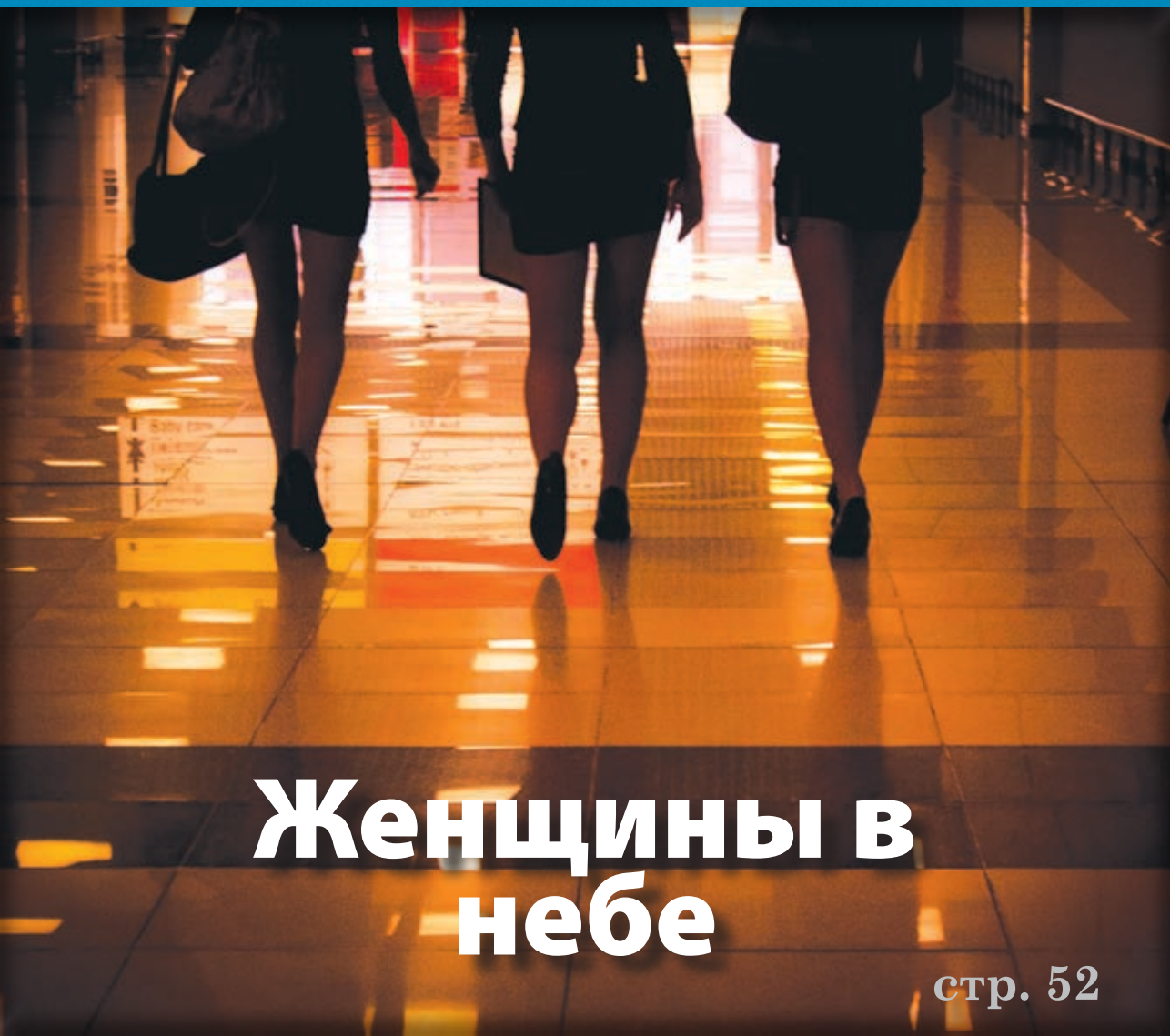


СВОБОДНЫЙ ПОЛЁТ



журнал факультета
аэромеханики
и летательной
техники мфти (гу)

выпуск 1 (11) | март 2017



Женщины в небе

стр. 52

ИСПЫТАТЬ
САМОЛЁТ 20

ПРАЗДНИК
СИЛЬНЫХ 30

ПОЛЕЗНЫЙ
АНГЛИЙСКИЙ 72



ОЛЬГА ГАВРИНА,
главный редактор

Дорогие читатели!

Поздравляем вас с началом весны и двумя замечательными праздниками — 23 февраля и 8 марта! Кстати, в этом номере вы найдёте статью, посвящённую истории их возникновения. Хотите узнать, почему и с каких пор мы празднуем День защитника Отечества и Международный женский день? Тогда читайте наш материал «Праздник сильных...».

Нам удалось собрать для вас несколько особенно интересных историй, например, удивительный рассказ о поступлении на ФАЛТ Владимира Тер-Григоряна. Кроме того, как оказалось, статьи о том, чем занимаются фалтяне сегодня, пользуются большим

успехом у самых разных читателей: и у студентов, и у выпускников. Поэтому эта тема не осталась без внимания: читайте о научной и практической работе современных фалтов в материалах «Личный опыт: испытать самолёт» и «Ионы на службе авиации»!

Благодарим всех тех, кто поддерживает журнал! А также авторов и всю нашу команду, которая трудится над созданием «Свободного полёта». С радостью ждём в свои ряды новых участников: у нас много интересных задач. И совсем не обязательно уметь красиво писать, чтобы стать частью команды. Мы найдём вам дело по душе!

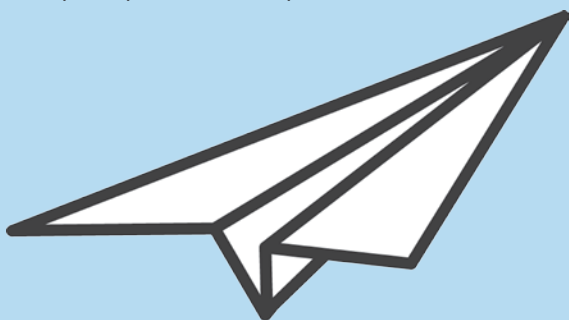
Многие наши читатели уже не раз спрашивали о том, появится ли подписка на журнал или какой-то иной способ, позволяющий, с одной стороны, гарантированно

получать свежие выпуски, а с другой — иметь возможность оказать помощь журналу. Отличная новость для вас — мы продвинулись в решении этого вопроса! В ближайшее время более подробную информацию на этот счёт вы найдёте на нашем сайте svpolet.ru.

Нам очень важно знать ваше мнение, поэтому советы, пожелания и даже замечания приветствуются. Ведь мы хотим сделать «Свободный полёт» лучше. Будем рады, если вы свяжетесь с нами и поделитесь своими мыслями. Не забывайте про «обратную связь» на сайте!

Кстати, если у вас есть, что рассказать, или тема для нового материала, мы всегда открыты для новых идей. Обращайтесь! Ещё раз всех с праздниками! Солнечной весны!

И приятного чтения!





ФАЛТ — ЭТО СУДЬБА!

Владимир Юрьевич Тер-Григорян, выпускник ФАЛТа 1984 года, уже почти сорок лет готовит школьников Жуковского и его окрестностей к поступлению в МФТИ (и в другие вузы). Сегодня он рассказал о своём поступлении в институт в далёком 1978 году... История захватывающая, можно сказать, сама судьба вела Владимира Юрьевича на ФАЛТ.

6

ЛИЧНЫЙ ОПЫТ: ИСПЫТАТЬ САМОЛЁТ

Хорошо, когда человек точно знает, чего хочет от жизни. Павел Сокут, студент шестого курса, целенаправленно поступал на ФАЛТ и сейчас занимается тем, что ему действительно нравится. Его выбор — лётный эксперимент!



20

ПРАЗДНИК СИЛЬНЫХ...



23 февраля и 8 марта — праздничные дни. Все к ним относятся по-разному. Кто-то готовится к празднованию заранее и широко отмечает, кто-то просто радуется лишним выходным дням. Но мало кто помнит, в чём заключается их исходный смысл. Попробуем разобраться.

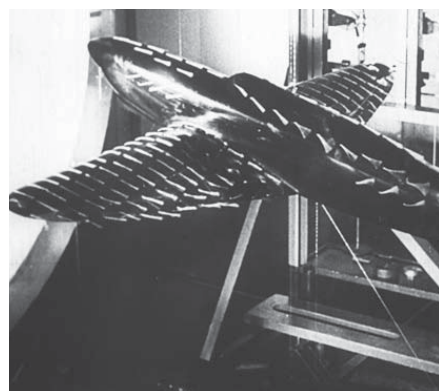
30



СДЕЛАТЬ НЕВИДИМОЕ ВИДИМЫМ

*Владимир Евгеньевич Мошаров,
заместитель заведующего кафедрой
Аэрофизического и лётного
эксперимента, рассказывает
о теме, которой
он занимается, —
визуализации течений.*

40



ИОНЫ НА СЛУЖБЕ АВИАЦИИ

*Дипломная работа многих
студентов связана
с экспериментальными
исследованиями. Мы попросили
Андрея Плотникова, студента
шестого курса ФАЛТА кафедры
Аэрофизического и лётного
эксперимента, рассказать о
том, чем он занимается.*

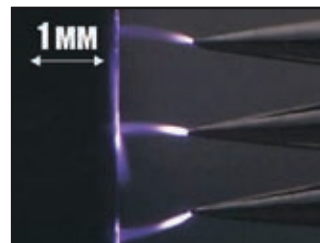
52

ЖЕНЩИНЫ В НЕБЕ

*Сложно представить авиацию без
пассажирского самолёта, а пассажирский
самолёт — без бортпроводницы.
Очевидно: идёт время — меняется
внешний вид самолёта. А менялся ли
внешний вид небесных девушек?..*



62



ПОЛЕЗНЫЙ АНГЛИЙСКИЙ



72

*Выпускник ФАЛТА
1992 года Дмитрий Никонов
продолжает серию статей
о тонкостях английского языка
на практике. Сегодня речь пойдёт
о серьёзной и очень важной
теме — о работе.*





ФАЛТ — ЭТО СУДЬБА!

Владимир Юрьевич Тер-Григорян, выпускник ФАЛТа 1984 года, уже почти сорок лет готовит школьников Жуковского и его окрестностей к поступлению в МФТИ (и в другие вузы). Сегодня он рассказал о своём поступлении в институт в далёком 1978 году... История захватывающая, можно сказать, сама судьба вела Владимира Юрьевича на ФАЛТ.

