного иммунитета (как известно, он появляется только у высших позвоночных)?

Ответ нашёл русский микробиолог Илья Ильич Мечников. Он открыл явление фагоцитоза, то есть захвата и уничтожения патогенов специальными клетками, которые назвал фагоцитами (от греч. *phagos* — пожиратель и *kytos* — клетка). Именно фагоциты (клетки врождённого иммунитета) выстраивают первую линию обороны от вторжения чужеродных организмов. К фагоцитам относят, например, хорошо нам известные клетки крови, такие как нейтрофилы, моноциты, макрофаги и другие. Фагоцитоз — один из важных механизмов врождённого иммунитета.

Врождённый иммунитет — это то, что нас объединяет, идентично функционирует в каждом и не изменяется с момента рождения и до смерти.

**Т**ак какой же иммунитет главный в защите от инфекций — адаптивный или врождённый?

Точку в научном споре нобелевских лауреатов 1908 года Ильи Ильича Мечникова, открывшего фагоцитоз, и Пауля Эрлиха, доказывавшего, что главная роль в защите

от бактерий принадлежит антителам, поставили революционные открытия двух последних десятилетий (см. «Наука и жизнь» № 9, 2010 г. — **Ред.**). В 2011 году Нобелевский комитет отметил премией по физиологии и медицине сразу трёх учёных, которые своими экспериментами подтвердили правильность воззрений И. И. Мечникова. Премия была присуждена Жюлю Хоффманну, Брюсу Бойтлеру и Ральфу Штайнману за открытие молекулярных механизмов врождённого иммунитета и переосмысление его роли в иммунологической защите (см. «Наука и жизнь» № 11, 2011 г. — **Ред.**).

Открытия Ж. Хоффманна, Б. Бойтлера и Р. Меджитова показали, что системы врождённого иммунитета у человека, позвоночных и беспозвоночных животных принципиально не отличаются. У мушек-дрозофил, мышей, а впоследствии и у человека были открыты и описаны однотипные рецепторы, призванные «вылавливать» и распознавать бактерии, вирусы или грибы по их структурным элементам — компонентам клеточной стенки, нуклеиновым кислотам и т.д. Именно по этим структурным элементам врождённая иммунная система идентифицирует попадание в организм «чужого».

Фактически произошёл революционный переворот в иммунологии, доказавший, что в защите от инфекций или биологической агрессии ведущую роль играет иммунитет врождённый, который руководит запуском адаптивного и его последующей работой. (Открытие взаимосвязи между врождённым и адаптивным иммунитетом — заслуга Р.Штайнмана.)

**К**аковы принципы работы врождённого иммунитета?

Рецепторы врождённого иммунитета — специальные белки, призванные вылавливать первый заслон — «вылавливать» и распознавать все чужие и заведомо опасные молекулы, попавшие в организм. Первыми открытыми рецепторами врождённого иммунитета были так называемые



Toll-подобные рецепторы (Toll-like receptors), позднее были идентифицированы другие семейства рецепторов — NOD-like и RIG-like, которые выполняют свою роль и распознают «предназначенные им» патогенные структуры.

Рецепторы врождённого иммунитета расположены на поверхности или внутри фагоцитов, профессиональных «пожирателей» всего чужеродного, основных клеток врождённой иммунной системы. Если справиться с инфекцией всё-таки не удалось, наступает очередь более тонко и долго настраиваемой второй линии защиты — адаптивного иммунитета: образуются цитотоксические лимфоциты, антитела и клетки памяти.

В свете новых знаний о ведущей роли одной из самых древних защитных систем организма уже произошло переосмысление механизмов работы некоторых хорошо известных лекарств. Но, пожалуй, самый важный итог «иммунологической революции» — изменение взглядов на вопрос лечения инфекционных болезней и роли лекарственных препаратов — активаторов врождённого иммунитета.

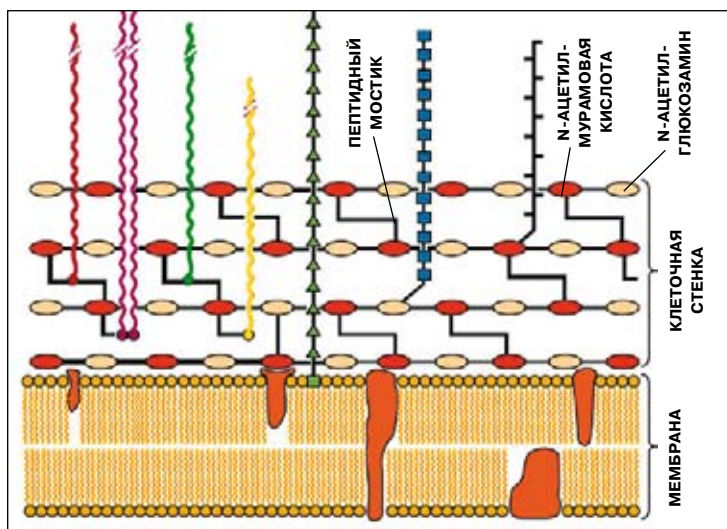
В 2006 году Национальная академия наук США и Комитет по новым направлениям в изучении антимикробной терапии изложили и обосновали принципиально новую концепцию стратегических подходов и научной разработки инновационных лекарственных препаратов для лечения инфекционных заболеваний — активаторов врождённого иммунитета (*Committee on New Directions in the Study of Antimicrobial Therapeutics: Immunomodulation*. — National Academies Press, 2006).

Основные положения концепции:

— лечение инфекционных заболеваний путём модулирования иммунной системы;

— большинство антимикробных агентов, которые совершили революцию в лечении инфекционных заболеваний в последние десятилетия, получены от бактериальных продуктов;

*Клеточная стенка грамположительной бактерии в разрезе. Рисунок из книги: Распознавание в системе врождённого иммунитета / Д. А. Черношей, Е. Ю. Кирильчик, Т. А. Кашкова. — Минск: БГМУ, 2009.*



— иммуномодуляторы могут быть эффективны в сочетании с традиционными антибактериальными и противовирусными препаратами;

— врождённый иммунитет, как и антибактериальная терапия, имеет быстрое начало действия (от нескольких минут до нескольких часов), после активации действует на разнообразные микроорганизмы.

Потенциальные преимущества использования модуляторов иммунного ответа:

— иммуномодуляторы не действуют на микроорганизмы непосредственно, они могут обходить проблему развития резистентности к антибиотикам;

— иммуномодуляторы могут расширить возможности лечения для пациентов с ослабленным иммунитетом, у которых традиционные препараты зачастую работают плохо;

— иммуномодуляторы обладают потенциалом широкого спектра действия против вирусных и грибковых, а также бактериальных заболеваний.

Комитет определил круг потенциальных «молекул» — активаторов врождённого иммунитета, и это, прежде всего, агонисты Toll-рецепторов и других рецепторов врождённого иммунитета (NOD-рецепторы), включая структурную единицу пептидогликана — мурамилдипептид.

Мурамилпептиды — это название целого класса веществ, с которыми мы сталкиваемся ежедневно.

Каждая микробная клетка «надевает» на себя внешний защитный слой под названием «клеточная стенка», значительную часть которой составляет пептидогликан. Последний состоит из регулярно повторяющихся фраг-

ментов, которые образуют каркас, придающий клетке прочность и упругость одновременно.

ГМДП (глюкозаминилмурамилдипептид), относящийся к классу мурамилпептидов, и есть тот самый, множество раз повторяющийся фрагмент пептидогликана. Минимальной структурной субъединицей пептидогликана является ещё более мелкая структура — мурамилдипептид (МДП).

В естественных условиях ГМДП образуется при действии различных гидролитических ферментов, расщепляющих бактериальную клеточную стенку. При очень приблизительном подсчёте в пептидогликане одной-единственной грамположительной бактерии (а к грамположительным относится большинство опасных для человека возбудителей микробных инфекций) содержится более миллиона таких фрагментов.

Пептидогликан, его структурные компоненты, с одной стороны, защищают бактериальную клетку, а с другой стороны, «выдают» её принадлежность к микробному миру. Пептидогликан распознаётся Toll-рецепторами 2-го и 4-го типов, теми самими, который открыл Ж. Хоффманн у дрозофилы, Б. Бойтлер у мышей, а Р. Меджитов — у человека. Пептидогликан «отлавливается», распознаётся рецептором и начинает «дробиться», «перевариваться» фагоцитами. После расщепления до минимальных «структурных фрагментов» последние распознаются внутриклеточным NOD-2 рецептором, который служит «оповестителем» о несанкционированном вторжении внутрь клетки или побеге из фаголизосомы

фагоцита. Своеобразная двойная защита, созданная эволюционно.

**Ч**ем так важны мурамилпептиды и почему они отмечены в ряду потенциальных лекарственных «молекул»? Мурамилпептиды — естественные активаторы врождённой иммунной системы через рецептор врождённого иммунитета NOD-2. Но, главное, это не чужеродные молекулы, с ними наш организм встречается каждый день, отражая атаки «болезнетворных» микробов и перерабатывая отработавшее своё «полезные» бактерии, несущие в своих клеточных стенках ГМДП. То есть потенциально аналоги ГМДП могут стать «молекулой» лекарственного препарата при подтверждении его безопасности путём клинического применения.

Какие же эффекты оказывают мурамилпептиды на человеческий организм? Помимо повышения функциональной активности «главных» клеток врождённой иммунной системы — фагоцитов известны и другие полезные свойства представителей этого класса — противоопухолевый и антиметастатический эффекты, адъювантные свойства (усиление выработки антител при иммунизации, что особенно важно при введении «убитых» или «ослабленных» антигенов).

В настоящий момент в 31 стране мира, включая страны ЕС, зарегистрированы различные аналоги МДП. В России с 1995 года в качестве лекарственного препарата зарегистрирован аналог МДП с торговым названием Ликопид®.

Ликопид® является лекарственной формой ГМДП (глюкозаминилмурамилдипептида) — повторяющегося структурного фрагмента пептидогликана, и это, пожалуй, один из ярких примеров того, как открытие, подкреплённое многолетними фундаментальными научными исследованиями, может послужить на благо человека.

Ликопид® — один из немногих в ряду иммуномодуляторов, имеющий неоспоримое преимущество — известный и предсказуемый механизм действия. Многими зарубежными и отечественными научными исследованиями доказано,



*Учёные, впервые синтезировавшие и описавшие мурамилпептиды — фрагменты клеточной мембраны бактериальных патогенов. Эдгар Ледерер (Институт химии природных веществ CNRS, Франция) — синтезировал и описал мурамилдипептид, а Татьяна Михайловна Андропова — глюкозаминилмурамилдипептид.*

что фармакологическая активность препарата реализуется посредством связывания его действующего начала — ГМДП с рецептором врождённого иммунитета NOD-2 (Girardin S. E., 2003; Meshcheryakova E., 2007). Воздействуя на ключевую молекулярную мишень (рецептор) в иммунной системе, Ликопид® «имитирует» естественный процесс обнаружения фрагментов пептидогликана микроорганизмов, то есть действие препарата максимально приближено к естественной иммунорегуляции.

Предысторией создания лекарства на основе ГМДП можно считать противоопухолевый препарат бластолизин. В 1960-х годах болгарский учёный И. Богданов, основываясь на идеях И. И. Мечникова о важной роли молочнокислых продуктов в профилактике рака, получил из *Lactobacillus bulgaricus* смесь гликопептидов, названную бластолизином. Изучение биологической активности бластолизина, определение его химической структуры в Институте биоорганической химии АН СССР привело к идентификации ГМДП и синтезу обширной серии производных мурамилдипептида.

Практически десять лет ушло на «тестирование» и исследование различных аналогов МДП, выявление одинаково эффективных и безопасных молекул. В результате в 1989 году начались работы по изучению возможности использования ГМДП в качестве лекарственного препарата. Выяснилось, что ГМДП (в дальнейшем — действующее начало лекарственного препарата Ликопид®) удачно совмещает в себе биологическую активность и хороший профиль безопасности: низкую пирогенность (способность повышать температуру тела) и крайне низкую токсичность, что по существующим государственным отраслевым стандартам позволяет отнести вещество к классу «мало опасных». К примеру, в ходе доклинических исследований стало ясно: для того чтобы действительно попробовать навредить с помощью Ликопида®, нужно превысить рекомендуемую для лечения и профилактики дозировку почти в десять тысяч раз.

Параллельно с процессом исследований «молекулы» шёл поиск ответов на вопрос, как же ГМДП взаимодействует с человеческим организмом. Поначалу полагали, что во взаимодействии участвует рецептор, находящийся на поверхности клетки. Но уже в 1991 году был описан внутриклеточный рецептор с полной специфичностью к мурамилпептидам. Авторы

этих работ — группа учёных под руководством профессора В. А. Несмеянова, руководителя лаборатории иммунохимии ИБХ РАН им. акад. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова. Их открытие получило фундаментальное научное подтверждение только спустя 12 лет, когда стало ясно, что внутриклеточный рецептор, описанный В. А. Несмеяновым, и есть тот самый рецептор врождённого иммунитета NOD-2. Этот вывод позволил привести в систему целый ряд ранее полученных экспериментальных данных, касающихся ГМДП, научно обосновать существующие и открыть новые перспективы его использования в клинике.

Но чтобы стать лекарством, «молекуле» необходимо пройти долгий и тернистый путь исследований и доказать не только эффективность, но и безопасность применения не в эксперименте, а в человеческом организме. Доклинические и клинические исследования Ликопида® (ГМДП) проходили в Великобритании (Toxicol Laboratories Ltd, The Royal Masonic Hospital), Австралии (UNSW Department of Surgery and Department of Oncology, The St. George Hospital), в Латвии (Латвийский институт биоорганического синтеза) и в России, где основная часть исследований велась в Институте иммунологии ФМБА РФ.

Понимание молекулярных механизмов действия Ликопида® проливает свет на полученные ранее в клинических исследованиях данные, свидетельствующие об эффективности Ликопида® в лечении atopических заболеваний (бронхиальная астма и atopический дерматит).

Другое направление перспективных научных разработок — систематизация данных экспериментальных и клинических исследований по противоопухолевому и антиметастатическому эффектам ГМДП, требующих пристального и углублённого изучения в рамках клинических исследований, а именно:

- под действием ГМДП увеличивается количество специфических белков на опухолевых клетках, облегчающих распознавание опухоли иммунной системой;

- повышается чувствительность опухолевых клеток к действию цитостатиков при совместном введении с ГМДП.

Всё это делает дальнейшую научную разработку названных направлений весьма перспективной.

Мурамилпептиды являются объектом фундаментальных научных исследований последние тридцать лет. Интерес к мурамилпептидам, безусловно, будет расти, так как они представляют собой модель для изучения врождённого иммунитета. □

## БЕГ В ПАНЦИРЕ

Английский физиолог Грэм Аскью из университета Лидса заимствовал из Королевской оружейной палаты рыцарские доспехи XV века, одел в них четырёх молодых здоровых добровольцев и послал их на «бегущую дорожку». Доспехи весили 30—50 килограммов, только защита ног (наголенники) и стальные башмаки с заострёнными концами, которыми рыцарь мог пинать противника, весили 7—8 килограммов.

При разной скорости дорожки у подопытных измеряли частоту пульса и дыхания, потребление кислорода и длину шага. Оказалось, что в броне на бег тратится в 1,9 раза больше энергии, а на ходьбу — в 2,32 раза больше, чем без брони. Лю-

бопытно, что потребление кислорода не возрастало, так как тесный стальной нагрудник мешал дышать.

Тяжёлые доспехи надевали и на рыцарских лошадей. Аскью хотел бы провести аналогичные исследования и с лошадью, но опасается вводить коня в доспехах в свою лабораторию, полную точных приборов.

## СПИЦЕТЕРАПИЯ

В университете Кардиффа (Великобритания) в 2010 году проведено исследование на тему «Вязание и память». Опыты с 40 вязальщицами показали, что ранее заученные новые слова легче вспоминаются именно за работой со спицами или крючком в руках.

Как показали эксперименты, проводимые с 2006 года в клинике лечения хронических болевых синдромов в английском городе Бате, вязание отвлекает от болевых ощущений и тяжёлых мыслей, успокаивает и вызывает в душе чувство гордости за результаты своего труда, повышает самооценку. Этот вид творчества помогает и от депрессии.

Впрочем, советские врачи знали об этом ещё почти полвека назад (см. «Наука и жизнь» № 12, 1966 г.).



## ПЕРВОЕ ЖИВОЕ СУЩЕСТВО НА ВИНТАХ

Впервые в живой природе найдена пара «винт—гайка». У жучка-долгоносика *Trigonopterus*, живущего в Новой Гвинее, на Суматре, Филиппинах и окружающих островах, основание каждой ноги крепится к телу винтом. На снимках, сделанных под растровым электронным микроскопом, показаны (в разных масштабах) «винт» на основании ноги и «гайка», куда он ввинчен. На схеме видны подробности крепления. При ходьбе нога поворачивается в своём винтовом гнезде, но не вывинчивается из него.

## БИОТОПЛИВО НАС НЕ СПАСЁТ

Обычно считается, что жидкое горючее (спирт или другие горючие жидкости), получаемое для замены бензина из специально выращиваемых растений, сократит выброс углекислого газа, усиливающего глобальное потепление. Ведь при сжигании такого топлива в воздух выбрасывается только тот углекислый газ, который перед тем растения изыали



Фото Игоря Константинова.



оттуда. Поэтому страны Европейского союза поставили цель — к 2020 году заменить 10% бензина в автомобилях биогорючим.

Однако недавний доклад Европейского агентства по окружающей среде ставит под сомнение такую перспективу. Подсчёты показывают, что для увеличения пахотных площадей под «энергетические» растения вроде рапса придётся вырубать леса, которые ведь тоже поглощают углекислый газ. Для обработки полей, сбора урожая и превращения его в топливо понадобится немало обычного горючего на основе нефти. Кроме того, может не хватить земли для выращивания пищевых растений. Придётся выбирать, что важнее — ездить или есть?

### ПРЯЖА ИЗ МОЛОКА

Немецкие микробиологи разработали способ получения натурального полимерного волокна из коровьего молока. Подробности процесса авторы не раскрывают, указывают лишь, что волокно делается из казеина, причём годится только казеин из коровьего, но не из козьего или овечьего молока. При выработке не используются опасные химикаты. Сырьём служит молоко, не соответствующее

строгим немецким пищевым стандартам. Молочное волокно похоже на шёлк, не вызывает аллергии, а выброшенное на свалку вскоре разлагается бактериями. В тканях его можно использовать в смеси с хлопком или синтетикой.

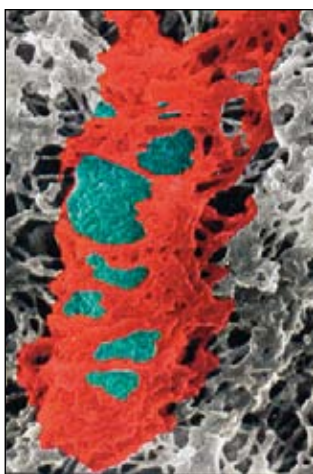
На прошлой неделе Берлинской неделе моды одежда из молока получила золотую медаль.

### АНТАРКТИДА ПОДНИМАЕТСЯ

Антарктида поднимается, как опара в квашне, — к такому выводу пришли специалисты НАСА после 15 лет точных измерений со спутников. Быстрее всего растут горы Элсуорта, 300-километровый хребет на западе континента. Он становится выше примерно на пять миллиметров в год. Причина, как полагают геофизики, — глобальное потепление и связанное с ним таяние льдов. Материк, опирающийся на вязкую жидкую магму, с таянием льда легче и всплывает. Гораздо быстрее растёт Гренландия, поднимающаяся ежегодно на четыре сантиметра. Она значительно меньше Антарктиды, поэтому быстрее тает. Антарктида теряет в год около 200 гигатонн льда, а Гренландия — около 300 гигатонн.

### МИКРОБЫ В ЛОВУШКЕ

Более сорока лет назад в живых клетках самых разных организмов — от дрожжей до человека — были открыты белки септины, участвующие



в делении клетки. Недавно биологи Пастеровского института (Франция) показали, что септины ещё и помогают организму защититься от микробов. При вторжении бактерий в организм эти белки выходят из клеток и окутывают микробов сетью (см. фото). После этого захваченная септинами бактерия переваривается.

### КАРЛИКОВАЯ СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

С помощью космического телескопа «Кеплер» вокруг звезды KOI-961 в созвездии Лебедя, на расстоянии около 126 световых лет от нас, обнаружены три небольшие планеты, диаметр которых составляет 0,78, 0,73 и 0,57 земного (самая маленькая из них сопоставима по размерам с Марсом). Сама центральная звезда в шесть раз меньше Солнца и представляет собой сравнительно холодный красный карлик. Всё же, поскольку планеты находятся близко к ней, они так сильно разогреты, что существование жизни на них невозможно. Так, поверхность тамошнего «Марса», согласно расчётам, нагрета до 450 градусов Цельсия.





## МЫ ВИДИМ, КАК ЛЕТИТ СВЕТ

В Массачусетском технологическом институте (США) создана фотокамера, способная делать в секунду до 500 миллиардов кадров. Один кадр снимается за 0,000000000002 секунды. Правда, светочувствительная матрица камеры не успевает за такое время построить изображение. Поэтому, чтобы получить показанную здесь серию снимков распространения лазерного луча вдоль обыкновенной бутылки кока-колы, пришлось повторить процесс много раз и затем скомпоновать кадры на компьютере. Свет пробегает от доньшка до пробки за одну наносекунду.

## ОТ ВЕТРЯКОВ УЖЕ В ГЛАЗАХ МЕЛЬТЕШИТ

Ветроэлектрогенераторы создают помехи для приёма телевидения, постоянно шумят, причём нередко — инфразвуком, который не слышен, но наводит депрессию на человека. Вращающиеся лопасти убивают птиц и летучих мышей. А ещё мелькание света от ротора очень раздражает глаза и при определённой частоте вращения может вызвать приступ эпилепсии (см. «Наука и жизнь» № 11, 2009 г.). В Англии даже возникла организация граждан по борьбе с ветроэнергетикой.

Датские инженеры создали систему, предотвращающую попадание мелькающего света от ветродвигателя на соседние дома. Компьютер, получая информацию от датчиков, учитывает положение Солнца, его высоту над горизонтом, расстояние до ближайших домов, принимаются во внимание также диаметр ротора и его высота над землёй. Фотоэлементы

следят за возникновением мелькания. Если сошлись все неблагоприятные факторы и мелькающий свет падает в окна домов, компьютер принимает решение остановить ветрогенератор.

Система испытана на 50 установках в разных странах и доказала свою эффективность. Но всё же лучше строить ветростанции вдали от жилья, например в море, в нескольких километрах от берега.

## РТУТЬ, КОТОРОЙ МЫ ДЫШИМ

Международная группа учёных попыталась оценить, сколько паров ртути выброшено в атмосферу Земли с 1850 по 2008 год в результате деятельности человека. Особенно крупными эти выбросы были в конце XIX века, во время «золотой лихорадки» в США, когда ртуть применяли для извлечения золота из горных пород. В это время в воздух ежегодно попадало около 2600 тонн паров жидкого металла. В начале XX века это количество упало до 700—800 тонн в год, но с 1950 года оно снова стало расти. В наше время из-за деятельности человека в атмосферу ежегодно попадает около 2300 тонн ртути. В основном это

происходит при сжигании угля и нефти на ТЭЦ (особенно плохо очищают дым на китайских электростанциях). Выброс ртути имеет место и при таких производственных процессах, как выработка цемента, каустической соды и синтез винилхлорида.

Но природные выбросы ртути превышают антропогенные: по оценкам, ежегодно из вулканов, термальных источников, от подземных пожаров угля, от лесных пожаров и других процессов в атмосферу попадает 5200 тонн ртути.

## НОВЫЙ ОСТРОВ

Он возник 23 декабря 2011 года в архипелаге Эз-Зубайр у западного побережья Йемена. За четыре дня до этого местные рыбаки в оторопи наблюдали, как из-под воды на высоту до 30 метров летели фонтаны лавы. Наконец на этом месте из волн высунулся каменный конус из застывшей магмы, покрытый вулканическим пеплом. Диаметр нового острова всего 500 метров, и останется ли он или будет размыт прибоем, покажет время.

Извержений в этом районе не было уже более века, и новое событие говорит об активизации рифта (рас-



кола) в Красном море между африканским континентом и Аравийским полуостровом. Через миллионы лет, когда они сильно разойдутся, здесь может возникнуть новый океан.

На снимке, сделанном со спутника, виден дым, поднимающийся к небу от нового вулканического островка.

## МАГНИТ МЕШАЕТ ЛГАТЬ

Нейрофизиолог Инга Картон из университета Тарту (Эстония) предположила, что торможение активности участка головного мозга, так называемой правой дорсолатеральной префронтальной коры, может затруднять искажение информации, а попросту — враньё. Уже лет двадцать известно, что приложенное извне черепа магнитное поле тормозит деятельность нейронов.

Исследовательница попросила 16 человек смотреть на экран компьютера и сообщать, какого цвета фигуру они видят на мониторе. При этом разрешалось иногда врать, иногда говорить правду. После облучения магнитным полем соответствующей части головы испытуемых правдивых ответов было значительно больше. Когда для контроля «намагничивали» другой участок мозга, этот эффект не возникал.

## ОТКУДА В ДЕРЕВЕ ДУПЛО?

Многие обитатели леса используют под жильё дупла деревьев. Как возникает дупло? Двумя путями, отвечает группа экологов из Польши, Канады и Аргентины, исследовавшая этот вопрос в лесах почти всех материков Земли. Либо из-за гниения древесины, либо усилиями дятлов (реже — других птиц, например некоторых видов синиц и поползней), но роль этих двух процессов различна на разных континентах.

Так, в Северной Америке 77% дупел образуются благодаря дятлам и долго не



Фото Игоря Константинова.

зарастают, так что в них может жить не одно поколение птиц или млекопитающих. В Евразии и Южной Америке, напротив, основную роль играет гниение, а выдолбленные дятлами полости (их только 26%) довольно быстро зарастают. В Австралии и Новой Зеландии дупла возникают только в результате гниения, причём процесс может занимать более 200 лет.

## СЛУХ С ВОЗРАСТОМ НЕ УХУДШАЕТСЯ

Правда, это относится только к музыкантам.

Врачи из Торонто (Канада) проверили 74 музыканта и 89 представителей других профессий в возрасте от 18 до 91 года на остроту слуха и способность расслышать интересный для них разговор на фоне других разговоров, шума и музыки (эта способность к старости снижается). Оказалось, что оба показателя у музыкантов с возрастом почти не падают. Дело, очевидно, в том, что у них участки мозга, отвечающие за обработку звуковой информации, постоянно тренируются.

## ПОЛУСУХОЙ ЗАКОН?

Как полагает английский эксперт по здравоохранению Деви Сридхар, злоупотребление алкоголем достигло в мире такого размаха, что пора вмешаться Всемирной организации

здравоохранения. В мире ежегодно 2,5 миллиона человек гибнут от алкоголя, это больше, чем от СПИДа, малярии или туберкулёза.

За свою 64-летнюю историю ВОЗ только дважды принимала решения, непререкаемые для всех 194 стран-членов. Это соглашение, обязавшее все страны сообщать об эпидемиях особо опасных болезней на их территории, и конвенция о табаке, предписавшая всем правительствам принять меры по борьбе с курением. Пора принять общие для всего мира ограничения на продажу и потребление алкогольных напитков, в частности, ввести единый возраст, начиная с которого можно пить алкоголь, установить «ноль промилле» как общее правило для водителей и повысить цены.

Статистика ВОЗ делит все страны по потреблению разных алкогольных напитков на пивные, винные и водочные. В пивных наибольшим годовым потреблением алкоголя на душу населения отличается Чехия: 9,43 литра в пересчёте на чистый спирт, наименьшим — Габон (4,77 литра). В винных впереди Люксембург — тоже 9,43 литра, но в составе вина, а не пива. Меньше всего из стран этой категории пьют в Южной Корее — 3 литра чистого спирта. Среди стран, где предпочитают крепкие напитки, первая Молдавия (10,94 литра), на втором месте Реюньон — 8,67, на третьем Россия — 7,64 литра. В списке пивных и винных стран Россия оказывается вне пределов первой двадцатки.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих журналов: «*New Scientist*» (Англия), «*Bild der Wissenschaft*» и «*Psychologie Heute*» (Германия), «*Science*» и «*Scientific American*» (США), «*La Recherche*», «*Science et Vie*» и «*Sciences et Avenir*» (Франция), а также материалы различных сайтов интернета.

# ЖИЗНЬ, КАЖЕТСЯ, НАШЛИ. НО НЕ

Доктор физико-математических наук Леонид КСАНФОМАЛИТИ,  
Институт космических исследований РАН.

**А**нализ поведения обнаруженных на панорамах Венеры объектов позволяет предположить, что по меньшей мере какая-то их часть имеет признаки живых существ. С учётом этой гипотезы можно попытаться объяснить, почему в первый час работы спускаемого аппарата никакие странные объекты, кроме «чёрного лоскута», не наблюдались, а «скорпион» появился только спустя полтора часа после посадки аппарата.

Сильный удар при посадке вызвал разрушение грунта и выброс его в сторону бокового движения аппарата. После посадки аппарат около получаса производил сильный шум. Пиропатроны отстреливали крышки телекамер и научных приборов, работала буровая установка, освободилась штанга с измерительным молотком. «Обитатели» планеты, если они там были, покинули опасный район. Но со стороны выброса грунта они уйти не успели и были им засыпаны. То обстоятельство, что «скорпион» около полутора часов выбирался из-под сантиметрового завала, говорит о его невысоких физических возможностях. Огромной удачей эксперимента стало совпадение времени сканирования панорамы с появлением «скорпиона» и его близость к телевизионной камере, что позволило разглядеть и подробности развития описанных событий, и его внешний вид, хотя чёткость изображения оставляет желать лучшего. Сканирующие камеры аппаратов «Венера-13» и «Венера-14» предназначались для съёмки панорам окрестностей мест их посадки и получения общих представлений о поверхности планеты. Но экспериментаторам повезло — удалось узнать намного больше.

Аппарат «Венера-14» тоже опустился в экваториальной зоне планеты, на расстоянии около 700 км от «Венеры-13». Поначалу анализ снятых «Венерой-14» панорам каких-либо особых объектов не обнаружил. Но более подробный поиск дал интересные результаты, которые сейчас изучаются. А мы вспомним про первые панорамы Венеры, полученные в 1975 году.

## МИССИИ «ВЕНЕРА-9» И «ВЕНЕРА-10»

Результаты миссий 1982 года не исчерпывают все имеющиеся наблюдательные данные. Почти на семь лет раньше на поверхность Венеры опустились менее совершенные аппараты «Венера-9» и «Венера-10» (22 и 25 октября 1975 года). Затем, 21 и 25 декабря 1978 года, состоялся десант «Венеры-11» и «Венеры-12». На всех аппаратах также стояли оптико-механические сканирующие камеры, по одной с каждой стороны аппарата. К сожалению, на аппаратах «Венера-9» и «Венера-10» раскрылось только по одной камере, крышки вторых не отделились, хотя камеры работали нормально, а на аппаратах «Венера-11» и «Венера-12» не отделились крышки всех сканирующих камер.

По сравнению с камерами «Венеры-13» и «Венеры-14» разрешение на панорамах «Венеры-9» и «Венеры-10» было почти вдвое ниже, угловое разрешение (единичный пиксел) составляло 21 угловую минуту, длительность развёртки строки — 3,5 секунды. Форма спектральной характеристики примерно соответствовала человеческому зрению. Панорама «Венеры-9» охватывала 174° за 29,3 минуты съёмки с одновременной передачей. «Венера-9» и «Венера-10» проработали соответственно 50 минут и 44,5 минуты. Изображение в реальное время ретранслировалось на Землю через остронаправленную антенну орбитального аппарата. Уровень шума в принятых изображениях был низким, но из-за ограниченного разрешения качество исходных панорам, даже после сложной обработки, оставляло желать лучшего.

Вместе с тем изображения (особенно насыщенная деталями панорама «Венеры-9») поддались дополнительной, очень трудоёмкой обработке современными средствами, после которой они стали гораздо чётче (нижняя часть фото 10 и фото 11) и вполне сравнимыми с панорамами «Венеры-13» и «Венеры-14». Как уже отмечалось, ретуширование и дополнения изображений полностью исключали.

Аппарат «Венера-9» опустился на склон холма и встал под углом почти 10° к горизонту. На дополнительно обработанной левой части панорамы чётко виден отдалённый склон следующей возвышенности (фото 11). «Венера-10» села на ровную

Окончание. Начало см. «Наука и жизнь» № 5, 2012 г.





Фото 10. Панорама, переданная 22 октября 1975 года аппаратом «Венера-9» с поверхности планеты. Вверху — после полной обработки в 1979 году и улучшенной обработки в 2003—2006 годах; внизу — та же панорама, обработанная заново.



Фото. 11. Угловая левая часть панорамы на фото 10, где виден склон отдалённого холма.

поверхность на расстоянии 1600 км от «Венеры-9».

Анализ панорамы «Венеры-9» выявил много интересных деталей. Вначале вернёмся к изображению «стрannого камня». Он был настолько «странным», что эту часть снимка даже вынесли на обложку издания «Первые панорамы поверхности Венеры».

## ОБЪЕКТ «СЫЧ»

В 2003—2006 годах качество изображения «стрannого камня» удалось заметно улучшить. По мере изучения объектов на панорамах совершенствовалась и обработка изображений. Аналогично предложенным выше условным названиям «странный камень» за свою форму получил название «сыч». На фото 12 представлен улучшенный результат, основанный на исправленной геометрии изображения. Детализация объекта повысилась, но всё же оставалась недостаточной для определённых выводов. Изображение построено на основе крайней правой части фото 10. Вид равномерно светлого неба может быть обманчивым, так как на исходном изображении просматриваются едва различимые пятна. Если предположить, что здесь, как и на фото 11, виден склон другого холма, то он плохо различим и должен находиться гораздо дальше. Следовало существенно

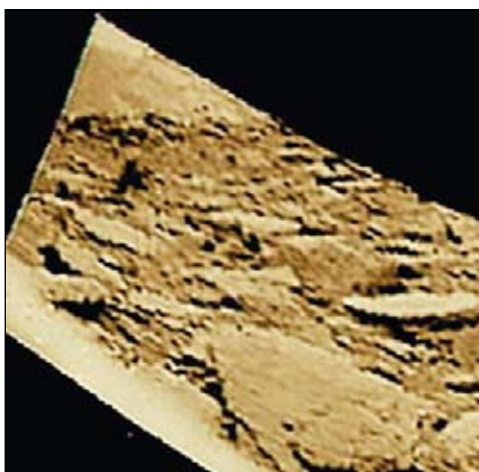
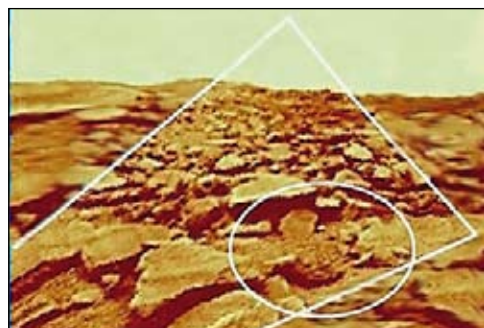
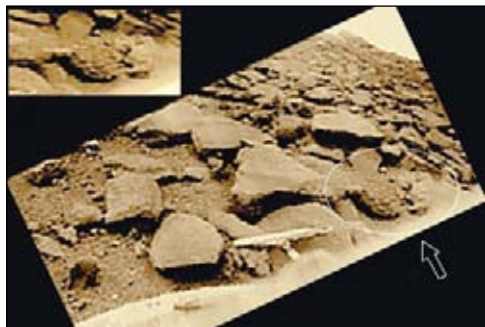


Фото 12. Изображение объекта «странный камень» (в овале) при исправлении геометрии панорамы «Венеры-9» становится более вытянутым. Центральное поле, ограниченное наклонными линиями, соответствует правой части фото 10.





*Фото 13. Сложная симметричная форма и другие особенности объекта «странный камень» (стрелка) выделяют его на фоне каменистой поверхности планеты в точке посадки «Венеры-9». Размеры объекта около полуметра. На врезке объект показан при исправленной геометрии.*

улучшить разрешение деталей исходного изображения.

Обработанный фрагмент фото 10 приведён на фото 13, где «сыч» отмечен стрелкой и окружён белым овалом. Он имеет правильную форму, выраженную продольную симметрию, и его трудно интерпретировать как «странный камень» или «вулканическую бомбу с хвостом». Положение деталей «бугорчатой поверхности» обнаруживает определённую радиальность, идущую от правой части, от «головы». Сама «голова» имеет более светлый оттенок и сложную симметричную структуру с крупными фигурными, также симметричными тёмными пятнами и, возможно, с каким-то выступом сверху. В целом структуру массивной «головы» понять сложно. Не исключено, что какие-то мелкие камни, случайно совпадающие по оттенкам с «головой», представляются её частью. Исправление геометрии немного удлиняет объект, делая его более «стройным» (фото 13, врезка). Прямой светлый «хвост» имеет длину около 16 см, а весь объект вместе с «хвостом» достигает полуметра при высоте не менее 25 см. Тень под его корпусом, который слегка поднят над поверхностью, полностью повторяет контуры всех его частей. Таким образом, размеры «сыча» довольно велики, что позволило получить достаточно подробное изображение даже при том ограниченном разрешении, которым обладала камера, и, конечно, благодаря близкому расположению объекта. Уместен вопрос: если на фото 13 мы видим не обитателя Венеры, то что это? Очевидная сложная и весьма упорядоченная морфология объекта делает трудным поиск других предположений.

Если в случае «скорпиона» («Венера-13») имелась некоторая зашумлённость панорамы, которую устранили известными приёмами, то на панораме «Венеры-9» (фото 10) шумы практически отсутствуют и на изображение не влияют.

Вернёмся к исходной панораме, детали которой видны достаточно чётко. Изображение с исправленной геометрией и наиболее высоким разрешением приведено на фото 14. Здесь есть ещё один элемент, который требует внимания читателя.