◀ **ВЛАДИМИР
ЮРЬЕВИЧ
ТЕР-
ГРИГОРЯН,**
выпускник ФАЛТа
1984 года





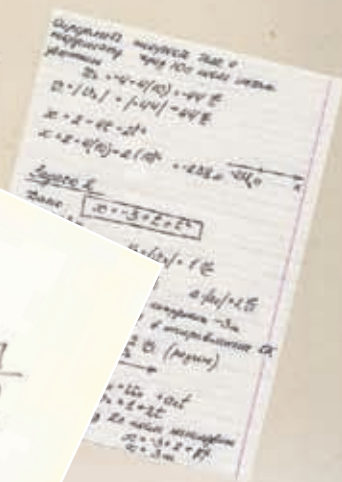
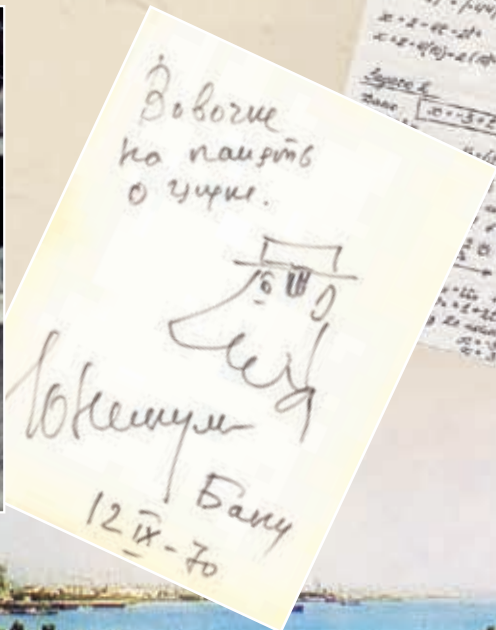
Выбор пути

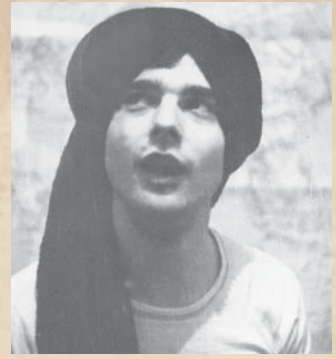
Как я оказался на ФАЛТе? История любопытная. Я жил в Баку, а там сплошные нефть и химия. Я, конечно, знал, что такое самолёт: мог отличить, где голова, где хвост — но не более. В 1978 году я заканчивал школу, надо было думать, что делать дальше. Нефть и химия были мне совершенно неинтересны. Была мысль поступить в Москву в цирковое училище на отделение

клоунады: в детстве Юрий Никулин подарил мне своё фото с автографом! Я храню эту реликвию! Останавливал конкурс — около 250 человек на место. Ещё мне нравился английский язык. Но поступать в иняз я не хотел, сдавать историю было выше моих сил! Делать нечего, оставалось идти в технический вуз.

Врать, что безумно любил математику или физику, не буду. Хотя очень любил решать логические задачи. Но логика логикой, а экзамены сдавать надо. Поэтому физику и математику стал подтягивать с репетиторами.

«Я, конечно, знал, что такое самолёт: мог отличить, где голова, где хвост — но не более.



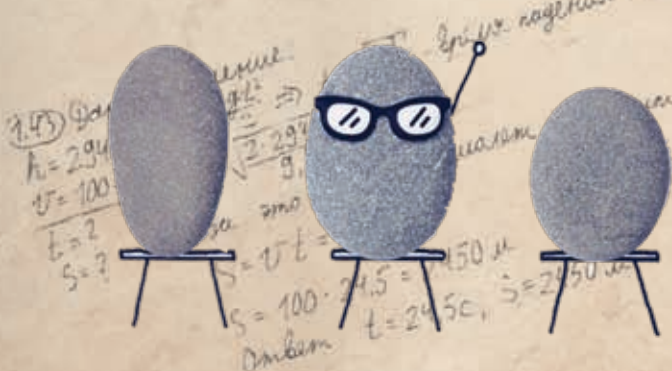
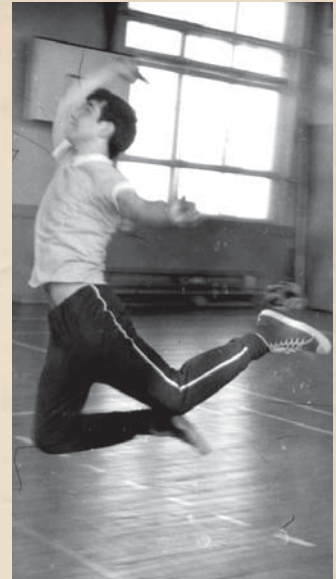


О пользе выездной олимпиады

Когда я учился уже в выпускном классе, к нам приехал с выездной олимпиадой студент ФАЛТа Женья Бирюков. Из класса мы пришли вшестером. Не то чтобы мы собирались поступать в МФТИ, просто стало интересно посмотреть, что это такое. Было восемь задач: четыре по математике и четыре по физике. Судьбе было угодно, чтобы каждый из нас решил ровно по одной задаче и все задачи оказались разные!!! Естественно, мы друг у друга списали. У всех получилось по шесть задач, которые мы и сдали без зазрения совести. На разборе задач никто из нас не понял абсолютно ничего, кроме слов «нетрудно заметить...», «совершенно очевидно, что...», «после несложных преобразований получаем...». Как же мы удивились, когда все шестеро по-

лучили по почте приглашения с ФАЛТа: «Дорогой друг, уведомляем Вас, что Ваша работа получила высокую оценку. Приглашаем Вас принять участие во вступительных испытаниях». Я прекрасно понимал, что эта «высокая оценка», мягко говоря, не моя. Командная. Но как не попробовать!

Я понимал, что, скорее всего, провалю экзамены в МФТИ, но вступительные здесь проходили в июле, а в остальных институтах — в августе. Поэтому, не поступив в МФТИ, можно было попробовать поступить, например, в МАИ. Где, как мне казалось, тоже ничего бы не вышло. Поэтому дальше я планировал устроиться на олимпийскую стройку дворником (туда брали без прописки и давали комнату). Короче говоря, при любом исходе экзаменов у меня был план. И с этим планом я поехал поступать в Москву. >>





Поступление

История с поступлением началась с того, что в школу не заехали бланки аттестатов: экзамены же в августе! Пришлось бегать в роно, объяснять, что у меня экзамены с первого июля. В итоге мне вручили аттестат перед самым вылетом. И вот — я в Москве! Приехал в Долгопрудный. Экзамены проходили в три потока. Студенты, следившие за порядком во время экзаменов, просветили, что, по возможности, лучше

подавать в первый поток: если срежешься на первом экзамене, есть шанс успеть забрать документы и подать в третий поток на другой факультет. Официально это не приветствовалось, но многие так делали. Просто нужно было иметь запасную медицинскую форму 286. У меня как раз была такая для МАИ. Документы принимал Александр Михайлович Кузнецов. Он сказал: «Могу записать на первый поток, но, если хотите ещё немного по-

заниматься перед экзаменами, можно и на второй». Я не моргнув глазом ответил: «Чего уж там, все равно не надышишься. Давайте на первый».

Теперь мне предстояло сдать пять экзаменов: письменная математика, устная математика, письменная физика, устная физика и сочинение. Вообще, во все технические вузы принимали четыре экзамена (без устной физики). МФТИ единственный принимал пять.





Письменная математика

Дали шесть задач. Первые две относительно несложные (типа квадратного уравнения, только с логарифмом или чем-то ещё). В задаче по стереометрии (даны цилиндр, призма, располагающаяся боком) предлагалось найти отношение объёмов. Оно нашлось подозрительно легко. Стал решать дальше. За 15 минут до окончания экзамена нас очень неприятными голоса-

ми начали торопить. А у меня не переписаны первые две задачи, и я замечаю в каждой по ошибке. Пришлось исправлять по ходу переписывания. Оценку за письменную работу ставили на устном экзамене: проверенную работу показывали и предлагали при наличии вопросов по проверке обсудить их с преподавателем. Только после этого ставилась оценка. Мою работу проверял замечательный преподаватель

Владимир Александрович Абрамов. Смотрим с ним: четыре задачи решены полностью, в одной задаче чуть наврал — ползадачи засчитали, а за стереометрию стоит жирный минус. Попросил Владимира Александровича объяснить, где ошибка. Стали разбирать.

— Надо найти отношение объёмов цилиндра и призмы, — начинаю я.

— Да, — соглашается Абрамов.

— Вот первый объём.

— Правильно.

— Вот второй объём.

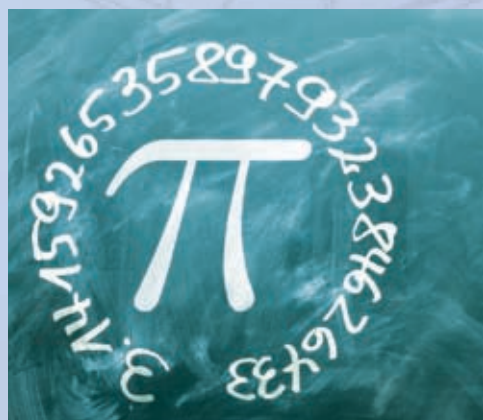
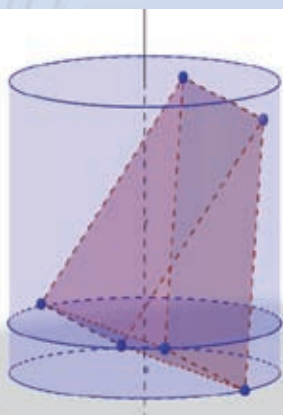
— Верно.

— Делим. Ответ: π .

— Делим, но ответ неверный.

Этот диалог повторился по кругу раз десять. В конце концов он почесал затылок: «Я ничего не понимаю, но ответ неправильный». Я спросил, что мне за это будет. На что Абрамов ответил: «Твёрдая четвёрка». Я был счастлив! >>

$$\frac{V_{\text{цилиндра}}}{V_{\text{цилиндра}}} ?$$





«Вот это да, математику в МФТИ я сдал на "хорошо", будет что вспомнить в старости, похвастаться!»



Устная математика

В билет входили два вопроса. Отвечать надо было только на отмеченный точечкой. Мне попала производная частного. Я это очень хорошо знал. Экзаменатор краем глаза посмотрел билет и дал мне задачу: «е в степени икс плюс е в степени два икс плюс что-то равно нулю». Меня перепугали «е в степени икс»! Начал пороть какую-то чушь. Экзаменатор послушал и говорит:

— У Вас неправильное представление о нашем институте. «Всё, таких здесь не держат. Пинком отправляют к чёртовой бабушке», — подумал я.

— Вам кажется, что если здесь дали что-то решить, то оно должно быть безумно сложным.

— Нет, не кажется, — говорю дрожащим голосом.

— Ну?

— Да это же квадратное уравнение!

И тут я его решил.

— Теперь постройте график $\arctg(\tg x)$.

Я сидел, сидел, сидел... В итоге одну чёрточку построил осторожно, с опаской. Экзаменатор спрашивает:

— Это функция периодическая?

— Да, вроде бы.

— Ну?!

Я понял, что рядом должно быть ещё что-то. Построил вторую такую же палочку. Экзаменатор разъярённым движением нарисовал ещё сто палочек. Тут к нему подошёл другой преподаватель, и стали они меня обсуждать: «Чего-

то такого у него к математике нет». Я и сам знаю, что нет. Но когда тебя обсуждают вот так в третьем лице... очень интересные ощущения.

— Ну, ладно. Докажите, что если функция в точке имеет производную, то она непрерывна.

Фантастика! Это я знал великолепно!

Вспомнил мудрый совет студентов: «Если знаешь ответ на вопрос, никогда не отвечай сразу. Никогда! Сделай вид, что ты придумал это только что».

Я понял, надо делать вид и спросил:

— Можно подумать?

Экзаменатор, видимо, решил, что это безнадежно, махнул рукой и ушёл. А я делаю вид, что думаю. Через некоторое время подзываю его:

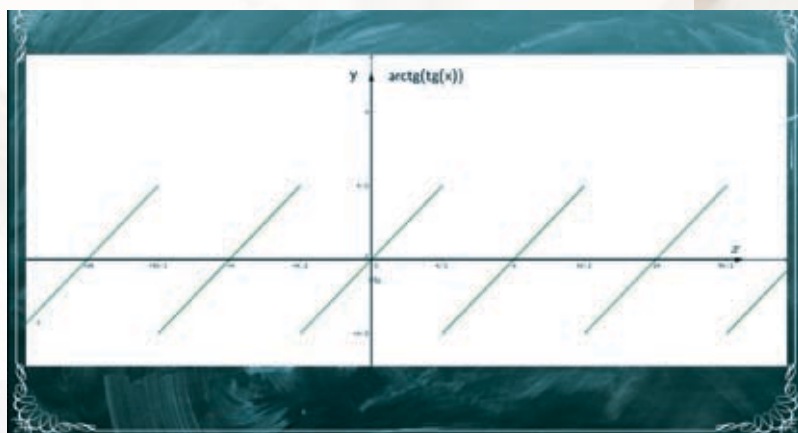
— Кажется, придумал.

— Хм, правильно. И что же с Вами делать?

Я молчу, я не знаю, что со мной делать.

— Ну, ладно... так и быть... (неужели не два?!!) поставлю я Вам... (меня уже трясёт)... еле-еле... четыре.

«Вот это да, математику в МФТИ я сдал на "хорошо", будет что вспомнить в старости, похвастаться!»





Письменная физика

Было четыре задачи. Первая: две пластины падают одна на другую и разлетаются. В жизни не видел подобных задач и, разумеется, не представлял, как это решать. Но тут из глубины подсознания от страха всплыла фраза из сборника задач Бендрикова: «Нарисуем треугольник импульсов». Это была единственная задача, которую я решил полностью.

Вторая: сосуд с поршнем и гиря. Решение я написал, но сомневался в знаке mg . Мудрые студенты научили: если у тебя есть два варианта решения задачи, более вероятный пиши в чистовик, менее вероятный — в черновик.

Какой-нибудь зачтут. Я так и сделал. Естественно, по закону Мёрфи в чистовике оказалось неправильно, а в черновике — правильно. Мне поставили «плюс-минус».

Третья задача: нечто про неоновую лампу. И вновь спас совет студентов: «Если не можешь решить, определи хотя бы, о чём задача. Например, электричество или газы. Напиши в черновике в столбик всё, что знаешь из этой области. Проверяющие — люди умные, они поймут». Так и получилось. Я в черновике написал два столбика, примерно по пять формул в каждом. Ещё советовали: «Обязательно в чистовике нарисуй красивую картинку». Я

так и сделал. Крупно и красиво перерисовал схему из условия.

И что я увидел, когда пришёл на устную физику? Две три строчки в моём черновике были обведены красным, и стоял за неоновую лампу «минус-плюс».

Четвертая задача была про линзу и зеркало. Я знал, что оптические силы складываются, но не учёл, что через линзу лучи проходят два раза и её оптическую силу надо учесть дважды. За эту задачу стоял «плюс-минус».

Итого у меня был один большой плюс, два плюс-минуса и один минус-плюс. Мне ставят «четыре», я в диком восторге!

>>



Устная физика

Экзамены сдавали по группам в разные дни. Соответственно, толпа тех, у кого экзамен был на следующий день, поджидала сдавших и спрашивала, что там было, а те с радостью рассказывали. То есть такого понятия, как конкуренция, в принципе не существовало. Рядом со мной в толпе ожидающих стояли два чьих-то папы, разговаривали. Вдруг до меня доносится фраза одного из них: «Нет, Вы представляете, как устроен мир: по-



«У меня инстинкт, я слышу слово «максимальна» и начинаю искать производную.



ловина энергии теряется». К чему он сказал эту фразу, я не знаю. Дальше я их не слушал. Вечером перед экзаменом чисто механически пролистал задачник Бендрикова, учить что-то сил уже не было.

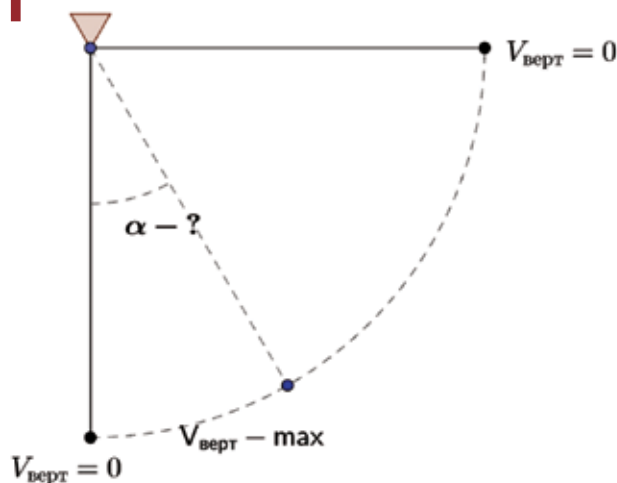
Утром иду на устную физику. Принимал у меня ещё один замечательный преподаватель — Александр Иннокентьевич Киркинский. В билете два устных вопроса. Можно было отвечать любой. Мне достались равномерное движение по окружности и скорость звука. Я подумал, что рассказывать специалисту по аэродинамике про скорость звука — это самоубийство. Дал определение равномерного движения по окружности, и мы быстро перешли к задачам. Первая же задача поставила меня в тупик: отводят шарик

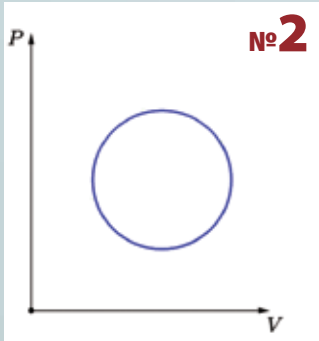
на ниточке и отпускают. Найти угол, при котором вертикальная составляющая скорости максимальна. У меня инстинкт, я слышу слово «максимальна» и начинаю искать производную. Извёл листов пять. Александру Иннокентьевичу

надоело, он подошёл ко мне и спросил:

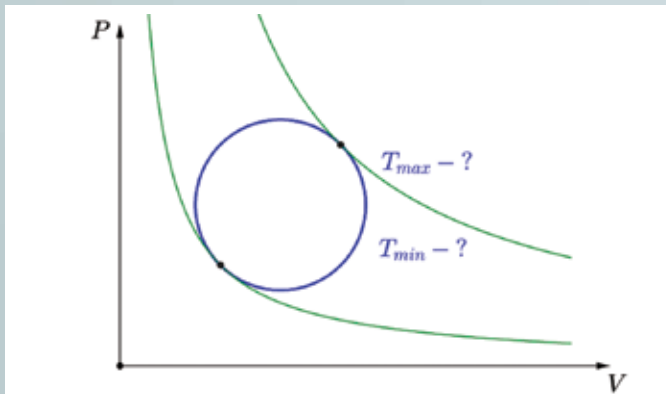
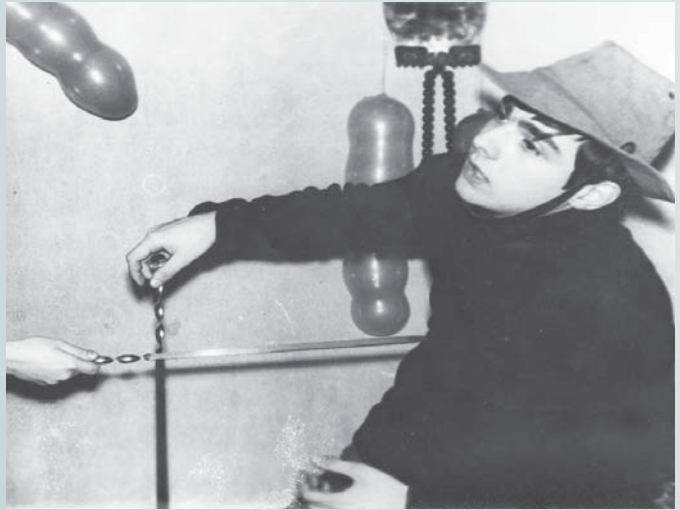
- И что вы делаете?
- Производную ищу.
- А зачем?
- Ну, тут же максимум...
- Скажите пожалуйста, а ускорение — это что?
- Производная от скорости, — со страху говорю я.
- Значит, ускорение каким должно быть?
- Вертикальная составляющая должна быть равна нулю! Тут я и добил эту задачу.

№1





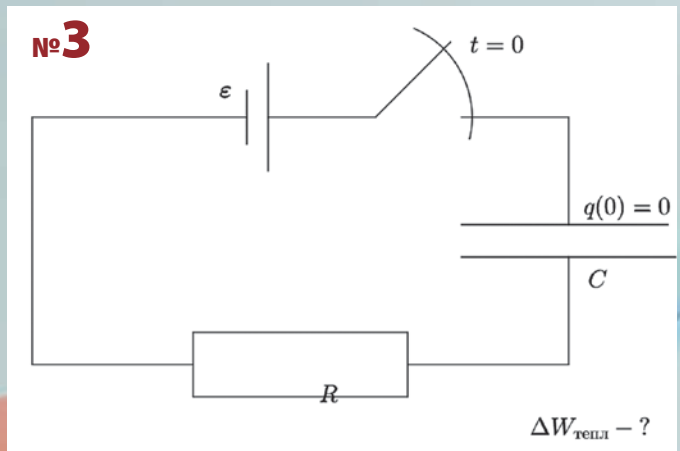
Вторую задачу тоже помню, как сейчас. Александр Иннокентьевич нарисовал окружность в координатах



натах ($V;P$) и попросил найти точки максимальной и минимальной температуры. И вновь срабатывает инстинкт, думаю: «Опять максимальная и минимальная, а от чего тут-то производную брать?» Думал, думал... На вопрос, какие есть соображения, у меня в голове вдруг всплывает фраза из задачника Бендрикова, которую накануне случайно зацепил взглядом, а сейчас, не задумываясь, озвучил: «Нарисуем сеть изотерм». Рисую, а что делать дальше, не знаю. Догадался, что нужно выбрать две крайние касательные изотермы.

А какая из них максимальная, какая минимальная, со страху не пойму. Ткнул практически наугад, оказалось, правильно.