### ПОВРЕЖДЁННЫЙ «СЫЧ»

При первых обсуждениях результатов «Венеры-13» одним из главных был вопрос: как на Венере природа могла бы обойтись без воды, абсолютно необходимой для земной биосферы? Критическая температура для воды (когда её пар и жидкость находятся в равновесии и имеют неразличимые физические свойства) на Земле 374°C, а в условиях Венеры — около 320°C. Температура у поверхности планеты около 460°C, поэтому метаболизм организмов на Венере (если таковые существуют) должен строиться как-то иначе, без воды. Вопрос об альтернативных жидкостях для жизни в условиях Венеры уже рассматривался в ряде научных работ, и химикам такие среды известны. Возможно, такая жидкость присутствует на фото 14.

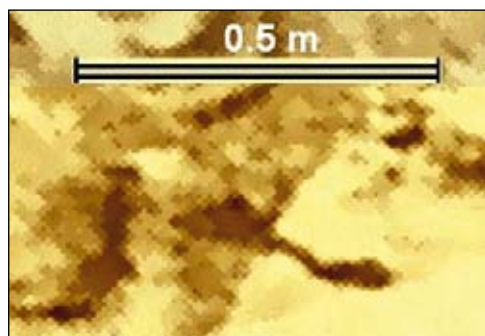
От места на торе посадочного буфера «Венеры-9», отмеченного звёздочкой на фото 14, по поверхности камня влево тянется тёмный след. Далее он сходит с камня, расширяется и заканчивается у светлого предмета, похожего на рассмотренного выше «сыча», но вдвое меньших размеров, около 20 см. Других подобных следов на изображении нет. Можно догадаться о происхождении следа, который начинается непосредственно у посадочного буфера аппарата: объект был частично раздавлен буфером и, отползая, оставил тёмный след жидкого вещества, выделившегося из его повреждённых тканей (фото 15). Для земных животных такой след назвали бы кровавым. (Таким образом, первая жертва «земной агрессии» на Венере относится к 22 октября 1975 года.) До шестой минуты сканирования, когда объект возник на изображении, он сумел отползти примерно на 35 см. Зная время и расстояние, можно установить, что его скорость была не меньше 6 см/мин. На фото 15, между крупными камнями, где находится пострадавший объект, можно различить его форму и другие особенности.



*Фото 14. Наиболее высокое разрешение удалось получить при обработке панорамы «Венеры-9» с исправленной геометрией.*

Тёмный след указывает, что подобные объекты, даже повреждённые, при серьёзной опасности способны перемещаться со скоростью не менее 6 см/мин. Если «скорпион», о котором уже говорилось, между 93-й и 119-й минутами действительно удалился на расстояние не менее одного метра, за пределы видимости камеры, то его скорость была не менее 4 см/мин. Вместе с тем, сравнивая фото 14 с другими фрагментами изображений, переданных

*Фото 15. Фрагмент панорамы — фотоплан. От посадочного буфера тянется тёмный след, который, по-видимому, оставлял за собой раненный аппаратом организм. След образован какой-то жидкой субстанцией неизвестной природы (на Венере не может быть жидкой воды). Объект (размером около 20 см) сумел отползти на 35 см за время не более шести минут. Фотоплан удобен тем, что позволяет сопоставлять и измерять реальные размеры объектов.*



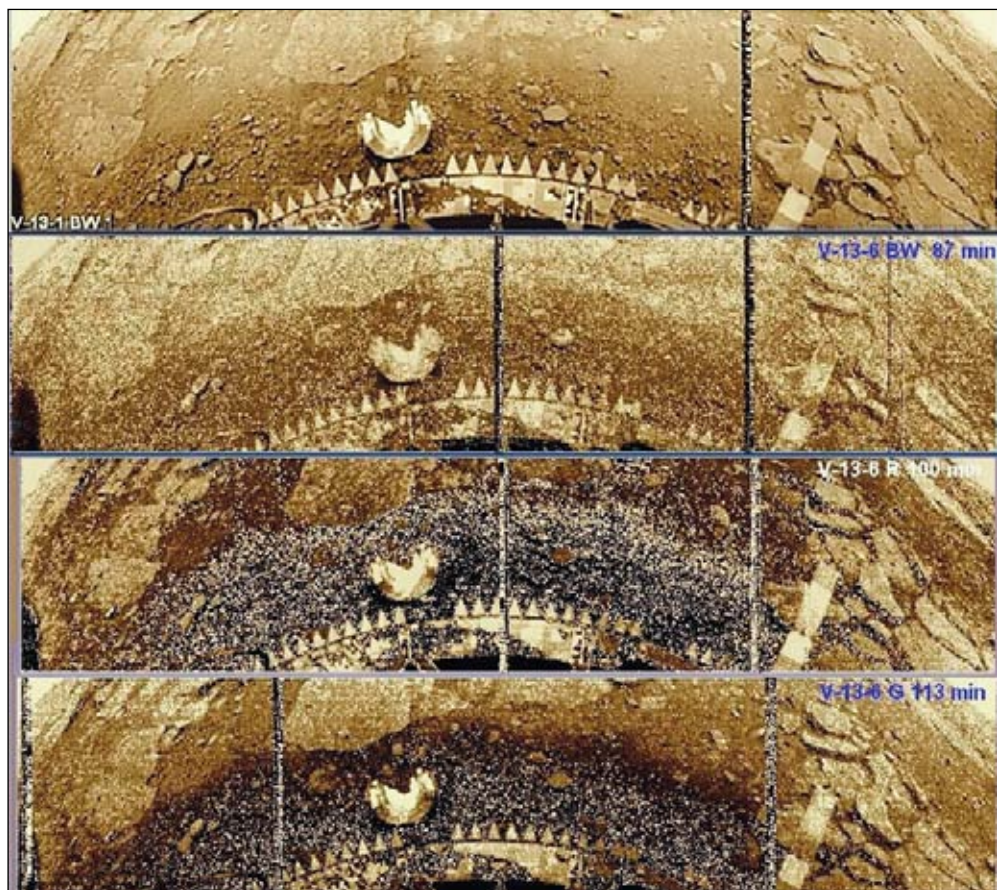
«Венерой-9» за семь минут, видно, что «сыч» на фото 13 не переместился. Неподвижными оставались и некоторые объекты, найденные на других панорамах (которые здесь не рассматриваются). Наиболее вероятно, что такая «неторопливость» вызвана их ограниченными энергетическими запасами («скорпион», например, на несложную операцию собственного спасения затратил полтора часа) и медленные перемещения венерианской фауны для неё нормальны. Заметим, что энерговооружённость земной фауны очень высока, чему способствуют обилие флоры для питания и окислительная атмосфера.

В этой связи следует вернуться к объекту «сыч» на фото 13. Упорядоченная структура его «бугорчатой поверхности» напоминает небольшие сложенные крылья, а опирается «сыч» на «лапу», похожую на птичью. Плотность атмосферы Венеры на уровне поверхности составляет 65 кг·м<sup>-3</sup>. Сколько-нибудь быстрое движение в такой плотной среде затруднительно, зато для полёта потребовались бы совсем небольшие крылья, чуть больше плавников рыб, и незначительные расходы энергии. Однако для утверждения, что объект относится к пернатым, доказательств недостаточно, и, летают ли обитатели Венеры, пока неизвестно. Но, похоже, их привлекают некоторые метеорологические явления.

#### **«СНЕГОПАД» НА ВЕНЕРЕ**

Об атмосферных осадках на поверхности планеты до сих пор ничего известно не было, кроме предположения о возможном образовании и выпадении высоко в горах Максвелла аэрозолей из пирита,





*Фото 16. Хронологическая последовательность изображений с метеорологическими явлениями. Время, указанное на панорамах, отсчитывается от начала сканирования верхнего изображения. Сначала вся сперва чистая поверхность покрылась белыми пятнышками, затем, за последующие полчаса, площадь выпавших осадков уменьшилась не менее чем наполовину, а грунт под «растаявшей» массой приобрёл тёмный оттенок, подобно увлажнённой растаявшим снегом земной почве.*

сульфида свинца или других соединений. На последних панорамах «Венеры-13» присутствует множество белых точек, покрывающих их значительную часть. Точки считали шумами, потерей информации. Например, когда сигнал, передаваемый в негативе, от одной точки изображения теряется, на его месте появляется белая точка. Каждая такая точка — это пиксел, либо потерянный из-за сбоя нагретой аппаратуры, либо пропавший при краткой потере радиосвязи между спускаемым аппаратом и орбитальным ретранслятором. При обработке панорамы в 2011 году белые точки заменяли осреднёнными значениями прилегающих пикселов. Изображение стало более чётким, однако осталось множество мелких белых пятнышек. Они состояли из нескольких пикселов и представляли собой, скорее,

не помехи, а что-то реальное. Даже на необработанных снимках видно, что точки почему-то почти отсутствуют на чёрном корпусе прибора, попавшего в кадр, а само изображение и момент появления помехи никак не связаны. К сожалению, всё оказалось сложнее. На приведённых ниже сгруппированных изображениях помехи встречаются и на близком тёмном фоне. Более того, они редко, но всё же встречаются и на телеметрических вставках, когда трансляция панорамы периодически на восемь секунд замещалась передачей данных с других научных приборов. Поэтому на панорамах видны как осадки, так и помехи электромагнитного происхождения. Последнее подтверждается тем, что применение операции лёгкого «размытия» резко улучшает изображение, устраняя именно точечные помехи.



Но происхождение электрических помех остаётся неизвестным.

Сопоставив эти факты, можно сделать вывод, что за шумы отчасти принимали метеорологические явления — осадки, напоминающие земной снег, и их фазовые переходы (таяние и испарение) на поверхности планеты и на самом аппарате. На фото 16 показаны четыре такие последовательные панорамы. Выпадение осадков происходило, по-видимому, краткими интенсивными порывами, после чего площадь выпавших осадков уменьшилась не менее чем наполовину за следующие полчаса, а грунт под «растаявшей» массой потемнел, подобно увлажнённой земной почве. Поскольку температура поверхности в точке посадки установлена (733 К), а термодинамические свойства атмосферы известны, главный вывод наблюдения состоит в том, что имеются весьма жёсткие ограничения на природу выпадающей твёрдой или жидкой субстанции. Разумеется, состав «снега» при температуре 460°C — большая загадка. Однако веществ, которые имеют критическую  $pT$ -точку (когда они существуют одновременно в трёх фазах) в узком интервале температур вблизи 460°C и при давлении 9 МПа, наверное, очень немного, и среди них — анилин и нафталин.

Описываемые метеорологические явления возникли после 60-й или 70-й минуты. В это же время появился «скорпион» и возникли некоторые другие интересные явления, которые ещё предстоит описать. Невольно напрашивается вывод, что венерианская жизнь ждёт осадков, как дождя в пустыне, или, наоборот, избегает их.

#### **ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ВЕНЕРИАНСКОЙ ФАУНЫ**

Возможность жизни в условиях, аналогичных умеренно высоким температурам (733 К) и углекислотной атмосфере Венеры, не раз рассматривалась в научной литературе. Авторы приходили к заключению, что её наличие на Венере, например в микробиологических формах, не исключено. Рассматривалась также жизнь, которая могла эволюционировать в медленно меняющихся условиях от ранних этапов истории планеты (с более близкими к земным условиям) к современному. Температурный диапазон вблизи поверхности планеты (725—755 К в зависимости от рельефа), конечно, абсолютно неприемлем для земных форм жизни, но если вдуматься — термодинамически он

ничем не хуже земных условий. Да, среды и действующие химические агенты нам неизвестны, но их никто и не искал. Химические реакции при высоких температурах очень активны; исходные материалы на Венере мало чем отличаются от земных. Анаэробных организмов известно сколько угодно. Фотосинтез у ряда простейших основывается на реакции, когда донором электронов оказывается сероводород  $H_2S$ , а не вода. У многих видов живущих под землёй автотрофных прокариотов вместо фотосинтеза используется хемосинтез, например  $4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$ . Физических запретов на жизнь при высоких температурах не видно, кроме, конечно, «земного шовинизма». Разумеется, фотосинтез при высоких температурах и в безокислительной среде должен, по-видимому, опираться на совершенно другие, неизвестные биофизические механизмы.

Но какими источниками энергии в принципе могла бы пользоваться жизнь в венерианской атмосфере, где основную роль в метеорологии играют соединения серы, а не вода? Обнаруженные объекты довольно велики, это не микроорганизмы. Наиболее естественно предположить, что они, подобно земным, существуют за счёт растительности. Хотя прямые лучи Солнца из-за мощного облачного слоя, как правило, не достигают поверхности планеты, света для фотосинтеза там хватает. На Земле рассеянной освещённости 0,5—7 килолюкс вполне достаточно для фотосинтеза даже в глубине густых тропических лесов, а на Венере она лежит в пределах 0,4—9 килолюкс. Но если настоящая статья и даёт какие-то представления о возможной фауне Венеры, то судить о флоре планеты по имеющимся данным нельзя. Похоже, что некоторые её признаки удаётся обнаружить на других панорамах.

Независимо от конкретного биофизического механизма, действующего на поверхности Венеры, при температурах падающего  $T_1$  и уходящего  $T_2$  излучений, термодинамическая эффективность процесса (кпд  $\eta = (T_1 - T_2)/T_1$ ) должна быть несколько ниже земной, так как  $T_2 = 290$  К для Земли и  $T_2 = 735$  К для Венеры. Кроме того, из-за сильного поглощения сине-фиолетовой части спектра в атмосфере максимум солнечного излучения на Венере смещён к зелёно-оранжевой области и, согласно закону Вина, соответствует более низкой эффективной температуре  $T_1 = 4900$  К (у Земли  $T_1 = 5770$  К). В этом отношении условиями,

наиболее благоприятными для жизни, обладает Марс.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с интересом к возможной обитаемости определённого класса экзопланет с умеренно высокой температурой поверхности со всей тщательностью были заново рассмотрены результаты телевизионных исследований поверхности Венеры, выполненных в миссиях «Венера-9» в 1975 году и «Венера-13» в 1982-м. Планету Венеру рассматривали как природную высокотемпературную лабораторию. Наряду с ранее опубликованными изображениями изучены панорамы, ранее не включённые в основную обработку. На них видны появляющиеся, изменяющиеся или исчезающие объекты заметных размеров, от дециметра до полуметра, случайное возникновение изображений которых объяснить не удаётся. Обнаружены возможные свидетельства того, что некоторые из найденных объектов, обладающих сложной регулярной структурой, были частично засыпаны грунтом, выброшенным при посадке аппарата, и медленно освобождались из него.

Интересен вопрос: какими источниками энергии могла бы пользоваться жизнь в высокотемпературной безокислительной атмосфере планеты? Предполагается, что, подобно Земле, источником существования гипотетической фауны Венеры должна быть её гипотетическая флора, которая осуществляет фотосинтез особого типа, а некоторые её образцы удастся обнаружить на других панорамах.

Телевизионные камеры аппаратов «Венера» не предназначались для съёмки возможных обитателей Венеры. Специальная миссия для поиска жизни на Венере должна быть существенно более сложной.

*Иллюстрации  
предоставлены автором.*

### ЛИТЕРАТУРА

Ксанфомалити А. В. **Планета Венера.** — М.: Наука. Физматлит, 1985.

Ксанфомалити А. В. **Планеты, открытые заново.** — М.: Наука, 1978.

**Первые панорамы поверхности Венеры** / Под ред. Келдыша М. В. — М.: Наука, 1979.

Селиванов А. С., Чегодамов В. П., Нараева М. К. и др. **Телевизионный эксперимент на поверхности Венеры** // Космич. исслед., 1976, т. 14, № 5, с. 674—677.

Селиванов А. С., Гектин Ю. М., Герасимов М. А. и др. **Продолжение телевизионного исследования поверхности Венеры со спускаемых аппаратов** // Космич. исслед., 1983, т. 21, № 2, с. 176—182.

Huntten D. M., Colin L., Donahue T. M., Moroz V. I. (Eds). **Venus.** The Univ. of Arizona Press, 1983. — 1144 p.

## ● ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

### АРБА, БЕРБА, ПАВС

Ниже приводятся прозвища, которые получили от английских болельщиков некоторые популярные футболисты, играющие (или игравшие в недавнем прошлом) в чемпионате Англии (премьер-лиге):

Дидье Дрогба	Дрогс
Альваро Арбелоа	Арба
Дэвид Бекхэм	Бекс
Бенджамин Фостер	Фост
Димитар Бербатов	Берба
Кристофер Самба	Самбс
Эрнан Креспо	Кресп
Рикарду Карвальо	Карва
Роман Павлюченко	Павс
Стивен Финнан	Финнс
Тайтэс Брэмбл	Брэмбс
Лука Модрич	Модс
Оуэн Харгривз	Харга
Найджел Уинтербёрн	Уинтс
Руд ван Нистелрой	Нист

Задание. Определите, как выглядят прозвища следующих игроков премьер-лиги:

Франсеск Фабрегас	Ли Брэдбери
Джеймс Каррагер	Сегундо Кастильо
Дэвид Бентли	Фрэнк Лэмпард
Рио Фердинанд	Хавьер Маскерано

Поясните ваше решение.

Примечание. Ни знания английского языка, ни знания футбола для решения задачи **НЕ ТРЕБУЕТСЯ.**

**Кандидат филологических наук  
Илья ИТКИН.**

*(Ответы на с. 122.)*

В журнале «Наука и жизнь» № 2 за 2012 год меня привлекла статья Е. Мирзаева «Гонка за горизонт, или Подарок для Агасфера». Сначала я читал её с большим удовольствием. Прекрасный литературный язык, хорошее владение материалом, интересные описания мифов и легенд древности о бессмертии. Очень хорошо, со знанием дела написаны разделы «Первые шаги научного подхода» и «Нобелевская теория, или Ключ к старению».

Но раздел «Гериятрия экспериментальная» меня глубоко разочаровал. Удивило, как Е. Мирзаев отзывается об исследованиях члена-корреспондента РАМН, президента Европейской ассоциации геронтологии и гериатрии, вице-президента Геронтологического общества РАН, профессора В. Х. Хавинсона. Он пишет: «Единственный хавинсоновский пептид, прошедший полноценные клинические исследования и получивший госрегистрацию ещё в 1970-х — тималин/тимоген, — позиционируется как иммуномодулятор, а не геропротектор».

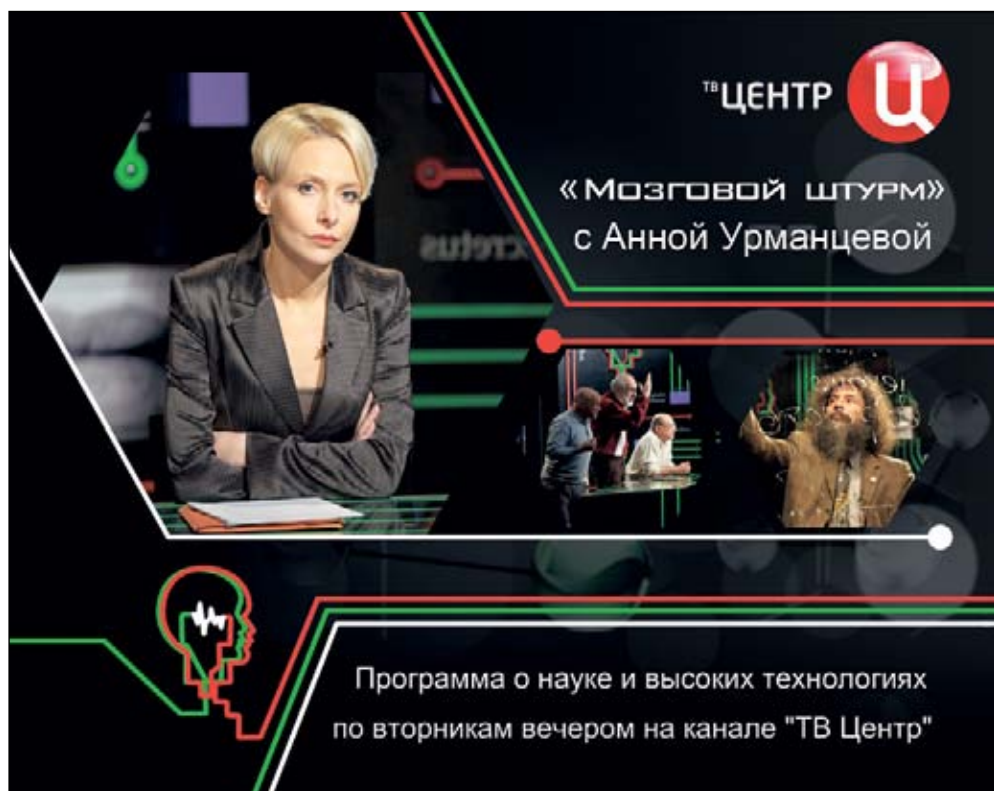
На самом деле в 1980—1990-е годы под руководством профессора В. Х. Хавинсона было создано шесть лекарственных препаратов, вошедших в Государственную фармакопею РФ, эффективность которых можно оценить в качестве геропротекторов.

Более того, тридцатилетнее изучение пептидных препаратов эпифиза и тимуса в НИИ онкологии им. Н. Н. Петрова под руководством президента Геронтологического общества РАН члена-корреспондента РАН В. Н. Анисимова выявило их значительную эффективность по увеличению средней продолжительности жизни у животных. Эти исследования опубликованы в многочисленных отечественных и зарубежных журналах и защищены более чем 190 патентами. Применение указанных пептидных препаратов

в Институте геронтологии АМН Украины (г. Киев) у людей (время наблюдения 15 лет) под руководством академика АМН Украины, члена-корреспондента РАМН О. В. Коркушко привело к увеличению продолжительности жизни престарелых пациентов, снижению числа инфарктов миокарда и инсультов, что указывает на их значительный геропротекторный эффект. Эти исследования отражены в двух монографиях, удостоенных премий РАН и АМН Украины.

За время моей совместной деятельности с В. Х. Хавинсоном в стенах Читинской медицинской академии пептидные биорегуляторы были применены более чем у 3000 больных (с различной патологией) с хорошим результатом, что свидетельствует об их высокой терапевтической эффективности и перспективности.

**Доктор медицинских наук Борис Ильич КУЗНИК,  
заслуженный деятель науки РФ,  
лауреат премии Совета Министров СССР и премии  
Правительства России, профессор.**



## О СОСТОЯНИИ СОСУДОВ — НА РАССТОЯНИИ

Смоленские инженеры и московские врачи создали электронное устройство для измерения скорости пульсовой волны. Она образуется в области митрального клапана при сокращении левого желудочка и распространяется по аорте и далее по артериальным сосудам.

Прибор состоит из двух бесконтактных широкополосных измерителей положения стенки сосуда и аналогово-цифровых преобразователей (фото внизу слева). Работу измерителя можно пояснить на примере коаксиального кабеля, какой применяется в телевизионных антеннах. Если изменяется диэлектрическая постоянная изоляции, разделяющей центральный провод и экран, меняется волновое сопротивление кабеля, или импеданс.

Измеритель представляет собой широкополосный канал связи, через который посылается слабый сигнал в тело пациента. Мощности сигнала достаточно для проникновения на несколько сантиметров. Пульсация стенки сосуда и приводит к изменению импеданса.

Один измеритель устанавливают на теле пациента в

верхней части аорты, а другой — в нижней или над другой крупной артерией (фото внизу справа). По разности времени между приходом пульсовой волны к первому и второму измерителям определяют её скорость. По ней можно однозначно судить об эластичности стенок сосудов. Чем ниже скорость, тем выше эластичность. Кстати, в здоровой аорте скорость пульсовой волны составляет около 7 м/с.

Прибор прошёл испытания в ряде клиник и на кафедрах нескольких медицинских вузов.

## ТЕМПЕРАТУРА И ФИЛЬТРАЦИЯ

Вязкость жидких углеводородов, используемых в качестве моторного топлива, зависит от внешней температуры. Если температура значительно ниже 0°C, топливо перестаёт проходить через фильтр. Существует даже термин «предельная температура фильтруемости».

Определить этот параметр можно с помощью устройства, созданного томскими приборостроителями.

Оно представляет собой ёмкость и приёмный сосуд, разделённые сетчатым фильтром. На выходе приёмника создаётся вакуум около 2 кПа, и топливо «просачи-



вается» в него из резервуара через фильтр. Приёмник помещают в криостат и с интервалом в 1°C постепенно понижают температуру. Температура, при которой время заполнения приёмника превысит 60 с, соответствует предельной температуре фильтруемости. При более низкой температуре такое топливо использовать нельзя.

## БЛОКИРУЕМЫЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛ

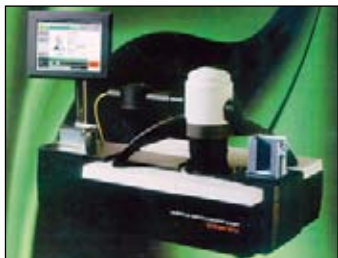
Челябинский инженер В. Н. Красиков изобрёл необычный дифференциальный редуктор для автомобилей. Без дифференциалов автомобилей не бывает! Но в традиционном дифференциале при заметном снижении нагрузки на одно из колёс именно на него и пойдёт основной крутящий момент, а это очень плохо. Допустим, одно из ведущих колёс попало на скользкий участок дороги, машина начинает





буксовать, теряет силу тяги и даже останавливается!

Этого не произойдёт, если на автомобиле установлен ДАК (дифференциал автоматический Красикова). Механизм состоит из двух разнонаправленных винтовых шнеков. По их впадинам бесконечной чередой перекачиваются цепочки стальных шариков. При одинаковой скорости вращения колёс шарики не двигаются. Но даже при незначительной разнице угловых скоростей колёс, например при поворотах, шарики приходят в



движение, не препятствуя повороту.

Во всех других случаях механизм заблокирован и не даёт шнекам вращаться относительно друг друга. На обе полуоси передаются равные моменты, это и не позволяет колёсам буксовать (терять тягу), машина продолжает уверенно ехать.

ДАК имеет те же посадочные размеры, что и обычный дифференциал, то есть они конструктивно заменяемы.

Уже четыре года выпускаются и показывают хорошие результаты автоматические ДАКи для переднеприводных автомобилей ВАЗ, а также для машин марок ГАЗ, УАЗ и др. Изобретение может работать на любом типе колёсных машин.

### ПЛАСТИКОВАЯ КАРТОЧКА ЗА ДВАДЦАТЬ СЕКУНД

В Санкт-Петербурге на основе волоконного лазера с длиной волны 1,05—

1,7 мкм создана установка для персонализации пластиковых карт. Быстрее чем за 20 сек лазер выгравировает на заготовке полутонное чёрно-белое изображение с разрешением 2000 dpi, продублирует его на дополнительный защитный элемент «блик», выгравировывает текстовую информацию и подпись владельца.

### НОВЫЙ МАГИСТРАЛЬНЫЙ ЛОКОМОТИВ

В Коломне в 2007 году разработали опытный образец турбовоза ГТ-1 с созданной в Самаре газовой турбиной НК-361 мощностью 8300 кВт, вращающей электрогенератор. Топливом для неё служил сжиженный природный газ. Локомотив развивал тяговое

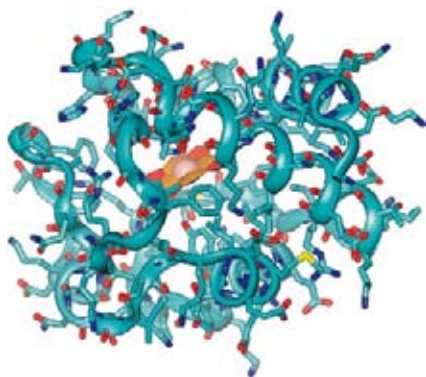
усилие, достаточное, чтобы провести поезд массой 16 000 т.

В настоящее время в Научно-исследовательском и конструкторском институте подвижного состава на базе опытного образца создают турбовоз ГТ-1Н.

В новом локомотиве все колёсные пары будут иметь тяговые двигатели. Кроме турбины на локомотиве имеется мощный аккумулятор, который питает электродвигатели при маневрах турбовоза. Дело в том, что при работе на холостом ходу и при неполной нагрузке использование турбины неэффективно.

Использовать новый вид тяги планируют в Западной Сибири, где недостатка в топливе нет и стоит оно вдвое дешевле дизельного.





Белки — это линейные неразветвлённые полимеры, звеньями которых служат аминокислоты, соединённые друг с другом с помощью так называемых пептидных связей. То есть любая белковая молекула состоит из полипептидной цепи, на которой, как бусины на нитке, висят короткие боковые цепи, придающие белку характерные именно для него свойства. Это как чисто углеводородные цепочки, так и содержащие атомы кислорода, азота, серы, а также (гораздо реже) селена. Но этой палитры не всегда хватает для выполнения функций белков, и в их составе оказываются «дополнительные» химические компоненты, которые называют кофакторами. Это может быть ион металла, связанный (или, как говорят, координированный) несколькими аминокислотными остатками, небольшое металлоорганическое соединение или витамин. Кофакторы окисляются и восстанавливаются, протонируются и депротонируются, то есть присоединяют электрон или протон или лишаются их, участвуют в разнообразных химических реакциях. В этих реакциях нет ничего необычного, они могут протекать и в отсутствие белка. Однако очень часто «в окружении» белка они протекают совсем иначе, чем в растворе: существенно меняются скорости и равновесные свойства реагентов, например окислительно-восстановительные или кислотнo-основные.

Вверху — трёхмерная структура молекулы белка цитохром **c** лошади, по данным рентгеноструктурного анализа. Пептидная цепь показана толстой «лентой», боковые цепи, отходящие от неё, — тонкими линиями. В глубине белка виден редокс-кофактор — молекула гема **c** с атомом железа в центре.

## СРЕДА И ПОЛЕ, ИЛИ ЧЕМ В БЕЛКЕ ЛУЧШЕ?

Кандидат физико-математических наук Василий ПТУШЕНКО,  
Московский государственный  
университет им. М. В. Ломоносова.

Белки участвуют в создании клеточных структур, запасании клеткой питательных веществ, терморегуляции, процессах восприятия и передачи сигналов. Многие функции белков реализуются благодаря их способности «организовывать и направлять» те или иные химические реакции. Целый ряд веществ в комплексах с белками меняют свои физико-химические свойства. В этом случае говорят о «влиянии белкового окружения». Чем же оно вызвано?

### ПОЛЯРНОСТЬ И ПОЛЯРИЗУЕМОСТЬ

Белки-ферменты, способные ускорять разнообразные химические реакции, вызвали удивление многих исследователей. Механизм ферментативного катализа привлекал пристальное внимание химиков, физиков, биологов на протяжении всего XX века. Сейчас уже известно, что для ускорения химических реакций белки-ферменты «используют» разные способы. Мы остановимся лишь на одном из них — создании новой среды протекания химической реакции с нехарактерным для «обычного» растворителя сочетанием свойств — высокой полярностью и низкой поляризуемостью.

Приведём простой пример: есть молекулы двухатомного газа, состоящие из двух одинаковых атомов (например, азот  $N_2$ , водород  $H_2$ ) и из разных (например, хлороводород  $HCl$  или угарный газ  $CO$ ). Чем первые отличаются от вторых? Тем, что у них два одинаковых атома с одинаковой силой тянут к себе электроны, образующие между ними химическую связь. Распределение электронов (и связанного с ними отрицательного заряда) остаётся в молекуле симметричным, отрицательный заряд в целом не смещён относительно положительного, их «центры» совпадают. Такая молекула не обладает ни электрическим зарядом, ни дипольным моментом — этой физической величиной характеризуют неравномерность распределения электрического заряда.

В молекулах же HCl или CO картина иная: один из двух атомов гораздо сильнее «тянет на себя» электроны, чем другой, то есть этот атом более электроотрицательный, чем второй. В молекуле хлороводорода таким атомом является хлор, в молекуле угарного газа — кислород. В итоге электроны, образующие химическую связь, смещаются к одному из ядер, создавая на нём избыточный отрицательный заряд, а на другом — положительный. Такая химическая связь (а вместе с ней — и вся молекула) оказывается полярной, несущей ненулевой электрический дипольный момент.

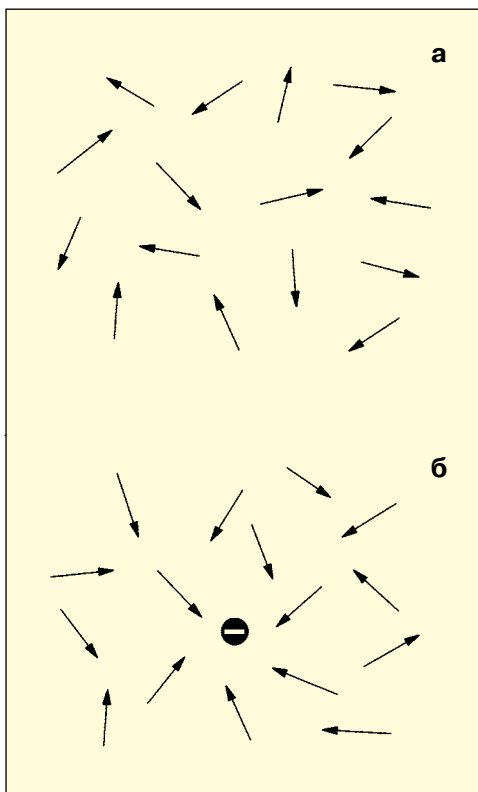
Если в среду (газ или жидкость), состоящую из полярных молекул, поместить заряженную частицу, то молекулы среды развернутся к частице своими отрицательными или положительными полюсами в зависимости от её заряда. Разумеется, эта ориентация будет не полной, её «размывает» тепловое движение. Так в среде возникнет выделенное направление (в разных участках среды оно может быть разным), в котором преимущественно ориентируются её полярные молекулы. Среда при этом электрически поляризуется: каждый кусочек её объёма приобретает дипольный момент. До внесения в среду заряда все полярные молекулы среды были сориентированы хаотично, и дипольные моменты одних молекул компенсировались дипольными моментами других. Суммарный средний электрический дипольный момент любого элемента объёма был равен нулю.

Полярность отдельных молекул среды вместе с их подвижностью, то есть способностью поворачиваться и «подстраиваться» под электрическое поле, создаваемое внесённым в среду зарядом, придают ей свойство *поляризуемости*\*.

А что в белке? В макромолекуле белка тоже есть полярные и неполярные связи и образуемые ими полярные и неполярные группы. Например, связь двух атомов углерода, —C—C—, это неполярная связь. Связь водорода с углеродом, —C—H, тоже практически неполярна, поскольку эти атомы обладают близкими значениями электроотрицательности. А вот связи этих атомов с кислородом или азотом, —C—O—, —C=O, —O—H, —N—H, —C—N<, —C=N—, относятся к полярным. (Разумеется, полярность связи определяется не только атомами, её образующими, но и типом связи — двойная, одинарная, — и соседями каждого из атомов, образующих связь.) И таких полярных групп в белке довольно много: на каждую его аминокислоту приходится одна пептидная группа, содержащая одновременно и —C=O, и —N—H связи. Кроме пептидных групп, образующих главную «нить» в белке,

$\delta+ \quad \delta-$   
 $C = O$   
 $\leftarrow \vec{p}$

Образование электрического дипольного момента  $\vec{p}$  у молекулы монооксида углерода CO. Смещение электронной плотности в сторону более электроотрицательного атома приводит к появлению частичного отрицательного заряда у атома кислорода и равному ему по модулю положительного заряда у атома углерода. Такое смещение положительного и отрицательного зарядов относительно друг друга характеризуется электрическим дипольным моментом  $\vec{p}$ .

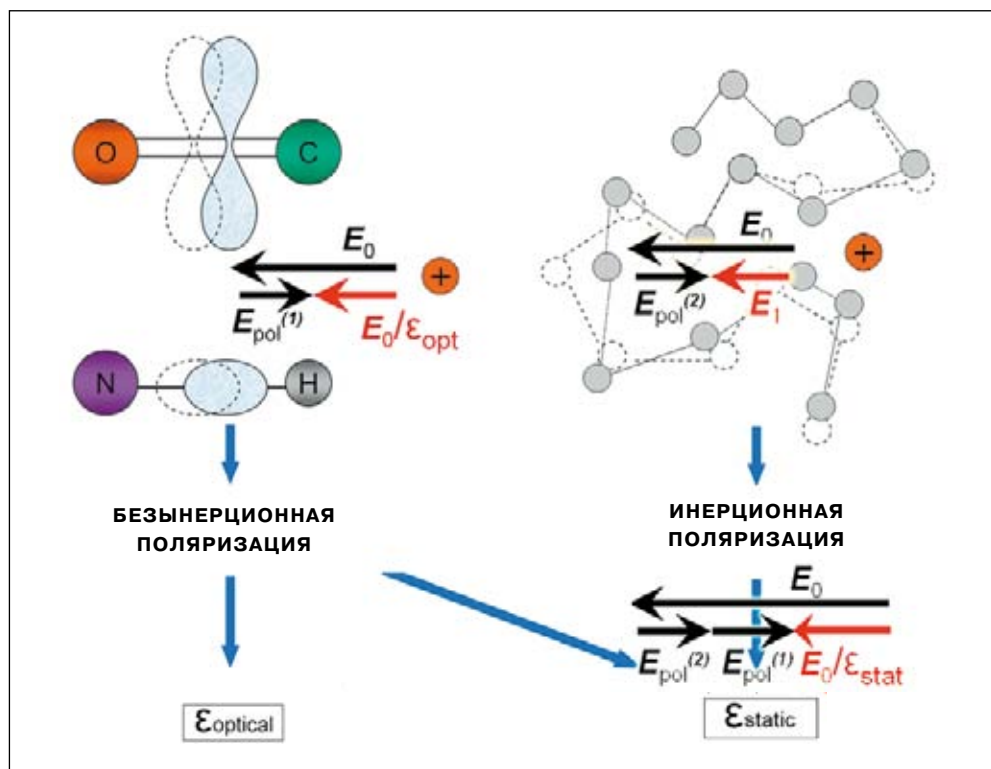


Ориентация полярных молекул среды в отсутствие внешнего электрического поля хаотична (а). При внесении в среду электрического заряда в ней появляется преимущественное направление ориентации дипольных молекул среды (б).

есть ещё и боковые цепи, среди которых есть неполярные, полярные и даже заряженные.

То есть белок представляет собой весьма полярную среду. Но, в отличие от молекул «обычного» полярного растворителя, полярные группы белка гораздо менее подвижны. Они лишь в незначительной степени способны «подстраиваться» под электрическое поле каких-либо зарядов, и белок представляет собой *слабополяризуемую среду*. Сочетание высокой полярности и низкой поляризуемости делает его совершенно необычной средой, не похожей ни на какой «нормальный» растворитель. ⇨

\* Здесь мы не рассматривали электронную поляризуемость среды. О ней речь пойдёт ниже.