Третья задача: дана цепь с конденсатором, замыкают ключ, нужно найти выделившееся в цепи тепло. И тут я вспоминаю фразу, которую слышал вчера от одного из пап: «Половина энергии теряется...» Я понял, что это здесь. Пока Александр Иннокентьевич дошёл от моей четвертой парты до доски и обернулся, я успел получить ответ. Он очень удивился такой внезапной скорости, взглянул на решение, спрашивать ничего не стал, поставил плюс. >>





Четвёртая задача: рисует мне рассеивающую линзу: луч, прошедший через линзу, прошёл через фокус, откуда он пришёл? Хорошо помню, что луч надо запускать в обратную сторону. Я этот луч нарисовал, а он его продолжает и спрашивает: — Что это за точка?

Я смутно понимал, что он хочет узнать, в каком отношении продолжение луча делит отрезок от линзы до фокуса. Но называть что-то конкретное было страшно.

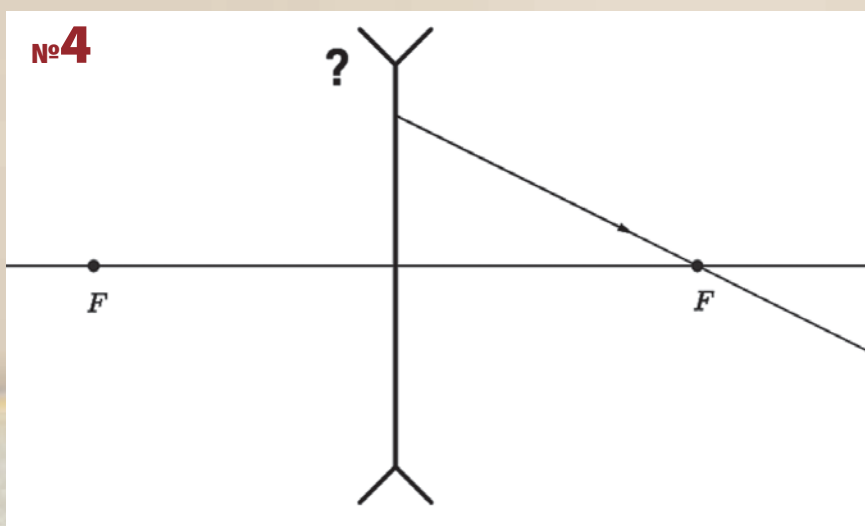
— Это точка пересечения продолжения луча, падающего на линзу, с главной осью.

Александр Иннокентьевич немного растерялся, ведь правильно же. Но не то. И дальше произнёс замечательную фразу:

— Ну, это же половина фокуса? Не правда ли?

— Очень похоже...

И он мне поставил «отлично»!!! С сочинением проблем не было. Предстояло ещё пройти собеседование.



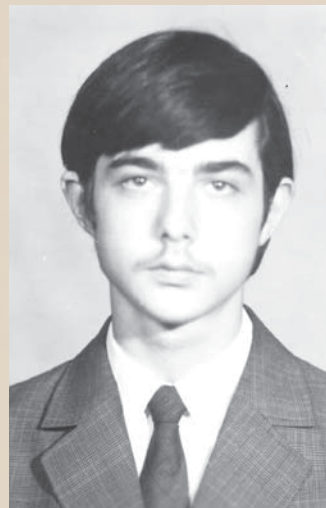


Собеседование

Я знал, что на собеседовании обычно спрашивают, почему пришёл на этот факультет. А что мне было сказать? Что я списал олимпиаду и мне пришло приглашение? Стал думать. Просмотрел рекламные стенды, узнал, какие кафедры есть на ФАЛТе. Единственная, которая, как мне показалось, максимально далека от самолётов, — это кафедра аэродинамики. И я решил сказать, что хочу заниматься аэродинами-

кой. Ещё вспомнил, что в детстве с удовольствием проводил эксперименты по аэрогидродинамике из «Занимательной физики» Перельмана. О них тоже решил рассказать для убедительности.

Прихожу на собеседование — передо мной целая аудитория профессоров. Спрашивают, чем бы я хотел заниматься. Я ответил, что аэрогидродинамикой. И тут мне задают потрясающий вопрос: «А Вы знаете, что такое аэрогидродинамика?». Перед



глазами пронеслась вся жизнь. Я подумал: «Аэро — это что-то про воздух, гидро — это вода, а динамика связана с движением». За доли секунды (они, наверное, даже не заметили, что я придумывал на ходу) от страха я выдал определение: «Аэрогидродинамика — это наука, изучающая движение жидкостей и газов». Профессора остались довольны. Сказали, что меня берут. Но я не мог в это поверить, даже когда увидел своё имя в списках.

>>





Жизнь после поступления

Итак, я поступил на Физтех. Учился изо всех сил. Очень не хотелось вылететь. Но таких ситуаций и не возникало, я учился на твёрдые четвёрки. Единственное, что мне давалось относительно легко — это английский. С математикой и физикой приходилось биться, но однокурсники всегда помогали. Перед защитой неожиданно выяснилось, что у меня мог бы быть красный диплом. Но для этого надо пересдать на один предмет больше, чем разрешается. Ну, значит, не судьба. После выпуска я остался в аспирантуре на своей кафедре экспериментальной аэрофизики. Но началась перестройка. Чтобы написать диссертацию, мне нужно было дуть в трубе. И тут мне говорят: «Хочешь работать в трубе — плати». 700 рублей за одну минуту при зарплате 140 рублей в месяц я потянуть не мог. Моё отделение тоже не могло платить такие деньги. Из ЦАГИ я решил уходить, но куда? И тут мне повезло. Я узнал, что при МФТИ



открываются специализированные классы в школе №9 и нужны преподаватели. Опыт работы со школьниками у меня был ещё с ВФТШ (ди-

ректором тогда был Дмитрий Никонов). Мне предложили вести физику. Так началась моя педагогическая деятельность. ➔

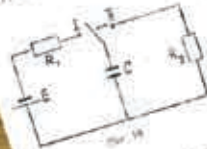


Билет № 5.

1. Две брусочки массы $M=0,2$ кг каждая привязаны к концу нити, которая с одной стороны закреплена в точке A , а с другой — в точке B . Нити образуют угол $\alpha=45^\circ$ с вертикалью. Какую силу натяжения нити образуют брусочки? Ответ: $0,1$ Н.



2. В электрической цепи (рис. 10) источник ЭДС $\mathcal{E}=100$ В, сопротивление $R_1=10$ Ом, $R_2=20$ Ом, $R_3=30$ Ом, $R_4=40$ Ом. При замыкании ключа K ток в цепи $I=1$ А. Найти сопротивление R_5 . Ответ: $R_5=10$ Ом.



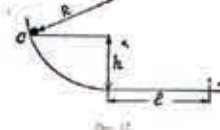
3. На рис. 11 изображены два зеркала, расположенные под углом α к друг другу. В каком направлении движется луч света, падающий на одно из зеркал? Ответ: α .

4. На рис. 12 изображены два конденсатора, соединенные последовательно. При замыкании ключа K ток в цепи $I=1$ А. Найти емкость C_2 . Ответ: $C_2=10$ мкФ.

5. На рис. 13 изображены два зеркала, расположенные под углом α к друг другу. В каком направлении движется луч света, падающий на одно из зеркал? Ответ: α .

Билет № 10.

1. Вывод с горки на горизонтальную плоскость представляет собой дугу радиуса $R=1$ м (рис. 14). Поверхность дуги гладкая. Коэффициент трения $\mu=0,2$. Найти ускорение a тела в момент, когда оно находится на расстоянии $l=0,5$ м от начала дуги. Ответ: $a=1$ м/с².



2. Проволока длиной $l=1$ м и площадью поперечного сечения $S=1$ мм² находится в электрической цепи (рис. 15). При температуре $t=100^\circ\text{C}$ сопротивление проволоки $R=10$ Ом. Найти температуру t_0 проволоки. Ответ: $t_0=20^\circ\text{C}$.



3. Проволока длиной $l=1$ м и площадью поперечного сечения $S=1$ мм² находится в электрической цепи (рис. 15). При температуре $t=100^\circ\text{C}$ сопротивление проволоки $R=10$ Ом. Найти температуру t_0 проволоки. Ответ: $t_0=20^\circ\text{C}$.

4. Рядом с линзой находится источник света. Найти расстояние от линзы до источника света. Ответ: $l=1$ м.

Билет № 6.

1. Тонкая пластина массы m_1 , движущаяся со скоростью v_0 , ударяется о неподвижную тонкую пластинку массы m_2 , расположенную параллельно первой (рис. 11). Скорость v_0 составляет угол φ с плоскостью пластин. Удар абсолютно упругий, трения между пластинами нет. С какими скоростями будут двигаться пластины после удара?



Ответ: $V_1 = v_0 \sqrt{\frac{m_1^2 + 2m_1m_2 \cos 2\varphi + m_2^2}{m_1 + m_2}}$, $V_2 = \frac{2m_1 \sin \varphi \cos \varphi}{m_1 + m_2} v_0$.

2. Цилиндрический сосуд сечением $S=10$ см² закрыт массивным поршнем. При подъеме сосуда с ускорением 2 м/с² объем газа под поршнем уменьшается в $1,5$ раза. Найти массу поршня, считая температуру газа постоянной. Внешнее давление $p_0=10^5$ Н/м².

Ответ: $M = \frac{p_0 S}{g} = 33$ кг.

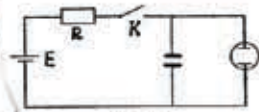


Рис. 12

3. Поджиг неоновой лампы осуществляется с помощью схемы, показанной на рис. 12. После замыкания ключа K конденсатор начнет заряжаться. Когда напряжение на конденсаторе достигнет некоторого значения U_0 , лампочка загорится ($U_0 < E$). При каких значениях сопротивления R лампа будет стабильно гореть (не будет гаснуть)? Минимальное напряжение на лампе, при котором она горит, $U_0=80$ В, при этом ток через лампу $I_0=1$ мА. ЭДС батареи $E=120$ В, $U_0 < E$.

Ответ: $R_{\text{max}} = \frac{E - U_0}{I_0} < 40$ Ом.

4. На экран S падает точечный источник света. Его изображение, создаваемое находящейся на расстоянии l от источника оптической системой, изображено на экране S' . Найти фокусное расстояние f системы. Ответ: $f = \frac{l}{2}$.

Билет № 11.

1. Шар A массы m , движущийся со скоростью v_0 , ударяется о неподвижный шар B массы M . Найти скорости шаров после удара. Ответ: $v_1 = \frac{m - M}{m + M} v_0$, $v_2 = \frac{2m}{m + M} v_0$.

2. Проволока длиной $l=1$ м и площадью поперечного сечения $S=1$ мм² находится в электрической цепи (рис. 15). При температуре $t=100^\circ\text{C}$ сопротивление проволоки $R=10$ Ом. Найти температуру t_0 проволоки. Ответ: $t_0=20^\circ\text{C}$.