В электрическую поляризацию белка, помещённого во внешнее электрическое поле напряжённостью  $E_0$ , вносят вклад электронная и атомная составляющие. Электронная (безынерционная) компонента поляризации обеспечивает диэлектрический отклик вещества даже при очень высокой частоте изменения электрического поля и характеризуется оптической диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_{opt}$ . Компонента поляризации, возникающая за счёт смещения атомов или групп атомов, развивается гораздо медленнее. При очень медленных (квазистатических) изменениях внешнего электрического поля обе компоненты вместе обеспечивают поляризацию белка, характеризующую статической диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_{stat}$ .

### СТАБИЛИЗАЦИЯ И РЕОРГАНИЗАЦИЯ

**З**аряд внутри белка может возникнуть в результате разделения зарядов противоположных знаков или быть перенесён из другой среды (из водного окружения). А как влияет сама среда на возникновение и перемещение заряда?

В предыдущем разделе мы говорили, что среда может поляризоваться под действием помещённого в неё заряда: её дипольные молекулы или молекулярные фрагменты, взаимодействуя с ним, могут ориентироваться в пространстве, создавая тем самым *диэлектрический отклик* среды. Возникающая в результате электрическая поляризация понижает энергию заряда в среде. В качестве грубой, но весьма наглядной аналогии можно привести поведение лёгкого упругого растяжимого полотна (например, мембраны из тонкой резины), по которому катается шарик. Представьте себе, что такое полотно натянуто горизонтально, наподобие батута, на каком-то уровне над землёй и вы кладёте на него не-

большой, но тяжёлый шарик. Шарик промнёт под собой ямку. То есть он опустится вниз, понизит свою потенциальную энергию. При этом полотно вокруг шарика деформируется. Такое поведение полотна и шарика очень напоминает поведение электрического заряда в диэлектрической среде: поляризация среды вокруг заряда представляет собой своего рода «электрическую деформацию». При этом напряжённом состоянии среды понижается энергия рассматриваемой системы и стабилизируется помещённый в среду возмущающий её (электрически или механически) объект.

Но как полотно может обладать разной жёсткостью, так и диэлектрическая среда может обладать разной диэлектрической проницаемостью. Если полотно сделано из мягкой тонкой резиновой плёнки, оно может довольно сильно провиснуть под шариком. Подобное полотно лучше всего стабилизирует состояние шарика, понижает его энергию. Если такое полотно натянуто вровень со столом, то, перекатившись на него со стола, шарик уже не вернётся обрат-



но — пребывание в этой механически мягкой среде для него энергетически выгоднее. Если же мембрана полотно жёсткая и почти не прогибается под шариком, то понижение его энергии будет незначительно, и он легко сможет перекачаться обратно на стол. Примерно то же самое происходит и с зарядом в диэлектрических средах, только там роль жёсткости играет электрическая поляризуемость среды. Легко поляризуемая среда существенно понижает энергию заряда. Электрически «жёсткая», трудно поляризуемая среда практически не стабилизирует заряд, которому находиться в ней невыгодно: разделённые разноимённые заряды будут стремиться «схлопнуться», и заряд, внесённый из среды с высокой поляризуемостью, будет стремиться вернуться обратно в эту среду.

Для характеристики поляризуемости среды часто используют диэлектрическую проницаемость. Диэлектрическая проницаемость (её обычно обозначают греческой буквой  $\epsilon$ ) показывает, во сколько раз среда способна ослабить электрическое поле заряда, который в неё вносят. Легко поляризуемая среда обладает большим значением  $\epsilon$ , электрически жёсткая, малополяризуемая среда — низким. В вакууме, по определению,  $\epsilon = 1$  (речь идёт об относительной диэлектрической проницаемости).

Итак, заряду энергетически выгодно находиться в среде с высоким значением  $\epsilon$ . А в какой среде ему проще перемещаться? Представьте, что вы легонько толкнули два шарика: один — лежащий на жёстком столе, а другой — погружённый в ямку, продавленную им в мягком полотне. Какому из них будет проще катиться? Конечно, тому, который лежит на жёстком столе. Среда, которая слабо с ним взаимодействовала и не понижала его энергию, одновременно не будет мешать и его движению. А вот в мягкой, легко «проминаемой» среде шарик при каждом движении придётся «проминать» её заново. В диэлектрической среде всё происходит точно так же: легко поляризуемой среде при всяком движении заряда придётся реорганизовываться под его новое положение. Изменение энергии среды при такой её реорганизации будет гораздо больше, чем в электрически жёсткой, слабополяризуемой среде, и именно оно будет определять лёгкость передвижения заряда. (Идеи о роли электрической реорганизации среды в химических и биохимических реакциях были высказаны и количественно развиты в работах российских физхимиков Р. Р. Догонадзе, А. М. Кузнецова и др., а также американского химика Р. Маркуса.)

Так имеет ли белковая среда преимущество перед водным окружением для химической реакции, сопровождаемой возникновением и перемещением заряда? В чём-то имеет, а в чём-то, наоборот, уступает. Расчёты показывают, что баланс не в пользу белка: низкие энергии

реорганизации белковой среды при переносе заряда внутри неё не могут полностью скомпенсировать повышение энергии заряда в белке по сравнению с полярным растворителем.

Получается, что все наши рассуждения об особой среде белка ничего не дают для понимания его каталитических свойств? Нет, почему же. Просто пока мы оставили в стороне его вторую особенность — высокую полярность, то есть наличие большого количества малоподвижных полярных групп, формирующих в нём сложно устроенное электрическое поле. Будем называть его *предсуществующим внутрибелковым (или внутримолекулярным)* полем, поскольку оно существует в белке независимо от протекания химических реакций, разделения и переноса зарядов и создаёт тот энергетический рельеф, в котором эти реакции протекают. Так, образовав область повышенного электрического потенциала в некотором участке молекулы белка (например, развернув в его сторону несколько диполей полярных аминокислотных остатков своими положительными концами), можно «удержать» в нём отрицательный заряд. Понижение энергии заряда в среде за счёт создания в ней локального электрического поля может в той или иной мере скомпенсировать невыгодность его пребывания в слабополяризуемой среде. Совместно эти две особенности белка — существование в нём электрического поля и низкая диэлектрическая проницаемость — делают выгодным протекание в нём реакций с переносом заряда, обеспечивая белку-ферменту высокую каталитическую активность. Впервые этот вывод сформулировал наш соотечественник, выдающийся электрохимик и биофизик, ученик академика А. Н. Фрумкина — Лев Исаевич Кришталек.

### О ПОДХОДАХ И МЕТОДАХ

**З**адачи о выгодности или невыгодности «игр» с зарядами, то есть химических реакций, связанных с переносом заряда в белке, можно решать количественно. Какие же существуют количественные методы решения подобных задач?

На первый взгляд кажется, что наилучшее количественное описание дают методы, которые учитывают всю сложность организации белка, состоящего из отдельных атомов. Иными словами, хорошо было бы «честно» описывать поведение каждого «кирпичика», составляющего белок, без каких-либо приближений и упрощений. Взаимодействия «кирпичиков» атомарных размеров описываются законами квантовой механики; математический аппарат квантового описания химических свойств молекул лежит в основе вычислительных методов квантовой химии. Однако, несмотря на всю мощь этого подхода, для достаточно крупных многоатомных систем он оказывается практически бесполезным. ⇨

Весьма модным в последние годы стал анализ поведения белков методами *молекулярной динамики*. Это некоторый компромисс между упрощением описания и его детальностью. При молекулярно-динамическом подходе по-прежнему рассматриваются все атомы молекулярной системы, но для описания их взаимодействия используются более простые — классические (а не квантовые) законы. Грубо говоря, в представлении молекулярной динамики белок — это что-то вроде шаростержневой конструкции, которая может «вращаться в суставах», сворачиваясь в нужные конформации, поворачивая свои группы и т.п. Разумеется, возможности молекулярной динамики шире — она может учитывать и жёсткость химических связей (то есть, грубо говоря, что химические связи — скорее пружины, чем стержни), и дальнотягущие взаимодействия, обусловленные не только системой химических связей. Главное, что все эти взаимодействия описываются тем же языком, что и механические машины XVIII века, известные нам по старинным гравюрам, то есть законами *классической механики*.

К сожалению, и у этого подхода есть свои недостатки. Дело не только в вычислительных сложностях. Этот подход, как и любой другой, применим лишь к определённой кругу задач.

#### МИКРО И МАКРО

Как ни странно, довольно обычна ситуация, когда результат, полученный точным, детальным и очень трудоёмким методом, может быть с не худшей точностью достигнут более простыми средствами. Можно сказать, что именно таким простым, но ничуть не уступающим своим «старшим братьям» средством анализа переноса заряда в белках являются методы макроскопической электростатики.

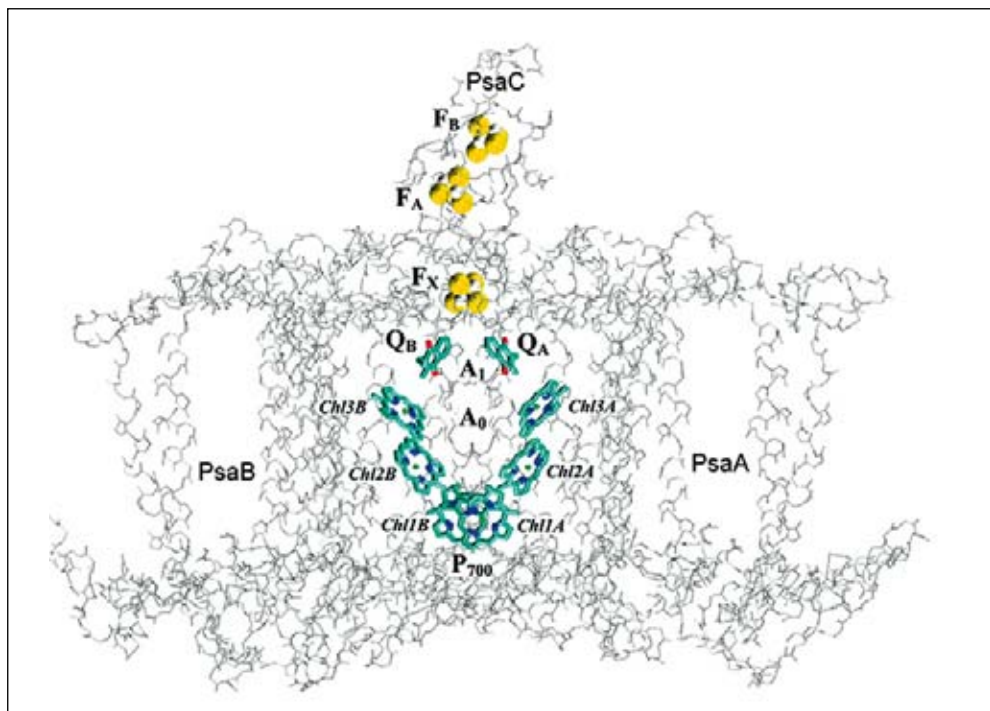
Электростатика — часть электродинамики, науки об электромагнитных взаимодействиях, которую условно подразделяют на две составляющие: *микро-* и *макроскопическую электродинамику*. С точки зрения первой весь мир состоит из заряженных (или способных приобретать заряд, дипольный электрический или магнитный моменты) частиц, в том числе и каждая среда состоит из частиц, то есть имеет свою микроскопическую структуру. Законы взаимодействия между отдельными частицами (самый известный из которых — закон Кулона) позволяют определить поведение любой, сколь угодно сложной системы частиц. Но что делать, если частиц слишком много? Как, например, рассчитывать силу взаимного притяжения двух ионов в водном растворе, если кроме них в 1 мл этого раствора находятся  $10^{22}$  молекул воды? В этом случае лучше «забыть» о микроскопической структуре среды и смотреть на неё как на протяжённую сплошную среду макроскопиче-

ских размеров (отсюда второе название этой науки — *электродинамика сплошных сред*). При этом вместо взаимодействия интересующего нас заряда с каждой из частиц среды перед нами окажется лишь некоторое усреднённое взаимодействие заряда со средой в целом. Это усреднённое взаимодействие, как правило, проявляется как ослабление электрического взаимодействия частиц друг с другом (стро-го говоря, это верно лишь для бесконечной среды). Степень ослабления характеризуется диэлектрической проницаемостью, о которой мы уже говорили выше.

Первые попытки применить методы электростатики сплошных сред к анализу свойств белков были сделаны в 1950-х годах. При относительно скудных сведениях о внутренней структуре белков авторы этих работ исходили из относительно простых модельных представлений о белке как об однородном диэлектрическом шаре. Расчёт энергии заряда внутри его молекулы при этом мог быть выполнен аналитически. По мере накопления сведений о пространственных структурах белков на смену этой модели, получившей название «модель жирной капли», пришли другие, учитывающие как форму, так и внутреннюю структуру белка. В начале 1970-х годов Л. И. Кришталек и независимо от него французские исследователи Ж. Йохансен и Н. Келлерсон предложили использовать данные рентгеноструктурного анализа о расположении полярных групп атомов в белке для расчёта внутриглобулярного электрического поля. Примерно в то же время, в конце 1970-х, с развитием численных методов решения уравнений в частных производных появились и стали проникать в биологию методы численного расчёта электрического поля.

В настоящее время, когда получены трёхмерные пространственные структуры достаточно высокого разрешения для многих десятков тысяч белков, расчёт внутрибелкового электрического поля стал возможен практически для любой белковой молекулы. Идея такого расчёта проста: электрическое поле в белке создаётся полярными и/или заряженными группами. Заряд каждого атома полярной группы (парциальный заряд) оценивается на основании расчётов или измерений в модельных системах, например в водном растворе аминокислот, образующих белок. Белок представляется как диэлектрическая сплошная среда, в которую погружены заряженные атомы. Разумеется, как и всякая диэлектрическая среда, она ослабляет электрическое взаимодействие атомов.

Здесь мы подходим к самому «детективному» моменту нашего рассказа. Если внимательно посмотреть на ход наших рассуждений и историю развития электростатического подхода в применении к белкам, можно увидеть, что мы незаметно совершили подмену: начав с рас-



смотрения белка как сплошной среды, то есть с позиций *макроскопической электростатики*, мы постепенно «протащили» в эту схему координаты и заряды отдельных атомов. Наша макроскопическая сплошная среда вновь приобрела микроскопическую внутреннюю структуру. Таким образом, мы незаметно вернулись к микроскопической модели белка. Одновременно мы продолжаем рассматривать его как сплошную среду, приписывая ему определённую диэлектрическую проницаемость! В итоге вклад каждого атома в общее поле белка мы учитываем дважды: сначала рассматриваем атом как источник электрического поля, а затем его же считаем элементом той среды, которая, поляризуясь, частично экранирует его поле собственное поле.

### О ХИМЕРАХ

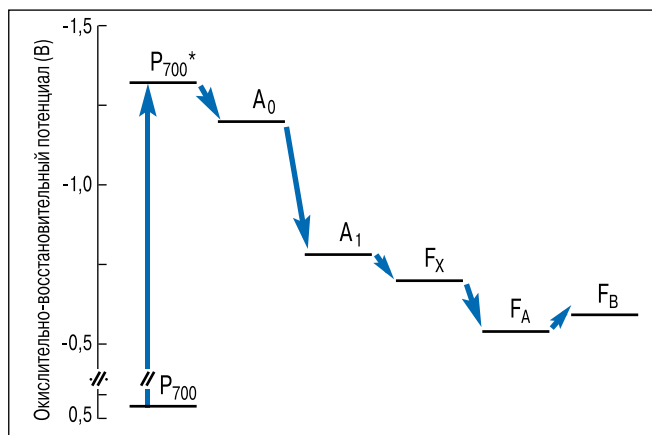
Пытаясь совместить полезные черты двух разных подходов — простоту макроскопического и информативность микроскопического, — мы невольно создали химеру, внутренне противоречивое сочетание представлений и соответствующих им методов. Справедливости ради надо сказать, что такой «химерный» подход, как правило, уже называют не макроскопической, а *полумакроскопической электростатикой* либо *макроскопической электростатикой с атомными деталями*. Однако переименовать — ещё не значит решить проблему.

Выход нашёл также Л. И. Кришталик. При рассмотрении индивидуальных атомов как ис-

*Строение пигмент-белкового комплекса фотосистемы I цианобактерий и растений. Показаны пептидные цепи (серой линией) главных составляющих его белков (PsaA, PsaB, PsaC) и кофакторы: шесть молекул хлорофилла (Chl1A и Chl1B, обозначаемые также  $P_{700}$ , и Chl2A—Chl3B, обозначаемые также  $A_0$ ), две молекулы филлохинона ( $Q_A$ ,  $Q_B$  обозначаемые также  $A_1$ ) и три железо-серных кластера ( $F_X$ ,  $F_A$ ,  $F_B$ ).*

точников электрического поля нужно исключить их из числа элементов сплошной поляризуемой среды. Полностью отказаться от представления о сплошной среде нельзя. Дело в том, что поляризуемость среды белка имеет, условно говоря, две компоненты: атомную и электронную. Поле любого электрического заряда, внесённого в белок, уменьшается как за счёт смещения отдельных атомов или поворотов полярных групп, так и за счёт некоторого смещения электронов относительно своих ядер. Эти виды поляризации вместе обеспечивают диэлектрический отклик белка на постоянное (статическое) или не слишком быстро изменяющееся внешнее поле. Если же внешнее поле изменяется очень быстро (например, с оптическими частотами  $\sim 10^{14}$ – $10^{15}$  Гц), то атомы и группы атомов не успевают переориентироваться вслед за ним, и вся поляризация создаётся только относительно быстрой (безынерционной) электронной компонентой.

Беря для наших расчётов координаты атомов из трёхмерных структур, мы тем самым учиты-



*Энергетическая диаграмма переноса электрона в фотосистеме 1. Поглощение кванта света первым компонентом «лестницы»  $P_{700}$  переводит его в возбуждённое состояние  $P_{700}^*$  (обладающее более высокой энергией электрона), из которого электрон затем «скачивается» по системе кофакторов: через молекулы хлорофилла  $A_0$  и нафтохинона  $A_1$  к молекулам железо-серных кластеров  $F_x$ ,  $F_A$ ,  $F_B$ .*

ваем атомную поляризацию белка, возникшую в нём в ответ на его собственное внутрибелковое электрическое поле. Но учесть его электронную поляризацию явным образом мы не можем: трёхмерные структуры белков не содержат сведений о координатах отдельных электронов. Вот её-то и нужно учитывать методами макроскопической электростатики. Л. И. Кришталлик предложил рассматривать белок при электростатических расчётах как совокупность атомов, погружённых в сплошную среду, обладающую лишь электронной поляризуемостью. Эта поляризуемость может быть оценена как из экспериментальных данных, так и из теоретических соображений и соответствует оптической диэлектрической проницаемости белка  $\epsilon \approx 2,5$ , которая практически одинакова для большинства из них.

Всё это, однако, касается только тех зарядов, которые выступают в двух ипостасях — источника поля и элемента среды одновременно. Если же заряд был внесён в среду извне и не «отразился» на используемой нами трёхмерной структуре белка, то к нему можно применять все обычные подходы электростатики сплошных сред, не опасаясь химер.

### ПРОБНЫЙ КАМЕНЬ

Нередко большую сложность представляет не столько само построение теоретических моделей, сколько выбор между ними. В этом случае важно найти подходящий пробный камень — объект или условия, которые позволили бы выявить преимущество какой-то одной теоретической модели. Одним из таких объектов оказался макромолекулярный пигмент-белковый комплекс фотосистемы 1. Фотосистема 1 (ФС1) имеется у растений и цианобактерий и

выполняет роль «солнечной батареи», поглощающей свет и преобразующей его в электрическую энергию.

Главное достоинство ФС1 в качестве пробного камня заключается в том, что она содержит целую «линейку» редокс-кофакторов — 11 молекул разной химической природы (включая хлорофиллы, нафтохиноны и железо-серные центры), обладающих существенно разными окислительно-восстановительными свойствами: от очень сильных восстановителей до достаточно сильных окислителей. Биологическая функция собрания столь разных окислителей и восстановителей — служить «ступеньками» своеобразной лестницы, по которой могут «скачиваться» электроны. Перемещаясь по этой «лестнице» в одном и том же направлении через толщу мембраны клетки, электроны создают на ней электрический потенциал, который может использоваться клеткой как источник энергии. Правильное описание свойств этого разнородного набора кофакторов в рамках единого подхода — серьёзное испытание для любой теории. Не вдаваясь в детали, сразу скажем, что в отличие от всех остальных «химерных» подходов метод, предложенный Л. И. Кришталликом, оказался дееспособным в анализе окислительно-восстановительных свойств всего спектра реагентов.

Роль белка-фермента не ограничивается электростатическими взаимодействиями и созданием пассивной среды для протекания химических реакций. Но именно эти необычные электрические свойства белка, по крайней мере отчасти, обуславливают явления, которые связывают с влиянием белкового окружения.

### ЛИТЕРАТУРА

Догонадзе Р. Р. **Квантовая теория химических реакций в полярной жидкости**. — М.: Знание, 1973. — 65 с.

Финкельштейн А. В., Птицын О. Б. **Физика белка. Курс лекций**. — М.: Книжный дом «Университет», 2002. — 376 с.

Krishtalik L. I. **Dielectric constant in calculations of the electrostatics of biopolymers**// Journal of Theoretical Biology, 1989. Volume 139. Issue 2. — P. 143—154.

Ptushenko V. V., Cherepanov D. A., Krishtalik L. I., Semenov A. Yu. **Semi-continuum electrostatic calculations of redox potentials in Photosystem I**// Photosynthesis Research, 2008. Volume 97. — P. 55—74.



Познавательный журнал для хороших людей

# НАУКА

из первых рук

1 1<sup>(43)</sup> ● 2012

НАУКА ИЗ ПЕРВЫХ РУК

№ 1 (43) 2012

ДРЕВНЯЯ ДНК  
«ЗАГОВОРИЛА»

МОЖНО ЛИ  
ОТМЕНИТЬ  
СТАРЕНИЕ?

ПОД ЧУЖИМ  
СОЛНЦЕМ

ЧЕЛОВЕК  
КАК СРЕДА  
ОБИТАНИЯ

## НАРИСУЕМ – БУДЕМ ЖИТЬ

[www.sciencefirsthand.ru](http://www.sciencefirsthand.ru)

[www.sibsciencenews.org](http://www.sibsciencenews.org)

Научно-популярный журнал

«НАУКА из первых рук» ISSN 1810-3960

SCIENCE First Hand ISSN 1810-8520

Главный редактор: академик Н. Л. Добрецов

Периодичность: 6 раз в год

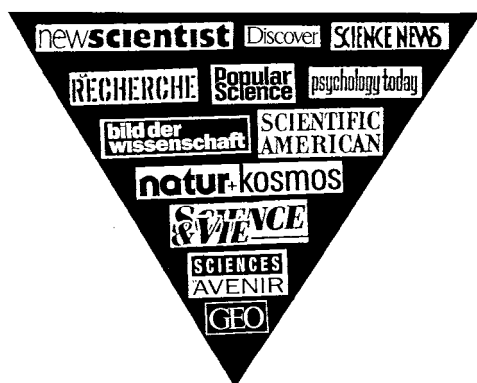
«Роспечать»: индекс 46495, стр. 269

«Пресса России»: индекс 42272, стр. 389

Подписка в редакции:

e-mail: [zakaz@info-press.ru](mailto:zakaz@info-press.ru)

Тел./факс: (383) 330-2722, (383) 330-2667



## МЕТРО НА ДНЕ ОКЕАНА

Вдоль восточного побережья США, от Нью-Джерси до Джорджии, под водой тянется странный «поезд» из 2500 вагонов нью-йоркского метро. Списанные вагоны отправляют на дно, чтобы они превратились в искусственные рифы. Длина вагона, в зависимости от серии и года выпуска, 15—20 метров, ширина 3 метра, высота 3,7 метра.

Вагоны, прослужившие почти 40 лет, относятся к серии «Брайтлайнер» — это были первые вагоны подземки с облицовкой из полированной нержавеющей стали. Такой поезд, вышедший на линию 9 сентября 1964 года, был встречен на станции оркестром из 20 музыкантов. Два его вагона стоят сейчас в музее транспорта в Нью-Йорке, ещё два используются для тренировки

*Очередная партия вагонов метро отправляется на дно океана.*

антитеррористических подразделений полиции. И ещё некоторое число вагонов сохраняются для съёмок исторических фильмов. Последние должны быть списаны из подземки в 2017 году.

Около двухсот нержавеющей вагонов лежат на дне океана. С ними соседствуют ещё около тысячи ярко-красных вагонов выпуска начала 80-х годов прошлого века, со специальным покрытием против граффити.

Метро Нью-Йорка — одно из самых старых и обширных в мире и единственное, работающее круглосуточно. В нём 468 станций, ежегодно оно перевозит более полутора миллиардов (!) пассажиров, постоянно на рельсах 6400 вагонов.

Операция по затоплению вагонов метро длилась с 2001 по 2010 год. Современные модели содержат слишком много синтетических материалов, опасных для обитателей моря, поэтому новые вагоны, до списания которых ещё далеко, придётся демонтировать и после сортировки пускать в переплавку и утилизацию. Зато в них нет асбеста, как в старых моделях (впрочем, море считается безопасным местом для его захоронения).

Как установили экологи, затопленные вагоны охотно заселяются водорослями, морскими червями, моллюсками, ракообразными, а за ними приходят на откорм и нерест ценные промысловые породы рыб. За десять лет биомасса (суммарный вес всего живого) на подводных поездах и вокруг них выросла в 400 раз.

## НАЛОГ НА ЖИР И САХАР

Пытаясь смягчить удар мирового экономического кризиса, правительство Дании объявило в 2009 году о больших переменах в налоговой системе. Среди её целей — стиму-



лизовать развитие нетрадиционной энергетики, защитить окружающую среду, уменьшить вероятность глобального потепления и способствовать оздоровлению датчан.

Для достижения этой последней цели повышены налоги на табак. Но заодно они повышены и на сладкую газировку, мороженое, шоколад, конфеты и всякую пищу, содержащую более 2,3% насыщенных жиров. В последнюю категорию входят маргарин, салатное масло и масло для готовки, животные жиры (сливочное масло, сало) и молочные продукты (кроме молока, отстоять которое сумели фермеры). Насыщенные жиры состоят из жирных кислот, в которых атомы углерода соединены одинарной связью, они вредны для здоровья, в отличие от ненасыщенных (большинство растительных масел), имеющих двойные связи между атомами углерода. «Жировой» налог составляет 16 крон на килограмм насыщенного жира. В пересчёте на доллары США пакет чипсов подорожал на 12 центов, а гамбургер — на 40. Поможет ли это сократить их потребление, покажет время.

Некоторые страны намерены подражать Дании или ожидают результатов датского налогового эксперимента. Венгрия ввела небольшой налог на сладости, солёные чипсы, сладкие газированные и энергетические напитки и намерена тратить собранные деньги на здравоохранение. В Румынии и Исландии были подобные налоги, но потом от них отказались. Финляндия и Ирландия рассматривают возможность их введения. В США не раз предлагался налог на вредные для здоровья напитки с сахаром, но их производители ежегодно тратят миллионы долларов, чтобы отбиться от этих предложений.

Критики указывают, что такие налоги направлены на изменение поведения потребителей, тогда как стоило бы воздействовать на производителей, чтобы сделать выпуск продуктов, приводящих к хроническим болезням, не столь выгодным.

## ПО ЧАСОВОЙ СТРЕЛКЕ — ЗНАЧИТ ВПЕРЁД

Всем известно, что большинство людей предпочитает действовать правой рукой, а при чтении текстов на большинстве языков взгляд читателя движется слева направо.

Но мало кто замечает, что у нас есть определённое предпочтение и в тех случаях, когда надо что-то вращать. Мы выбираем вращение по часовой стрелке. Так, мотор автомобиля запускается, когда ключ зажигания поворачивают по часовой стрелке. В том же направлении надо крутить регулятор громкости в большинстве радиоприёмников,



Фото Юрия Фролова.

*В США 30% населения страдают ожирением (в Дании — 9,5%, в России — 17%).*

если мы хотим сделать звук погромче. Так же устроены регуляторы яркости освещения, ручка термостата в холодильнике. По часовой стрелке вращается компакт-диск в проигрывателе. В том же направлении вращался диск при наборе номера в старых телефонах (от меньших цифр к большим). Нумерация домов на Бульварном кольце и Садовом кольце в Москве также идёт по часовой стрелке, если смотреть сверху. В нашем восприятии ход вращения по часовой стрелке будто говорит о движении вперёд, нарастании, увеличении чего-то.

Этим психологическим феноменом заинтересовались сотрудники Института нейрофизиологии и когнитивных наук в Лейпциге (Германия). Они провели простой эксперимент. Добровольным участникам пришлось сначала «для вида» пройти несколько несложных психологических тестов, а потом исследователи приступили к собственно эксперименту. Как бы в вознаграждение за успешно сданные тесты участников поили чаем и предлагали выбрать по конфете из круглой коробки, стоящей на вращающейся подставке. Конфеты предлагали 16 разных вкусов, восемь обычных — вишнёвого, апельсинового, лимонного и так далее и столько же нетрадиционных — с ароматом попкорна, дыни, лепестков розы и тому подобных. На каждой кучке конфет имелась табличка с указанием вкуса. Вращающиеся подставки были двух типов: в одном опыте подставка могла поворачиваться только по часовой стрелке, в другом — только против. Оказалось, что те, кому приходилось вращать подставку



при выборе по часовой стрелке, чаще брали конфеты нетрадиционного вкуса. То есть привычное направление вращения позволяло чувствовать себя более раскованным и готовым попробовать что-то новое.

В другом опыте 60 добровольцев подвергали подробным психологическим тестам на тип личности, после чего предлагали вертеть некую рукоятку. Те, кто крутил её по часовой стрелке, чаще всего были более открыты миру и обладали большими творческими способностями, чем предпочитавшие обратное направление.

Эти особенности восприятия учитываются и на практике. Так, рулетка в казино всегда вертится по часовой стрелке. Это делает игроков более раскованными и склонными к риску, а также намекает на возможность роста выигрыша. Символ загрузки при ожидании ответа сервера в интернете также вращается по часовой стрелке, что располагает пользователя к положительному настрою при восприятии новой информации.

Остаётся выяснить, почему стрелки часов вращаются «по часовой стрелке». Дело в том, что солнечные часы были изобретены в Северном полушарии, где тень гномона по мере движения Солнца ползёт именно в этом направлении. А когда возникли механические часы, привычное расположение цифр на циферблате сохранили, пришлось и стрелки пустить в том же направлении.

*Солнечные часы в городе Пальма-де-Майорка (Балеарские острова, Испания).*



Фото Игоря Константинова.

## ЦИФРЫ И ФАКТЫ

■ Из-за потепления климата мировые цены на пшеницу повысились с 1980 года на 18,9%, а на кукурузу — на 6,4%.

■ Агентство по охране окружающей среды США проверило на безопасность только 200 из производимых и продаваемых в США 80 000 химических соединений. Запрещено в результате всего пять.

■ В 2010 году урожай яблок в Китае составил 36 миллионов тонн — это половина всех яблок на Земле.

■ Одомашнивание животных приводит к уменьшению их мозга. Мозг домашней свиньи меньше мозга кабана на 34%, а мозг лошади меньше мозга её дикого предка на 14%.

■ В США разработан генетический тест, позволяющий путём анализа крови на 10-й неделе беременности определить, нет ли у будущего ребёнка синдрома Дауна. Правда, стоимость теста 1200 долларов.

■ В год бывает до пяти солнечных затмений. Последним таким годом был 1935-й, а в следующий раз увидеть пять затмений можно будет в 2206 году.

■ По данным, доложенным 7 октября на Европейском конгрессе планетологов, на Луне необычайно много областей с высоким содержанием минералов титана.

■ За 2010 год человечество выбросило в атмосферу 9,1 миллиарда тонн двуокиси углерода, за 2003-й — 8,6 миллиарда тонн. Данных за 2011 год пока нет. Это сведения лаборатории Министерства энергетики США в Окридж.

■ Как показала компьютерная модель распространения пылевых частиц в воздухе, разработанная учёными из Англии и Швейцарии, микробы, поднятые вихрем с почвы в Мексике, могут долететь до Австралии.

■ В 2012 году власти Китая выделили на фундаментальные научные исследования 5,14 миллиарда долларов, это на 26% больше по сравнению с 2011 годом.

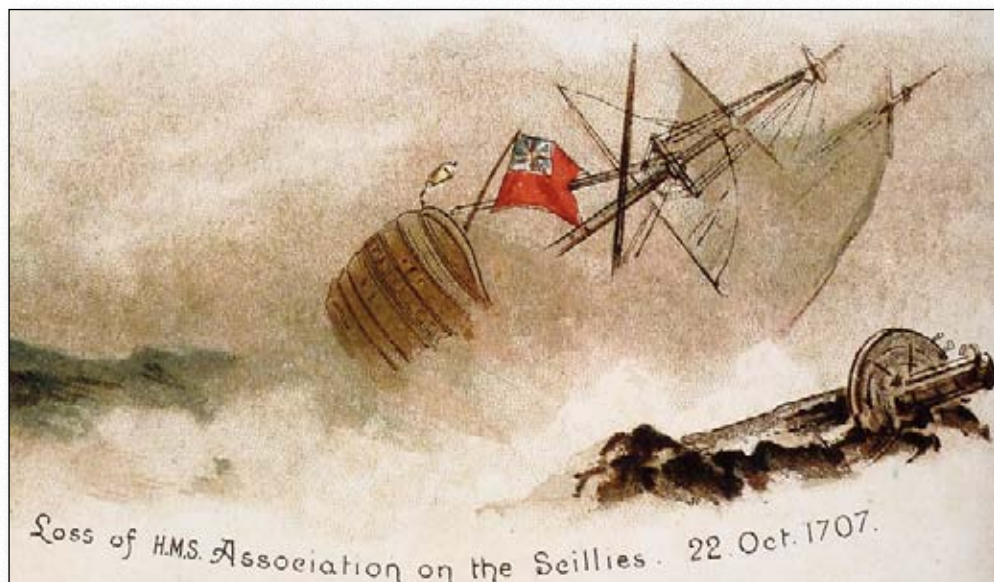
■ Летучая мышь вампир должна каждую ночь выпить объём крови, составляющий по весу 70—80% веса самого вампира.

В материалах рубрики использованы сообщения следующих журналов: «**BBC Knowledge**» и «**New Scientist**» (Англия), «**Mare**» и «**Psychologie Heute**» (Германия), «**Astronomy**», «**Smithsonian**» и «**Science News**» (США), «**La Recherche**» и «**Sciences et Avenir**» (Франция), а также материалы различных сайтов интернета.





E-mail: [umapalata@nkj.ru](mailto:umapalata@nkj.ru)  
**Ума палата**  
ПОЗНАВАТЕЛЬНО-РАЗВИВАЮЩИЙ РАЗДЕЛ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ



Крушение флагмана эскадры адмирала Шовелла в проливе Ла-Манш 22 октября 1707 года. Иллюстрация из книги Х. Купера и Н. Хенбеста «История астрономии».

## Сказка о том, как АСТРОНОМЫ и ЧАСОВЩИКИ спасали МОРЯКОВ

Вы не забыли Андрея и Галатею — детей принцессы Дзинтары? Этих героев придумал и рассказал об их приключениях писатель, астрофизик, доктор физико-математических наук Николай Николаевич Горькавый. Некоторые его научные сказки из сборника «Звёздный витамин» опубликованы в нашем журнале (см. «Наука и жизнь» №№ 11, 12, 2010 г.; №№ 1—6, 9, 11, 2011 г.).

Ник. ГОРЬКАВЫЙ.

Каждый вечер перед сном принцесса читала или рассказывала детям сказки, из которых те узнавали много новых, интересных вещей: как мухи чуть не съели Австралию, как люди

учились летать, как появились первые печатные книжки...

● РАССКАЗЫ О НАУКЕ



Ошибка в навигационных вычислениях завела эскадру адмирала Шовелла на рифы острова Силли у южной оконечности Англии (сплошная линия), хотя корабли должны были пройти пролив Ла-Манш посередине (пунктирная линия).

Осенью 1707 года, после тяжёлых сражений с французским флотом в Средиземном море, эскадра из восемнадцати кораблей возвращалась на зимовку в Англию. Все двенадцать дней пути от Гибралтара британских моряков сопровождали штормы и туманы. Берегов не было

Сегодня сказку детям Дзинтары рассказывает Майкл, сын королевы Николь. Гость — увы! — сказок не помнил. Зато Майкл хорошо знал историю мореплавания, которая интереснее всяких сказок.

Андрей и Галатея решили, что история будет про пиратов, сундуки с пиастрами и, может быть, про остров сокровищ или забытых кораблей. Но они ошиблись. Майкл начал рассказ про эскадру британского адмирала Клаудели Шовелла (1650 — 1707).

видно, но по навигационным расчётам выходило, что флот держит курс в безопасную зону — середину пролива Ла-Манш. Однако расчёты сэра Шовелла оказались неточны.

Тёмной ночью 22 октября 1707 года адмиральский флагман и ещё три корабля напоролись на рифы возле южной оконечности Англии. Увидев буруны на скалах перед самым носом флагмана, адмирал приказал выстрелить из пушки, чтобы предупредить другие суда об опасности. Но всё равно четыре корабля разбились о камни и затонули, унеся с собой жизни самого адмирала и двух тысяч матросов. Вот какой трагедией обернулась ошибка в расчётах координат корабля.

Галатея не выдержала:

— Неужели адмиралу было так сложно понять, где находится его корабль?

Гринвичская обсерватория, учреждённая Карлом II для решения «проблемы долготы». На переднем плане — статуя капитана Кука.



Фото автора.



*Для определения местоположения корабля средневековыми штурманами приходилось прибегать к сложным наблюдениям и вычислениям. Иллюстрация из книги «Краткая история науки и изобретений».*

В ответ Майкл вздохнул и сказал:

— Очень сложно. На воде меток не оставишь, течения и ветер непредсказуемо сбивают корабль с курса. А как определить координаты корабля в открытом море?

С широтой, которая указывает положение судна относительно экватора или полюса, дело обстоит довольно просто — её можно вычислить достаточно точно, зная календарную дату и измерив высоту звёзд или Солнца над горизонтом. Определить долготу гораздо труднее. Так называемая проблема долготы настолько сильно осложняла мореплавание, что испанский король Филипп II, правивший ещё в XVI веке, назначил огромную награду тому, кто сумеет её одолеть. Вознаграждение обещали также Голландия и Португалия, Венеция и Россия. Учёные, изобретатели, моряки и купцы — все пытались найти решение, но безуспешно. В глазах общества «проблема долготы» стала синонимом неразрешимой проблемы. Герой «Путешествия Гулливера» Джонатана Свифта, например, высмеивал изобретателей методов определения долготы, считая это таким же нереальным делом, как создание вечного двигателя.

В Англии тоже занимались поиском простого и надёжного способа определения долготы. Даже Луиза де Керуаль, фаворитка британского монарха Карла II, принимала в этом участие. Она посоветовала королю привлечь астрономов.

— Какая умная Луиза! — восхитился Андрей.



— Под давлением мадам де Керуаль и других советчиков в 1674 году Карл II учредил Гринвичскую обсерваторию, которая должна была найти решение самой сложной задачи определения долготы в открытом море.

Первым королевским астрономом Гринвичской обсерватории стал Джон Флемстид (1646—1719). Он только что приступил к наблюдениям за движением звёзд и Луны, как случилась трагедия с эскадрой адмирала Шовелла. Это событие потрясло англичан и привлекло всеобщее внимание к задаче точного определения координат кораблей в открытом море. Британский парламент назначил слушание по «проблеме долготы» и пригласил на него известных учёных Исаака Ньютона (1642—1727) и Эдмунда Галлея (1656—1742).

Ньютон в своём выступлении описал три наиболее реальных метода определения долготы.

Один из них придуман великим Галилео Галилеем (1564—1642). Наблюдая в небольшой телескоп за движением открытых им спутников Юпитера, он решил использовать их как небесные часы, с помощью которых можно определять долготу места, откуда ведётся наблюдение. За



Фото автора.

разработку этого метода правительство Голландии наградило Галилея золотой цепью, но инквизиторы, державшие астронома под домашним арестом, не позволили учёному принять награду. Способ Галилея французские учёные успешно применили к сухопутным наблюдениям и получили в конце XVII века гораздо более точную, чем раньше, карту Франции. Король Людовик XIV был недоволен новой картой, так как площадь страны на ней значительно уменьшилась. Король воскликнул: «Эти учёные отняли у меня земли больше, чем завоевала моя армия!»

Второй способ основан на движении Луны. Наблюдать спутник Земли гораздо удобнее, потому что, в отличие от Юпитера, если небо не затянуто тучами, Луна видна в любой день года. Но это — очень капризный объект с точки зрения динамики. Ньютон, который занимался теорией движения Луны, понял, что использовать наше ночное светило в качестве ориентира для моряков можно только при очень сложных вычислениях на основе очень

*Время наикратчайшей тени от зонта даёт возможность определить координаты места, но только если у вас есть точные часы.*

точных наблюдений Луны в течение десятков лет, а таких наблюдений в начале XVIII века ещё не было.

Третий способ был прост сам по себе. Он заключался в сравнении времени местного полдня со временем на часах, показывающих полдень в точке с известной долготой, например в Гринвичской обсерватории. Однако такой способ требовал, чтобы на корабле были очень точные часы, «хранящие» гринвичское время долгие месяцы: ошибка в одну секунду во времени давала ошибку на четыреста метров в координатах плывущего судна.

— Я не понимаю, как с помощью часов можно измерить долготу, — сказал хмуро Андрей. Галатея согласно закивала головой.

В комнату зашла Дзинтара и позвала всех обедать.

— Где накрыт стол? — поинтересовался Майкл.

— На веранде, — ответила принцесса.

— Отлично! — обрадовался чему-то Майкл и выглянул в окно. Солнце пыталось добраться до зенита.

Когда все уселись за круглый стол, в центре которого торчал длинный нераскрытый зонт, Майкл сказал:

— Сейчас я покажу вам, как с помощью часов можно измерить широту и долготу. Мы это сделаем с помощью зонта, часов и... — Майкл осмотрел стол, — винограда!

Глаза детей немедленно загорелись. А Майкл оторвал виноградку от фиолетово-дымчатой кисти и положил её на конец тени, которую отбрасывал зонт на белую скатерть. Потом он посмотрел на часы и сказал:

— Пока мы обедаем, Солнце пройдёт высшую точку на своём пути. В этот момент тень будет самой короткой, и мы должны засечь это время. Будем измерять длину тени каждые четыре минуты.



Они принялись обедать, не забывая выкладывать на скатерти длинный ряд виноградин. Кое-где чашкам и тарелкам пришлось потесниться, но все, включая Дзинтару, энергично расчищали путь «астрономическим» ягодам, которые образовали плавную дугу, огибающую зонт.

Майкл прищурил один глаз, потом поколдовал с ниткой, привязанной к основанию зонта, используя её как циркуль, — и указал на одну из виноградин:

— Вот эта ближе всех к зонту.

Она оказалась одиннадцатой с момента начала наблюдений. Поразмыслив, Майкл заключил:

— Солнце достигло максимальной высоты в час и восемнадцать минут.

— И что дальше? — спросила Галатея, доедая жаркое с картофельным пюре.

— А вот что, — сказал Майкл и взял за телефон. — Я позвоню своему сыну, Роберту. Он сейчас в Лондоне и, думаю, не откажется нам помочь.

Роберт откликнулся почти сразу:

— Добрый день. Я гуляю с друзьями по Кембриджу.

— А не мог бы ты съездить в Гринвичскую обсерваторию и засечь время самой короткой тени от какой-нибудь заострённой длинной палки, а также измерить угол тени — вернее, отклонение Солнца от вертикали в этот момент. У нас время самой короткой тени было в 13 часов 18 минут.

Галатея едва дождалась конца разговора и нетерпеливо воскликнула:

— Но ведь они опоздали! Время короткой тени уже прошло!

Майкл отрицательно покачал головой:

— Оно прошло на нашей долготе. А на долготе Лондона Солнце ещё не забралось на вершину своей траектории. Давайте измерим угол тени, — сказал Майкл. Он вынул из кармана ключи с брелком и вытянул из брелка рулетку.

— Вначале определяем высоту зонта над поверхностью стола, потом — дли-

ну кратчайшей тени. Если длину тени поделить на высоту зонта, то получим тангенс верхнего угла в треугольнике, образованного зонтом и тенью. С помощью калькулятора легко вычислим, что угол отклонения тени — или солнечного луча от вертикали — равен 29,5 градуса.

— Я не знаю, что такое тангенс! — насупилась Галатея.

— Это очень простая штука, сейчас объясню, — сказал Майкл. — Предположим, что длина тени равна длине зонта, значит, их отношение равно единице. Чему равен верхний угол в таком треугольнике?

— Это я знаю, — облегчённо сказала Галатея. — Треугольник стал половиной квадрата, значит, верхний угол равен половине прямого угла, или 45 градусам.

— Верно! — просиял Майкл и быстро написал на листке бумаги слева «45 градусов», а справа единицу.

— А если длина тени стремится к нулю, то и угол равен нулю! — и Майкл добавил два нуля в таблицу — только в самый низ страницы.

— Теперь будем задавать другие значения отношения длин тени и зонта — от нуля до единицы, а потом измерим получившиеся углы. Так мы заполним все строчки в таблице. Например, для отношения длины тени и зонта, равного 0,5, мы можем измерить верхний угол, и он окажется равным 26,6 градуса. Можешь ли ты, Галатея, заполнить такую таблицу сама, если я дам тебе линейку для черчения треугольников и угломер для измерения углов?

— Конечно, могу, — заявила Галатея.

— Прекрасно! — улыбнулся Майкл. — Теперь представь, что какой-то древний математик сделал это впервые, посмотрел в таблицу и сказал: «Отношение горизонтальной и вертикальной сторон в таком прямоугольном треугольнике есть функция верхнего угла. Отныне пусть эта функция называется тангенсом!»



— Вот так просто? — не поверила ушам Галатея. — Составить таблицу примитивных измерений и объявить это тангенсом?

— Да, только надо сделать это первым. А потом надо ввести таблицу во все калькуляторы, чтобы я мог задать калькулятору любую длину тени, а он, сверившись с таблицей тангенсов, сразу выдал бы мне величину верхнего угла в выбранном мной треугольнике.

— Если я возьму и составлю таблицу отношений длины горизонтальной тени не к длине зонта, а к длине наклонной линии в этом треугольнике и буду потом измерять верхний угол, это ведь будет другая функция? — спросила недоумевающая Галатея.

— Конечно! — воскликнул Майкл. — Это будет функция, которая называется синусом!

Галатея напряжённо впиалась взглядом в таблицу.

Дети спорили про синусы и тангенсы, пока не принесли вкуснейшие пирожные и душистый чёрный чай с мятой. Пока то да сё, время пролетело, и позвонил Роберт.

— У нас Солнце достигло максимальной высоты в 13 часов и 22 минуты!

Майкл уточнил:

— По гринвичскому времени, которое отстаёт от нашего на целый час, так как располагается в другом часовом поясе. Итак, гринвичский полдень настал позже нашего на 1 час и 4 минуты. Земля делает оборот в 360 градусов за 24 часа, следовательно, запаздывание Солнца на 4 минуты соответствует смещению долготы на один градус. Значит, между нами и Гринвичским меридианом примерно 16 градусов. Долгота Гринвичского меридиана — ноль, это означает, что наше местоположение соответствует 16 градусам восточной долготы. Роберт, а какой угол отбрасывала ваша тень в этот момент?

— 41,5 градуса от вертикали.

— Значит, разница в широтах между нами и Гринвичем — 12 градусов. Каждый моряк знает, что широта

Гринвича — 51,5 градуса, значит, он легко найдёт нашу широту — 39,5 градуса северной широты.

— Здорово! — восхищённо сказал Андрей, а Галатея недоверчиво покачала головой и попросила принести географическую карту. Принесли карту Европы, и Галатея поползла — или поплыла? — по ней, пытаясь, как старый паровой буксир. Потом она спросила:

— А если бы мы находились не в Бельведере-Мариттимо, а в испанской Валенсии? Она расположена возле нулевой долготы, значит, Солнце в Лондоне и в Валенсии достигает максимальной высоты в одно время?

— Да, между этими городами существует лишь разница в широтах. Кстати, ты можешь определить по карте расстояние между Валенсией и Лондоном?

Галатея с помощью Андрея и линейки измерила расстояние между городами.

— 1335 километров!

— Отлично! — обрадовался Майкл. — А вот теперь догадайтесь, как можно определить длину окружности Земли, зная, что между широтами Лондона и Валенсии разница в 12 градусов, а расстояние между этими городами 1335 километров? Такую задачку в своё время решил древнегреческий математик и астроном Эратосфен (276 г. до н.э. — 194 г. до н.э.) для двух египетских городов, расположенных примерно на одной долготе.

Дети задумались. Первым сообразил Андрей:

— 12 градусов — одна тридцатая окружности в 360 градусов! Значит, длина земной окружности в 30 раз больше, чем расстояние между Лондоном и Валенсией. Это будет... это будет 40 тысяч километров и ещё... ещё 50 километров!

Майкл восхитился:

— Прекрасный, очень точный ответ!

Галатея немедленно надулась на Андрея.

Майкл спросил:

— Ну, теперь понятно, как точные часы, которые ходят одинаково в разных точках мира, могут помочь определить широту и долготу? Если бы у меня были таблицы времени достижения максимальной высоты Солнца в Гринвиче каждый день, то я смог бы определить наши координаты без помощи Роберта. Таблицами, указывающими положение Солнца на год вперёд, пользовались моряки прошлых веков. Они замеряли время максимальной высоты Солнца в разных концах света, куда их заносила судьба. Но во времена Ньютона самые точные часы были снабжены механическим маятником. В условиях качки такие хронометры могли отставать на десять минут в сутки, и за долгие месяцы плавания ошибка в ходе часов накапливалась огромная.

Таким образом, чтобы определять долготу третьим способом, нужно было создать часы, которые выдерживали бы качку, перепад температур и точно работали и в жарких океанских тропиках, и в морях, покрытых льдами...

Парламент выслушал доклад Ньютона и постановил объявить награду в двадцать тысяч фунтов стерлингов за решение проблемы определения долготы в море с точностью до половины градуса. По тем временам это были огромные деньги — примерно пять миллионов нынешних долларов. За дело взялись и астрономы, и часовщики. Первые накапливали наблюдения за Луной и усовершенствовали теорию её движения, чтобы любой штурман, измерив положение Луны относительно звёзд и сверившись с лунными таблицами, смог определять положение корабля в открытом океане.

Над «проблемой долготы» трудился и Джон Флемстид, но он умер, не закончив дела. На посту королевского астронома его сменил Галлей. Новый наблюдатель Гринвичской обсерватории знал, что для усовершенствования



Часовщик Джон Харрисон (1693—1776), создавший первый морской хронометр. Иллюстрация из книги Х. Купера и Н. Хенбеста «История астрономии».

теории движения Луны наш спутник нужно наблюдать как минимум восемнадцать лет. Галлею было тогда больше шестидесяти, и он понимал, что шансов закончить работу у него немного, но взялся за дело с энтузиазмом. Звёзды были благосклонны к астроному: Галлей наблюдал Луну до самой смерти, больше двадцати лет.

Леонард Эйлер (1707—1783) в России, Джеймс Брэдли (1693—1762) в Англии, Алекси Клеро (1713—1765) во Франции, Тобиас Майер (1723—1762) в Германии, другие математики и астрономы подхватили эстафету и создали таблицы положения Луны и Солнца. Самые точные из них составил Майер на основе теории Эйлера. Жена Майера отправила его рукопись в Англию, в Совет по долготе. Астроном Невил Маскелайн (1732—1811) успешно испытал таблицы Майера в путешествии к острову Барбадос в Карибском море, после чего британский парламент премировал Эйлера и вдову Майера за астрономическое решение «проблемы долготы».





*Первый хронометр Джона Харрисона работал хорошо, но был очень громоздким. Иллюстрация из книги Х. Купера и Н. Хенбеста «История астрономии».*



*Морской хронометр, уместающийся на ладони. На его создание Джон Харрисон потратил 30 лет жизни. Иллюстрация из книги «Краткая история науки и изобретений».*

Маскелейн, который стал королевским астрономом в тридцать три года, сумел донести астрономическое решение «проблемы долготы» до каждого штурмана. Основываясь на трудах Майера, молодой астроном задумал и издал в 1766 году «Морской альманах и астрономические эфемериды на

1767 г.» — книгу таблиц, в которых предсказывалось положение планет и Луны на год вперёд с периодом три часа. С их помощью штурманы всего за полчаса наблюдений за Луной и расчётов определяли точное положение корабля в море. Девяносто тысяч астрономических наблюдений сделал за свою жизнь Маскелейн. Почти полвека, до самой своей смерти, он выпускал ежегодный «Морской альманах», который верно служил морякам, спасая их от рифов и мелей, и издаётся до сих пор.

Параллельно с астрономами над «проблемой долготы» бились и часовщики. Узнав про огромную награду, обещанную британским парламентом, Джон Харрисон, йоркширский плотник и часовщик, решил построить точные морские часы. Семь лет он конструировал свой хронометр без обычного маятника. Первый его экземпляр испытали в путешествии в Лиссабон в 1736 году. Часы показали себя отлично, но весили они 35 кг и были высотой полтора метра. Парламентская комиссия дала часовщику деньги на изготовление более компактного хронометра. Тридцать лет совершенствовал Харрисон свои часы, пока те не стали уместаться на ладони. Первые морские хронометры были очень дороги — примерно треть цены постройки военного корабля. На новый хронометр Харрисона было получено подтверждение, что его можно копировать и выпускать серийно. Только после этого, в 1773 году, английский парламент выдал часовщику заслуженную награду.

Итак, «проблему долготы» удалось решить и астрономам, и часовщикам. От этого соревнования выиграли все моряки мира. Отправляясь в 1768 году в своё первое кругосветное путешествие, капитан Кук взял с собой копию хронометра Харрисона и астрономические таблицы положения Луны. Он успешно использовал оба способа определения координат. Плавание кораблей в океане стало гораздо безопаснее.





## КИТ и СЛОН

33 метра

Рисунок Натальи Буш.

**В**повести Льва Кассиля «Кондуит и Швамбрания» Ося, младший брат рассказчика, спрашивает директора гимназии:

— А если слон и вдруг на кита налезет, кто кого соборет?

— Не знаю, — постыдно признался директор.

— Никто не знает, — утешил его Ося.

Вопрос, видимо, относится к категории «вечных», потому что и сейчас его можно услышать, и не только от детей.

Однако проблему нетрудно разрешить, достаточно взглянуть на размеры этих гигантов: длина синего кита — до 33 метров, вес — до 136 тонн; длина африканского слона — до 7,5 метра, вес — до шести тонн.

Другое дело, что им негде встретиться для поединка. Кстати, на-

сколько известно, вопрос потому и возник. Формулировка «борьба кита со слоном» восходит к одной из речей канцлера Германской империи Отто фон Бисмарка (1815—1898). Говоря о невозможности конфликта между Россией и Англией, политик сказал: «При ведении войны между такими двумя мощными государствами ни одно из них по чисто географическим причинам не может другое подчинить полностью», имея в виду, что Россия — великая сухопутная, а Британия — великая морская державы. И добавил: «Это столь же невозможно, как схватка кита со слоном».

**Юрий ФРОЛОВ, биолог.**

### ● КУНСТКАМЕРА

— Майкл! — воскликнул Андрей. — Как ты можешь говорить о безопасности, если капитана Кука в его третьем путешествии съели туземцы Гавайских островов?

— Ну, — сказал Майкл, — это была не научная, а... э-э... дипломатическая проблема. Астрономы и часовщики сделали так, чтобы моряки всегда знали, где они находятся, а что и как делать, они должны решать сами.

— Астрономы за людоедов не отвечают! — согласилась Галатея. Честно признаться, она не очень поняла про Луну и долготу. Да и морской хронометр размером с ладонь взрослого человека показался ей великоватым.

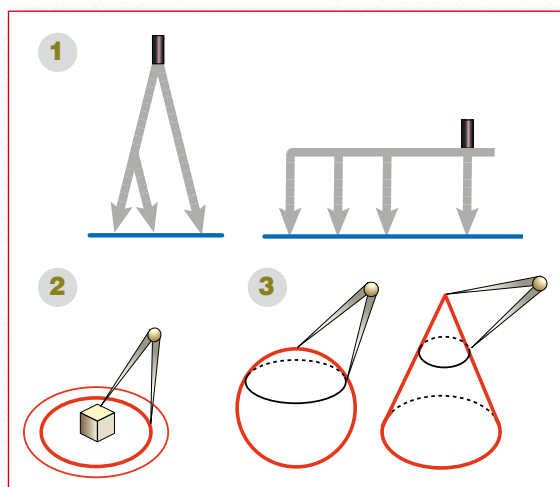
«Трудно жилось этим древним людям!» — вздохнула девочка, покосившись на свои крохотные и очень точные электронные часики.

## ВО ВЛАСТИ СЕЧЕНИЙ

Плоские кривые, в частности конические сечения — эллипс, парабола и гипербола, с античных времён используются для решения целого ряда задач, в том числе предложенных в предыдущем номере. Ответы на них помогут проверить правильность ваших решений.

### ДРЕВНЯЯ РОГУЛЬКА

Инструмент для построения двух и более окружностей разного радиуса, очевидно, должен представлять собой циркуль с несколькими ножками, число, местоположение и длину которых можно при необходимости изменить. Две простейшие конструкции показаны на рис. 1.



Построить окружности разного радиуса циркулем с фиксированным раствором можно так. Сначала следует начертить окружность на бумаге, как обычно, затем приподнять конец циркуля и опереть его, скажем, на ку-

См. «Наука и жизнь» № 5, 2012 г., с. 91.

### ● ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ



Греческая амфора, изготовленная в X веке до н. э.

бик, а другим концом описать ещё одну окружность — она будет меньшего размера (рис. 2). Второй способ — начертить окружность на поверхности

фигуры, в сечении которой она может получиться: например на шаре, конусе (рис. 3) или ином подходящем теле вращения.

С помощью таких нехитрых приёмов и приспособлений легко нанести рисунок из концентрических или пересекающихся окружностей и дуг, например, на глиняную посуду. Подобные узоры (их называют циркульными) встречаются на многих древних сосудах, на их поверхности видны даже отметки от острия циркуля (фото 4).

### ДОГАДКА ТАРТАЛЬИ

При отсутствии сопротивления воздуха ядро, выпущенное из пушки со скоростью  $v_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту, движется по параболе, ветви которой направлены вниз:

$$y = \operatorname{tg} \alpha \cdot x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2,$$

где  $g$  — ускорение свободного падения.

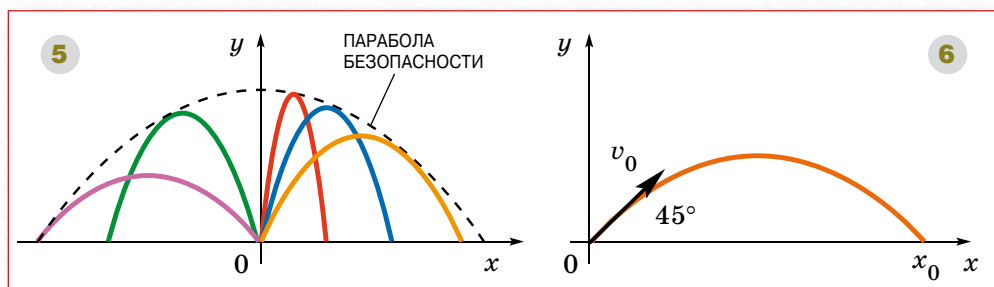
Ордината точки падения ядра  $y_0 = 0$ , тогда абсцисса этой точки, то есть искомое расстояние

$$x_0 = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}.$$

Эта величина достигает наибольшего значения при  $\sin 2\alpha = 1$ , или  $2\alpha = 90^\circ$ ,  $\alpha = 45^\circ$  (рис. 5). Значит, результат, полученный Никколо Тартальей экспериментально, правильный.

Добавим, что  $\sin 2\alpha = \sin (180^\circ - 2\alpha) = \sin 2(90^\circ - \alpha)$ .

Это означает, что два ядра, выпущенные из пушки под углами, дополняю-



щими друг друга до  $90^\circ$ , например  $30^\circ$  и  $60^\circ$ , попадут в одну точку. И ещё один интересный факт. Если рассмотреть все траектории, которые получаются при начальной скорости ядра  $v_0$  и углах  $45^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ , то они будут касаться одной линии — и это тоже парабола! Её называют параболой безопасности (рис. 6). Ни в какой объект, находящийся за пределами ограниченной ею области, снаряд не попадёт.

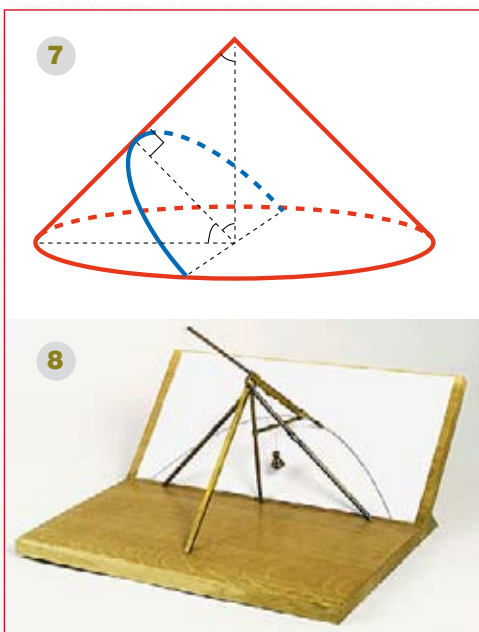
### ИНСТРУМЕНТ ДА ВИНЧИ

Если угол между осью конуса и образующей равен углу между секущей плоскостью и осью конуса, то в сечении получится парабола. Так будет, в частности, при пересечении прямоугонльного конуса плоскостью, перпендикулярной образующей (рис. 7). Это свойство подсказывает, как изготовить параболический циркуль. Конструкция должна иметь две ножки: неподвижную, опорную (представляет ось конуса), и вращающуюся, составляющую с ней угол  $45^\circ$  (играет роль образующей, а точнее, её отрезка от вершины конуса до линии сечения). Первая ножка — фиксированной длины, вторая — переменной; по сути, это трубочка, в которой свободно скользит стержень, рисуя параболу. Такова и конструкция Леонардо да Винчи, которую он укрепил на треноге.

Во Флоренции, в Музее истории науки, представлена действующая модель циркуля, изготовленная в 2001 году по эскизу Леонардо да Винчи (рис. 8). Парабола чертится на листе бумаги на наклонной плоскости, параллельной одной из «ног» треноги, причём в два шага: сначала одна ветвь,

затем другая, начиная с вершины. Стержень соскальзывает вниз под тяжестью собственного веса и веса прикреплённого на нитке груза.

Добавим, что конструкция совершенного циркуля аналогична той, что придумал Леонардо да Винчи, но более мобильна: она позволяет варьировать



углы между осью конуса и образующей и между секущей плоскостью и осью конуса. Иными словами, всегда можно наклонить опорную ножку к плоскости листа под определённым углом и выбрать раствор циркуля так, чтобы начертить то или иное коническое сечение. Однако на практике удобнее пользоваться стационарной моделью и изменять положение секущей плоскости.

**Наталья КАРПУШИНА.**





*Памятник (и его деталь) А. П. Ганнибалу и его великому правнуку А. С. Пушкину.*

*Церковь Святой Параскевы Пятницы, в которой крестили Ганнибала и венчался сын поэта, Григорий Александрович Пушкин.*



*Герб Ганнибалов.*





# ГАННИБАЛ И ПУШКИНЫ В ВИЛЬНЮСЕ

Сергей СМЕРНОВ, художник-реставратор высшей категории,  
Государственный Эрмитаж (Санкт-Петербург).

*Раз в три года в столицу одной из прибалтийских республик съезжаются специалисты обменяться опытом по сохранению культурного наследия. В самом начале мая 2011 года в Вильнюсе состоялась очередная конференция, на которой собрались коллеги из стран Прибалтики, а также из Румынии, Италии, Испании и даже из Индии. Честь выступить на конференции с докладом была предоставлена и мне.*

Меня встретили друзья, которых я не видел более двадцати лет. На нетерпеливый вопрос: «Что нового в Вильнюсе?» — был ответный: «А вы видели руки?» Долго я не мог понять, о чём речь, пока в один из дней, когда был немного свободнее, наконец, не увидел памятник в виде двух больших бронзовых поднятых вверх рук. На ладони правой руки изображён профиль Ганнибала, а на левой — профиль его правнука, юного Александра Пушкина. Автор памятника — литовский скульптор Витаутас Наливайка.

«Мы открываем первый в мире памятник, с которого в глаза друг другу смотрят два великих сына России — прадед и правнук, выдающийся Арап и гениальный Поэт», — прозвучало на открытии памятника.

В центре старого Вильнюса находится небольшая красивая церковь, окружённая уютным садом. В глубине сада и установлен памятник. Он символизирует сплетение двух великих родовых ветвей — Ганнибала, сподвижника Петра I, и Александра Пушкина, великого поэта, древние предки которого были ещё соратниками Александра Невского.

Рядом на бронзовой табличке высечены слова:

«Церковь Св. Параскевы в Вильне (совр. Вильнюс). Легенда гласит, что церковь Св. Параскевы Пятницы построена на месте святилища языческого бога Рагутиса в 1345 г. Она сгорела, и в конце XVI в. на этом месте отстроена каменная церковь. В 1705 и 1708 гг. царь Пётр I посещал отреставрированную церковь и оказал ей особую честь: подарил отобранные у побеждённых шведов знамёна. Существует также предание, что Пётр I крестил здесь прадеда Александра Пушкина Ганнибала. В XIX в.

церковь разрушилась, а в 1864 г. её восстановил и перестроил в неовизантийском стиле русский архитектор Н. Чагин».

Ибрагим, восьмилетний мальчик, младший сын владетельного князя, был с другими знатными юношами отправлен из Эфиопии в Константинополь в качестве заложника после кровопролитной войны с Турцией. В 1696 году его поместили в сераль, откуда в 1705 или 1706 году посол Савва Рагузинский «тайным и отнюдь не безопасным способом» (слова Пушкина) переправил его в Москву в подарок Петру I. Царь любил всякие редкости и курьёзы. Он держал и прежде «арапов».

Ибрагим принял православие. Восприемниками его были российский царь Пётр Алексеевич, давший крестнику отчество, и польская королева Эбергардина Бранденбург-Байрейтская, супруга Августа II.

В церковных документах мальчик записан как Пётр Петрович Петров, но он не желал называться новым именем. Царь, видя упорство крестника, разрешил ему впредь подписываться в документах Абрамом (или Ибрагимом) Петровичем.

Много позже, когда в 1742 году Абрам Петрович был назначен Ревельским (Таллинским) комендантом и купил в Эстонии имение Карьякюла, он взял себе фамилию Ганнибал и герб-эмблемус с африканским слоном. Фамилия Ганнибал принадлежит нетитулованному дворянскому роду. Гербы-эмблемы были в обычае у неродовитых дворян, не имевших фамильного герба. Сохранился акварельный рисунок герба Ганнибалов. На нём изображён слон, несущий на подушке княжескую корону (то же изображение было выбито и на печати). Слон указывал на африканское происхождение обладателей герба, а корона — на то, что их предки были князьями.

В 1709 году Ибрагим участвовал в Полтавском сражении, а через несколько лет Пётр послал его во Францию учиться. Изучив военное искусство, артиллерийское и инженерное дело, латынь и французский язык, молодой специалист вернулся в Россию. В

● ОТЧИЗНЫ СЛАВНЫЕ СЫНЫ



*Дети Пушкина — рисунок из альбома Н. Н. Пушкиной.*



*Портрет юного Григория Пушкина из альбома Н. Н. Пушкиной.*

1723 году его определили в Преображенский полк инженер-поручиком бомбардирской роты, капитаном которой был сам царь.

В начале 1731 года Ибрагим Петрович женился в Петербурге на Регине Кристиане Шёберг, от которой имел одиннадцать детей. Один из сыновей, Осип, стал отцом Надежды Осиповны Ганнибал, матери Александра Сергеевича Пушкина. Так от древа Ганнибала отпочковалась ветвь великого русского поэта.

Последние годы Ганнибал провёл в имении Суйда под Петербургом, где по распоряжению Екатерины II впервые в России

начал выращивать картофель, распространившийся затем по всей стране.

Умер Ибрагим Петрович 25 мая 1781 года в своём имении, где и был похоронен.

Спустя почти 190 лет после крещения Ибрагима, в предместье Вильнюса (тогда Вильно) поселился его праправнук Григорий Александрович Пушкин (1835—1905). Но чуть раньше, 24 октября 1883 года, в том же храме, в котором крестили Ганнибала, Григорий Александрович Пушкин венчался с Варварой Мельниковой.

Как известно, у А. С. Пушкина родилось четверо детей. В шутку отец называл их по порядку рождения: «Сашка, Машка, Гришка и Наташка». Дети изображены на известном рисунке в альбоме Наталии Николаевны.

Спустя два дня после рождения третьего ребёнка, 16 мая 1835 года, Пушкин писал своей теще, Н. И. Гончаровой: «Милостивая государыня матушка Наталия Ивановна, имею честь поздравить Вас со внуком Григорием и препоручить его Вашему Благорасположению». Имя мальчику дали в честь предка Пушкиных, боярина Григория Пушки, бывшего в XV веке псковским воеводой. Через полтора года поэт погиб на дуэли, и воспитанием детей занималась Наталия Николаевна. Оба сына окончили Вторую Петербургскую гимназию. Открытая в 1805 году, эта гимназия работает до сих пор. Далее братья поступили и окончили Пажеский корпус (в нём сегодня Суворовское училище).

Григорий после тринадцати лет военной службы в чине подполковника вышел в отставку в 1865 году и поселился безвыездно в родовом имении — селе Михайловском. Здесь он прожил 30 лет, был первым хранителем и фактически создателем музея-усадьбы своего отца А. С. Пушкина в Святогорье. Григорий Александрович женился лишь со-

*Фотография семьи Григория Александровича Пушкина. Первые годы XX века.*



рока восьми лет от роду. На балу в Петербурге, в начале 1880 года, он познакомился с Варварой Алексеевной Мельниковой. Венчались они в 1883 году в Вильно (Вильнюс), в православной церкви Святой Параскевы Пятницы. Вскоре после свадьбы молодожёны уехали в Михайловское и жили там до 1899 года. Варвара Алексеевна стала активно помогать мужу сохранять Михайловское, могилу Пушкина, домик няни Арины Родионовны.



*Дом-музей Маркучай, имение Григория и Варвары Пушкиных.*

В канун 100-летнего юбилея А. С. Пушкина почитатели поэта обратились к его младшему сыну с предложением продать Михайловское государству «для сохранения его в памяти потомков». Решение Григорию Александровичу далось нелегко. Он уступил настойчивым просьбам. Сохранилось воспоминание, что, «прощаясь с фамильной усадьбой, поклонился на четыре стороны: дому, роще, саду и могиле отца. «Прощайте, милые мои, навсегда!»

Григорий Александрович и Варвара Алексеевна Пушкины уехали под Вильно, в имение Варвары Алексеевны — Маркучай. Здесь и провёл Григорий Александрович последние шесть лет своей жизни. Жена Григория Александровича пережила его на целых тридцать лет. В годы первой немецкой оккупации Варвара Алексеевна была в Петрограде, служила сестрой милосердия. Вернувшись в 1917 году, она застала имение разорённым: вырублено много леса, испорчен парк и сад, сожжено несколько дач, конюшня. Из дома пропали картины, книги, коллекция охотничьих трофеев Г. А. Пушкина и много ценных вещей.

До своей кончины в 1935 году Варвара Алексеевна заботилась о том, чтобы не угасла память о великом поэте. На территории своего имения основала небольшой музей-заповедник. В её завещании говорилось: «Дом в Маркучай не может отдаваться внаймы или в аренду, а всегда должен быть в таком состоянии, в каком находится теперь, при моей жизни, дабы в имении Маркучай сохранялась и была в попечении память отца моего мужа, великого Поэта, Александра Сергеевича Пушкина, и дабы равно центр имения Маркучай, как и находящийся в нём жилой дом, в доказательство его памяти, всегда служил лишь культурно-просветительским целям».

Ещё в 1903 году супруги Пушкины приступили к строительству часовни в парке имения Маркучай, но Григорий Александрович не дождался окончания строительства. Надгробный памятник на могиле мужа



*Часовня Святой Варвары и могила супругов Пушкиных на семейном кладбище Маркучай.*

проектировала сама Варвара Алексеевна. Сегодня это их общий памятник. Он стоит на высоком холме перед входом в часовню Святой Варвары.

Я посетил музей-заповедник Маркучай в старом парке. Прошёл по всем залам, присоединившись к экскурсии группы вильнюсских школьников. Потом вернулся к часовне и поклонился могиле сына великого поэта, Григория Александровича, и его жены Варвары Алексеевны Пушкиных.

Я убедился, что в Вильнюсе чтут память великих людей всех народов.

*Фото автора.*





● С 1976 года в Калифорнии (США) работает Музей бананов. Здесь собрано около 17 тысяч экспонатов, от предметов одежды, обуви и галстуков с банановой темой в оформлении до игрушек, посуды, канцелярских товаров, открыток и сувениров в форме банана или с его изображением. Подобный, но менее богатый музей (4000 экспонатов) существует и в штате Вашингтон.

● Гости и жители британского города Уиндермир недавно были озадачены странным явлением: в нескольких кварталах города перестали действовать автомобильные ключи, дистанционно запирающие и отпирающие замки дверей. Замки либо не реагировали на радиосигнал с ключа, либо запирались или открывались без всякого сигнала. Сначала грешили на физический факультет местного университета, где проводились опыты с радиоволнами. Но после длительного расследования оказалось, что в одном из кафе в центре города официантам раз-



дали планшетные компьютеры (см. фото), заказ с которых немедленно передаётся на кухню по радиоканалу. Их сигналы и создавали помехи автомобильным ключам. Планшеты перенастроили — и неприятный феномен пропал.

● Австралийские генетики с помощью геной инженерии вывели новый, особенно жгучий сорт перца. По шкале Сковилла (см. «Наука и жизнь» № 3, 2009 г.) новый сорт набирает 1 463 700 единиц, что почти в полтора раза больше, чем у предыдущего рекордного перца. Попадание следов его сока в глаза или на кожу около глаз приводит к временной слепоте. При

изготовлении соуса из этого перца персонал надевает костюмы химической защиты.

● Рекорд продолжительности бодрствования держит с 1965 года американец Рэнди Гарднер. В возрасте 17 лет он однажды утром проснулся — и почти одиннадцать дней, 260 часов, сон его не брал. Когда он всё же лёг спать, то смог выспаться всего за 14 часов.

● Группа английских экологов предлагает обложить специальным налогом киностудии и телеканалы, снимающие фильмы и сериалы о живой природе. Эти картины приносят авторам огромные деньги. Например, «Марш пингинов» собрал в прокате по всему миру 127 миллионов долларов. Будет только справедливо, говорят экологи, если часть доходов пойдёт на охрану природы, тем более что съёмки обычно происходят в заповедни-



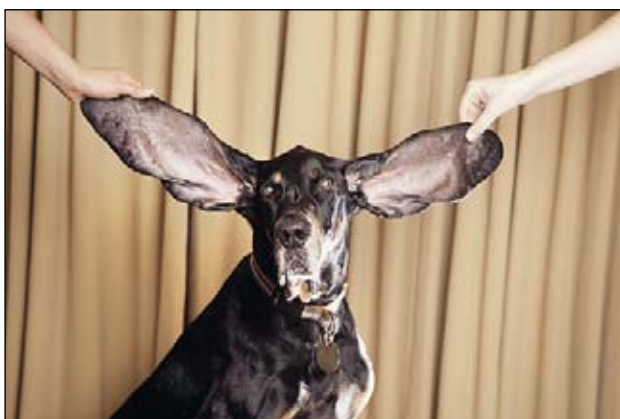


ках, заказниках или проблемных районах, которым требуется охрана.