3. Проволока длиной $l=1$ м и площадью поперечного сечения $S=1$ мм² находится в электрической цепи (рис. 15). При температуре $t=100^\circ\text{C}$ сопротивление проволоки $R=10$ Ом. Найти температуру t_0 проволоки. Ответ: $t_0=20^\circ\text{C}$.

4. Рядом с линзой находится источник света. Найти расстояние от линзы до источника света. Ответ: $l=1$ м.







ЛИЧНЫЙ ОПЫТ: ИСПЫТАТЬ САМОЛЁТ

Хорошо, когда человек точно знает, чего хочет от жизни. Павел Сокут, студент шестого курса, целенаправленно поступал на ФАЛТ и сейчас занимается тем, что ему действительно нравится. Его выбор — лётный эксперимент!

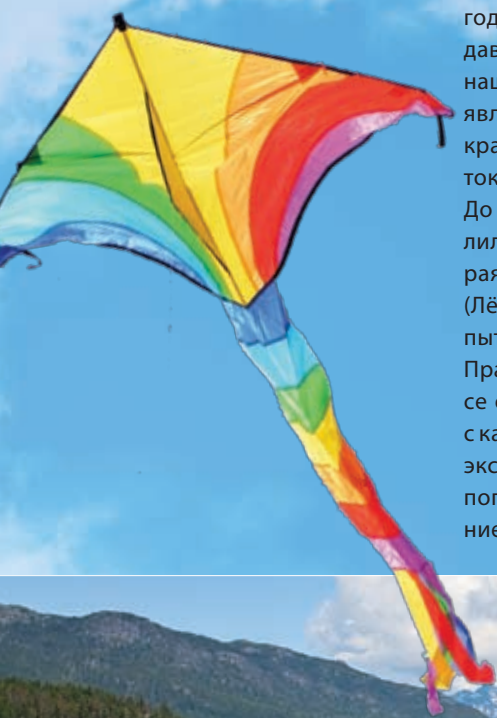


**ФАЛТ —
осознанный выбор**

Я поступил на ФАЛТ в 2011 году. С самого начала я подавал документы именно на наш факультет, что, полагаю, является редкостью — по крайней мере, на нашем потоке таких было всего трое. До поступления я определился и с кафедрой, которая тогда называлась ЛИИиС (Лётных исследований, испытаний и сертификации). Правда, на моём втором курсе она уже была объединена с кафедрой Аэрофизического эксперимента (а по сути — поглощена ей), с образованием ныне существующей

кафедры Аэрофизического и лётного эксперимента.

С раннего детства я обожал самолёты. Так что мой выбор лётных испытаний и исследований в качестве направления работы был предопределён. Я стремился к участию в создании чего-то нового, при этом не желал заниматься исключительно «кабинетной наукой». Что я имею в виду? Непрерывно сидеть за компьютером со стопками бумаг и талмудами книг и статей — хотелось по крайней мере разбавить это «полевой» деятельностью — работой на аэродроме с живым самолётом.





Ставьте высокие цели

Учёба на Физтехе проходила с переменным успехом: от пересдач на первом курсе до стипендии на втором. И тогда я понял одну важную вещь, которой бы хотелось поделиться с читателями (особенно с первокурсниками): на 90% сложность учёбы

и успеваемость определяют именно твоим отношением и установленными планками. Когда я сюда пришёл, я воспринимал Физтех, как нечто заоблачное, а учёбу здесь чрезвычайно сложной. Перед сессией мысль была одна — лишь бы не вылететь. Это привело к закономерному результату: экзамены да-

вались с трудом, тройки приносили радость. Но когда я осознал, что всё не так сложно, смог поставить себе более высокие цели. Хотелось уже не просто удержаться, а хотя бы получать стипендию, а то и повышенную. И результат не заставил себя ждать. Рекомендую попробовать!

>>





Знакомимся с будущей специальностью

Как я и хотел, я оказался на кафедре Аэрофизического и лётного эксперимента, в подгруппе лётных испытаний. На третьем году обучения начинаются первые спецкурсы. Они подкупают отсутствием строгого контроля, необязательностью, да и что уж там говорить, порой, не самым серьёзным отношением преподавателей. Более того, среди них есть, действительно, практически бесполезные. Хотя, если честно, даже сейчас я не могу однозначно сказать, какие из них мне пригодятся.



Но тех, кто желает заниматься лётными испытаниями, могу заверить: вам (помимо теории лётных испытаний) полезно знать теорию автоматического управления (3 курс), дина-

мику полёта (4 курс), MatLab (эта среда как нельзя лучше подходит для моделирования поведения самолёта на разных режимах), математическую статистику и регресси-





онный анализ (изучается на спецкурсах кафедры АиЛЭ). Очень полезным опытом оказалась лётная практика для студентов кафедр Аэрофизического и лётного эксперимента и Физика полёта, которая проводилась на ФАЛТе в 2014 и 2015 годах. Я принял участие в ней на четвёртом курсе. Мы планировали учебные «испытательные» полёты — писали полётное задание по эксперименту. Кроме того, принимали непосредственное уча-

стие в нём: сидели в кабине во время полёта, обсуждали с пилотом ход эксперимента, записывали результаты. А во время ознакомительного полёта инструкторы передавали пилотирование самолётом всем — мне, до этого «натренировавшемуся» в симуляторах и на тренажёрах, доверили совершить посадку.

Моим первым научным руководителем был Василий Иванович Ахrameев, лётчик-испытатель, автор основополагающих работ в отечественной школе динамики высокоманевренных самолётов. Под его руководством я выполнил бакалаврскую работу. Тогда же я проработал год в частной организации,

занимающейся различными проблемами в авиационной сфере. На тот момент фирма специализировалась, в первую очередь, на авиационных тренажёрах. Так что работа там была скорее интересна программисту или специалисту по численному моделированию. Поэтому оттуда я ушёл и оказался там, где работаю сегодня.

Я — инженер отдела лётных испытаний Лётно-испытательного и доводочного комплекса ОКБ им. Яковлева. Почему я пошёл именно туда? С самого начала мне было понятно, что желаемый опыт и навыки я смогу получить лишь в ЛИИ им. Громова и на лётно-испытательной базе одного из крупных производителей самолётов. В настоящее время стоящие и заметные программы запускаются в фирмах Сухого, Яковлева (дочерней организации НПК «Иркут»), Ильюшина. Только на «Яке» я имел возможность стать свидетелем и участником испытаний и доводки новых самолётов с нуля.

>>





На 2016-2017 годы там были запланированы испытания сразу двух новых машин — пассажирского среднемагистрального MC-21 и лёгкого учебно-тренировочного Як-152. Так что выбор был очевиден.

Инженер по лётным испытаниям — кто это?

Лётные испытания — едва ли не самый сложный и ответственный этап создания новой машины. Со стороны может показаться, что самолёт уже готов и летает и все сложности позади. Но самолёт — слишком сложная штука, чтобы на этапе конструирования и расчётов предугадать всё, что может произойти. Заокеанские коллеги из фирмы Boeing при создании знаменитого 777 планировали завершить разработку проекта, ограничившись лишь одними численными расчётами. Идея потерпела неудачу, Boeing довели самолёт, спешно вернувшись к ранее принятому подходу, и при развитии следующей программы 787 Dreamliner изначально оценивали возможности более адекватно.

Дело в том, что когда начинаются лётные испытания самолёта, проявляются порою неожиданные недостатки. Именно на плечи лётно-испытательной службы ложится задача выявления всех этих нюансов, разработки рекомендаций по их устранению. Интересно, что в ходе испытаний и доводки первых сверхманевренных боевых самолётов могло

вноситься столько доработок, что вклад работников испытательной службы в итоговую систему управления оказывался сопоставимым со вкладом её разработчиков-конструкторов.

В результате от инженера по лётным испытаниям требуется быть по сути «универсальным специалистом» в области авиации — разбираться во всём от аэродинамики до некоторых экономических аспектов эксплуатации. В процессе испытаний приходится оценивать и характеристики двигателя, а на время испытаний на флаттер, шимми, предельную перегрузку приходится стать прочником.

Так, в одной из моих первых небольших работ требовалось осуществить перекрёстный контроль измерений угла атаки на испытуемом самолёте. В ходе этого в небольшом расчёте, занявшем абзац в итоговом многостраничном отчёте, потребовались сведения из динамики полёта; регрессионного анализа; численных алгоритмов решения алгебраических уравнений; навыки программирования и расчётов; навыки работы в средах математического моделирования.

На последнем остановлюсь подробнее. Владение математическим моделированием неочень полезно в нашем деле. Думаю, нет смысла говорить, что лётные испытания — дело небезопасное, а пилоты-испытатели каждый день идут на риск. И основным фактором опасности является именно вышеупомя-



нута непредсказуемость поведения нового самолёта. Именно здесь моделирование приходит на помощь.

Например, в своей магистерской диссертации я рассматриваю реализацию и испытания на новом самолёте фигуры высшего пилотажа «колокол», во время которой самолёт «зависает» в воздухе практически на месте — скорость не превышает 50 — 60 км/ч, а в отдельных случаях может достигать отрицательных значений — самолёт недолго буквально летит хвостом вперёд! Даже из базовых знаний аэродинамики понятно, что это очень опасно — ведь именно скорость держит самолёт в небе. Поэтому сначала было проведено моделирование режима на пилотажном стенде, реализованном на базе среды MatLab, которое подтвердило безопасность режима и дало право выполнить его уже на реальном самолёте с живым человеком внутри.

Для студента навыки моделирования дают ещё одну возможность. Для того чтобы начать вести самому программы реальных лётных испытаний, требуется год-другой отработать простым инженером и отучиться месяц на ведущего инженера по лётным испытаниям. «Виртуальные» эксперименты же можно проводить самому, тем самым набираясь опыта, демонстрируя свои навыки людям, влияющим на развитие твоей карьеры, внося реальный личный вклад в общее дело уже здесь и сейчас. >>





А что потом?

Отработав некоторое время и отучившись на соответствующих курсах в Школе лётчиков-испытателей, ты становишься ведущим инженером, начинается самое интересное. Можно быть ведущим по конкретному самолёту (отвечая за все испытательные полёты на этой машине), по направлению (лётно-технические характеристики, устойчивость и управляемость, характеристики силовой установки, радиоэлектронное оборудование и т.д.), либо по той или иной программе испытаний. Начинается живая, интересная работа с самолётом и лётчиками на аэродроме. Каждая программа испытаний, каждый полёт по-своему сложен, даёт возможность поволноваться и пощекотать себе нервы — ведь ведущий инженер отвечает за безопасность машины и пилотов.