● Социологи из университета штата Небраски (США) изучили иллюстрацииклучшим американским детским книгам, получившим престижную премию, которая выдаётся ежегодно с 1938 года. Просмотрено более 8000 картинок в 296 книгах, премированных вплоть до 2008 года. Учёных интересовало, насколько часто в книжках показывают детям живую природу. Оказалось, что с 1960-х годов идёт уменьшение количества изображений диких животных, а на протяжении последних 70 лет с каждым годом в детских книжках рисуют всё меньше и домашних животных, даже собак и кошек. С середины 1970-х годов иллюстраторы всё реже обращаются к изображению нетронутой природы и всё чаще рисуют городские пейзажи. Авторы исследования отмечают, что с этими процессами совпал спад массового экологического движения в США за последние 10 лет, но имеется ли тут прямая причинно-следственная связь, или книги просто отражают изменившиеся интересы детей (городское население в США сейчас преобладает над сельским), остаётся неясным.

● До 1995 года американским пивоварам запрещалось указывать на своём продукте содержание алкоголя. Запрет был введён, когда пиво разрешили после отмены сухого закона. Правительство опасалось, что между пивоварами начнётся гонка за градусами. До сих пор на некоторых американских марках пива крепость не указана.

● Половина питьевой соды, продаваемой в США, раскупается фермерами для лечения изжоги у коров. Дело в том, что сложный желудок коров приспособлен для питания травой, а их кормят зерном кукурузы и силосом — так дешевле, отчего у коров возникает изжога.



● Собака с самыми длинными ушами, живущая в городе Боулдер (США), попала в последнее издание Книги рекордов Гиннесса. Длина правого уха 34,3 сантиметра, левого — 31 сантиметр.

● Первое место в мире по потреблению макаронных изделий занимает, естественно, Италия — 34 килограмма на душу населения в год. На втором месте Венесуэла — 16 килограммов. В России на душу в год приходится 5—7 килограммов.

● Необычная афера раскрыта в Китае. Некая супружеская чета предлагала через интернет учёным всего мира и всех специальностей недорого опубликовать их научные работы в издаваемых супругами двух десятках научных журналов. На самом

деле никакие журналы не выпускались. Авторам просто высылали за деньги несколько экземпляров их статей, оформленных как оттиски из солидного журнала. За семь лет оборотистые супруги собрали от тысяч авторов полтора миллиона долларов. Приговор суда пока не вынесен.

● Автобус-амфибия «Гипопотам Гарри» пользуется большой популярностью у туристов в Торонто (Канада). Находясь на его борту, можно и прокатиться по центральным улицам столицы Канады, и поплавать в водах величественного озера Онтарио, на берегах которого раскинулся город. Автобус берёт сорок пассажиров, на воде развивает скорость пять узлов. На снимке видны водоросли, застрявшие на шасси во время плавания.



Фото Татьяны Зиминной.



«Шишка» (стробил) энцефалартоса, дающая пыльцу. Как выглядят плоды и семена этого дерева, никому не известно.

Один из двух энцефалартосов Вуда в ботаническом саду Дурбана.

## ● НЕ СЛИШКОМ ИЗВЕСТНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСТЕНИЯХ

# САМОЕ ОДИНОКОЕ ДЕРЕВО

Однажды в 1895 году ботаник Джон Вуд, директор ботанического сада в Дурбане (Южная Африка), путешествуя по землям племени зулусов в поисках новых видов растений, на опушке леса обратил внимание на незнакомое ему дерево, похожее на пальму. Вуд срезал с дерева четыре ветви, укоренил их в горшках, три высадил в своём ботаническом саду, а один экземпляр послал в Королевский ботанический сад Кью в Лондоне. Там определили, что новый вид деревьев принадлежит к уже известному роду так называемых хлебных пальм — *Encephalartos* (в переводе с греческого — «с хлебом в голове») и дали латинское название *En-*

*cephalartos woodii* в честь первооткрывателя. Этот вид растений, внешне похожих на пальмы, но не являющихся их близкими родственниками, относится к так называемым саговниковым — очень древним голосеменным растениям, которые 200 миллионов лет назад были распространены по всей Земле, от Гренландии до Антарктиды. Сейчас они встречаются только в тропиках — в Африке, Центральной и Южной Америке, в Юго-Восточной Азии, Новой Зеландии и Австралии.

Два дерева, выращенные из срезанных Вудом ветвей, до сих пор растут в ботаническом саду Дурбана. Одно — в теплице лондонского сада Кью. И ещё несколько

ботанических садов мира имеют в своих коллекциях экземпляры, выращенные из этих трёх растений, то есть в конечном счёте клоны того самого дерева, обнаруженного в 1895 году Джоном Вудом.

Беда в том, что все представители семейства саговниковых двудомны, то есть в каждом виде имеются женские экземпляры, способные дать плоды, и мужские, дающие только пыльцу. А единственное дерево, встреченное Вудом, было «самцом». И его клоны соответственно тоже. Более ста лет прошло, но найти другой, женский экземпляр не удалось, нет больше в дикой природе и мужских. Последнее небольшое дерево обнаружили в Южной Африке в 1916 году, его выкопали и для охраны пересадили в ботанический сад в Претории, где оно и умерло в 1964 году. Поиски ещё продолжают, но полагают, что вид, скорее всего, вымер. Поэтому лондонский энцефалартос Вуда считается самым одиноким деревом в мире. Найти ему пару вряд ли удастся. Впрочем, как и остальным экземплярам в других ботанических садах.

**Юрий ФРОЛОВ, биолог.**





● ИЗ СЕМЕЙНОГО АРХИВА

## Ш Р О Э Т О . . .

Разбирая вещи после смерти мамы, я вынула из старого шкафа чемоданчик в сером холщовом чехле с биркой: «Москва. Хамовники. Плющиха. Виктор Акимович Данциг». Внутри лежали газетные вырезки, «Двенадцать. Скифы» Блока, первое издание «Чёток» Анны Ахматовой и титульные листы изданий начала прошлого века: поэмы Василия Каменского «Пугачёв», «Дон Кихота Ламанчского», повестей Горького, Толстого. Во время эвакуации 1941 года мама, естественно, не могла увезти памятные для неё книги. И взяла лишь титульные листы с дарственными надписями.

Самым ценным в «наследстве» оказалась разобранная по годам переписка с Виктором Данцигом: с первой записки после встречи в феврале 1924 года и до последнего письма 5 октября 1933 года.

Мама — Ольга Куперман (девичья фамилия) — родилась осенью в 1904 году в городе Николаеве. Через три года семья переехала в Выборг. Мама с отличием



Ольга Данциг. Берлин. 1926 год.

окончила русскую гимназию. А в 1921-м уехала с родителями в Берлин. Там устроилась работать делопроизводителем на кондитерской фабрике Намет.

Виктор Данциг (он на два года старше мамы) родился в небольшой белорусской деревне в семье врача. У его тётки (по материнской линии) было две дочери: Лиля (он звал её Лилли) и Эльза. Первая стала Лилей Брик, вторая — Эльзой Триоле. В одном из писем к своей сестре — из Москвы в Берлин — Лиля Брик пишет: «Кланяйся Вите Шкловику, а Витю Данцига спроси, почему он ничего не шлёт Осе — Ося в полном недоумении». Виктор что-то публиковал через Осипа Брика, знал Виктора Шкловского, Владимира Маяковского, Василия Каменского, Романа Якобсона...

В Берлин Виктор приехал учиться в сельскохозяйственной академии по специальности «обработка технических культур льна и конопли» — отрасль, становление которой в СССР только начиналось. Жил он у родственников. Виктор был начитанным, остроумным, душой компании. Мама познакомилась с ним весной 1924 года... и влюбилась. Однако уже осенью его отозвали в Советский Союз для работы на Льнозаводе № 1, в Сычёвке. Ещё через год призвали на службу в армию, в 40-ю большую авиаэскадрилью в Липецке, где назначили командиром службы аэрофотосъёмки (мама сохранила его лётные лычки).

*На дне рождения общего родственника. Виктор в первом ряду (слева). Лиля Брик (третья справа) во втором ряду. Берлин. 1924 год.*



Ольга писала ему письма каждый день, пересылала их через Армавир, где жили родители Виктора. Он писал редко, сознавая, что не может ничего предложить: ни жилья, ни заработка. Обещал вызвать в Москву, как только наладится быт. Она пишет в дневнике: «Если я поеду в Москву, то хочу поехать в мае. Думаю, мне нужно будет отказаться от этой "жизни берлинской барышни". Пудриться, красить губы, шелковые чулки, короткие платья — всё чепуха. Конечно, без маленького комфорта, к которому привыкаешь с детства, невозможно, но его всегда и везде можно создать самому».

Она готова отказаться от всего, бросить налаженную жизнь в Германии, оставить родных и близких, чтобы соединить свою судьбу с любимым человеком. Родители отговаривали Ольгу. Да и сам Виктор сомневался...

#### **Виктор — Ольге 30/VII.26:**

«Родная моя Мошка! Если ты сама уже дошла до такого состояния, что пребывание в Германии кажется тебе гибелью личной, то ехать сюда нужно, если вполне учесть всю нашу обстановку и приблизительно то, с чем придётся столкнуться. Ничего ни внешне, ни внутренне не похоже на Берлин; разве что в Москве движение на улицах сильнее. Нет необходимости заранее отказываться от многих удобств жизни: светлых комнат, собственных ванн, что хочу, то и делаю, но нужно к этому быть готовыми, хотя мы такими шагами идём, что через два-три года и эти неудобства отойдут в область предания.





*Рабочие сычёвского завода, куда не один раз ездил в командировки Виктор Данциг. 1925 год.*

В отношении работы, прежде всего, тебе придётся здесь поработать над собой, выяснить своё место в общем коллективе СССР. Что можешь ты и что ты хочешь. При не просто честном, но сознательно приемлющем и разделяющем наши взгляды отношении к работе и всему тому, что у нас происходит. Без работы ты не будешь (если в этой работе вообще будет необходимость). Разные свои странности и "чрезмерные" придётся оставить по ту сторону границы. Просто сделай это, как сделал я. Здесь мы будем вместе. Это решение будет подписано в злополучном загсе. Это учреждение тебе знакомо? Я буду свободен к ноябрю. Приказ о демобилизации уже есть. Надеюсь также, что сейчас же после демобилизации получу свою прежнюю службу. Она не исключает возможности жить в провинции год или два. Что такое провинция? Это очень удобно, очень сытно... и очень грязно. В данный момент, да и вообще до ноября, я большой ноль, нет у меня ни свободы, ни гроша за душой, ни даже возможности встретить тебя по приезду. Письмо вышло, быть может, слишком холодное, следующее будет иное».

Мама добивается разрешения на выезд в Советский Союз и просит походатайствовать Брика или Маяковского: «Это должен

быть кто-то им [властям] известный. Надо, чтобы за меня похлопотали в Москве». И добавляет: «Спроси Лилу, можно ли остановиться в комнате Маяковского».

#### **Виктор — Ольге 27/X.26:**

«С комнатой Маяковского [в Гендриковом переулке] ничего не вышло, ибо в ней происходят сборища всей футуро-имажинистской братии и они отнюдь не намерены лишаться столь уютного места».

Ольга добила, чтобы брат Шурик, живший в Ленинграде, прислал ей приглашение. В декабре 1926 года Ольга и Виктор встретились. Как оказалось, на три дня его направили в очередную командировку.

Случалось так, что за долгие месяцы совместной жизни им удавалось пробыть вдвоём считанные дни. Большая часть времени проходила в разлуке. Они ни разу так и не смогли отдохнуть вместе. Только строили планы. Но планы всякий раз рушились из-за срочных командировок на льняные хозяйства, заводы по переработке льна или из-за конференций по льноводству. Письма летели из Ярославля, Вологды, Вятки, Свердловска, Сарапула, Бельгии, Германии, Ирландии... ➔



*Ольга и Виктор. Единственная фотография, где они вместе. Москва. 1928 год.*

**Виктор — Ольге 4/XII.26 из Тёмкино:**

«...Ведь правда, эти три дня, что я провёл с тобой, были самыми светлыми, самыми счастливыми за последние два года. Я не предполагал, что моя холодная, в сущности, натура способна так любить. Хочется говорить и думать только о тебе одной. Целую тебя моими неопытными, но искренними губами. Твой Витя».

**Виктор — Ольге 26/I.27, Вязьма, по дороге в Тёмкино:**

«Детка, солнышко моё любимое, только недавно (ведь всего 10 часов прошло) растался с тобой и уже тоска до полной потери сознания. Эти четыре дня в Москве пролетели, как какой-то чудесный сон. Ведь счастье моё так велико, что всё собой заслонило. Если любишь меня, моя крошка, то в разлуке не забывай и пиши мне часто-часто. В день три раза. Хорошо? Целую тебя всю крепенько, и помни, что наши дни в Москве — это самое светлое. Безумно хочется тебя обнять и прижаться к твоим губам. Моя любимка ненаглядная, моя детка славная! Я всегда буду любить тебя и только тебя одну. Твой Витя».

И всё же какое-то подобие семейного гнезда они смогли создать: сначала снимали угол, потом комнату на Садово-Земляной, потом две комнаты на улице Станкевича, 6. Топили дровами, потихоньку обустраивали быт: заказали книжную полку и шкаф, кухонный шкафчик. В одном из писем Ольге (она отдыхала тогда в Крыму) Виктор пишет: «В связи с описанием комнаты мне пришло на ум удачное выражение Шкловского: "Что касается

электричества, телефона и ванной, то уборная была в ста саженьях"». К известному писателю Виктор, судя по всему, заходил довольно часто: «Был на даче в Пушкино. Лили, к сожалению, не было. Но зато застал Виктора Шкловского. Мы с ним проболтали весь день. Завтра поеду к нему в гости».

**Виктор — Ольге 1/III.27:**

«Работы под конец навалило чёрт знает сколько. Днём завод, а вечером вместо кровати (хоть и соломенной) беседы и лекции у крестьян и рабочих».

**Ольга — Виктору 5—6/IX.27 в Свердловск:**

«Была у Лили, получила 100 р. и отдала Гликерам за комнату. Представь себе: Лили отдала перепечатать Эльзину книгу. Если бы она знала, она бы мне дала. Эта работа на 21 р. Ты разве не говорил ей, что у меня машинка? С Кулешовым [советский режиссёр] — любовь всюю».

**Виктор — Ольге 29/IX.27, Ибра, где-то не доезжая до Вятки:**

«Постарайся каждый день заниматься на машинке. Будешь, или выдержки не хватит? Думаю, ты у меня энергичная».

«Всем, что у меня есть, я обязана Вите», — говорила мама. Это он настоял, чтобы она училась печатать на машинке. Со временем она постоянно печатала ему статьи по льнохозяйству, переводила с немецкого...

Всю жизнь, до 84 лет, она так и будет стучать на машинке, получая по 10 копеек за лист. Мама выучила заочно французский и английский и печатала на четырёх языках для курсов иностранных языков Мосгороно на Молчановке, для издательства «Прогресс».

**Ольга — Виктору:**

«Была у Лили в Спасо-Песковском переулке. Лиля сейчас толстая и имеет нового мужа [Валерий Примаков]. На сей раз военный с тремя орденами отличия. Ты знаешь, Витя, я думала секрет молодости и интересности Лили заключается в её умении любить. Я удивляюсь ей. Была Луэлла (дочь Краснощёкова, любовника Лили, управляющего банком) с мужем. Луэлла прехорошенькая, а у мужа вид дегенеративного цыплёнка, а

муж её, Варшавский Илья Исаакович, — писатель-фантаст. И уверяю тебя, они держались гораздо степеннее, чем Лиля [Лиле 39, Луэлле 20]. Объятия, нежные слова, будто молодая жена. Чем будет заниматься “новый”, не знаю. Но да это будет видно из того, чем Лиля займётся в будущем».

**Виктор — Ольге 11/X.27, Сарапул:**

«Приехал вечером, и вид города с Камой прямо великолепный (притом же луна). Гостиница какая-то трущоба с еврейскими хозяйствами и изрядным количеством тараканов. За время поездки привык к разному зверью: двухногому, четырёхногому и более ногому. Мой первый поход в Москве будет в баню. Знаешь, ты мне сейчас кажешься каким-то неземным существом, как магометанские “райские кущи”. Целую и милого медвежонка...».

До сих пор в серванте в бокале сидит маленький рыжий мохеровый, набитый опилками десятисантиметровый медвежонок. Это первый подарок Виктора маме. Сейчас медвежонку исполнилось 88 лет.

Наступил 1930-й год... Импортные машины на мелких заводиках механизированно отжимали масло, а чёс, теребление, мочка — весь этот процесс шёл вручную. С организацией в 1929 году колхозов и совхозов

руководство страны поставило задачу объединить льнозаводы и создать советские машины. Для этого таких специалистов, как Виктор, да ещё со знанием немецкого и английского языков, отправляли в Европу на выставки для ознакомления с тем, как поставлено производство льна на Западе.

**Виктор — Ольге 2/VIII.30, Берлин:**

«Моя дорогая, любимая девочка! Вот уже двадня в Берлине. Помню, оказывается, все места, все улицы и даже маршруты трамваев и автобусов. Что тебе сказать про Берлин? Он очень вырос и стал каким-то полным, светлым, чистым. Поражает порядок, освещение и масса авто... Но в Германии — кризис. Он чувствуется на каждом шагу. Магазины буквально ломаются от товаров, но в них... нет почти никого, кроме продавцов. Безработица умопомрачительная. Конечно, если ходить с закрытыми глазами и без критики, то внешняя показная сторона прекрасна. Много заслуживающего не только внимания, но и подражания. Ребята экипируются и уже без 5 минут “европейцы”. Киска, когда расстанешься надолго, то ещё больше ценишь своё солнышко. Не знаю, можно ли больше, но я с каждым днём всё больше люблю тебя».

⇒

*На этом фото Виктор Данциг — второй справа. 1930 год.*





**Виктор — Ольге 17/VIII:**

«Наш павильон на выставке в Кёнигсберге. Видел много интересного: особенно скот. Это даже не скот, а какие-то чудовища. Свины, похожие на гиппопотамов. Корова-рекордсменка даёт 14 000 литров молока в год. Это фабрики в буквальном смысле слова».

**Виктор — Ольге 26/VIII, Бреслау:**

«Сейчас как следует знакомимся с хозяйством Силезии. Завтра в 5 утра уезжаем в имение Rahnsdorf, где будем изучать первый завод первичной обработки льна. Хозяйство и особенно техника чрезвычайно интересны. Горе только, что на всём висит кризис, о величине которого невозможно и приблизительно судить, не видя. Внешне всё чисто и благородно, но как только начинаешь присматриваться — сразу вылезают белые нитки, которыми это благополучие шито. Все немцы, с которыми приходится сталкиваться, плачут в жилетки».

**Виктор — Ольге 6/IX, Берлин:**

«Мы неплохо ознакомились со всем льняным хозяйством Германии и кое-что приобрели в смысле знаний. Общее впечатление: через год-два учиться будут ездить к нам. Я тебя больше и больше люблю, обожаю, целую ннееввооззммоожжно!»

**Виктор — Ольге 13/IX, Гамбург:**

«В городе всё ходуном ходит, завтра выборы. Митинги, листовки, люди с повязками. Посмотрим, что день грядущий нам готовит. По-моему, ничего хорошего для Германии. Люди с нацистскими значками распоясались вовсю и некому надеть им хоть маленькую уздечку».

**Виктор — Ольге 25/IX, Зарнов:**

«... Если я когда-либо и создам себе непогрешимый кумир, то этим кумиром будешь ты. Без тебя и вне мысли о тебе для меня всё решительно теряет интерес и содержание.

Я вообще против слишком большой связанности, но ты — это даже не связанность, а какое-то неотделимое органическое создание, которое только неизбежная смерть может стереть. Вот эта вера в тебя и твоя близость давала и даёт мне силу во всех жизненных проявлениях. Я думаю, что даже моя работоспособность — это ты. Недаром работать ночью я могу только тогда, когда ты около меня...»

**Виктор — Ольге 26/IX, Дрезден:**

«Едем в Мюнхен в горы, где будем смотреть озимый лён. В Зарнове достигли

таких результатов, как ни один из ездивших до сих пор. Посещением института, запретного для иностранцев, перевыполнили на 100% программу. Выставка сделана очень хорошо, особенно наш павильон. По сравнению со всеми остальными странами — это перл творчества».

**Виктор — Ольге 4/X, Берлин:**

«Сегодня утром узнал, что здесь проездом в Москву находится Эльза. Она едет с мужем коммунистом-французом — удивительно славный парень [Луи Арагон]. Я немедленно к ним полетел, чтобы передать тебе привет. Немедленно позвони Лили (2-35-74) и узнай, где Эльза остановилась и телефон её. Она передаст личный привет от меня».

В октябре у мамы день рождения. Виктор через Эльзу передал ей подарок: часы и флакон тех самых французских духов Коти, который она хранила в чемоданчике.

**Виктор — Ольге 5/X, Бельгия:**

«Любушка, ты не представляешь себе, какое впечатление на меня — большого льном человека — произвела страна классического льноводства. Это какая-то очаровательная сказка... Всех наших льноводов надо посыпать сюда хотя бы на день. В корне меняется взгляд на многие, казавшиеся нам неоспоримыми, вопросы. Самое комичное — это мой язык. Ребята здесь совсем молчат, а я говорю на невозможной смеси французского, немецкого, русского и фламандского языков. Все меня понимают и я всех».

**Виктор — Ольге 9/X, Бельгия:**

«Носились весь день с завода на завод, от машины к машине. По дороге изучил, что такое "На западном фронте без перемен" (Э. М. Ремарк о Первой мировой войне). Были в Ипре — когда-то до основания разрушенном (отсюда имя газа — иприт). Теперь он выстроен заново в своём прежнем виде. Благо, немцы платят».

**Виктор — Ольге 23/X, Лондон:**

«Вот я и в Лондоне. Лондон производит совершенно потрясающее впечатление. Шум, гам, туман, тьма народу. Исключительные магазины (держись) — всё это смешалось в какой-то Вавилон».

Опыт командировки он обобщил в статьях. В немецкой газете «Wirtschaft und Technik» публикует статью «Льняная проблема в Союзе». Принимает участие в совещании Наркомзема СССР и 16-й партийной конференции. Он занимает должность зав-



сектором обработки льна в Лынотрактороцентре СССР — контора располагалась в Орликовом переулке, где было Министерство сельского хозяйства.

1931 год, Виктор разрабатывает новую машину для расчёсывания льна — декортикатор. Его командировуют в Ленинград, на Ижорский завод им. Карла Маркса.

#### **Виктор — Ольге:**

«Итак, 18/VI.31. Приехали на МТС [машинно-тракторная станция] в Детское село. Торчим в мастерской с 8 утра до 11—12 вечера. Ни капли не устаю. Белые ночи, и можно (как это делаю сейчас) без электричества писать».



Чертежи оказались неверными. Необходимо было сделать поправки и уточнения. Одна неделя растянулась почти на полгода.

#### **Виктор — Ольге 26/VII, Ижорский завод им. Карла Маркса:**

«Пишу тебе с завода, откуда три дня не выхожу. Главный конструктор всё напутал. Машина — это мой экзамен на самостоятельность. Родинка, всегда и всюду знай, что у тебя есть любящий тебя безгранично человек, звать которого «Витя»».

#### **Виктор — Ольге 29/VIII, Ижорский завод им. Карла Маркса:**

«Дорогушка моя, пишу тебе с поля сражения. Уже 2 ч. ночи, и работа в полном разгаре. Людизлые, усталые и чёрные (я — в том числе, от моего костюма — увы! — чистыми остались только внутренности карманов). Кончаем машину, как и следовало ожидать, ни один чертёж не похож на действительность даже приближённо, и всё приходится подгонять и переделывать. О, хотя бы она, проклятая, любимая, уже закрутилась! Родная, до скорого свидания. Я знаю, что ты каждую минуту думаешь обо мне и желаешь удачи. Поэтому удача будет! Твой Витя».

#### **Виктор — Ольге 3/X:**

«Машина в общем и целом вышла на ЯТЬ, от облисполкома получил премированного ударника. Из этого названия слово «ударник» оставляю себе, а премию

*В центре — сёстры Ида (слева) и Елена (справа), в девичестве они носили фамилию Берман. Ида — мама Виктора. Елена — мама Эльзы Триоле и Лили Брик.*

в виде необлагаемых налогом 100 рублей преподношу Вам, как разделяющей со мной все тяготы жизни. Чувствую, что мы молодожены и к этому «молодожёнству» пришли через ряд очень и очень серьёзных испытаний. Значит, теперь мы всегда будем молодоженами. Как это хорошо, чудесно, вкусно. Люба, я ведь улыбаюсь, когда думаю о тебе».

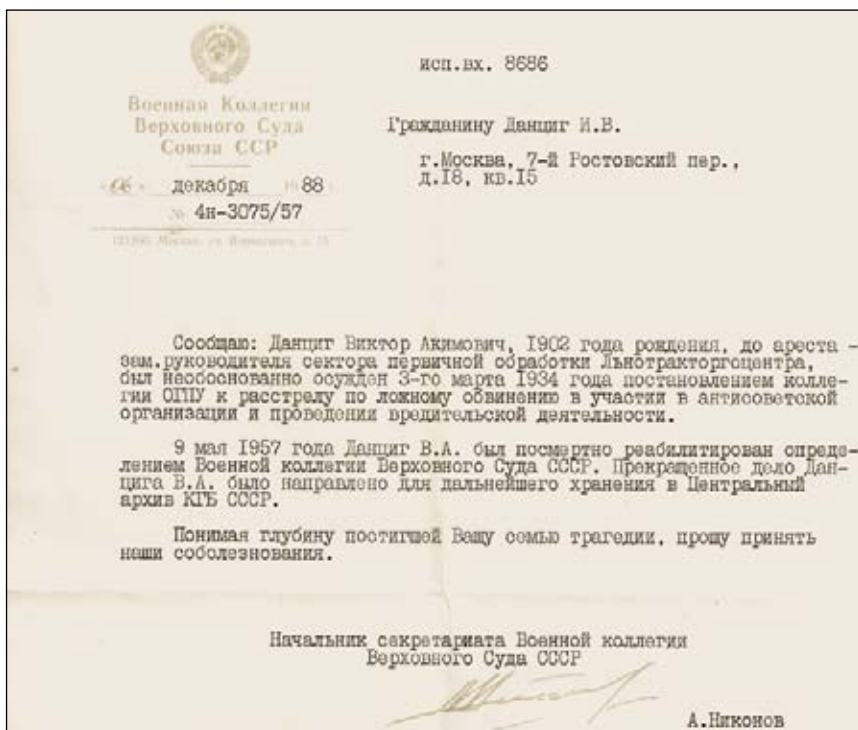
#### **Ольга — Виктору 23/VII:**

«Котик, знаешь, чем больше я вижу чужих людей, чем больше говорю с ними о жизни, тем более убеждаюсь, что так хорошо, как мы с тобой, никто не живёт. Твоя Оля».

Виктор занимается наукой, а Ольга от Лыноконоплестроя в качестве машинистки едет в командировку на станцию Шаховская Белгородской железной дороги.

#### **Ольга — Виктору 25/IV.32, Вязники. Ивановская область, гостиница:**

«Витя, родненький мой, знаешь, что случилось? Я хотела сперва дать телеграмму, что я покусана вшами, и спросить, является ли это основанием для преждевременного отъезда. Срочно. Но потом подумала, ты ничего не поймёшь, и решила написать письмо. Я на всё шла и со всем примирилась — и с грязью, и с



*Свидетельство о реабилитации Виктора Данцига.*

клопами, и с сугробами, и с холодом, — но вошь не входила в мои планы».

Наступил 1933 год.

Шестого августа Виктора отправили в командировку на Кашинский завод на испытание двухкудельных машин. Заискрился мотор, вспыхнул пожар... Требовалось найти виноватых и наказать их. Виктора, который все эти годы самоотверженно вкладывал все свои силы в культуру обработки льна, который так самоотверженно участвовал в создании новой отрасли промышленной обработки льна, обвинили в саботажах, поджоге и вредительстве. Двадцать пятого октября 1933 года арестовали по делу Льнотрактороцентра.

Как он переносил эти дни? Эти допросы? Невозможность сообщить жене о случившемся, уберечь её?

Как переносила мама исчезновение мужа? Скрывалась у родственников, работала посудомойкой...

Уже после войны мама через суд наконец-то получила справку, что Виктор умер от болезни сердца. Она пережила его более чем на 50 лет, но так и не узнала, когда, где и как он погиб. В 1987 году, когда наступила «оттепель», мама получила постановление о реабилитации. От неё откупились двумя должностными окладами.

В 1988 году, после смерти мамы, я обратилась в КГБ и узнала, что Виктора Акимовича Данцига расстреляли у стен Ваганьковского кладбища 22 июня 1934 года. В «Книге памяти» жертв репрессий он значится под номером 137. Каждый год в июле (в день рождения Виктора) я прихожу к стеле «Мемориала» и кладу цветы от себя и от мамы.

Лиля Брик не вступилась за Виктора, хотя имела отношение к ГПУ. Такое было время, когда выпадали из жизни родственники, друзья, знакомые. В переписке Лили и Эльзы, опубликованной в 2009 году, нет упоминания о Викторе. Сумела уничтожить, боялась обысков? Всё уничтожила? Не всё. У мамы остались письма Виктора и о Лиле, и об Эльзе, и о Маяковском, и о Шкловском.

Часть оставшихся от Виктора и мамы вещей я отдала в Государственный музей В. В. Маяковского: фотографии с Лилей и Осипом Брик, Маяковским и Романом Якобсоном, карты, очки, пудретку, кузнецовский фарфоровый чайничек с цветами шиповника...

Сейчас мне хочется издать письма мамы и Виктора. Буду признательна тем, кто откликнется и поможет в этом.

**Ирина ДАНЦИГ.**

*Записала Елена ДЕВЯТОВА.*

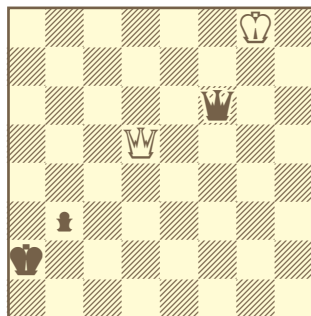
Евгений ГИК, мастер спорта по шахматам.

Если игра начинается с исходной позиции, гроссмейстеры в поединках с компьютером ещё способны противостоять машине. При разыгрывании окончаний, особенно малофигурных, шахматистам приходится сложнее. Надо заметить, что в исследовании тех или иных видов эндшпиля используются не обычные игровые программы, а специально для этого разработанные. Машины, обогащая теорию шахматных окончаний, порой удивляют своими уникальными находками. Программа позволяет дать всем окончаниям данного вида однозначные оценки — выигрыш одной из сторон или ничья, то есть анализ является исчерпывающим и похож на доказательство математической теоремы. Но чтобы доказать «шахматную теорему», программистам приходится преодолевать массу технических трудностей, связанных с переработкой огромного объёма информации.

В этой статье мы рассмотрим окончания, в которых белые стремятся к победе, а чёрные борются за ничью. Всякий раз предполагается, что уже известны оценки всех «младших эндшпилей», то есть возникающих при изменении материала (размене, взятии фигуры или превращении пешки), или, как говорят разработчики программ, «конверсии». Перебор вариантов, таким образом, идёт не «вперёд», как в обычной игре, а «назад» — от матовых позиций или позиций, не вызывающих сомнений, к исходной. Полный перебор при этом не проводится, но рассматриваются все важнейшие ветви дерева (после каждого шага ранг понижается на единицу). В настоящее время досконально изучены уже все шестифигурные окончания и многие эндшпили, начинающиеся с семью фигурами.

...Вспомним теперь один случай, который произошёл почти 45 лет назад. В 1968

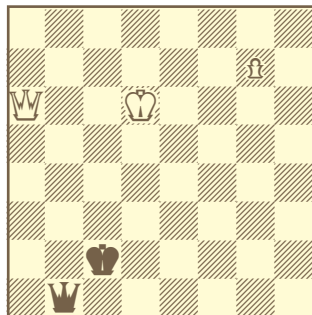
году состоялся традиционный матч Москва — Ленинград на 40 досках в два круга. При счёте 39,5:39,5 оставалась одна незаконченная партия, которая и решала судьбу встречи. Ленинградец, игравший чёрными, имел лишнюю пешку, и в случае успеха его команда побеждала. Доигрывание длилось долго, гости уже опаздывали на поезд, и позиция была отдана на присуждение (ход чёрных).



Анализом занималась авторитетная гроссмейстерская комиссия, но беда состояла в том, что, хотя окончания *ферзь и коневая пешка против ферзя* (естественно, на доске присутствуют короли, поэтому мы в дальнейшем не будем это упоминать) исследовались в течение многих лет, теорией тогда ещё не было установлено, какие из них выигрышуются, а какие нет. Что касается данной позиции, то жюри, не найдя однозначного решения, присудило ничью. Матч закончился вничью, что вызвало возражение со стороны ленинградцев.

Между прочим, из-за этого конфликта давняя традиция матчей Москва — Ленинград была прервана на много лет. А вот если бы компьютер разбирался в таких позициях, недоразумения не произошло бы. Вскоре программисты занялись данным эндшпилем, и в итоге была обнаружена уникальная выигрышная по-

зиция с ходом чёрных, в которой при наилучшей игре обеих сторон переход в младший эндшпиль происходил только на 59-м ходу.



1...Фb4+ 2. Крe6 Фg4+ 3. Крf6. Как ни странно, 3. Крf7? уже ведёт к ничьей после 3...Фf5+. 3...Фf4+ 4. Крg6 Фe4+ 5. Крg5 Фe3+ 6. Крh5 Фf3+ 7. Крh6 Фh1+ 8. Крg5 Фd5+ 9. Крf6 Фd4+ 10. Крf7 Фd7+ 11. Крg6 Фg4+ 12. Крh7 Фh3+ 13. Крg8! Естественнее выглядят 13. Фh6, но при 13...Фd7! победа была бы упущена.

13...Фf5 14. Фa2+ Крc1 15. Фh2! Фd5+ 16. Крh8 Фd4 17. Фc7+ Крb1. Белый ферзь улучшил своё положение и одновременно защитил пешку. Теперь король может выбраться из угла. 18. Крh7 Фe4+ 19. Крh6 Фe3+ 20. Крg6 Фe6+ 21. Крg5 Фd5+ 22. Крf6 Фf3+ 23. Крe7 Фe4+ 24. Крd8 Фa8+ 25. Крd7 Фd5+ 26. Крc8 Фe6+. Ближайшими ходами белый король маневрирует на вертикалях «a», «b» и «c».

27. Крb8 Фe8+ 28. Кра7 Фa4+ 29. Крb6 Фb3+ 30. Кра6 Фa2+ 31. Фа5 Фg8. Шахи кончились, и чёрный ферзь вынужден отступить. Белые же, наоборот, централизуют своего ферзя, занимая ключевое поле d4.

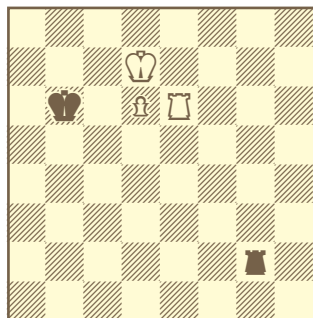
32. Фb4+ Кра2 33. Фd4! Фe6+ 34. Крb5 Фe8+ 35. Крb4 Фb8+ 36. Крc3 Фg3+ 37. Крd2 Фg2+ 38. Крe1 Фh1+ 39. Крf2 Фh2+ 40. Крf3 Фh3+ 41. Крf4 Фh2+ 42. Крg5 Фg3+. Если раньше белый король делал единственные ходы, то при ферзе на d4 у него больше свободы. Однако впереди ещё немало подводных

камней, например сейчас 43. Фg4 вело к ничьей.

43. Крf6 Фf3+ 44. Кре6 Фс6+ 45. Кре5 Фе8+ 46. Крf4 Фf7+ 47. Крг3 Фg6+ 48. Крh3 Фh7+ 49. Крг2 Фg6+ 50. Крf1 Фb1+ 51. Кре2 Фb5+ 52. Крд2 Фb3 53. Фа7+ Крb2 54. Фf2. Ферзь встал в засаду. 54...Фg8 55. Фb6+ Кра3 56. Фb7 Кра4 57. Крс3 Кра5 58. Фb4+ Кра6 59. Фс4+. Наконец-то белые разменивают ферзей и проводят свою пешку.

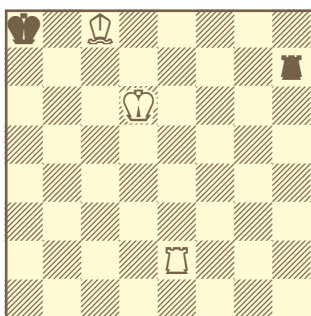
Напомним, что в шахматном кодексе имеется пункт, согласно которому партия заканчивается вничью, если обеими сторонами сделано 50 ходов, в течение которых ни одна из фигур не была взята и ни одна из пешек не сдвинулась с места. Как видим, компьютер нашёл выигранные позиции, требующие больше ходов. Машина впервые вмешалась в шахматный кодекс.

Перейдём к ладейным окончаниям, которые встречаются гораздо чаще ферзевых. Одним из наиболее распространённых и вместе с тем довольно сложных окончаний является *ладья и пешка против ладьи*.



Перед вами ещё одна рекордная позиция. Ход чёрных, и соотношение сил меняется только на 61-м ходу: белая пешка превращается в ферзя (для экономии места мы не приводим решения).

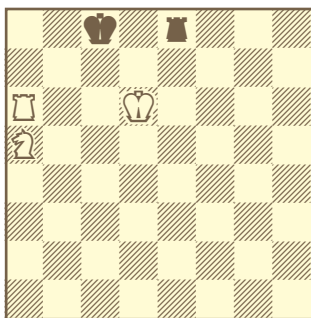
Среди пятифигурных окончаний одно из самых интересных *ладья и слон против ладьи*. Оно считается теоретически ничейным, но исключений предостаточно, и на практике сильнейшая сторона часто берёт верх.



Компьютер обнаружил, что доля выигранных позиций составляет около 40%. В данной позиции выигрыш в 59 ходов.