Впрочем, прикоснуться к «левой» деятельности можно и до этого. Так, зимой я принимал участие в оценке работы нового светотехнического оборудования самолёта. Поздно ночью, в темноте, стоя совсем близко к взлётно-посадочной полосе, мне нуж-

но было заснять в хорошем качестве на фото и видео заходы самолёта на посадку, чтобы потом можно было оценить и продемонстрировать потенциальным заказчикам самолёта эффективность и качество света новых посадочных фар и огней. Красота, да и только! Правда, одеться пришлось хорошо, холодно ведь. Неотъемлемой частью нашей работы являются поездки и командировки, которые у меня ещё впереди. Так ведь получилось, что авиационные заводы разбросаны по всей нашей Родине: от Комсомольска-на-Амуре до Смоленска. И даже если КБ находится в Москве, а лётно-испытательная служба в Жуковском, первый полёт самолёт совершает именно на заводе. Там же осуществляется ряд первичных испытаний, подтверждающих способность самолёта безопасно, управляемо летать. Только потом его можно перегнать на наш знаменитый аэродром Раменское, с самой длинной в Европе взлётно-посадочной полосой, для дальнейшей реализации испытательной программы.

К тому же ряд испытаний провести у нас просто нельзя: испытания на устойчивость к низким температурам проводятся в Якутии, способность летать с высокогорных аэродромов и в жару оценивают в Средней Азии, боковой ветер, как правило, «ловят» в Исландии. А если самолёт демонстрируется на какой-то выставке, там тоже необходимо присутствие специалистов по испытаниям, так что можно слетать на выставки и в Фарнборо, и в Ле-Бурже, в Бангалор и на другие.

Командировки, как правило, не очень продолжительные, можно не бояться долгой разлуки с домом и близкими, но в самый раз, чтобы сменить обстановку, посмотреть страну и мир, проверить свою способность выполнять дело в любой обстановке вдали от дома.

Нужны новые лица!

К сожалению, в настоящее время подготовка специалистов по лётным испытаниям на ФАЛТе под угрозой, новых студентов почти нет. Объединение кафедр сказалось негативно — почти все учащиеся объединённой кафедры идут в трубный эксперимент.

Я надеюсь, мой рассказ кого-то заинтересует и кто-то захочет связать свою карьеру именно с этим направлением. Готов помочь советом и не только любому желающему! Если возникнет такая потребность — меня легко найти в соцсети vk.com в группе нашего факультета. ➔



В материале использованы фото из архива Евгения Лебедева (vk.com/id3843614)

ФАЛТ — ЧЕМПИОН!

Традиционный Чемпионат МФТИ по мини-футболу в этом году прошёл в середине февраля в г. Долгопрудный. ФАЛТ обыграл соперников в группе и вышел в «финал трёх». И, победив всех, стал **ЧЕМПИОНОМ!**

РЕЗУЛЬТАТЫ

«ФИНАЛА ТРЁХ»

ФАКИ – 4 : 1 – ФИВТ

ФАЛТ – 6 : 1 – ФИВТ

ФАЛТ – 3 : 1 – ФАКИ



В ИТОГЕ

1 место ФАЛТ

2 место ФАКИ

3 место ФИВТ

**Лучший нападающий
и Самый
ценный игрок —
Александр Климов**



**Лучший вратарь —
Никита Бакунькин**



**ФАЛТ на Чемпионате
МФТИ ранее:**

2012 1 место

2013 1 место

2014 3 место

2015 5 место

2016 1 место

2017 1 место



ЭТО ИНТЕРЕСНО

Праздник сильных...





ПРАЗДНИК СИЛЬНЫХ...

23 февраля и 8 марта — праздничные дни. Все к ним относятся по-разному. Кто-то готовится к празднованию заранее и широко отмечает, кто-то просто радуется лишним выходным дням. Но мало кто помнит, в чём заключается их исходный смысл. Попробуем разобраться.





Выходные!

В сознании современных россиян праздники 23 февраля и 8 марта существуют неразрывно, следуя один за другим. Укрепился и стереотип понимания, и ритуал празднования этих дней. Так, 23 февраля принято поздравлять всех представителей мужского пола, независимо от возраста и принадлежности к рядам вооружённых сил, а ровно через две недели внимание переключается на женщин (опять же от мала до велика). В календаре оба праздника — государственные, а это значит, что в эти дни мы отдыхаем. Кстати, 23 февраля совсем недавно стал выходным — только в 2002 году. А своё современное и привычное название «День защитника Отечества» праздник официально получил ещё позже — в 2006

году. А 8 марта как международный праздник существует аж с 1975 года.

Сегодня не совсем понятно, почему мы празднуем день мужчин и день женщин именно в эти дни (хотя идея то сама по себе хорошая). Всё понятно, например, с 9 мая — празднуем годовщину Дня Победы. А тут совсем не очевидно. Давайте попробуем разобраться, чем же знаменательны эти даты.

История праздника 23 февраля

В начале XX века обстановка в стране была напряжённой. В обществе нарастало недовольство политикой самодержавия, военные конфликты (Русско-японская война, Первая мировая война) также не добавляли оптимизма. Началась революция, в ходе которой было свергнуто са-



модержавие. Затем началась гражданская война — противостояние белого движения и рабоче-крестьянской Красной Армии. Именно её создание и послужило поводом для появления праздника 23 февраля.

Хотя декрет о создании Красной Армии был подписан 28 января 1918 года, годовщину этого события в 1919 году отметили 23 февраля. Затем про праздник забыли на несколько лет, а в 1922 году о нём снова вспомнили и официально утвердили на 23 февраля. В этот день состоялись торжественные мероприятия, прошёл парад на Красной площади. Через год широко праздновалась пятилетняя годовщина существования Красной Армии. То есть 28 января уже никак не связывали с днём рождения Красной Армии. Почему же так вышло?

У историков есть мнение, что руководству страны было



важно «забыть», что именно 23 февраля 1918 года было принято решение о подписании мирного договора с Германией. Хотя подписан он был только 3 марта того же года. В таком случае «забывать» нужно было бы 3 марта. Непонятно...

Но есть и другая версия, согласно которой в начале января 1919 года в адрес Центрального комитета партии была направлена просьба о праздновании 28 января годовщины создания Красной Армии. >>



Однако письмо запоздало, и партийное руководство решило совместить это событие с запланированным днём Красного подарка (17 февраля намечалось что-то вроде благотворительной акции — пожертвования от населения в пользу красноармейцев). Поскольку день был будний, событие перенесли на воскресенье — 23 февраля. Хотя дата напрямую и не была связана с самой годовщиной, но она укрепилась. Название «День Красной Армии и Флота» праздник носил с 1922 по 1946 год.

Однако официальное обоснование праздника менялось. В 1938 году появилась версия об успешном противостоянии молодой Красной Армии немецким войскам в 1918 году. В 1942 году эту формулировку переписали, утверждая, что в 1918 году немецкие войска «были разгромлены». После окончания Великой Отечественной войны армия была переименована в советскую, в результате чего изменилось и название праздника. С 1946 по 1993 год он назывался «День

Советской Армии и Военно-Морского флота». Ещё раз обоснование праздника было изменено в 1951 году: 23 февраля стал памятным днём массового вступления рабочих в Красную Армию. Примерно до 1960-х годов этот день считался исключительно военным праздником: поздравляли и служивших мужчин, действующих военных офицеров, и женщин, которые относились к бывшим фронтовикам, возлагали цветы к памятным местам. В то время проводились публичные



Марки СССР к десятилетию Красной Армии и Флота 1938 г.

Серия почтовых марок СССР 20 лет РККА (Рабоче-Крестьянская Красная Армия) и РККФ (Рабоче-Крестьянский Красный Флот)



концерты, торжественные собрания, а в крупных населённых пунктах даже устраивали салюты. Однако пышные застолья устраивать было не принято, и выходной день был только у военных. В середине 1960-х годов с 23 февраля начинают поздравлять вообще всех мужчин.

После распада Советского Союза эта дата была установлена как один из дней воинской славы и получила название — «День победы Красной Армии над кайзеровскими войсками Германии в 1918 году — День защитников Отечества». Однако это длинное название существовало недолго. В декабре 2001 года Государственная дума поддержала предложение сделать 23 февраля нерабочим праздничным днём, и с 2002 года россияне в этот день отдыхают. >>





Heraus mit dem Frauenwahlrecht

FRAUEN-TAG

8. MÄRZ 1914

Den Frauen, die als Arbeiterinnen, Mütter und Gemeindegliederinnen ihre volle Pflicht erfüllen, die im Staat wie in der Gemeinde ihre Steuern entrichten müssen, hat Völkergemeinschaft und realistische Gefühlsregung das volle Staatsbürgerrecht bis jetzt verweigert.

Dieses natürliche Menschenrecht zu erkaufen, muß der unerschütterliche, feste Wille jeder Frau, jeder Arbeiterin sein. Hier darf es kein Halben sein. Kommt daher alle, ihr Frauen und Mädchen in die am

Sonntag den 8. März 1914 nachmittags 3 Uhr stattfindenden

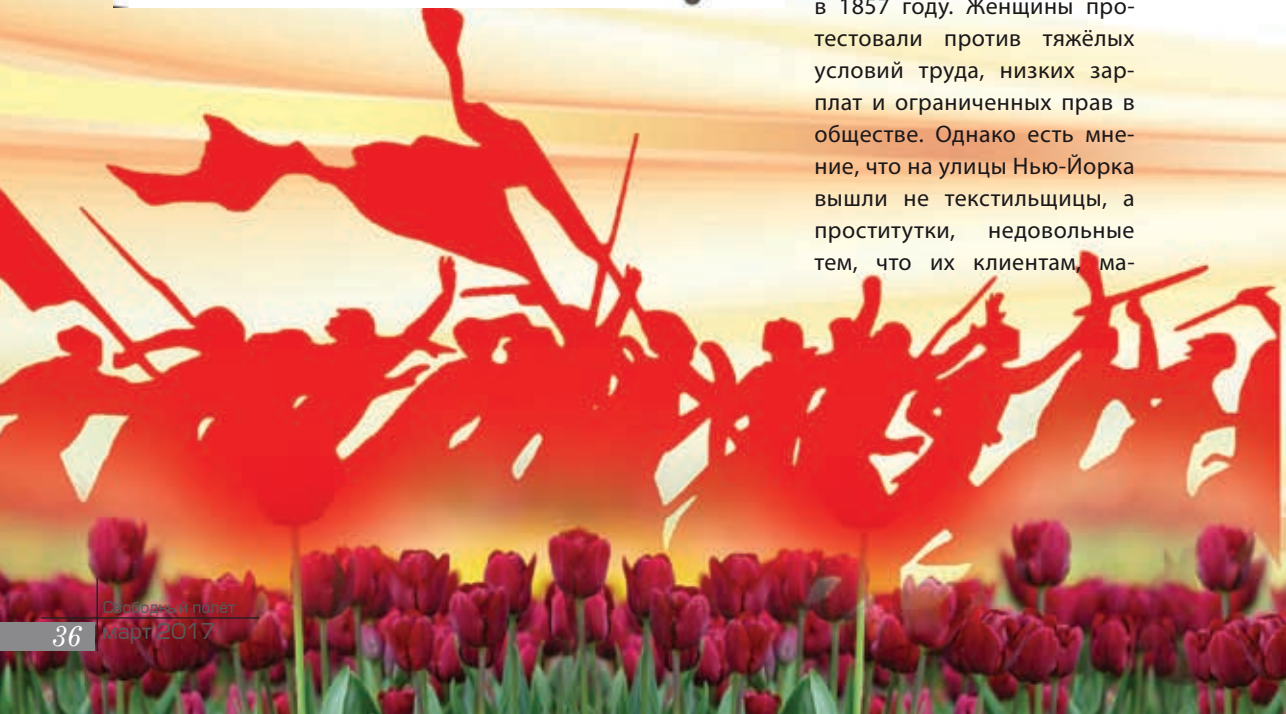
9 öffentl. Frauen-Versammlungen

В 2006 году были внесены изменения в Федеральный закон «О днях воинской славы»: праздник стал называться «День защитника Отечества».

История праздника 8 марта

8 марта в отличие от 23 февраля — международный праздник. Историю его возникновения связывают с борьбой женщин всего мира за равные права с мужчинами в начале XX века.

В 1910 году на Международной конференции женщин Клара Цеткин (деятельная немецкая социалистка) выступила с предложением учредить Международный женский день. Согласно одной из распространённых версий, поводом для выбора именно этой даты послужил так называемый «марш пустых кастрюль», который в этот день провели работницы текстильных фабрик Нью-Йорка в 1857 году. Женщины протестовали против тяжёлых условий труда, низких зарплат и ограниченных прав в обществе. Однако есть мнение, что на улицы Нью-Йорка вышли не текстильщицы, а проститутки, недовольные тем, что их клиентам ма-





тросам, задержали зарплату, и они не могли расплатиться за предоставленные услуги. По другой версии, Клара Цеткин предложила эту дату, стремясь связать Международный женский день с еврейским праздником Пурим, история которого также неоднозначна.

Первоначальное название праздника звучало так: «Международный день солидарности женщин в борьбе за свои права», и впервые его отметили 8 марта 1911 года в Австрии, Германии, Дании и Швейцарии. После утверждения праздника в этот день предполагалось устраивать шествия, привлекая общественность к проблемам женщин. В период Первой мировой войны было не до праздника, а после — во всем мире о нём и вовсе забыли.

Однако 8 марта 1917 года стал не простым днём в истории нашей страны. По сути, считается, что в этот день началась Февральская



революция. Первыми на улицы Петрограда вышли работницы текстильной фабрики. Затем к ним стихийно присоединились рабочие других заводов и фабрик. Большевики воспользовались этим: поддержали и развили выступление. Исход известен. Естественно, какое-то время праздник не отмечали.

Только в 1921 году, когда обстановка в стране поутихла, про праздник снова вспомнили: в память о событиях 1917 года и об участии в них женщин было решено праздновать Международный женский день 8 марта. Так праздник был официально утвержден.



В 1920-1930-е годы в СССР этот день носил название «Международный коммунистический женский день 8 Марта». Праздничные открытки и плакаты того периода призывали женщин к трудовому подвигу, полноценному участию в социалистическом строительстве. Женщины в обществе воспринимались как труженицы, равные товарищи мужчин. Цветы и подарки им не дарили.

В предвоенные и военные годы женщин стали призывать осваивать, в том числе и военное дело, прикладывая максимум усилий для победы над врагом.

>>



В день 8 марта по всей стране проходили собрания, на которых отмечались трудовые и военные подвиги советских женщин.

В 1950-е годы идеологическая составляющая праздника начинает ослабевать. Женский день становится семейным праздником. Дети должны были помогать матерям и бабушкам, освобождать их от домашних забот в этот день. Появляется традиция поздравлять девочек в школе и женщин на работе, им начинают дарить небольшие подарки.

В 1960-е годы укрепляется представление о 8 марта как о дне матери. Женщина воспринимается как труженица, на плечи которой, помимо работы, ложится быт

и воспитание детей. В 1966 году 8 марта сделали выходным днём. Празднования на работе становятся шире: непременно накрывали стол, устраивали танцы. Становится традицией дарить женщинам цветы.

В 1960-1980-е годы в понимание праздника возвращается международная направленность, что находит отражение и в поздравительных откры-



ках тех лет. А в 1975 году, в «Международный год женщин», СССР выступил в ООН с инициативой закрепить за праздником официальный статус международного. Инициатива была поддержана. Несмотря на свой громкий статус праздник по-прежнему не пользовал-

ся особой популярностью в мире. Но, как видно, в России прижился.

Как оказывается, оба праздника имеют сугубо революционные корни. Хотя в понимании большинства современных россиян никакого «духа борьбы» в них не осталось. Сегодня 23 февраля — день настоящих мужчин — защитников, день доблести, мужества, чести и любви к Родине. Особенно поздравляют военных, приносят цветы к памятникам, во многих городах устраивают красочные салюты. То есть свои военные корни праздник несколько не потерял. Что же касается 8 марта, то большинством он воспринимается как день женственности, красоты, нежности... Это, в общем-то, полностью противоречит изначальной сути праздника. Какая тут «борьба!», когда цветы и конфеты, новое платье и весна в голове... ➔



DAFEVISION

Вечером 18 февраля в нашем актовом зале в шестой раз прошёл DAFEVISION — конкурс песни на иностранном языке, проводимый кафедрой иностранных языков ФАЛТ

**ИТОГИ
КОНКУРСА**

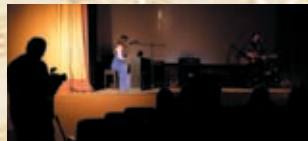
● ГРУППОВОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

1 МЕСТО «NAKED MUSIC» — GET LUCKY ПРИЗ ЗРИТЕЛЬСКИХ СИМПАТИЙ



АРИНА АХМЕТСАФИНА, ДМИТРИЙ СУПРУН, ГРИГОРИЙ СВЕЧНИКОВ, НИКИТА УХОВ, ДАНИИЛ ОБИБКО, АРТЁМ УХОВ

2 МЕСТО



АЛИСА АРКАДОВА
И ФЁДОР ДОРОФЕЕВ —
LET HER GO

1 МЕСТО «THE JAR OF MEAD» — PRAISE YOU ПРИЗ ЗРИТЕЛЬСКИХ СИМПАТИЙ



НАИЛЬ ХАЙРУЛЛИН, СЕРГЕЙ КУТУЕВ, ВЛАДИМИР АГАФОНОВ,
ВАЛЕНТИН ПОНОМАРЕНКО

● СОЛО

1 МЕСТО



АННА ЕМЕЛЬЯНОВА —
ZOMBIE

ПРИЗ ЗРИТЕЛЬСКИХ СИМПАТИЙ

2 МЕСТО



АРТЁМ БАДАЛЯН —
THE LAST WALTZ

2 МЕСТО



ДМИТРИЙ ДЫННИКОВ —
'O SURDATO 'NNAMMURATO

ПРИЗ ЗРИТЕЛЬСКИХ СИМПАТИЙ





СДЕЛАТЬ НЕВИДИМОЕ ВИДИМЫМ

Владимир Евгеньевич Мошаров, заместитель заведующего кафедрой Аэрофизического и лётного эксперимента, рассказывает о теме, которой он занимается, — визуализации течений.



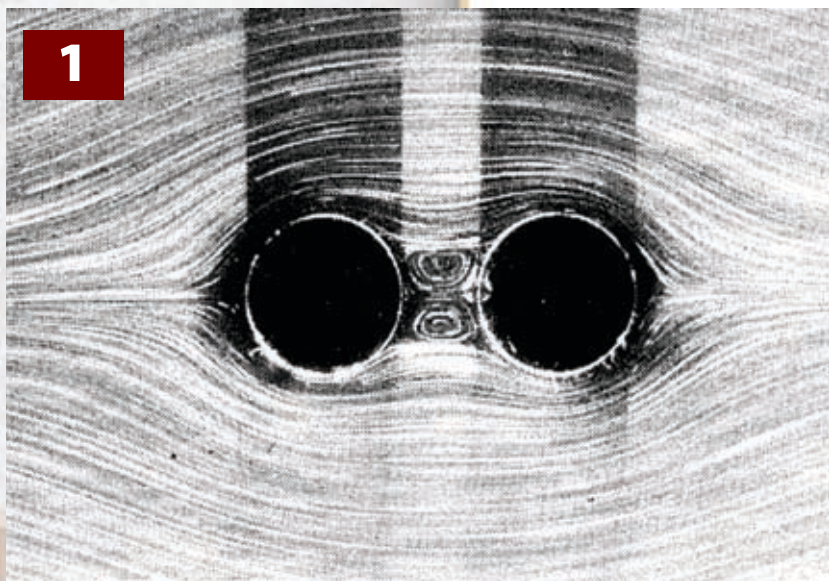
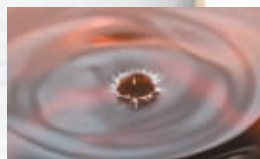
Сделать невидимое видимым через технику эксперимента и компьютерную обработку — это одно из определений визуализации течений. Более 80% всей информации человек получает посредством зрения, и думают люди часто через зрительные образы. Можно сказать, увидеть — значит понять.

От Леонардо до наших дней

Считается, что родоначальником визуализации потоков был Леонардо да Винчи и визуализация, таким образом, насчитывает пять веков. Леонардо бросал в поток воды твердые частички, следил за их движением и зарисовывал траектории частиц. Много воды утекло за пять веков, а этот метод по-прежнему востребован. На рисунке 1 показана современная фотография обтекания препятствия, состоящего из двух цилиндров, съёмка проводилась с большой экспозицией, чтобы плавающие частицы (трассеры) «нарисовали» линии тока.



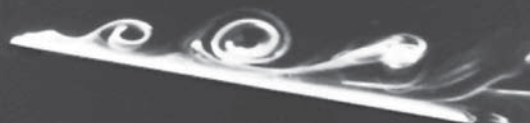
Рисунки Леонардо да Винчи



Линии тока вокруг «бесконечных» цилиндров (S. Taneda, 1976)



2



Визуализация сгущенным молоком в гидроканале

В визуализации часто используются неожиданные приёмы. Картина течения на рисунке 2 получена в воде при помощи сгущённого молока, предварительно намазанного на пластину.

Первых авиаторов интересовал отрыв потока на крыле, результатом которого являлись многочисленные катастрофы самолётов. Для визуализации отрывов использовались пучки ниток, приклеенные к поверхности модели. При безотрывном обтекании нитки лежат неподвижно на исследуемой поверхности, а в отрывных областях колеблются. Этот метод визуализации использовал и Н.Е. Жуковский, тогда нитки назывались флажками, позже их стали называть шелковинками. >>





3



Классические шелковинки (ЦАГИ 1940-е годы)

На рисунке 3 представлена фотография визуализации обтекания самолёта с помощью шелковинок времён Великой Отечественной войны.

Современный вариант метода представлен на рисунке 4. Шелковинки стали меньше, а их плотность возросла. Благодаря использованию люминесцирующих нитей исчезли блики на поверхности модели. Несмотря на кажущуюся архаичность, шелковинки по-прежнему любимы экспериментаторами всего мира.