Поиск компьютерами позиций, в которых для победы требуется более 50 ходов, привёл к тому, что в 1980-е годы в шахматные правила были внесены изменения: теперь число ходов без взятия и передвижения пешки для некоторых окончаний, в том числе для этого, увеличено до 100.

Интересно и окончание *ладья и конь против ладьи*. До вмешательства машины оно было мало исследовано и считалось абсолютно ничейным. Но выяснилось, что и здесь категорические оценки рискованны: число выигранных позиций достаточно высоко — 37%. В рекордной позиции белые матуют в 33 хода.



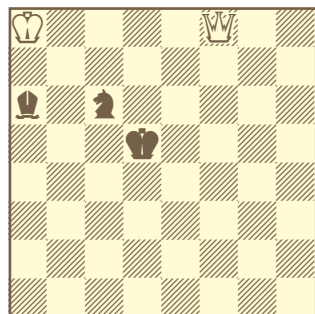
В своё время много споров у шахматных композиторов вызывало окончание *два разноцветных слона против коня*. В своих произведениях они исходили из того, что выигрыша нет, но компьютер разбил эту точку зрения в пух и прах, доказав, что сильнейшая сторона при своём ходе почти всегда побеждает.

В рекордной позиции конь теряется на 67-м ходу.

Итак, два слона справляются с конём. А если у сильнейшей стороны слон и конь? И здесь в общем случае позиция выиграна, конь погибает не позднее 77-го хода.

Обратимся теперь к окончаниям *ферзь против двух лёгких фигур*. В принципе, компьютер легко ориентируется в них и установил, что иногда для победы требуется целая партия, но доля выигранных позиций всюду больше 90%.

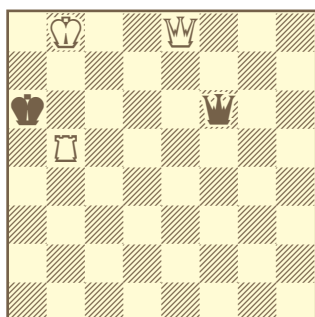
ЭВМ доказала, что со слоном и конём белые справляются в 42 хода, с двумя конями — в 63 и с двумя слонами — в 71 ход. Однако машина обнаружила и любопытные исключения.



Как ни странно, белые, начиная 1. Фа3 Сс8!, не могут освободить своего короля, а если ход чёрных, то крепость мгновенно рушится.

Из пятифигурных окончаний ещё два вида досконально изучены машиной: *два коня против пешки* (исследовались ещё в начале прошлого века), *ферзь против ладьи и лёгкой фигуры* (вероятность выигрыша около 70%).

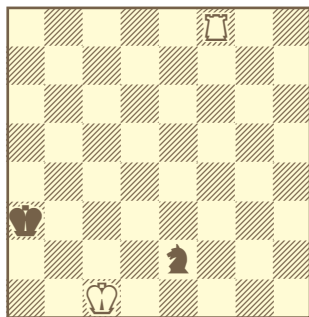
До сих пор мы рассматривали достижения ЭВМ в эндшпиле, объективно трудном и для игры, и для исследования. А вот один довольно весёлый пример на тему *ферзь и ладья против ферзя*.





В рекордной по длительности игры позиции сильнейшая сторона берёт верх на 67-м ходу. А есть поразительный случай, когда выигрыша вообще нет. Несмотря на лишнюю ладью и свой ход, белые бессильны — при отступлении ладьи 1. Ле5 или 1. Лb7 1...Фd8+ противник сооружает патовое гнездо, у ферзя нет удачных манёвров, а королю не уйти от шахов.

Четырёх- и трёхфигурные окончания представляют собой младший эндшпиль для соответствующих пятифигурных и, конечно, досконально изучены компьютером. Наибольший интерес вызывают позиции *ладья против коня*. Они теоретически ничейны, но коню далеко не всегда удаётся убежать от ладьи. В рекордной позиции он теряется за 27 ходов.



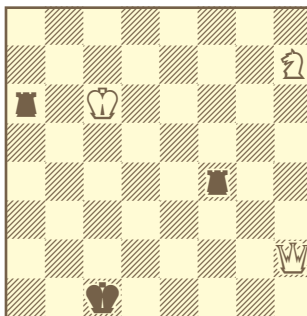
**1. Kpd2!** ход на соседнее поле c2 уже упускает выигрыш. **1...Kd4 2. Kpc3.** Ошибочно **2. Kpd3**, впрочем, белым предстоит сделать ещё немало единственных ходов, прежде чем они окружат коня. **2...Kb5+ 3. Kpc4 Kd6+ 4. Kpc5 Kb7+ 5. Kpb6 Kd6 6. Lf4! Kpb3 7. Kpc5 Kb7+ 8. Kpc6 Kd8+ 9. Kpb5 Ke6 10. Lf3+ Kpc2 11. Kpc4 Kpd2 12. Lf5 Kpc2 13. Lf2+ Kpd1 14. Kpd3 Kc5+ 15. Kpd4 Kb3+ 16. Kpc3 Kpe1 17. Lb2! Kc5 18. Kpd4 Ke6+ 19. Kpe3 Kpd1 20. Lb6 Kg5 21. Ac6! Kf7 22. Ac7 Ke5 23. Kpe4! Kg4 24. Lg7! Kf6+ 25. Kpe5 Kh5 26. Ag5,** и конь пойман.

И в эндшпиле *ладья против слона* интересны по-

зиции с наибольшей продолжительностью игры. Рекорд компьютера — мат в 29 ходов. В окончании *ферзь против ладьи* в рекордной позиции ферзю удаётся справиться с ладьей в 31 ход. Мат слоном и конём одинокого короля требует определённого опыта, и машина установила, что на это может уйти самое большее 33 хода — рекорд для четырёхфигурных окончаний. Мат двумя слонами быстрее — достаточно 19 ходов. При трёх фигурах на доске всё слишком просто, и позиции приводить не обязательно.

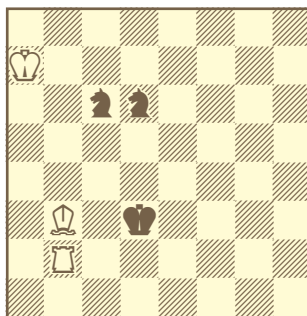
Выше мы рассмотрели ряд позиций, представляющих собой исключения из правила 50 ходов. Благодаря компьютерным анализам в конце 1980-х годов в очередном издании кодекса для ряда окончаний это число было заменено на 75. Но в 1990-е, когда машины принялись за шести- и семифигурные окончания, произошли поистине сенсационные открытия...

Редким является соотношение *ферзь и конь против двух ладьей*.



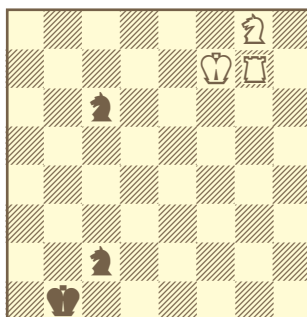
Оценка не вызывает сомнений, но если ладья успешно взаимодействуют, то для победы необходимы весьма тонкие манёвры. В рекордной позиции белые выигрывают (забирают одну из ладей) только на 153-м ходу!

А теперь взглянем на следующую позицию — *ладья и слон против двух коней*.



Примечательный случай: если обе стороны играют наилучшим образом, то белые переходят в младший выигранный эндшпиль на... 223-м (!) ходу.

Однако и это не предел. Окончание *ладья и конь против двух коней* в общем случае выиграно за белых, а в данном примере им удаётся забрать одного из коней лишь на 243-м (!) ходу.

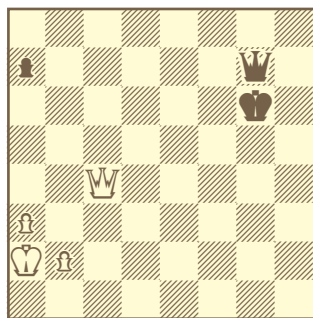


Итак, в очередном варианте шахматного кодекса следовало бы ожидать дополнительных исключений из правила 50 ходов. В 1996 году в Ереване состоялся конгресс ФИДЕ, на котором бурно обсуждался этот вопрос. И тут произошло неожиданное: собравшиеся эксперты долго совещались и в конце концов решили... вообще отметить все исключения из правила. В любом эндшпиле игрокам по-прежнему предоставляется не более 50 ходов, чтобы изменить ситуацию на доске (отдать или взять фигуру, продвинуть пешку вперёд или объявить мат).



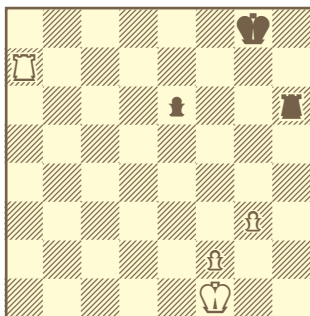
Остановимся на некоторых семифигурных окончаниях (с пешками). В их анализе преуспели программисты Марк Буржуцкий (США) и Яков Коновал (Россия).

Окончание *ферзь и две пешки против ферзя и пешки* отличается большой сложностью ввиду подвижности ферзей и многочисленных шахов. Рекорд составляет 222 хода. Но и слабейшая сторона нередко берёт верх (пешка оказывается сильнее двух), здесь рекорд 105 ходов. По-прежнему имеется в виду переход в выигранный младший эндшпиль. Вот один практический пример из партии Ж. Лотье — Й. Пикет, сыгранной в 1995 году на турнире в Дортмунде.



Позиция выиграна за белых. Чёрные сыграли **47...Kpf5**, пропуская белого короля на b3 и тем самым ускоряя развязку. В комментариях предлагалось **47...Фb7**. Теперь найти выигрыш без эндшпильной базы практически невозможно, но он есть, причём составляет 93 хода, из которых многие единственные.

Окончание *ладья и две пешки против ладьи и пешки* вполне под силу шахматисту. Тем не менее количество ошибок, неверных оценок велико. Рекорды выигрыша здесь 79 ходов в случае двух пешек против одной и 41 ход при одной пешке против двух. Ещё один пример из гроссмейстерской практики (Й. Пинтер — Л. Портиш, Венгрия, 1998).

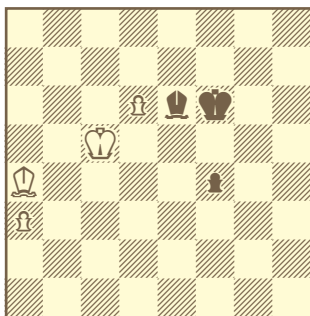


Компьютер установил, что эта позиция ничейна. Однако после **56. Kpg2** чёрные тут же ошиблись — **56...Kpf8?** Ничью давало **56...Lh5** или **56...Lf6**.

**57. g4! Lh4 58. f3 Lh6 59. Ag3 Lf6 60. Lb7 Le8 61. Kpf2?** Обе стороны играли не оптимально, а этот ход просто упускает победу, правильно было **61. f4**.

**61...Lf4! 62. Kpg3 Lf6??** Очередь чёрных ошибаться — после **62...La4** (с4, d4) они добились ничьей. **63. f4**, и белые взяли верх.

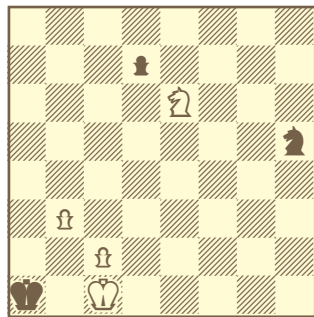
Легкофигурные окончания, например *слон и две пешки против слона и пешки*, проще ферзевых и ладейных, но и здесь есть забавные примеры «непонимания». При одноцветных слонах рекорд составляет 78 ходов (две пешки против одной) и 38 ходов (одна против двух), при разноцветных — соответственно 52 и 24 хода.



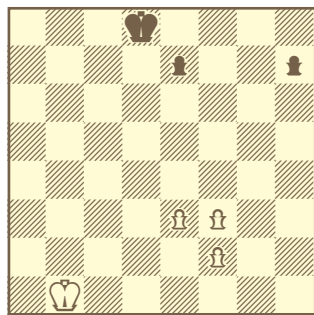
В этой позиции из партии Г. Кузьмин — С. Буазис (Рига, 1979) чёрные играли точно: **68...f3! 69. Cb5 f2! 70. Kpc6 Kpe5! 71. Cf1**, но тут неожиданно... сдались. Компьютер осудил такое решение: **71...Kpd4! 72. a4 Cc4! 73. d7 C:f1 74. d8Ф+ Kpe3** с простой ничьей.

В окончании *слон и две пешки против коня и пешки* рекорды выигрыша соответственно 87 и 27 ходов.

Вот какую интересную позицию обнаружил компьютер в окончании *конь и две пешки против коня и пешки*. В ней белые выигрывают в 110 ходов!



Пешечные окончания, как правило, поддаются точному расчёту, однако немало ситуаций, когда без компьютера не обойтись. Вот рекордная позиция в окончании *три пешки против двух пешек*.



**1. Kpc2! Kpe8 2. f4 Kpf7 3. Kpd3 Kpg6 4. Kpe4 Kpf6 5. Kpf3! Kpg6 6. Kpg4 e6 7. Kpg3! Kpg7 8. Kpf3! Kpf7 9. Kpe4 Kpf6 10. Kpd3! Kpg6 11. Kpc4 Kpf6 12. Kpc3! Kpg6 13. Kpd3! Kpf5 14. Kpd4! h6 15. Kpd3! Kpg4 16. Kpe2! Kph5 17. Kpf3! Kpg6 18. Kpe4! Kpf6 19. Kpd3! Kpg6 20. Kpc4 Kpf6 21. Kpc3! Kpg6 22. Kpd3! Kpf5 23. Kpd4! h5 24. Kpd3! Kpg4 25. Kpe2 Kph3 26. Kpf1! Kph4 27. Kpg2! Kpg4 28. Kph2! Kpf5 29. Kph3 Kpg6 30. e4 Kph7 31. Kph4! Kpg6 32. f3! Kph6 33. f5! e5 34. f6! Kpg6 35. f7! Kph6 36. Фf8+** с победой — белые перешли в выигранный младший эндшпиль. Это окончание, как и некоторые другие, можно рассматривать как этюд, составленный компьютером, однако решать его бесполезно, человеку это явно не под силу.

## ЧЕЛОВЕК В ПОГОНЕ ЗА ШЛЯПОЙ



«Рога» надо прикрывать платком — просто из чувства приличия, а перо на шляпе мушкетёра — наверное, наследие первобытного тотемизма... На эти мысли наводит коллекция лингвиста и этнографа из Института восточных культур и античности РГГУ Кирилла Бабаева, показанная в апреле этого года во Всероссийской государственной библиотеке иностранной литературы им. М. И. Рудомино.

Профессионал отправляется в путь не ради рекордов и фотографий себя «на фоне»: он привозит домой прежде всего материал для научной работы. А Кирилл Бабаев — ещё и шляпы. Побывав в общей сложности в 102 странах на пяти континентах, он собрал и описал более трёхсот этнических головных уборов, поражающих разнообразием функций и декора.



**Кандидат филологических наук Кирилл БАБАЕВ.**

*Фото автора и Игоря Константинова.*

Изначальная роль шапки — защищать человека от погодных условий — с незапамятных времён сопровождается другими функциями. Особенно хорошо это видно, если посмотреть на традиционные национальные головные уборы, напоминающие о временах, когда шапка (шляпа, корона

или шлем) устрашала врагов, впечатляла богатством, внушала почтение или обеспечивала благосклонность богов. И хотя в современном мире во многих странах этнические головные уборы стали просто популярным украшением, социальным или национальным символом, ещё остались и такие народы, у которых шапка по-прежнему играет сакральную роль.

Например, жрецы народа бамбара в Мали надевают на голову так называемую чивару — убор, достигающий полутора метров в высоту, с деревянным изображением антилопы — магического и священного для бамбара животного. Это придаёт силу церемонии и обеспечивает племени благословение богов и духов предков. Магические головные уборы распространены во всей Африке, часто они закрывают не только голову,

но и лицо. У народа догонов (юго-запад Мали) ритуальные шапки-маски могут носить лишь специально об-



*Эта ритуальная шапка-маска догонов (Мали) символизирует девушку-невесту.*

ученные танцоры: надевая её, они перевоплощаются в духов и понимают лишь специальный «язык масок», общение с простыми смертными им при этом запрещено. Если такую шапку наденет обычный человек, его

*Ритуальный головной убор чивара (народ бамбара, Мали).*







ждёт неминуемая смерть, считают догоны.

Изображения животных — одно из самых распространённых украшений традиционных головных уборов. Это наследие веры в тотемных зверей — родоначальников племён, защитников и счастливых талисманов охотников или скотоводов. Для большинства народов мира тотемизм — древняя и практически забытая история, но не везде: в Экваториальной Африке, например, даже городские жители хорошо знают тотемы своего рода или племени, а на островах Меланезии тотемизм жив и по сей день. Вожди народа дану с острова Новая Гвинея носят на голове чучело райской птицы с сотнями ярких разноцветных перьев — по их мнению, такой убор де-

*Сверху вниз: головной убор вождя народа дану (Новая Гвинея), шлем воина нага (Бирма), русская кичка.*



*Корона правителя народа ладакхи (Гималаи).*

лает их племя непобедимым, гарантирует долголетие и безбедную жизнь. У народов, живущих скотоводством, головные уборы очень часто украшены воловьими или буйволиными рогами. Мотив рогов встречается и в мужских, и в женских уборах — и вовсе не только в экзотических странах. Ещё полтора столетия назад россиянки носили рогатые уборы — кички. Этот отголосок древних языческих верований исторически очень не нравился православной

## ШЛЯПНАЯ ВИКТОРИНА

Традиционные национальные шляпы пленительны своей непонятностью. Таинственная деталь оказывается просто узелком для красоты, а невзрачная пуговица, напротив, передаёт важную информацию. Неподготовленному человеку «язык шляпы» может сказать очень немного. Попробуем расслышать?

### ЖЕНСКИЕ ИЛИ МУЖСКИЕ?

Среди этих головных уборов из коллекции три женских и всего один мужской. Какой?





церкви, «рогатых» женщин в церковь не пускали, и те стали покрывать кичку платком, чтобы прикрыть рога. Так появился новый фасон головного убора, доживший в России до XX века.

Воины многих народов использовали головные уборы, чтобы продемонстрировать свои боевые заслуги и устрашить неприятеля. К шлему воина народности нага в северной Бирме прикрепляют столько бивней, сколько кабанов убил его владелец. Глядя на увешанный подобными трофеями шлем, враг из соседнего племени серьезно задумается, стоит ли вступать в схватку. Тем более что каких-нибудь пятьдесят лет назад на шлемах воинов рядом с кабаньими бивнями можно было видеть и человеческие челюсти...

Ну а вождю племени, конечно, пристало носить головной убор, выделяю-

щий его размерами или количеством украшений. В моей коллекции есть шапка правителя народа ладакхи (Гималаи). Даже если вождю не повезло с ростом, головной убор возвысит его над остальными, кроме того, он буквально унизан крупными самоцветами: бирюзой, опалами и лазуритами. Вес «короны» составляет не меньше шести килограммов, так что надевать его правитель предпочитает только по большим праздникам. Традиция украшать головные уборы правителей впечатляющими драгоценностями универсальна: в Европе она много веков назад, в раннем Средневековье, привела к появлению короны, и с тех пор самые дорогие самоородки, попадающие в казну, неизменно прикреплялись именно к короне. В частности, российскую императорскую корону украшает знаменитый алмаз «Орлов»,



*Гаргуш — женский головной убор-копилка (Йемен).*

британскую — не менее известный «Кохинор».

Впрочем, «капитал» на голове носят далеко не только цари и царицы. Обычай нашивать золотые и серебряные монеты именно на шапку известен у множества самых разных народов Европы и Азии. У арабских бедуинов такой головной убор передаётся по наследству от матери к дочери, проходя через много поколений. Если семья беднеет, старые

## ДВЕ ПТИЦЫ

Птица — символ счастья и процветания у многих народов. Одна из этих птиц украшает корону потомственных вождей, другая — головной убор невесты. Где какая?



## КРАСОТА ПО... ?

Эти элементы «шапочного декора» отражают традиционные представления о красивом и нарядном в следующих странах: Венгрия; Иордания; Индия и Пакистан; Тибет; Чехия; Латвия.

Осталось только правильно распределить, какая красота откуда. Сумеете?



*Бигуден (Бретань, Франция).*

монеты срезаются с шапки, чтобы поправить семейный бюджет, а следующее поколение, если разбогатеет, сможет нашить новые. В результате, например,

йеменский гаргуш из коллекции содержит на себе монеты самых разных государств и эпох: от XVIII до конца XX века. В России украшать убор мелодично звучащими серебряными монетами принято по сей день у женщин Поволжья — чувашей и марицев. Чувашские красавицы огорчаются, что с тех пор, как в 1930-е годы в России вышли из обихода серебряные монеты, перезвон, который издавал при ходьбе или танце народный головной убор, уже никогда не будет таким мелодичным, как раньше. Да и демонстрировать богатство стало затруднительно — не будешь же нашивать на традиционную шапку банкноты крупного достоинства.

А высота головного убора подчас зависела не только от уровня власти владельца, но и от меры тщеславия владелицы. Совсем



*Национальная чувашская женская шапочка тухья традиционно украшена монетами (советскими, десятикопеечными).*

недавно, в начале XX века, во французской провинции Бретань традиционная бе-

### ЕСТЬ ЖЕНЩИНЫ В РУССКИХ СЕЛЕНЬЯХ...

На фотографиях головодец, кокошник, повойник и перевязка — детали русского национального женского наряда. Где что?



(Ответы на с. 127.)



*Юный доминиканец в шляпе из стеблей сахарного тростника.*

лая кружевная шапочка под названием «бигуден» стала объектом непримиримого соперничества между городами и районами: чьи кружевницы смогут сделать бигуден выше и устойчивее? Кто победил в кружевной гонке, неизвестно, но в результате к 1940-м годам высота бигудена достигла 40—50 см, и именно такие традиционные уборы до сих пор носят по праздникам бретонки.

Даже ничем не украшенная шляпа может нести огромное количество информации. Конечно, прежде всего, о природных условиях, в которых живёт народ. Современные крестьяне Карибских островов делают шляпы из стеблей сахарного тростника, а лаосцы — из листьев бамбука. В холодной Монголии и северных областях России приняты национальные головные уборы из меха или оленьих шкур, а жители тропической Африки и Индонезии всего лишь завязывают голову обручем из бисера или простой повязкой — холода здесь неизвестны.

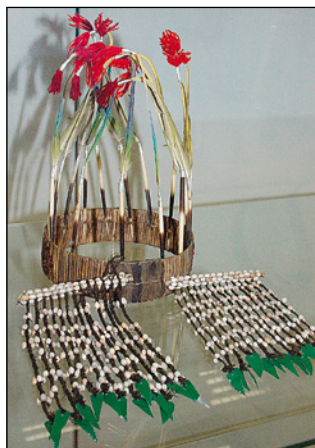
Бывают ситуации, когда головные уборы служат чем-то вроде паспорта. Так, народности Юго-Восточной Азии настолько разнообразны, что, когда они встреча-

ются и перемешиваются друг с другом, например на местном рынке, распознать их можно только по головному убору. Даже названия отдельных племён происходят от названия шапок: в северном Вьетнаме проживают дзао-тьен, или «монетные дзао» (нашивают крупные монеты на женские уборы), «таи в белых платках», «чёрные хмонг» (красят свои тюрбаны в цвет индиго) и другие народы. На просьбу продать свой головной убор даже за большие деньги многие женщины отвечают категорическим отказом — ведь в этом случае они сразу потеряют этническую идентичность! Кроме того, в этом регионе по головному убору можно узнать, замужем девушка или ещё свободна, — так же, как когда-то на Руси, где головные уборы девушек и замужних женщин кардинально различались.

В русской традиции основным различительным признаком было наличие или отсутствие открытой причёски. Барышни могли показывать свои волосы, женщинам это строго-настрого запрещалось. «Опростоволоситься» на людях — тягчайший позор для женщины в русской деревне. Даже дома, при домочадцах, замужние женщины носили специальные интимные «волосники» — головные уборы из простой льняной ткани, чтобы не демонстрировать непокрытую голову. Схожие обычаи распространены по всей Европе.

Головной убор — живая летопись человечества, наглядная иллюстрация его удивительного разнообразия. Как говорится в английском присловье, «если бы все мы были одинаковыми, это был бы очень смешной мир».

*Материал подготовила  
Елена ВЕШНЯКОВСКАЯ.*



*Сверху вниз: торжественный головной убор из игл дикобраза (Бирма, народ чины-захаунг), из тыквы-калебаса (служит в Южной Эфиопии и посудой, и шапкой одновременно) и шапка воина, изготовленная из шкуры бабуина (народ оромо, Эфиопия).*

*Кокошник (Нижний Новгород).*





**Из истории фамилий**

*Владимир Васильевич Сидоренко из Красногара интересуется фамилией Чигрик.*

## ЧИГРИК

Эта фамилия, по-видимому, тюркского происхождения. Существует тюркское родовое имя *Чыгырык*. В тюркских языках невозможно произносить два согласных звука подряд, между ними нужны гласные. По-русски или по-украински сложно произнести твёрдые слоги *чы* и *гы*. Адаптируясь к славянским языкам, этот тюркизм превратился в **Чигрик**.

*Здравствуйте, уважаемая Александра Васильевна!*

*Я обращаюсь к вам с просьбой объяснить происхождение девичьей фамилии моей мамы. Её отец, мой дед, Халберов Владимир Васильевич, родом из Петербурга, а его прадед попал туда во времена Петра I. Вот всё, что я о нём знаю.*

*В. А. Орлов  
(г. Казань).*

## ХАЛБЕРОВ

Фамилия происходит от германского имени *Альберт/Альбер/Албер*. В некоторых частях Польши имя стало произноситься как *Халбер*. От него образовалась фамилия **Халберов**.

*Эвелина Могулина из Ростова Ярославского интересуется фамилиями своих родственников.*

## МОДУЛИН

Фамилия происходит от имени *Модуля*. Это ласкательная форма православного имени *Модест*: *Могя — Модик — Модуля*. Имя *Модест* латинского происхождения, образовано от слова *магестус* — «скромный». У древних римлян это был эпитет Марса.

*Пожалуйста, объясните, что означают моя фамилия Кузуб и фамилия жены — Безик.*

*Александр Кузуб  
(г. Балаково  
Саратовской обл.).*

## КУЗУБ

Фамилия польско-украинского происхождения. Чаще она встречается в написании **Козуб**. Образована от прозвища **Козуб**, а то — от слова *козуб*. Оно имеет два значения: корзина для ягод, сделанная из коры; человек с большим животом.

## БЕЗИК

Фамилия образована от имени личного **Безик**. Это ласкательная форма таких старых календарных имён, как *Безинтий*, *Безсамоний*, которые после XVII—XVIII вв. вышли из употребления.

*Здравствуйте, уважаемая Александра Васильевна. Очень прошу помочь мне побольше узнать о моих предках. Прадедушка носил фамилию Цишнатти (или Цишнати), но в связи с трудностью её произношения и написания взял фамилию Уральский. Родом он был из Молдавии (так рассказывал дедущка). Очень хочется узнать, какого происхождения наша первоначальная фамилия и что означает. Заранее большое вам спасибо.*

*Наталья Уральская  
(г. Курск).*

## ЦИШНАТ(Т)И

По-видимому, ваш прадедушка происходил из Румынии или Молдавии. Фамилия *Цишнатти* образована от многозначного глагола «внезапно появляться, выскакивать, оказаться, спешить». Как прозвище оно могло характеризовать топорливого, внезапно появляющегося, вездесущего человека.

*Владимир Ильич Медведкин из Приморского края интересуется своей фамилией.*

## МЕДВЕДКИН

Фамилия происходит от древнерусского имени *Медведка*, а то в свою очередь от слова *медведка*. В говорах русского языка слово *медведка* имело разные значения: «большая телега, сплошное деревянное колесо;



укладка снопов; маленький медвежонок». С наибольшей вероятностью, имя *Медведка* по отношению к человеку имело значение «потомок человека по имени *Медведь*». Это было достаточно распространённое древнерусское имя, которое могли дать человеку в соответствии с семейной традицией. Сына человека по имени *Медведь* чаще называли именем *Медведко*. Форма *Медведка* очень редкая. Вследствие этого и фамилия **Медведкин** тоже редкая. Один из немногих примеров приводит языковед Елена Николаевна Полякова: «Чердынец Якуш Иванов сын **Медведкин**, 1623 г.».

*Уважаемая Александра Васильевна!*

*Пишет вам ученица 9-го класса средней школы № 1 города Деговска Московской области. Я хочу попросить вас объяснить происхождение моей фамилии. Большое спасибо.*

*Софья Пиманкина  
(г. Деговск).*

## ПИМАНКИН

Фамилия образована от имени *Пиманка*. Это народная разговорная форма православного имени *Пимен*. В некоторых говорах это имя звучит не *Пимен*, а *Пиман*. С добавлением суффикса —*ка* имя получает фамильярную форму *Пиманка*, как *Иван* — *Иванка*, *Егор* — *Егорка*, *Макар* — *Макарка* и т.д.

Имя греческого происхождения. Образовано от слова со значени-

ем «пастух, пастырь», в переносном смысле — «наставник».

*Прошу вас ответить, откуда произошла фамилия Мельхизеден. Почти три года я занимаюсь исследовательской работой по увековечиванию памяти земского врача, доктора медицины Софии Николаевны Ловейко (1864—1947 гг.). София Ловейко была меценатом. Она лечила крестьян, отказавшись от жалованья, много лет была опекуном Беленинской школы Дорогобужского уезда Смоленской губернии. Но на Смоленщину она приехала в 30 лет, закончив медицинский факультет Парижского университета, была уже доктором медицины. По собственной инициативе помогла построить сельский роддом задолго до революции 1917 года и была там единственным врачом акушером-гинекологом. До сих пор неизвестно, где родилась София Ло-*

## ЛОВЕЙКО

У В. И. Даля находим слово *ловея*, которое в северных говорах обозначает человека, промысляющего ловлей птиц, зверей, рыбы. С суффиксом —*ко* получаем *Ловейко*. Есть и другая возможность объяснения этой фамилии. В. И. Даль включает в свой словарь старинное обозначение слова — *ловь*. С суффиксом —*ейко* получается *Ловейко*, как *Пётр* — *Петрейко*, *Иван* — *Иванейко*.

Эта фамилия образовалась в смешанных украинско-молдавских говорах от древнего прозвища со значением «ла-

**Раздел ведёт доктор  
филологических наук  
Александра  
СУПЕРАНСКАЯ.**

*вейко, какая была у неё девичья фамилия, правда, всех детей её, судя по документам, крестили бароны фон Герцдорфы. Вероятно, она их родственница. Одна из дочерей Софии Николаевны носила двойную фамилию — Ловейко-Мельхизеден. Об этом я узнала из ответа, данного на мой запрос о ней Архивом военно-медицинских документов (С.-Петербург). Софья Ловейко-Мельхизеден была майором медицинской службы.*

*Погоскажите, где, в какой стране проживали Мельхизедены? Что вообще означает эта фамилия? Есть вероятность того, что это девичья фамилия матери Софии Николаевны, так как Софья Ловейко-Мельхизеден замуж не выходила.*

*Анна Иванова  
(г. Смоленск).*

сточка». Такое прозвище могли дать лёгкому, проворному человеку.

## МЕЛЬХИЗЕДЕН

По всей вероятности, фамилия происходит от искажённого, редко даваемого православного имени *Мел(ь)хиседек*. Это имя ветхозаветного царя Правды, которого считают моральным предшественником Христа.

Непонятное для русского человека имя подверглось искажениям. У писарей, имевших «хороший» почерк *н* и *к* часто не различались. Звук *с* в положении между гласными легко переходил в *з*.



## ЛИСТЬЯ ПОЛЕЗНЕЕ ЯГОД

Венедикт ДАДЫКИН, учёный агроном.

Самым любимым ягодным кустарником моего деда, а потом и отца была чёрная смородина. Круглый год они пили чай, настоящий на её листьях, и никогда не болели, дожив до преклонного возраста. А вот к «чёрным бусинкам» мои предки были абсолютно безразличны — мол, кислятина, лишь оскомину набивает.

Долгие годы семейное увлечение смородиновым чаем я не разделял, да и не понимал его смысла, считая просто привычкой или чудачеством, не имеющим серьёзного основания.

### ● НА САДОВОМ УЧАСТКЕ

Ведь и по сей день смородину принято выращивать ради ягод, а вовсе не из-за листьев.

«Смородиновую панацею» я игнорировал вплоть до недавних лет, когда стали досажать высокое давление и связанная с ним головная боль. После бесполезного «испытания» на себе аптечных таблеток вспомнил тогда без особых надежд про дедовский чай.

Не буду преувеличивать — не сразу с первой чашки, но помогло. Может быть, случайность? Нет, положительный эффект повторялся каждый год. А потом и врачи подтвердили, что настой из смородиновых листьев — одно из лучших средств

профилактики гипертонии, сопровождающейся мигренью. По утверждению медиков, у многих пациентов настой из листьев чёрной смородины улучшает обмен веществ и кровообращение, повышает иммунитет, выработывая невосприимчивость ко многим недугам.

Но где вы видели, чтобы смородину выращивали ради листьев? Ответ я искал все последние годы. «Раскопал» немало интересной информации. И не столько в интернете и популярной литературе, сколько в новейших научных трудах.

### ВИТАМИНЫ НА ВЕТКЕ

Большая часть сведений о смородине из всемирной паутины и популярных журналов «грешат» слишком приблизительными, устаревшими да и не всегда точными сведениями. Поначалу я «зацепился» за неподкреплённую никакими доказательствами цифру: будто бы в листьях чёрной смородины полезных веществ пятикратно больше, чем в ягодах с того же куста?

Для подтверждения данных пришлось обратиться в научные центры. Оказалось, в последние годы учёные двух из них — С. А. Стрельцина и О. А. Тихонова из ВНИИ растениеводства (Санкт-Петербург) и Е. И. Накуасина и Г. Г. Тенгерекова из филиала НИИ садоводства Сибири (г. Горно-Алтайск) — провели сравнительную оценку биохимического состава сортов чёрной смородины, распространённых в их регионах. И вот выводы учёных: в 100 г листьев разных сортов чёрной смородины содержится от 260 до 310 мг витамина С и от 2000 до 6500 мг Р-активных веществ, что многократно больше, чем в ягодах: витамина С — в два раза, Р-активных веществ — в десять—пятнадцать раз.

Больше всего витаминов в листьях в конце июля — начале августа. В мае—июне полезных веществ в них немного меньше, зато чай получается более ароматным.

Что касается потребностей нашего организма, то ещё 40 лет назад основоположник лечебного садоводства профессор Л. И. Вигоров (см. «Наука и жизнь» № 4, 2008 г.) выяснил, что при гипертонии ежедневно требуется 200 мг витамина С и 2000 мг витамина Р природного происхождения.

Листья и ягоды чёрной смородины при регулярном употреблении действительно способны активизировать защитные силы нашего организма благодаря наличию биологически активных веществ, в первую очередь двух универсальных витаминов — С и Р (последний правильно назвать комплексом из активных сосудостроительных веществ). Сочетание их столь благоприятно, что они не только усваиваются без потерь, но и усиливают оздоравливающее действие друг друга.

Учёные предлагают задуматься ещё над одним важным фактом: 95% распространённых сортов чёрной смородины — низко- и средневитаминные культуры. И только единичные сорта, увы, малораспространённые, дают плоды с высоким содержанием витамина С (более 250 мг/100 г). Есть разница между сортами и по наличию витаминов в листьях.

По заключению биохимиков, максимальное накопление в плодах витамина С (до 300 мг/100 г) характерно для таких сортов чёрной смородины, как Садко, Журавушка, Орловская серенада, Зелёная дымка, Витаминная ранняя, и некоторых других новинок.

Максимум Р-активных веществ (до 4000—6500 мг/100 г) набирают сорта Богатая, Несравненная, Багира, Чёрный жемчуг, созданные ещё 30—40 лет назад.

Гораздо меньше имеется сортов, накапливающих сразу два витамина. Среди уникалов прошлых лет — сорта Орловская серенада, Белорусская сладкая.

По мнению биохимиков ВНИИ генетики и селекции



плодовых растений (г. Мичурино), этот список дополняют ещё два «ветерана» — Приморский великан и Лия плодородная, которые учёные используют в качестве исходных форм для дальнейшей селекции растений с оптимальным сочетанием С- и Р-витаминов.

*Селекционер С. Д. Князев. На переднем плане чёрная смородина сорта Кипиана.*

Кстати, именно сорт Лия плодородная, выведенный в Англии ещё в 1860 году, целый век — до 1960 года — был

*Высоковитаминная чёрная смородина сорта Искушение.*







*Листья чёрной смородины, поражённые мучнистой росой.*

*В биохимической лаборатории ВНИИ селекций плодовых культур (г. Орёл) проводят биохимическую оценку новых сортов чёрной смородины.*

одним из самых популярных во многих странах мира, в том числе в России. Его возделывал ради витаминного чая мой дед.

### **ПРЕЖНИЙ «ЧЁРНЫЙ ЖЕМЧУГ» ОБЕСЦЕНИЛСЯ**

Следуя семейной традиции, за последние годы я собрал в своём подмосковном саду многие сорта чёрной смородины, включая вышеперечисленные. Мои выводы как практика разительно отличаются от тех, что сделали учёные: к сожалению, отобранные ими витаминные лидеры явно устарели, и их листья непригодны для чая.

И в средней полосе, и восточнее Поволжья, вплоть до

Урала, все посадки чёрной смородины поражены вредителями и целым «букетом» грибных заболеваний. Приглядитесь к смородиновым кустам в своих садах: ранней весной многие почки на них разбухают, расслаиваются, становясь похожими на миникочанчики, а потом засыхают (явный признак заражения почковым клещом). А с середины мая верхушки молодых веток покрываются белым «войлоком», искривляются (из-за мучнистой росы). Позже ещё и зелёные гусеницы огнёвки ловко закручивают их рулонами в «гнезда» с паутиной. Летом же оставшиеся листья сплошь покрываются оранжевыми, бурыми и белыми пятнами (ржавчина,

антракноз и септориоз), а изнутри стебли прогрызает стеклянница.

Если с весны до осени такие кусты не опрыскивать «химией», то уже в июле «зелёная мантия» смородины буреет, засыхает и опадает до срока. Какой из неё чай? Но и опрыскивать кусты, а потом заготавливать с них листья для чая со следами пестицидов — тоже не выход.

Каких-нибудь 20—30 лет назад столь сильного и повального заражения кустов никто не видел, теперь же это — настоящее бедствие, из-за которого смородину часто предпочитают выкорчёвывать.

Парадокс состоит в том, что не только на рынках, но и в солидных питомниках нам по-прежнему предлагают всё



Максимальным содержанием полезных веществ отличаются свежесобранные листочки. При естественной сушке значительная часть (до половины) витаминов С и Р теряется. Для того чтобы этого не допустить, листья сушат в духовке с открытой дверцей — в потоке горячего воздуха при температуре 70—75°C.



тот же, явно устаревший сортимент. Он же — в Государственном реестре селекционных достижений РФ и в рекомендациях специалистов, а также в книгах, адресованных садоводам-любителям...

### АЛЬТЕРНАТИВА ЕСТЬ!

Создана она несколькими поколениями учёных во ВНИИ селекции плодовых культур (г. Орёл), где начиная с 1973 года доктор сельскохозяйственных наук Т. П. Огольцова, а позже доктор сельскохозяйственных наук С. Д. Князев работали над реализацией долговременной программы по созданию сортов смородины нового поколения — невосприимчивых (с природным иммунитетом) к нескольким самым распространённым заболеваниям и вредителям.

Высокую комплексную устойчивость ко всем напастям, включая климатические аномалии, показали такие сорта, как Чёр-

ная вуаль, Машенька, Искушение, Муравушка и Кипиана. Три последних лидируют и по содержанию полезных веществ, поскольку их ягоды накапливают до 300 мг/100 г витамина С и до 810 мг/100 г Р-активных веществ, а листья — соответственно вдвое и пятнадцать раз больше. Полной невосприимчивостью к мучнистой росе, почковому клещу и ржавчине обладает сорт Кипиана. До осени это растение выделяется здоровой тёмно-зелёной листвой.

Заведующий лабораторией селекции ягодных культур С. Д. Князев специально для читателей журнала подготовил список сортов чёрной смородины, самых неустойчивых к грибным болезням и почковому клещу (с максимальной степенью поражения — до 4,5 балла). Это Сюита Киевская, Алтайская поздняя, Элевеста, Алтаянка, Воспоминание, Изюмная, Перун, Памяти Равкина, Сибилла, Жемчужина, Велой, Поклон

Борисовой, Челябинская. Другие старые сорта, хотя тоже в разной степени поражаются вредителями и болезнями, но выживают.

С недавних пор научился я выращивать в своём саду сорта чёрной смородины с недостаточной устойчивостью к вредителям и болезням, например высоковитаминный сорт Белорусская сладкая. От мучнистой росы помогает биологический препарат Алирин, а от клеща спасает ранневесеннее выщипывание поражённых вздувшихся почек. От остальных же напастей — постоянная обрезка сомнительных веточек. Заметно укрепляют угнетённые болезнью кусты подкормки растворами комплексного минерального удобрения Рязаночка, чередомого с натуральным органическим удобрением Радогор.

*Фото Венедикта Дадькина, Игоря Константинова, Наталии Мологиной.*

## ● ВАШЕ ЗДОРОВЬЕ



## РАЗ КАРТОШКА, ДВА КАРТОШКА

Многие читали на страницах всевозможных изданий, что есть картофель с кожурой не вредно, поскольку в кожуре и в подкожном слое содержатся полезные для здоровья вещества. На

самом деле этого делать нельзя. И вот почему.

На поверхности клубня поселяются разнообразные болезнетворные грибки, например ризоктония. Склерозии ризоктонии даже при

*Клубни, отваренные в мундире. На снятой коже видны «присосавшиеся» склерозии грибка ризоктонии.*

самой тщательной мойке не удаляются, их можно только соскоблить или выбросить вместе с очистками. Так что клубни картофеля, особенно долго хранившиеся, да ещё с ростками, очищать надо обязательно и варить в большом количестве воды и ни в коем случае не запекать с кожурой в фольге. А кому захочется отведать отварной картошечки в мундире, сварите клубни в воде или на пару, остудите и снимите тонкую кожуру. Склерозии грибка останутся на снятой кожуре. Подкожный слой с остальной мякотью ешьте на здоровье!

**Кандидат  
сельскохозяйственных наук  
Андрей УДОВИЦКИЙ,  
Виталий ТАЙКОВ  
(Казахстан,  
Костанайский НИИСХ).**

**АРБА, БЕРБА, ПАВС**

(См. с. 66.)

Сразу видно, что прозвища образуются от фамилий, имена игроков в данном случае роли не играют. Если присмотреться внимательнее, можно заметить, что в строении всех фамилий, приведённых в задаче, имеется нечто общее — после гласного первого слога следует сочетание из двух или трёх согласных (этому принципу не противоречит и фамилия *Уинтербёрн*: русское *у* в ней передаёт английский согласный *w*, а первым «настоящим» гласным является именно *и*).

По способу образования прозвища можно разделить на четыре группы:

I. Из сочетания согласных после первого гласного сохраняется только первый, остальная часть фамилии отбрасывается и присоединяется -с:

**Дрогба → Дрогс****Павлюченко → Павс****Бекхэм → Бекс****Модрич → Модс**

II. Из сочетания согласных после первого гласного сохраняются первый и второй, остальная часть отбрасывается и присоединяется -с:

**Финнан → Финнс****Брэмбл → Брэмбс****Самба → Самбс****Уинтербёрн → Уинтс**

III. Из сочетания согласных после первого гласного сохраняются первый и второй, остальная часть отбрасывается, -с не присоединяется:

**Фостер → Фост****Нистедрой → Нист****Креспо → Кресп**

IV. Из сочетания согласных после первого гласного сохраняются первый и второй, вся остальная часть отбрасывается и заменяется гласным -а:

**Арбелоа → Арба****Карвалью → Карва****Бербатов → Берба****Харгривз → Харга**

Очевидно, выбор способа образования прозвища зависит от того, какие именно согласные составляют сочетание.

В группе IV после первого гласного всегда следует *p*.

В группе III — *c* (видимо, -с в конце прозвищ этой группы не прибавляется, потому что сочетание "*c* — согласный — *c*" не слишком легко выговорить: \**Фостс*, \**Креспс*...).

В группе II — *m* или *n* (т.е. носовые согласные).

В группу I попадают все остальные согласные (в примерах из условия это *v*, *g*, *k* и *d*).

Задание:

**Фабрегас** (*б*, группа I: согласный *б* нам не встречался, но это не *m*, не *n*, не *c* и не *p*) → **Фабс**

**Каррагер** (*p*, группа IV) → **Карра**

**Бентли** (*n*, группа II) → **Бентс**

**Фердинанд** (*p*, группа IV) → **Ферда**

**Брэдли** (*d*, группа I) → **Брэдс**

**Кастильо** (*c*, группа III) → **Каст**

**Лэмпард** (*m*, группа II) → **Лэмпс**

**Маскерано** (*c* группа III: все примеры из группы III были с сочетаниями *ст* и *сп*, но мы знаем, что выбор зависит только от согласного, идущего сразу после первого гласного, а значит, сочетание *ск* будет вести себя так же —) → **Маск**.

Эта необычная задача (её составил известный российский лингвист и автор многих замечательных задач доктор филологических наук **Я. Г. Тестелец**) показывает, что лингвистические закономерности действуют и в тех областях языка, к которым по определению неприменимо понятие литературной нормы. Как это часто бывает, в задаче эти закономерности представлены в чуть более жёстком виде, чем они проявляются в речи (так, до своего возвращения в Россию Роман Павлюченко был известен среди болельщиков лондонского «Тоттенхэма» не только как *Павс*, но и как *Пав*), но ведь наличие колебаний и вариантов — неотъемлемое свойство любого языка.



● ХОЗЯЙКЕ – ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭРУДИЦИИ

## ИТАЛЬЯНСКОЕ БЛЮДО, ПОКОРИВШЕЕ МИР

Кандидат фармацевтических наук  
Игорь СОКОЛЬСКИЙ.

*Пиццайоло, имеющий свою лавку, за ночь успевает изготовить множество этих круглых лепёшек. Они сделаны из густо замешенного теста, которое обжигается, а не печётся, и наполнены почти сырыми помидорами, чесноком, солью, майораном. Эти пиццы по одному сольдо штука вручаются мальчику, который отправляется торговать ими куда-нибудь на перекрёсток, где устанавливает переносной прилавок. Там он стоит почти весь день с этими кусками пиццы, которые ледеенеют на холоде, желтеют на солнце...*

Матильда Серао. Чрево Неаполя

Незатейливый открытый пирог, изобретённый неаполитанцами несколько столетий тому назад, состоял всего из четырёх компонентов: дрожжевой лепёшки, оливкового масла, порезанных свежих помидоров и пряной травы душицы, базилика или майорана, растущих на юге Италии почти повсеместно. Иногда сверху клали немного сыра. Правда, сами итальянцы называют это деревенское изделие «фокация» (лепёшка), тем самым подчёркивая, что настоящая пицца — это уже произведение кулинарного искусства, в котором излишняя простота

недопустима. Тем не менее основу любой пиццы, во что бы в дальнейшем ни превратила её безграничная фантазия пиццайоло, по-прежнему составляют дрожжевое тесто, помидоры, сыр, оливковое масло, пряные травы.

Появилась пицца в Италии в конце XIX века. Точно установить происхождение названия этого блюда до сих пор не удалось. Одни утверждают, что оно произошло от греческого *plax*

*Королева Маргарита Савойская, в честь которой названа знаменитая пицца «Маргарита».*

— плоский, другие — от латинского *pinsera* — мять, третьи — от итальянских *piazza* (площадь) и *piatto* (тарелка).

По легенде, которую любят рассказывать туристам итальянские гиды, в 1889 году Маргарита Савойская, супруга итальянского короля Умберто Первого, прибыв во дворец Каподимонте близ Неаполя, изъявила желание отведать просто-народной неаполитанской пиццы. Владелец лучшей неаполитанской пиццерии дон Рафаэлло Эспозито преподнёс королеве три пиццы, испечённые в его заведении для неё: две традиционные и одну специально изготовленную к данному случаю. Последняя была красиво украшена красными томатами, зелёным базиликом и белым сыром моцарелла, что соответствовало цветам итальянского национального флага. Какая пицца понравилась королеве больше всего, история умалчивает, но зато известно, что именно ту, которая походила на итальянский флаг, предпринимчивый Эспозито назвал «Маргарита» — в честь королевы.

Существует и другая версия этой истории. В ней главным действующим лицом, изготовившим пиццу





◀ У базилика слегка вяжущий, чуть сладковато-горьковатый вкус и приятный аромат с анисовым, гвоздичным, лимонным, перечным и мускатным оттенками. Свежие и высушенные листья этого растения используют при приготовлении различных национальных блюд в итальянской, греческой, французской и закавказской кухнях. Сравнительно недавно базилик стал появляться на столе жителей России.

Запах высушенной душицы обыкновенной — ароматный, пряный, вкус — горьковато-терпкий, слегка жгучий. Торговое название этой приправы — орегано. Более всего орегано ценится в Греции и Италии, где эта пряность составляет неотъемлемую часть кухни.



для королевы, выступает мастер-пиццайоло, которого звали Папино Бранди. Его потомки с удовольствием демонстрируют в существующей до сих пор в Неаполе семейной пиццерии особую грамоту, подтверждающую этот исторический факт.

Покуситься на самое знаменитое кулинарное изобретение неаполитанцев — пиццу — осмелились повара из Милана. Они рискнули отойти от канонического рецепта и стали класть на круглую лепёшку всевозможные продукты,

приспособив её под самые разные вкусы европейцев. С тех пор миланцы утверждают, что это они изобрели современную пиццу, а неаполитанцы ревниво отстаивают свои права, напоминая, что это круглое кушанье придумали их да-

## ● ХОЗЯЙКЕ — НА ЗАМЕТКУ

Конечно, настоящую пиццу могут приготовить только итальянцы, но попробовать можете и вы.

### Тесто для пиццы

350 г муки, 1 ст. л. сахара, 7 г сухих дрожжей, 250 мл тёплой воды, 1 ст. л. оливкового масла, соль.

Смешайте дрожжи, сахар, 4 ст. л. воды и оставьте в тёплом месте на 15 минут. Возьмите миску подходящего размера, насыпьте муку и добавьте к ней оливковое масло, смесь с дрожжами, оставшуюся воду, соль. Замесите тесто, выложите его на посыпанный мукой стол и месите ещё 4—5 минут. После этого положите тесто в миску, накройте полотенцем и оставьте на время, достаточное для того, чтобы оно поднялось два раза. Затем месите тесто ещё 2 минуты, руками придайте ему круглую форму и положите на противень.

### Пицца с моцареллой и помидорами черри

250 г помидоров черри, 2 ст. л. томатной пасты, 400 г сыра моцарелла, 1 ч. л. измельчённых сухих листьев орегано (душицы обыкновенной) или майорана, оливковое масло, соль крупного помола.

Тесто раскатать, выложить на смазанный оливковым маслом противень и смазать томатной пастой. Помидоры черри вымыть, обсушить, нарезать кружками. Моцареллу нарезать ломтиками. Выложить нарезанные помидоры и моцареллу на тесто, полить оливковым маслом, посыпать орегано или майораном, посолить и поставить на 20—25 минут в духовку, разогретую до 220°C.

### Пицца с кукурузой и шампиньонами

500 г томатов, 2 ст. л. томатной пасты, 1 ч. л. измельчённых сухих листьев орегано (душицы обыкновенной) или майорана, 100 г консервированных шампиньонов, 100 г сладкой консервированной кукурузы, 2 стручка сладкого перца, 400 г тёртого сыра, оливковое масло, соль крупного помола.

Тестораскатать и выложить на смазанный оливковым маслом противень. Томаты опустить на минуту в кипяток, удалить кожицу, нарезать и обжарить в небольшом количестве оливкового масла, затем смешать с томатной пастой, добавить орегано или майоран, посолить и выложить ровным слоем на тесто. Кукурузу и шампиньоны из банок откинуть на дуршлаг. Сладкий перец порезать небольшими квадратиками,



лёкие предки ещё несколько веков тому назад.

В начале XX столетия пицца вместе с волной эмигрантов оказалась на берегах США, и уже в 1905 году в Нью-Йорке выходцами из Италии была открыта первая пиццерия. Буквально через несколько лет пиццу по достоинству оценили американцы: она стала неотъемлемой частью американской массовой кухни. А у себя на родине пицца не была столь широко распространена, поскольку у большинства итальянцев имелись совсем другие представления о том, какой должна быть еда.

На Апеннинский полуостров пицца вернулась после Второй мировой войны с кораблями союзников, которые привезли в Италию американских солдат итальянского происхождения, не представлявших свою жизнь без этой еды. На волне послевоенной моды на всё американское

по всей Италии начали открываться многочисленные пиццерии. В них делали довольно вкусную еду, не требующую ни домашних хлопот по её изготовлению, ни больших денежных затрат.

Примерно в это же самое время пицца начала победное шествие по странам и континентам, завоёвывая сердца и желудки миллионов людей.

В Москве первые пиццерии появились в начале 1990-х годов. Одна была открыта на Кутузовском проспекте, другая — на Тверской улице. Но из-за финансовых трудностей просуществовали они недолго. Бурный рост пиццерий в России пришёлся на конец 1990-х годов, но, увы, пицца, изготавливаемая в наших заведениях, настолько быстро приобрела отчётливый «русский» оттенок, что назвать её итальянским блюдом значило погрешить против



*Маслёнка, предназначенная для смазывания пиццы оливковым маслом.*

истины. В большинстве городов России вывеска с названием «Пиццерия» вовсе не гарантирует, что под её сенью действительно процветает итальянское кулинарное искусство. Ведь для изготовления пиццы необходима специальная печь, отапливаемая дровами. Только в ней, под раскалённым сводом, при температуре 485°C получается

смешать с кукурузой и грибами, распределить равномерно по поверхности пиццы, посыпать тёртым сыром, слегка полить оливковым маслом, посолить и поставить на 20 минут в духовку, нагретую до 200—220°C.

Готовую пиццу можно ещё раз посыпать очень тонко измельчёнными сухими листьями орегано или майорана.

#### **Пицца с тунцом и маслинами**

500 г томатов, 2 ст. л. томатной пасты, 1 ч. л. измельчённых сухих листьев орегано или майорана, баночка консервированного мяса тунца, баночка зелёных или чёрных маслин без косточек, 400 г тёртого сыра, оливковое масло, соль крупного помола.

Тесто раскатать и выложить на смазанный оливковым маслом противень.

Томаты опустить на минуту в кипяток, удалить кожицу, нарезать и обжарить в небольшом количестве оливкового масла. После этого смешать с томатной пастой, добавить орегано или майоран, посолить и выложить на тесто.

Мясо тунца откинуть на дуршлаг, разделить на мелкие кусочки. Маслины порезать пополам и вместе с кусочками тунца распределить по поверхности пиццы, сверху посыпать тёртым сыром, слегка полить оливковым маслом и посолить. Пиццу поставить на 20 минут в духовку, нагретую до 200—220°C.

#### **Пицца с шампиньонами и маслинами**

500 г томатов, 2 ст. л. томатной пасты, 1 ч. л. измельчённых сухих листьев орегано или майорана, баночка консервированных

шампиньонов, баночка зелёных или чёрных маслин без косточек, 400 г тёртого сыра, оливковое масло, соль крупного помола.

Тесто раскатать и выложить на смазанный оливковым маслом противень. Томаты опустить на минуту в кипяток, удалить кожицу, порезать и обжарить в небольшом количестве оливкового масла. После этого смешать с томатной пастой, добавить орегано или майоран, посолить и выложить на тесто.

Шампиньоны и маслины откинуть на дуршлаг. Маслины порезать пополам и вместе с нарезанными шампиньонами распределить по поверхности пиццы, сверху посыпать сыром, слегка полить оливковым маслом, посолить и поставить на 20 минут в духовку, нагретую до 200—220°C.



*Начинка для классической пиццы.*

В продаже встречается моцарелла самой разной формы в солевом

рассоле. Мягкая, белоснежная, эластичная и гладкая, с очень неболь-

шим сроком хранения, она подходит для салатов и закусок. После вскрытия коробочки или пакета нужно переложить сыр вместе с сывороткой в стеклянную посуду с крышкой, поставить на «тёплую» полку холодильника и употребить в течение 48 часов. В морозильнике моцарелла превращается в плохой творог.

Для приготовления пиццы существует специальный пицца-сыр, который представляет собой брикеты мягкого сыра моцареллы в вакуумной упаковке без добавления сыворотки. Твёрдый пицца-сыр имеет значительно больший срок хранения.

эта итальянская еда. То, что рождается в результате размораживания полуфабриката в СВЧ-печи, никакого отношения к настоящей пицце не имеет.

Существует семь основных видов пиццы — «Маргарита», «Маринара», «Четыре сезона», «Четыре сыра», «Каприччоза», «Наполетана» и «Сичилиана». Но это вовсе не значит, что в меню пиццерии не присутствуют и другие названия.

Для того чтобы приготовить ту самую «Маргариту», названную в честь королевы, на середину круга из теста спиралью укладывают порезанные консервированные или свежие помидоры со снятой кожицей, посыпают их крупной солью (мелкая в Италии не употребляется), сверху кладут разобранный вдоль волокон сыр моцарелла или южноаппенинский сыр фьор ди латте и поливают рафинированным оливковым маслом

из специальной маслénки с длинным носиком, совершая круговые движения от центра. После выпекания пиццу украшают листочками свежего базилика.

Пицца «Маринара» представляет собой круг теста с помидорами, чесноком и свежими листьями орегано. Для пиццы «Четыре сезона» на круглое тесто укладывают в четыре сектора сыр моцарелла, грибы, маринованные артишоки, отварную ветчину. Украшают базиликом или орегано. Смесь этих же ингредиентов используют в пицце «Каприччоза». Пиццу «Четыре сыра», как это явствует из названия, готовят с использованием четырёх видов сыра (проволоне, пармиджано, грювье-ра, пекарينو) и помидоров. Для пиццы «Наполетана» нужны помидоры, кильки, сыр моцарелла, орегано. Пиццу «Сичилиана» готовят, выкладывая на круглое тесто помидоры, чёрные и

зелёные оливки, анчоусы, каперсы, сыр качокавалло, орегано.

В современную пиццу вместо свежего базилика чаще всего добавляют тонко измельчённые сухие листья орегано, аромат и вкус которых хорошо сочетаются с помидорами, оливками, грибами и сыром. Эта ароматная трава, представляющая собой высушенную душицу обыкновенную, стала неотъемлемой частью пиццы массового производства. Да и сама пицца со временем несколько изменилась и всё больше походит на открытый пирог с разнообразной начинкой из ветчины, сосисок, рыбы, мидий, грибов, артишоков, лука, чеснока, оливок, каперсов, анчоусов, удаляясь от деревенской лепёшки и становясь популярной городской едой.

*Фото Наталии Мологиной,  
Игоря Сокольского.*

## ШЛЯПНАЯ ВИКТОРИНА

(См. с. 112.)

### ЖЕНСКИЕ ИЛИ МУЖСКИЕ?

1. Монтеро — женский головной убор индейцев кечуа, Перу. В регионе Куско, где современная мастерица изготовила этот красивый монтеро, женщины носят такие уборы повседневно.

2. Перак — женский головной убор для торжественных случаев (Гималаи).

3. Дуо — женский ритуальный головной убор африканского племени тампулма (Того).

4. Чульо — мужской головной убор индейцев кечуа (Перу).



### ДВЕ ПТИЦЫ

1. Головной убор вождя племени йоруба (Нигерия).

2. Головной убор китайской невесты.

### КРАСОТА ПО-...?



1. Женский убор из венгерского селенья Холлоке — один из самых сложных в изготовлении: он состоит из четырёх деталей, вклю-



чая платок, хитроумно сложенный и закреплённый.

2. Чехия, крестьянская шляпа влахов, под ленту можно надёжно упрятать выручку в базарный день.



3. Синдхи-топи, традиционная шапочка народа синдхи, живущего в Индии и Пакистане, с характерным фигурным вырезом надо лбом.



4. Шлем бедуинской невесты из Иордании — в буквальном смысле слова тяжёлое испытание для новобрачной, ведь на нём нашито фактически всё приданое.



5. Латвийский вайнаг: нарядный девичий головной убор (замужним женщинам)



не полагается, потому что не закрывает волос).

6. Женская шапка тибетской народности ладакхи надёжно защищает от холода на высоте 3500 м над уровнем моря.



### ЕСТЬ ЖЕНЩИНЫ В РУССКИХ СЕЛЕНЬЯХ...

1. Повойник из Рязани — так называемый хвостатый, сшит уже в XX веке из розового атласа, очелье украшено стеклярусом и деталями ёлочных игрушек.

2. Кокошник из Нижнего Новгорода; выполнен из красного бархата, очелье расшито тонкой парчовой нитью. Его надевали на специальную шапочку — волосник, а сверху прикрывали платком, чтобы была видна только самая роскошная часть, очелье.

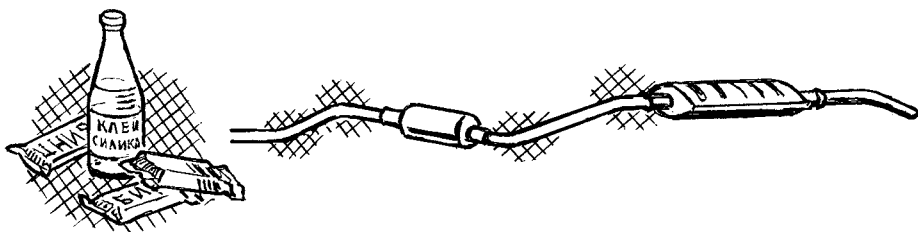
3. Головодец, он же коруна, мог достигать в высоту 40 см и иногда богато расшивался подвесками. Но эта коруна из Пинежского района Архангельской области и без подвесок выглядит роскошно: картонная основа изнутри обшита хлопком, а снаружи парчой.

4. Перевязка из Тулы: этот праздничный девичий головной убор ведёт свою историю от обычной ленты, которой подвязывались волосы.

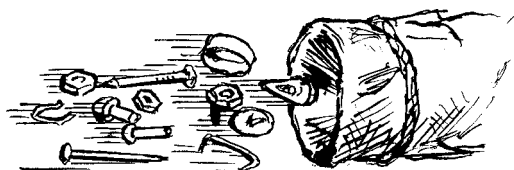
В викторине использованы материалы коллекции Кирилла Бабаева (<http://hats.babaev.net>).

## ● ДОМАШНЕМУ МАСТЕРУ МАЛЕНЬКИЕ ХИТРОСТИ

Если в дальней дороге у автомобиля прогорел глушитель и до возвращения нет возможности его заменить или заварить, оберните место прогара несколькими слоями обычного марлевого бинта, тщательно и щедро (!) промазывая каждый слой канцелярским силикатным клеем. Удаляется заплатка лёгкими постукиваниями молотка.



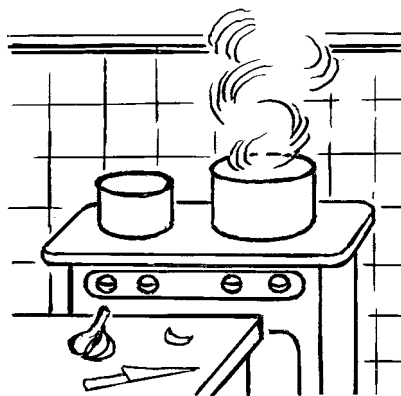
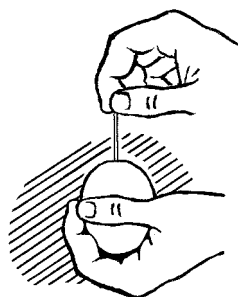
Быстро собрать мелкие рассыпавшиеся предметы поможет пылесос. Нужно только надеть на всасывающий патрубок тонкую тряпочку и закрепить её резинкой.



Чтобы заметно подновить кожаные изделия — куртки, сумочки, перчатки, — нужно смазать потёртые места глицерином или натереть свежей апельсиновой коркой.



Яйцо при варке не лопнет, если предварительно сделать аккуратный прокол шильцем или иглой на толстом конце, дав выход нагретому воздуху.



Собираясь варить картофель, бросьте в кастрюлю зубчик чеснока. Он улучшит вкус и уменьшит потери витамина С в процессе варки.

Советами поделились: Р. ПАНЧЕНКО, А. ШУСТРОВ (Москва), Ю. САТЛЕР (г. Воронеж).

**НАУКА И ЖИЗНЬ**  
ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ



**С**овы, неутомимые охотники, украшают собой наши леса. Редкое удовольствие — наблюдать за полётом этих грациозных хищников, особенно зимой, когда фантастическая серая тень скользит на фоне заснеженного леса.

Одна из самых крупных сов названа бородатой не случайно, стоит лишь взглянуть на её лицевой диск, украшенный почти чёрной «бородой» под мощным клювом.

Размером она уступает только филину и полярной сове: размах крыльев около полутора метров. Масса тела тоже довольно приличная: у самок, более крупных, чем самцы, она обычно превышает один килограмм. Длинные когти на концах восьми пальцев ног неясити заострены, как хорошее шило. Наружные пальцы, как у всех сов, отгибаются вниз, чтобы удобнее было хватать добычу. Однажды мне довелось испытать силу её когтей на собственной шкуре, познакомившись с неяситью поближе.

Было это возле моего родного села, на юге Тюменской области, где берёзовые леса, перемежающиеся полями, очень удобны для гнездования пернатых хищников. Как-то весной, возвращаясь с охоты на уток, я заметил боковым зрением необычное тёмное пятно на фоне голого ещё осинника, а в бинокль разглядел бородастую неясить, сидящую на старом гнезде канюка. При моём приближении птица слетела.

В начале лета, вооружившись фотоаппаратом, мы с напарником приехали к заветному осинничку в надежде сфотографировать и сову, и птенцов. Хозяйка оказалась дома, грозно выглядывая из гнезда. Увидев нас, вылетела и с немым укором села неподалёку. Чтобы не слишком тревожить



● ЛИЦОМ К ЛИЦУ С ПРИРОДОЙ

## БОРОДАТАЯ НЕЯСИТЬ

птенцов, я выбрал в качестве точки для съёмки соседнее дерево и стал забираться, вспоминая детские навыки. Неясить скромно сидела в сторонке, и я на время выпустил её из виду. Но на высоте около семи метров, когда падать было бы уже неприятно, я чуть не выпустил ветви из рук от неожиданного сильного удара в бок — этот килограммовый летательный аппарат таранил меня на полной скорости всеми своими восемью когтями так молниеносно, что я даже не успел его увидеть. Через минуту — новый заход на цель и ещё один удар в ту же точку, и вновь неожиданно. При таких солидных габаритах поражает бесшумность совиного полёта. Когда крупная птица абсолютно беззвучно

пролетает рядом и при этом ощущается только лёгкое дуновение от взмахов крыльев, создаётся ощущение немого кино. Так устроено оперение сов: края маховых перьев спереди рассечены на мелкие зубчики, а сзади распушены. Да и всё оперение мягкое, рыхлое, чтобы гасить звук воздушных потоков.

Теперь я больше не выпускал защитницу гнезда из виду, и правильно: очередной удар намечался в лицо и лишь в последнее мгновение я успел подставить локоть, который и принял удар на себя. Явно удовлетворённая произведённым эффектом, неясить уселась позади меня, громко щёлкая клювом, и весь её вид говорил: ну как, ещё хочешь? ➞



*Неясыть внимательно следит за человеком.*

Вряд ли сова поняла мои объяснения, что я намерен только сфотографировать совят, а есть их не стану, но, выслушав мою сбивчивую речь и решив, что с меня хватит, она переключилась на моего напарника, который стоял внизу. Птица села перед ним и принялась щёлкать клювом. А я, воспользовавшись моментом, благополучно спустился на землю и, попрощавшись с отважной защитницей, пошёл «зализывать раны». Пишут, что бородатая неясыть атакует у гнезда даже медведя.

Пока самка насиживает кладку (процесс занимает 28 суток), самец охотится, чтобы

прокормить подругу. Самцы обычно не столь агрессивны. Если самец находится неподалёку от гнезда, при приближении человека старается остаться незамеченным, прижавшись к стволу дерева и вытянувшись в струнку. Но если супруга криком призовет на помощь, он тут же бросится в бой.

Питаются неясыти в основном грызунами. По наблюдениям финских орнитологов, одна птица съедает за полгода около семисот мышей и полёвок.

Примерно через месяц, когда совята покидают гнездо и начинают летать, родители ослабляют бдитель-

ность. Совята выглядят как несуслазные мягкие игрушки и с любопытством наблюдают за окружающим свысока.

Позже я много раз встречал неясытей в разное время и находил гнёзда. И понял, что фотографировать их не так уж и сложно, если знать повадки. Взрослые совы осенью тоже часто проявляют любопытство, и если, обнаружив сову, подходить к ней не спеша и не прямо, а по касательной, как бы прогуливаясь мимо или собирая грибы, птица может подпустить на близкое расстояние, дав возможность сфотографировать её. А если постоять подольше, не делая резких движений и стараясь не смотреть в её сторону, сова может даже сама подлететь поближе, чтобы рассмотреть внимательнее фотографа, забавно вращая головой. И тогда наградой за терпение будут не только непередаваемые (иногда даже слишком острые!) впечатления от встречи с красивейшей птицей, но и интересные кадры, которые можно сделать даже обычной недорогой камерой.

**Евгений БАЯНОВ,**  
биолог.  
Фото автора.

*Птенцы, притаившись, ни разу не пошевелинулись.*

*На взлёт!*





## ПО ДЕШЁВКЕ

Американский астронавт Уолтер Ширра (1923—2007) известен тем, что первым в мире совершил на трёх разных кораблях три космических полёта общей продолжительностью более 12 суток.

Однажды журналист спросил его:

— О чём вы думаете, сидя в кресле космической капсулы и слушая обратный отсчёт времени?

— Я смотрю на все эти рычаги, кнопки, индикаторы, и одна мысль меня одолевает: подумать только, ведь эту штуку построил тот, кто на тендере предложил правительству минимальную цену за её конструирование!

## ВЕРХ ОБЪЕКТИВНОСТИ

Когда молодой Сэмюэл Клеменс, будущий Марк Твен, пришёл работать в редакцию газеты репортёром, редактор внушил ему, что в газете не должно быть необоснованных голословных утверждений. «Если нет документальных подтверждений того или иного факта, — сказал он начинающему репортёру, — сошлитесь на кого-нибудь. И ничего не утверждайте прямо, чтобы в случае чего на нас нельзя было подать в суд».

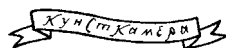
Первая заметка, принесённая Клеменсом в редакцию, выглядела так:

«Некая женщина, утверждающая, что её зовут миссис Джоунс и являющаяся, по мнению многих, одной из ведущих фигур светского общества нашего города, вчера давала приём, на который собрались женщины,

известные как светские дамы. Устроительница приёма утверждает, что является женой видного адвоката».

## ВЫГОВОР ЗА ИЗОБРЕТЕНИЕ

Известный русский инженер С. В. Кербедз (один из инициаторов строительства первой железной дороги в России), руководя строительством моста через Неву в Петербурге, изобрёл машину для забивания свай, что значительно ускорило работу. От своего начальника, графа Клейнмихеля, он, однако, получил вместо благодарности строжайший выговор за то, что не изобрёл эту машину хотя бы на полгода раньше и тем вверг казну в большие лишние расходы.



## ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

### ОТВЕТЫ НА КРОССВОРД С ФРАГМЕНТАМИ (№ 5, 2012 г.)

**По горизонтали. 5.** Ползунов (Иван Иванович, 1728—1766, создатель первой в России паросиловой установки; приведён список изобретателей, работавших над паровой установкой в различные времена). **6.** Орхестра (часть театрального здания в Древней Греции, площадка, на которой выступали хор и актёры). **8.** Ораниенбаум (дворцово-парковый ансамбль XVIII в. на южном берегу Финского залива; на фото: Большой дворец первого владельца — князя А. Д. Меншикова). **10.** Клатч (маленькая элегантная сумочка, название происходит от англ. *clutch* — схватить). **11.** Фовизм (авангардистское течение во французской живописи начала XX в.; на фото: картина А. Дерена «Лондонская гавань», 1906 г.). **13.** Хладни (Эрнст Флоренс Фридрих, 1756—1827, немецкий учёный; на фото: фигуры Хладни, образуемые скоплением

мелких частиц вблизи узловых линий на поверхности упругой колеблющейся пластинки). **14.** Гласис (пологая земляная насыпь впереди наружного рва крепости; на фото: форт Джей на Губернаторском острове в Нью-Йорке). **15.** Гарнец (русская единица измерения объёма сыпучих веществ). **19.** Маугли (приведён фрагмент из произведения Р. Киплинга «Вторая книга джунглей»). **20.** Адвент (в христианской церкви — период, предшествующий празднику Рождества Христова; указаны даты начала адвента в различные годы). **21.** Песто (соус итальянской кухни). **23.** Филадельфия (город на Атлантическом побережье США; приведён флаг города). **24.** Мясоедов (Григорий Григорьевич, 1834—1911, русский художник, один из организаторов товарищества «Передвижники»; приведён портрет работы И. Е. Репина). **25.** Фонвизин (Денис Ива-

нович, 1744 или 1745—1792, русский писатель; приведён отрывок из комедии «Недоросль»).

**По вертикали. 1.** «Поединок» (повесть А. И. Kupрина). **2.** Сотник (чин в казачьих войсках). **3.** Трубач (представитель рода брюхоногих моллюсков). **4.** Градиент (вектор, показывающий направление наискорейшего изменения некоторой величины, значение которой меняется от одной точки пространства к другой). **7.** Регата. **8.** Осциллограф. **9.** Метасеквойя (хвойное дерево семейства кипарисовых). **12.** Мосхи (в древнегреческих источниках название грузинского племени месхов, жившего в юго-западной Грузии). **13.** Хурма. **16.** Капилляр. **17.** Фостер (Алисия Кристиан, «Джоди», американская актриса и режиссёр). **18.** Ангидрит (безводный сульфат кальция). **21.** Платов (Матвей Иванович, 1751—1818, войсковой атаман Донского казачьего войска; приведён фрагмент стихотворения Г. Р. Державина «Атаману и Войску Донскому»). **22.** Ольхон (остров в северо-западной части озера Байкал).



# ПО ГОРИЗОНТАЛИ

4.



7. (материал).



8. (художник).

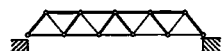


10. Малая Медведица, Большая Медведица, ?, Гончие Псы, Лисичка, Малый Конь.

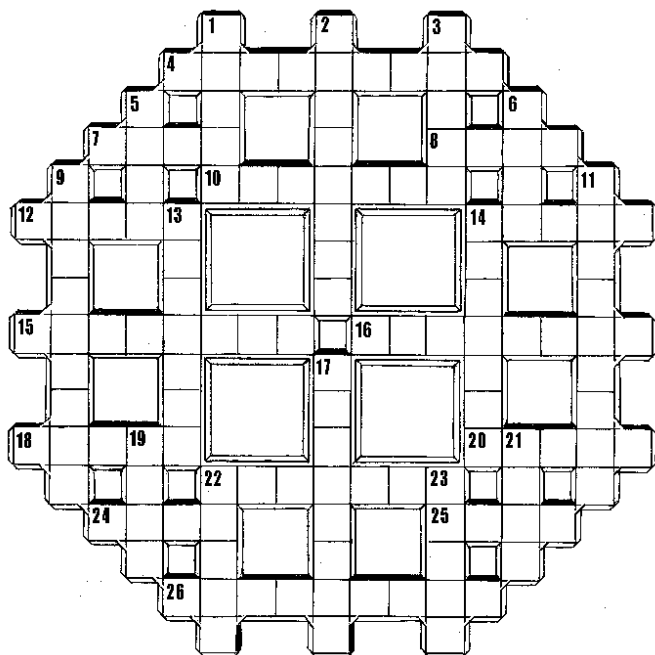
12.



14.



# КРОССВОРД С ФРАГМЕНТАМИ



15.

Верховным создателем  
ты сотворён  
И в явном и в тайном  
равно умудрён.  
Пусть разум твой  
направляет дела;  
Он душу твою  
не допустит до зла.  
По слову изведавших  
путь избери,  
Ходи по вселенной,  
с людьми говори.  
Какую б науку твой  
ум ни постиг,  
Покою в ученье не знай  
ни на миг.  
Но, ветви увидев,  
поймёшь всё равно,  
Что знанью до корня  
дойти не дано  
(поэт).

16.

Камердинер, камер-юнкер, ?, гофмейстер.

18.

Интенсивность  $I$  рассеиваемого средой света обратно пропорциональна 4-й степени длины волны  $\lambda$  падающего света ( $I \sim \lambda^{-4}$ ) в случае, когда среда состоит из частиц-диэлектриков, размеры которых много меньше  $\lambda$   
(физик).

20.



22.



24.

«Фромон младший и Рислер старший», 1874 г., «Сафо», 1884 г., «Джек», 1876 г., «Набоб», 1877 г., «Короли в изгнании», 1879 г.  
(писатель).

25.

«Сократ: А разве не лучше то, что смешно да мило, чем то, что страшно и враждебно? <?> Это очевидно.  
Сократ: Так вот, когда оратор, не знающий, что такое добро, а что — зло, выступит перед такими же несведущими гражданами с целью их убедить, причём будет расхваливать не тень осла, выдавая его за коня, но зло, выдавая его за добро, и, учтя мнения толпы, убедит



её сделать что-нибудь плохое вместо хорошего, какие, по-твоему, плоды принесёт впоследствии посев его красноречия?

<?> Не очень-то подходящие»

(собеседник Сократа).

**26.**



## ПО ВЕРТИКАЛИ

**1. (фильм).**



2.

По дороге зимней, скучной  
Тройка борзая бежит  
(приём).

**3. Приготовить бисквитное тесто с добавлением какао-порошка, испечь три коржа. Взбить крем из размягчённого сливочного масла, сгущённого молока и какао-порошка. Сложить коржи, смазывая каждый, кроме верхнего, шоколадным кремом. Промазать весь торт по бокам и сверху сначала абрикосовым джемом, затем шоколадной глазурью.**

(название торта).

**5.**



**6.**

Горные вершины  
Спят во тьме ночной;  
Тихие долины  
Полны свежей мглой;  
Не пылит дорога,  
Не дрожат листы...  
Подожди немного —  
Отдохнёшь и ты

(автор).

9.

*We are trav'ling in the  
                                footsteps  
Of those who've gone before  
And we'll all be reunited  
On a new and sunlit shore.*

Oh when the Saints go  
marching in  
When the Saints go  
marching in  
Oh Lord I want to be in that  
number  
When the Saints go  
marching in.  
(жанр).

**11.** (город).

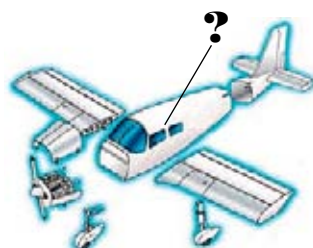


13.

Послушай же, царица  
Отзывают  
Меня на время спешные дела,  
Но сердце я в Египте оставляю.  
В Италии обнажены мечи  
Войны междоусобной.

Страна больна застоем,  
мнится ей,  
Что исцелит её  
переворот»  
(персонаж).

14.



**17.**



**19.** (патриарх).



**21.**



**22.** (процесс).



**23.**



**Кроссворд составила  
Наталья ПУХНАЧЁВА.**

**Европа. Эпоха Возрождения. Мир искусства... Что представлял собой этот мир? Чем жили его обитатели? Из каких устремлений рождались нетленные и канувшие в Лету шедевры? Как обретали творцы благословенную свободу?..**



Альбрехт Дюрер. Автопортрет. 1498.  
Мадрид, Прадо.

# РАЗДВИНУТЬ ГРАНИЦЫ МИРА

Кандидат искусствоведения Максим КОСТЫРЯ.

В эпоху Великих географических открытий «охота к перемене мест» овладела не только мореплавателями. Особенно мобильными оказались купцы: уже в Средние века торговые маршруты прорезали всю Европу с севера на юг. Как правило, торговые караваны хорошо охранялись, поэтому к купцам часто присоединялись путешественники, среди которых были и художники. Так, молодой Альбрехт Дюрер, отправляясь в 1494 году в Венецию, преодолевал альпийские перевалы скорее всего в компании купцов.

Путешествия художников в Средние века и эпоху Возрождения по Западной Европе сыграли важную роль в культурном обмене и в накоплении знаний.

В немецкоязычных странах подмастерье, вышедший из мастерской учителя, в обязательном порядке отправлялся странствовать. «Чему не научился дома, то перейму на чужбине», — говорил молодой специалист, уезжая «на практику». Годы странствий давали ремесленнику (к коим тогда причисляли и художников) возможность не только людей посмотреть, но и себя показать. Он мог осесть в том месте, где ему понравилось. Но по окончании путешествия молодой художник должен был создать «шедевр» — так называлось произведение, подтверждающее высокий уровень мастерства. Лишь после того как «шедевр» одобрили старшие члены цеха, испытываемому присуждалось звание мастера. Теперь он имел право открыть мастерскую и самостоятельно выполнять заказы.

О годах странствий молодых дарованных документальных свидетельств сохранилось немного — исследователям творчества художников приходится их реконструировать. Больше информации — о путешествиях, предпринятых уже признанными мастерами. Возможно, самые ранние сведения о путешествиях эпохи Ренессанса (XV—XVI века) связаны с именем прославленного нидерландского мастера, легендарного «изобретателя» масляных красок Яна ван Эйка (ок. 1395—1441). Известно, что в 1426 году он был направлен герцогом Бургундии Филиппом Добрым, у которого состоял на службе, в некое паломничество и секретное путешествие. А два года спустя, в октябре 1428-го, художник в составе бургундского посоль-

ства отплыл в Португалию. Герцог решил жениться на португальской принцессе Изабелле и поручил своим посланникам от его имени просить руки принцессы. Лишенный возможности лицезреть свою избранницу, Филипп Добрый поручил художнику нарисовать её портрет и поскорее переслать в Бургундию. Ван Эйк написал два портрета инфанты, которые в феврале 1429 года, один — морем, а другой — сушей, отправил герцогу. (К сожалению, ни один из них не сохранился до наших дней.) В ожидании ответа герцога мастер вместе с другими членами делегации совершил паломничество в испанский город Сантьяго-де-Компостела, где в кафедральном соборе хранились мощи апостола Иакова Старшего, привлекавшие в эту христианскую Мекку паломников со всей Европы. Затем бургундцы проехали через всю Испанию, посетили в Вальядолиде короля Хуана II, а в Гранаде — эмира Мухаммеда IX.

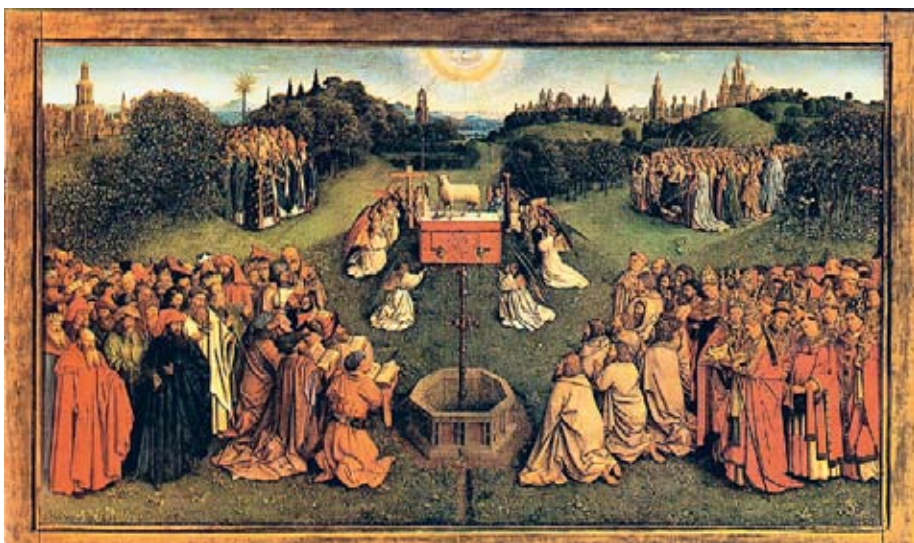
Написанный ван Эйком портрет принцессы Изабеллы понравился герцогу. Из Бургундии пришёл положительный ответ. В сентябре 1429 года посольство вместе с невестой и двумя тысячами португальцев на четырнадцати кораблях отправилось в обратный путь. Из-за непогоды плыли очень долго, Нидерландов достигли только к Рождеству.

На этом странствия ван Эйка не окончились. В 1436 году он получил 360 ливров, чтобы, как сказано в хронике, «отправиться в некие дальние путешествия и чуждые страны, куда сеньор послал его для неких тайных дел». Куда и зачем поворачал свои секретные поездки ван Эйк, мы не знаем. Возможным пунктом назначения исследователи его творчества называют Италию и даже Иерусалим. Своеобразными отголосками этих путешествий явились удивительные панорамы гор в таких картинах мастера, как «Мадонна канцлера Ролена» (ок. 1435, Париж, Лувр) и «Святые пилигримы» из Гентского алтаря с изображениями южных растений (пальмы, кипарисы, апельсины) (1426—1432, Гент, собор Св. Бавона).

Согласно историческим источникам, первым северным художником, посетив-

● БЕСЕДЫ ОБ ИСКУССТВЕ





*Ян ван Эйк. Гентский алтарь. Поклонение мистическому агнцу. 1426—1432. Гент, собор Святого Бавона.*

шим Италию, был Рогир ван дер Вейден (1399/1400—1464) из Брюсселя. Итальянский гуманист Бартоломео Фацио в книге «О знаменитых людях» (1456) писал, что «Рогерий Галльский, великий живописец», восхищался фресками Джентиле да Фабриано в римской церкви Сан-Джованни ин Латерано. Это произошло в 1450-м, юбилейном, году. Юбилейные годы периодически (начиная с 1300 года) праздновались католической церковью как отмеченные особенной святостью. Тому, кто посетил Рим в юбилейный год, даровалось полное отпущение грехов. Несомненно, поездка Рогира в Италию должна рассматриваться как паломничество — наиболее распространенная в Средневековье форма путешествия. Посещение святых мест и прощение грехов были для христианина главным смыслом и оправданием нелёгкого пути. Рогир же был не только христианином, но и художником. Полагают, что именно с момента его путешествия итальянцы начинают обращаться к художественной традиции Севера. Жителей Юга привлекала особая духовная сосредоточенность нидерландских мастеров, внимание к пейзажу и натюрморту, а главное, потрясающий натурализм изображения, основанный на передовой для того времени технике живописи маслом.

Многие коллекции в Италии — Медичи во Флоренции, д'Эсте в Ферраре (в этих городах, возможно, побывал Рогир), Монтефельтро в Урбино, королей Арагонской

династии в Неаполе — бережно хранили немало работ как самого брюссельского мастера, так и других нидерландцев. Меценаты и гуманисты восхищались ими, а итальянские художники стремились разгадать тайны удивительной живописи. Но простым наблюдением сделать это невозможно, нужен учитель. А значит, необходимо путешествие на Север.

Итальянский художник, архитектор и историк искусства Джорджо Вазари в своих «Жизнеописаниях» (1550) писал, что такое путешествие совершил сицилийский живописец Антонелло да Мессина (ок. 1430—1479): «Отправившись однажды по своим надобностям из Сицилии в Неаполь, он услышал, что королю Альфонсо прислана из Фландрии доска работы Иоанна из Брюгге [то есть Яна ван Эйка], написанная маслом такой манерой, что её можно было мыть, что она не боялась никаких толчков и обладала всяческим совершенством. Когда он добился разрешения на неё взглянуть, живость красок, а также красота и цельность живописи произвели на него такое сильное впечатление, что, отложив в сторону все другие дела и мысли, он отправился во Фландрию и, прибыв в Брюгге, близко подружился с означенным Иоанном и подарил ему много рисунков в итальянской манере и всяких других вещей. Поэтому, а также потому что Антонелло был очень внимателен, а Иоанн уже стар, последний в конце концов согласился показать Антонелло, как он



пишет маслом. Антонелло же не уехал из этих краев до тех пор, пока досконально не изучил тот способ живописи, о котором так мечтал. Недолгое время спустя Иоанн скончался, Антонелло же уехал из Фландрии, чтобы повидать свою родину и посвятить Италию в столь полезную, прекрасную и удобную тайну. Пробыв несколько месяцев в Мессине, он отправился в Венецию, где, будучи человеком весьма склонным к удовольствиям и весьма преданным Венере, решил поселиться навсегда и закончить свою жизнь там, где он нашёл образ жизни, вполне соответствующий его вкусам. Приступив же к работе, он написал маслом тем способом, которому научился во Фландрии, много картин, рассеянных по домам дворян этого города, где благодаря новизне своего исполнения они стали очень высоко цениться».

Рассказ Вазари, любившего приукрасить своё сочинение, долгие годы считался фантастическим. Действительно, документальных подтверждений поездки Антонелло не сохранилось, да и явные ошибки (Ян ван Эйк умер в 1441 году, когда Антонелло было всего 10 лет) не добавляли достоверности истории. Однако в настоящее время искусствоведы всё чаще склоняются к возможности такого путешествия итальянца и его непосредственного соприкосновения с нидерландским искусством.

Хотя Антонелло появился в Венеции в 1475 году, окончательно масляной техникой итальянские мастера овладели только к началу XVI века. Это было время Высокого Возрождения, блестящего расцвета ренессансной культуры, когда творили Леонардо, Рафаэль, Микеланджело, Джорджоне, Тициан. Теперь уже Италия стала оказывать решающее воздействие на искусство Севера. Немецкие и нидерландские художники считали посещения Италии важнейшей частью своего образования. Они жаждали новых знаний и впечатлений, стремились прикоснуться к самому, как считалось, совершенному искусству в Европе.

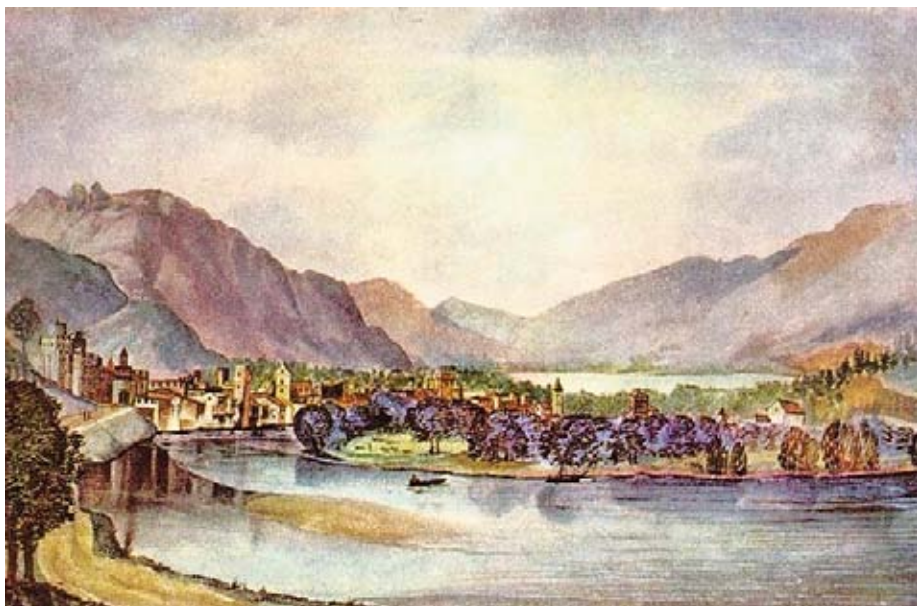
Быть может, наиболее важным для развития северноевропейского искусства XVI века было путешествие в Италию молодого Альбрехта Дюрера (1471—1528) с осени 1494 по лето 1495 года. Он изучает произведения выдающихся мастеров раннего Возрождения — Джованни Беллини, Витторе Карпаччо, Андреа Мантеньи. Но особенно Дюрера интересует изображение обнажённого тела — манера, практически не известная в Германии. Художник не ограничивается копированием фигур из работ Антонио дель Поллайоло («Похище-



*Антонелло да Мессина.  
Портрет молодого человека  
(предполагаемый автопортрет).  
Около 1475. Лондон.  
Национальная галерея.*

ние сабинянок», Байонна, Музей Бонна), но и сам делает чудесный набросок обнажённой натуры («Обнажённая со спины», Париж, Лувр), в котором с поразительной лёгкостью обыгрывает сложную позу модели. Однако не только искусство — сам дух новой жизни, её богатство влекут Дюрера. Житель Севера открывал для себя в Венеции немало удивительных вещей. Судя по рисункам, Дюрер обращал внимание на любые «раритеты»: от изысканных нарядов женщин («Венецианка», Вена, Альбертина) до причудливых обитателей морских глубин («Омар», Берлин, Культурфорум, Кабинет гравюр).

Огромное впечатление оказала на Дюрера природа Альп. Знаменитые «альпийские» акварели («Пейзаж около Сегонциано», Оксфорд, Музей Эшмола; «Вид Триента с севера», Бремен, Кунстхалле) ставят нас, по мнению австрийского искусствоведа Отто Бенеша, перед новым фактом: «Человек наедине с природой, поражённый её величием, изливает свою восторженную радость в творении, не имеющем иной цели, кроме выражения чувства открытия нового мира». В этих рисунках впервые в северном искусстве воплощается полная жизненной трепеты картина природы, в которой все элементы взаимосвязаны и образуют нерасторжимое целое. Всё это позволило



Альбрехт Дюрер. Вид Триента с севера. 1494.  
Бремен, Кунстхалле.

крупнейшему историку искусства XX века Эрвину Панофскому сказать: «Первое путешествие Дюрера в Италию может быть названо началом Ренессанса в северных странах».

Вернувшись в Нюрнберг, Дюрер пишет знаменитый «Автопортрет» (1498, Мадрид, Прадо), в котором изображает себя горделиво сидящим в венецианском костюме на фоне Альп. Это ощущение независимости



Альбрехт Дюрер. Пейзаж около Сегонциано. Около 1495.  
Оксфорд, Музей Эшмола.

и свободы творческой личности, обретенное в Италии, уже никогда не покидало мастера.

Вторая поездка Дюрера в Италию в 1505—1507 годах — это не только попытка узнать секрет «правильных» пропорций человеческого тела, но и «глоток свежего воздуха». Своими работами, исполненными в Венеции, он завоевал признание «царицы Адриатики». В письмах, адресованных гуманисту Виллибальду Пиркгеймеру, мы читаем слова гордости за картины, которые монументальностью форм, мягкостью и богатством колорита не уступают шедеврам венецианской школы. О настроении Дюрера перед отъездом домой более чем красноречиво говорит фраза из его последнего письма: «О, как мне будет холодно без солнца [Италии]; здесь я господин, дома — дармоед».

В 1520—1521 годах Дюрер совершил ещё одно большое путешествие, на этот раз на Север — в Нидерланды. Поводом к нему послужил отказ нюрнбергского городского совета в выплате художнику пенсии, назначенной императором Максимилианом I (после смерти последнего в 1519 году). Чтобы подтвердить право на пенсию, художник решает встретиться с новым императором — Карлом V. В июле 1520 года он вместе с женой и служанкой выезжает в Нидерланды. Об этом путешествии рассказывает подробный «Дневник», который Дюрер вёл в пути. Основное место в нём занимает запись доходов и расходов. Художник, вероятно, надеялся, что их возместят. «Дневник» также содержит информацию о местах, через которые проезжал мастер, о людях, с которыми он встречался, о подарках, которые дарил и получал. Дюрер побывал в Антверпене, Брюсселе и Мехелене, а в Ахене присутствовал на коронации Карла V. Путешествие оказалось удачным: официальное разрешение на получение пенсии Дюрер получил в Кёльне в ноябре 1520 года. Затем он на полгода поселился в Антверпене, откуда выезжал в Гент, Брюгге и на Зеландию.

Судя по «Дневнику», Дюрера интересовало всё: от сокровищ императора ацтеков Монтесумы, присланных Кортесом в Брюссель, до диких животных вроде огромного кита, ради которого он и совершил опасную поездку на Зеландию (провинция в Северных Нидерландах). Дюрер знакомился с архитектурными памятниками и картинами старых мастеров. Не менее важными были встречи с такими известными современниками, как художники Баренд ван Орлей, Иоахим Патинир, Лука Лейденский, гуманист



Альбрехт Дюрер. Обнажённая со спины.  
1495. Париж, Лувр.



Альбрехт Дюрер. Венецианка.  
Около 1495. Вена, Альбертина.



Эразм Роттердамский. Но особенно трогательными оказались торжественные приёмы, устраиваемые в его честь гильдиями художников. Вот как он описывает один из них: «В воскресенье, что в день Св. Освальда [5 августа 1520 года], живописцы пригласили меня с моей женой и служанкой в помещение их гильдии; и была серебряная посуда и другие ценные украшения и самые дорогие кушанья. Были там также все их жены. И когда

меня вели к столу, то весь народ стоял по обеим сторонам, словно вели большого господина. Были среди них также весьма примечательные люди с именем, которые все с глубокими поклонами скромнейшим образом выражали мне своё уважение. И они говорили, что намерены сделать всё, сколько возможно, что, по их мнению, может быть мне приятно. И когда я сидел там, окружённый таким почётом, явился посол городского Совета Антверпена с двумя



Ян Госсарт. Штудии античной скульптуры. 1509.  
Лейден, Лейденский университет, Кабинет гравюр.



слугами и преподнёс мне от имени членов Совета четыре кувшина вина, и они велели ему сказать, что хотят почитать этим меня и изъявляют своё расположение. За это я выразил им нижайшую благодарность и нижайше предложил свою службу. Затем пришёл мастер Петер, городской плотник, и преподнёс мне два кувшина вина с предложением своих услуг. Так что мы весело провели время, и поздней ночью они весьма почтительно проводили нас с факелами домой, прося меня принять их расположение и делать всё, что мне угодно, в чём они все мне готовы помочь».

В Нидерландах мастер создал множество рисунков. Хотя в дневнике художника есть такая фраза: «Во всех моих работах, расходах на еду, продажах и других сделках я имел в Нидерландах один убыток...», думается, что поездкой в целом он остался доволен. Кроме положительного исхода дела с пенсией и незабываемых впечатлений Дюрер явно почувствовал сладкое «бремя славы».

Творчество Дюрера открыло эпоху Ренессанса в искусстве Севера. Во многом именно оно «подогрело» интерес к итальянскому Возрождению и поездкам на Апеннины. Среди нидерландских мастеров в этом отношении выделяется Ян Госсарт (ок. 1478—1532). В своей «Книге о художниках» (1604) первый нидерландский историк искусства Карел ван Мандер писал о Госсарте: «Он посетил Италию... и был одним из первых, принёсших из Италии во Фландрию правильный способ компоновать и писать композиции, изобиловавшие нагими фигурами и всякого рода сценами мифологического содержания, что было совсем необычно в нашей стране до его времени».

При посещении Италии в 1508—1509 годах Госсарт создал самые ранние у северных мастеров зарисовки античных зданий и статуй («Колизей», Берлин, Кабинет гравюр). Однако в его живописных работах, созданных по возвращении в Нидерланды, ренессансные мотивы «растворяются» в стилистику позднего готического форм и настроений. И лишь через несколько лет Госсарт напишет картину «Нептун и Амфитрита» (1516, Берлин, Картинная галерея), где впервые в нидерландской живописи использован мифологический сюжет. Скорее всего, художник не мог сразу решиться на радикальное обновление своего стиля, и, вероятно, прав был известный искусствовед Отто Бенеш, считавший: «Не Италия побудила Госсарта к решительному повороту в сторону нового стиля, а сильнейшее впечатление, полученное им от искусства Дюрера».

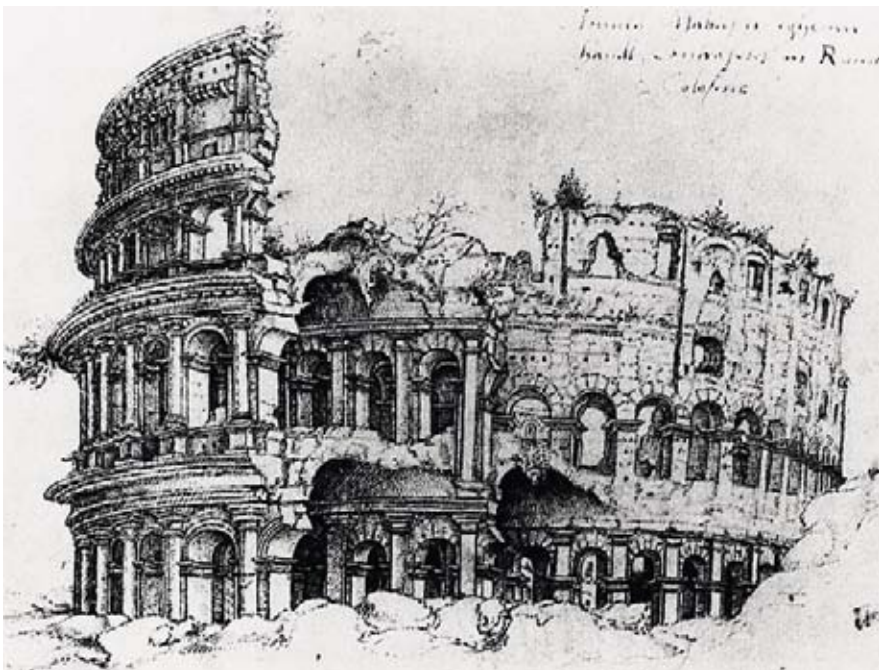


*Ян Госсарт. Нептун и Амфитрита.  
1516. Берлин, Картинная галерея.*

Мастеров, воспринявших достижения итальянского Ренессанса, стали называть «романистами» (от латинского Roma — Рим). Такие художники, как Госсарт, Ян ван Скорел, Мартин ван Хемскерк, Ламберт Ломбард, много путешествовали по Италии, хорошо изучив старое и современное им искусство Апеннинского полуострова. Они привнесли много нового в живописную практику Нидерландов: интерес к мифологическим сюжетам, античной скульптуре и архитектуре, анатомии человеческого тела, линейной перспективе. Вместе с тем безоглядное преклонение перед итальянскими образцами и пренебрежение традициями национальной школы часто приводили к тому, что такая «ренессансная» живопись превращалась в эклектичное соединение отдельных формальных мотивов, в котором декоративный эффект преобладал над содержанием.

Единственным после Дюрера человеком, который в ходе путешествия не просто заимствовал мотивы и стиль, но использовал полученные впечатления для выработки собственного, индивидуального взгляда на мир, был нидерландский художник Питер Брейгель Старший (ок. 1525/30—1569).

Побывав в 1552—1554 годах в Риме и южной Италии, Брейгель не попал под мощное воздействие образов Леонардо,



Ян Госсарт. Колизей. 1509.  
Берлин, Культурфорум, Кабинет гравюр.

Рафаэля и Микеланджело, хотя последний был ещё жив и Брейгель мог его видеть в Риме. Правда, вряд ли почти восьмидесятилетний Буонарроти захотел бы встречаться с каким-то художником-нидерландцем. Его отношение к северному искусству было в лучшем случае снисходительно-презрительным. «Фламандская живопись, — говорил Микеланджело, — обычно будет нравиться любому набожному человеку больше, чем любая итальянская. Последняя никогда не вызовет у него слёз, тогда как фламандская заставит их литься ручьём, и не из-за выразительности или из-за других достоинств этой живописи, а просто из-за чувствительности этого набожного человека. Фламандская живопись покажется прекрасной женщинам, в особенности в возрасте или очень юным, а также монахам, монахиням и некоторым дворянам, глухим к истинной гармонии. Во Фландрии картины пишут главным образом для того, чтобы обмануть внешний вид либо предметов, которые вас очаровывают, либо существ, о которых вы не можете говорить дурно, например о святых или пророках. Обычно это одежда, какие-нибудь лачуги, очень зелёные поля в тени деревьев, реки и мосты, всё то, что называют пейзажами; и там и здесь

много фигур. Хотя в глазах некоторых это выглядит красиво, в действительности в этом нет ни интеллекта, ни искусства, ни пропорций, ни симметрии, ни заботы о выборе и никакого величия. Наконец, эта живопись бесплотна и лишена энергии, и всё же в других местах картины пишут ещё хуже, чем во Фландрии. Если я говорю так плохо о фламандской живописи, это не значит, что она вся плохая, но она стремится довести до совершенства столько вещей, из которых одной хватило бы по своему значению, что ни одна не оказывается выполненной удовлетворительно. Только произведения, которые пишут в Италии, можно назвать истинной живописью, и именно поэтому хорошую живопись называют итальянской...».

Однако «какие-нибудь лачуги, очень зелёные поля в тени деревьев, реки и мосты, всё то, что называют пейзажами» — это и волновало в первую очередь Брейгеля. В отличие от гения итальянского гений северный не только не мыслил человека вне его естественного окружения, но прямо подчинял жизнь людей вечным природным ритмам. Поэтому не античные памятники и фресковые циклы «титанов Возрождения», а прекрасные ландшафты были главными «трофеями» нидерландского живописца.





*Питер Брейгель Старший. Возвращение стад. 1565.  
Вена, Музей истории искусств.*



*Питер Брейгель Старший. Хмурый день. 1565.  
Вена, Музей истории искусств.*



Альбрехт Дюрер. Морж. 1521.  
Лондон, Британский музей.

Важнейшим же в творческом отношении моментом путешествия стали Альпы. На рисунках, сделанных с натуры, видно, что Брейгель, выросший на бескрайних равнинах Нидерландов, был потрясён величественным видом гор. Художник словно открыл новую вселенную, устройство которой во многом совпало с его внутренним мироощущением. Ценность этих впечатлений, определивших всё последующее творчество Брейгеля, в образной форме подчеркнул нидерландский теоретик искусства Карел ван Мандер: «Во время своего

путешествия он очень много нарисовал разных видов с натуры, почему про него говорили, что он, находясь в Альпах, глотал все горы и скалы, а потом, вернувшись домой, стал извергать их из себя на полотно и доски, до такой степени он верно и в этом и в других отношениях передавал природу». Рисунки пером, выполненные с исключительным разнообразием приёмов штриховки, не только передают всё богатство земной поверхности и световоздушной среды, но и позволяют утверждать, что именно через природу от-

крылся перед Брейгелем мир искусства.

Встреча с горами повлияла на сложение уникального стиля Брейгеля. Объединив альпийские пейзажи и родные фламандские виды, он добился такой степени достоверности «мировой панорамы», которой никому ещё не удавалось достичь. Универсализм и в то же время кажущаяся «простота» его пейзажей увлекают и покоряют. Брейгель первым сумел передать в живописи красоту и хрупкость нашего существования в огромном мире, космические масштабы «триумфа и трагедии» человека.

---

Главный редактор Е. А. ЛОЗОВСКАЯ.

Редколлегия: А. М. БЕЛЮСЕВА (отв. секретарь), Н. К. ГЕЛЬМИЗА, Б. Г. ДАШКОВ,  
Н. А. ДОМРИНА (зам. главного редактора), Д. К. ЗЫКОВ (зам. главного редактора),  
И. К. ЛАГОВСКИЙ, Е. В. ОСТРОУМОВА, С. Д. ТРАНКОВСКИЙ, Ю. М. ФРОЛОВ.

Редакционный совет: А. Г. АГАНБЕГЯН, Р. Н. АДЖУБЕЙ, Ж. И. АЛФЁРОВ, В. Д. БЛАГОВ,  
В. С. ГУБАРЕВ, Е. Н. КАБЛОВ, Б. Е. ПАТОН, Г. Х. ПОПОВ, Р. А. СВОРЕНЬ,  
В. Н. СМЫРНОВ, А. А. СОЗИНОВ, А. К. ТИХОНОВ, В. Е. ФОРТОВ.

---

Редакторы: А. А. АКСЕНОВА, А. В. БЕРСЕНЕВА, Н. К. ГЕЛЬМИЗА, А. В. ДУБРОВСКИЙ, Т. Ю. ЗИМИНА,  
З. М. КОРОТКОВА, Е. В. КУДРЯВЦЕВА, Е. В. ОСТРОУМОВА, А. А. СИНИЦЫНА, С. Д. ТРАНКОВСКИЙ,  
Ю. М. ФРОЛОВ. Обозреватели: П. А. ОБРАЗЦОВ, Б. А. РУДЕНКО, Е. М. ФОТЬЯНОВА.  
Фотокорреспондент И. И. КОНСТАНТИНОВ.

---

Дизайн и вёрстка: С. С. ВЕЛИЧКИН, М. Н. МИХАЙЛОВА, З. А. ФЛОРИНСКАЯ, Т. М. ЧЕРНИКОВА.  
Корректоры: Ж. К. БОРИСОВА, В. П. КАНАЕВА, Т. Д. САДИКОВА.

---

Отдел спецпроектов, внешних коммуникаций и рекламы: О. С. БЕЛОКОНЕВА, тел. (495) 628-09-24.  
Служба распространения: И. А. КОРОЛЁВ, тел. (495) 621-92-55.

---

Адрес редакции: 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 24/7, стр. 1. Телефон для справок: (495) 624-18-35.  
Электронная почта (E-mail): mail@nkj.ru. Электронная версия журнала: www.nkj.ru

- 
- Материалы, отмеченные знаком □, публикуются на правах рекламы
  - Ответственность за точность и содержание рекламных материалов несут рекламодатели
  - Рекламное предложение, вложенное в журнал, действительно только на территории РФ
  - Перепечатка материалов — только с разрешения редакции
  - Рукописи не рецензируются и не возвращаются

© «Наука и жизнь». 2012.

Учредитель: Автономная некоммерческая организация  
«Редакция журнала «Наука и жизнь».

Журнал зарегистрирован в Государственном комитете Российской Федерации  
по печати 26 февраля 1999 г. Регистрационный № 01774.

Подписано к печати 24.05.12. Печать офсетная. Тираж 42 900 экз. Заказ № 121143

Цена договорная. Отпечатано в ООО «Первый полиграфический комбинат».

Адрес: 143405, Московская область, Красногорский район, п/о «Красногорск-5», Ильинское шоссе, 4-й км.

---





Питер Брейгель Старший. Падение Икара. Около 1558.  
Брюссель, Королевский музей изящных искусств.

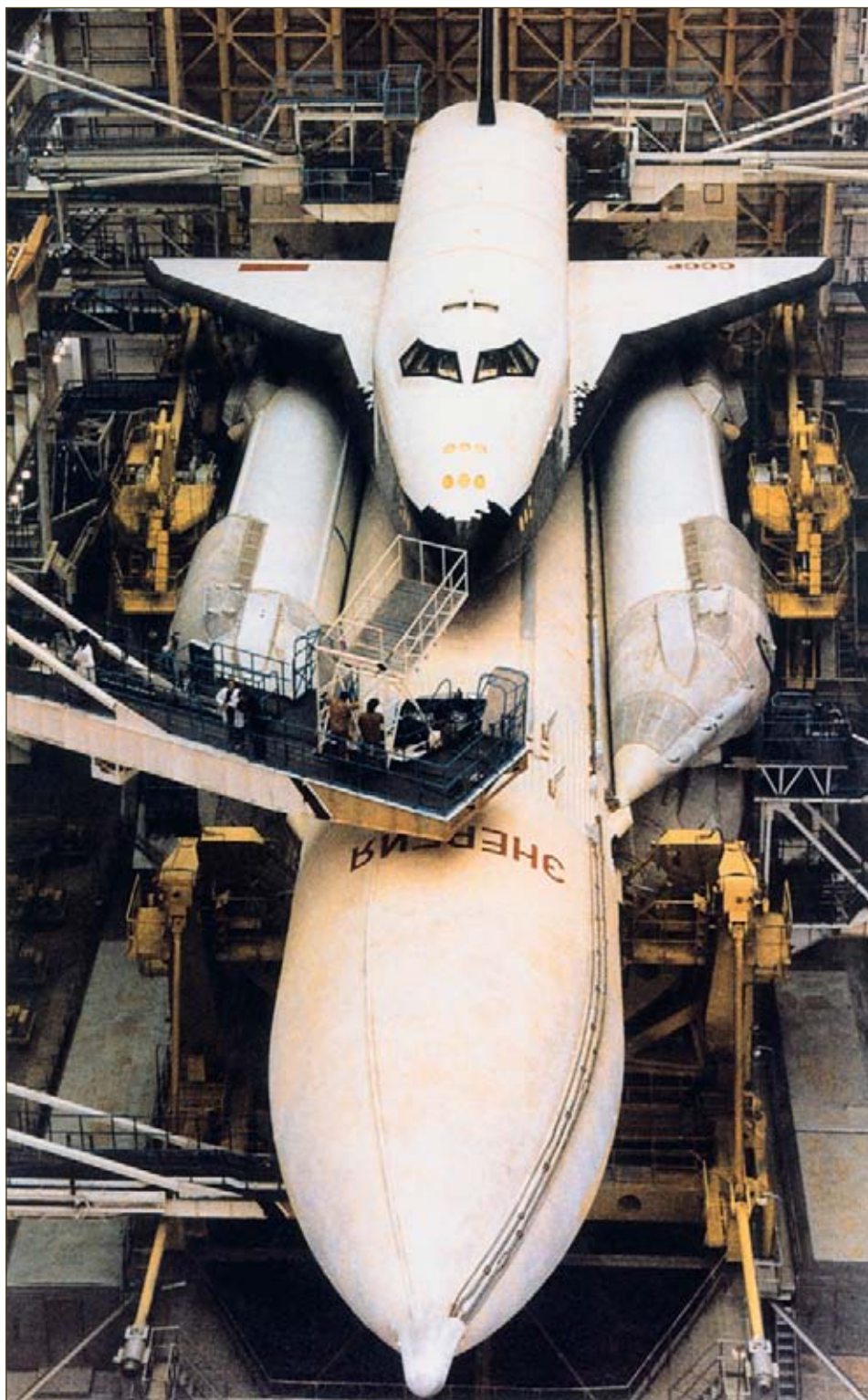


Питер Брейгель Старший. Альпийский пейзаж. Около 1553.  
Париж. Лувр.

## КАК СОЗДАВАЛИ «БУРАН»

(См. стр. 32.)

● ОТЕЧЕСТВО  
Страницы истории



*Орбитальный корабль «Буран» с ракетой-носителем «Энергия» в монтажно-заправочном корпусе на космодроме Байконур.*



Подписные индексы: 70601, 79179, 99349, 99469, 34174.