4



Люминесцентные минишелковинки

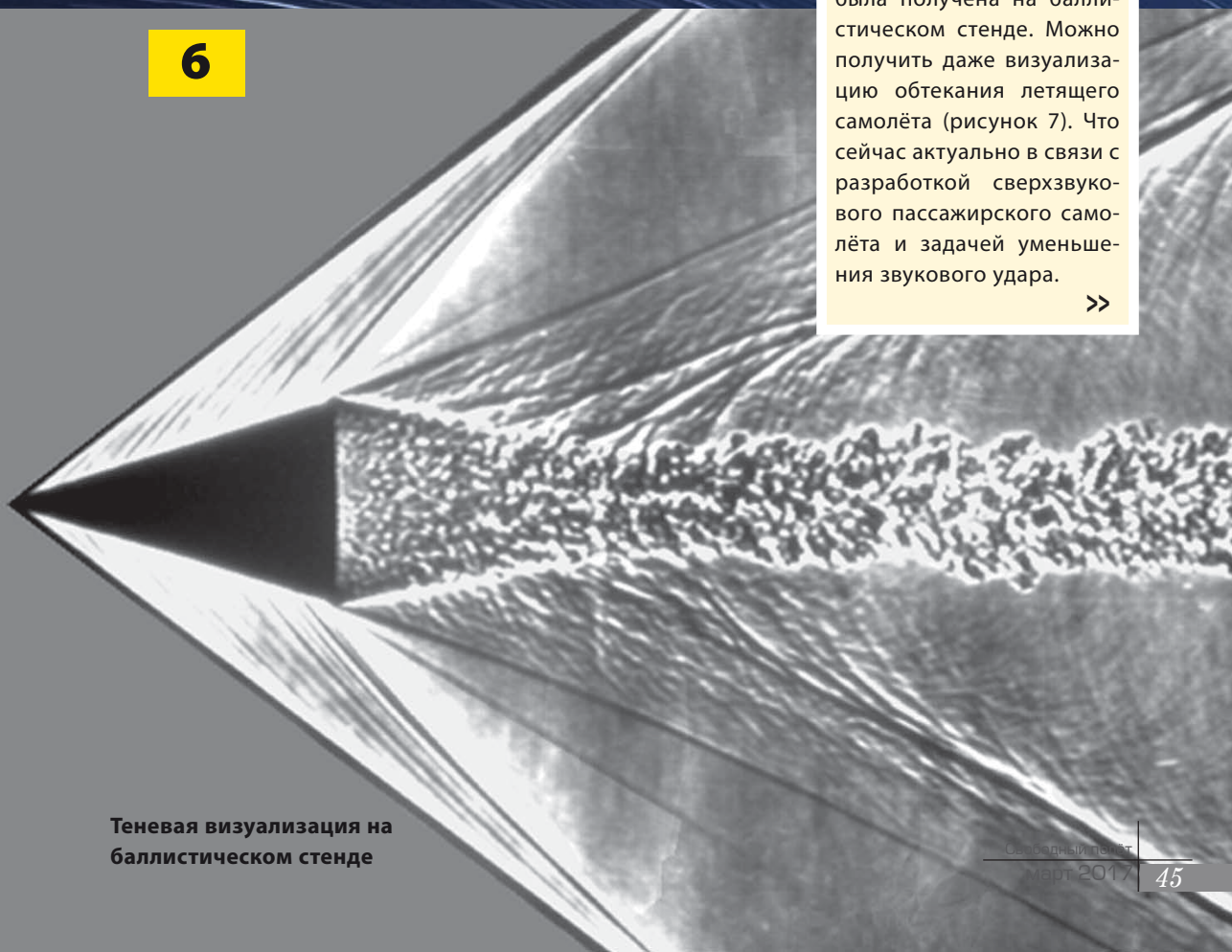


5



Картина теневой визуализации

6



Теневая визуализация на баллистическом стенде

Видеть насквозь

Для визуализации поля течения широко используются теневые (рефракционные) методы. Они основаны на искривлении луча света в среде, вызванном неоднородностью показателя преломления, который зависит от плотности вещества. Вот как выглядит сушка волос феном (рисунок 5). Плотность воздуха при малых скоростях определяется его температурой. А так (рисунок 6) — полёт конуса со сверхзвуковой скоростью. Фотография была получена на баллистическом стенде. Можно получить даже визуализацию обтекания летящего самолёта (рисунок 7). Что сейчас актуально в связи с разработкой сверхзвукового пассажирского самолёта и задачей уменьшения звукового удара.

>>



7

Полёт Т-38 при $M=1.05$

(N. Smith, M. Hill, J. Heineck, E. Schairer)

Главным недостатком рефракционных методов является их интегральность: информация накапливается вдоль хода лучей. Если течение осесимметричное или плоское, то проблем с интерпретацией картин визуализации не возникает, в противном случае понять структуру течения бывает нелегко. Может выручить просвечивание потока с разных сторон (томография), но в условиях реальных аэродинамических установок этот подход трудно реализуем.

Разрезать поток

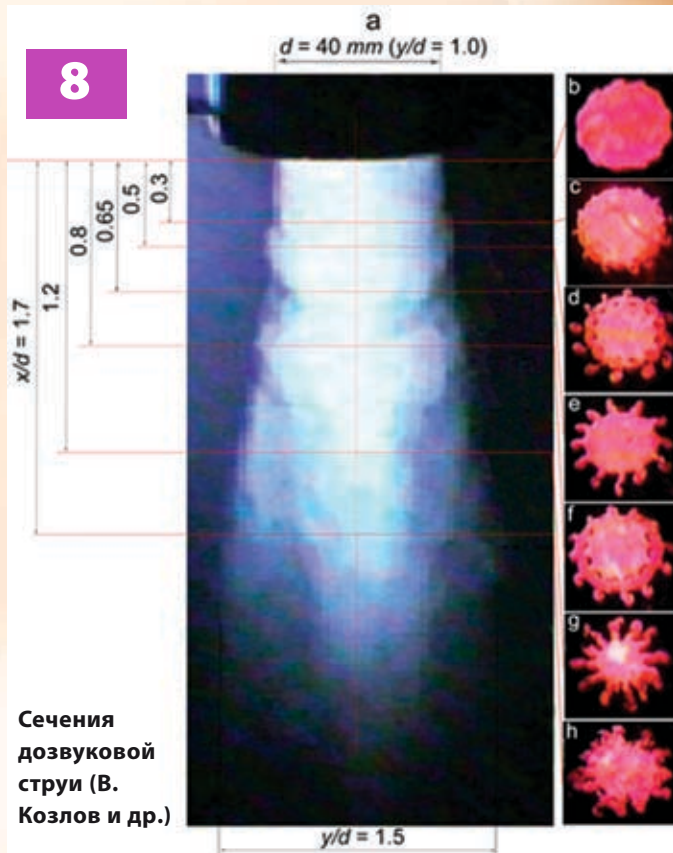
Для получения локальных характеристик потока нужен другой физический принцип — рассеяние света. При рассеянии света информация о потоке поступает только из освещаемой области. Самое простое — использовать рассеяние на твёрдых или жидких частицах. На этом принципе работал

метод «парового экрана», в котором газовый поток визуализировался благодаря рассеянию света на части-

цах водяного пара, а световой поток формировался в виде световой плоскости, и этим обеспечивалась локальность метода.

Сформировать тонкую световую плоскость от протяжённого источника света (лампы накаливания) достаточно сложно — нужна крупноразмерная оптика. С появлением лазеров эта задача сильно упростилась. Лазерная плоскость как бы «разрезает» поток, показывая структуру течения на «срезе», и поэтому к методу прижилось новое имя «лазерный нож». Необычно выглядят картины визуализации при сечении лазерным ножом перпендикулярно потоку, таких

8



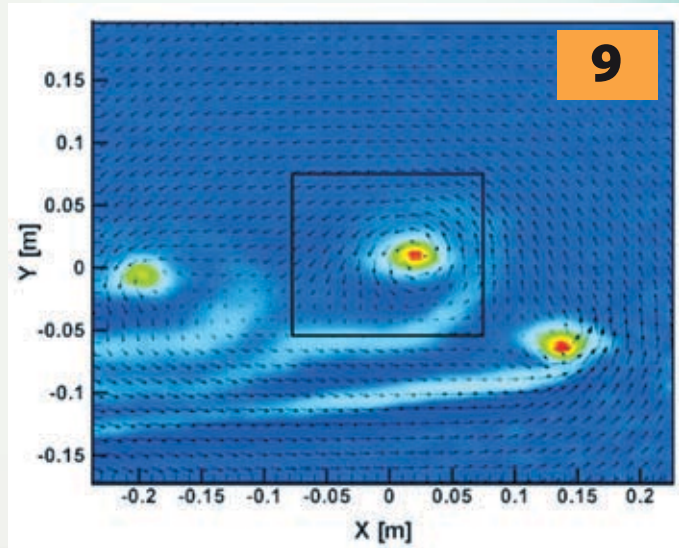
Сечения дозвуковой струи (В. Козлов и др.)



картин нельзя получить теми же методами.

На рисунке 8 показаны сечения звуковой струи на различных расстояниях от среза сопла. Струя содержит рассеивающие частицы.

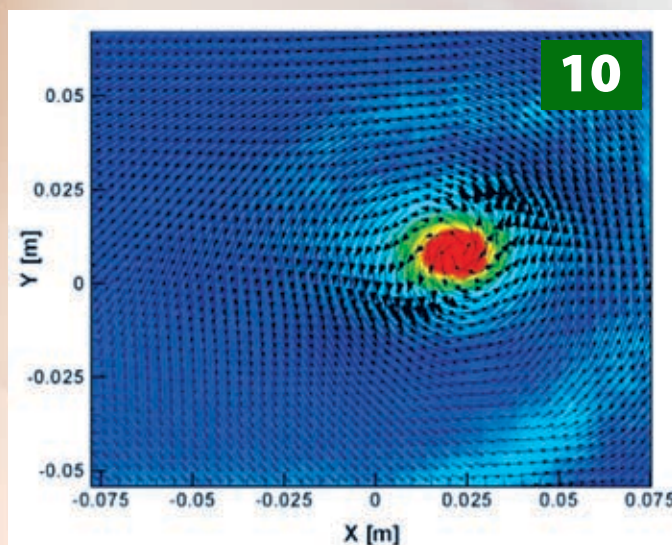
Твёрдые и жидкие частицы тяжелее воздуха (плотность воды больше плотности воздуха в 1000 раз) и не могут следовать всегда за потоком газа. Если разгон и торможение потока частицы ещё как-то, с небольшим запаздыванием, отслеживают, то при искривлении линии тока силы инерции не дают частичкам резко повернуть. С одной стороны, это позволяет визуализировать вихри в звуковых потоках (как области без частиц), а с другой — мы не можем получить количественную информацию о плотности газа. Для получения количественной информации используют другие виды рассеяния, в частности, люминесцен-



Вихри, сходящие с несущих вертолётных лопастей вертолёта Во105. Длина стрелочки соответствует величине скорости, цвет — завихрённости. (Европейский проект HART II)

цию, а в воздух добавляют газообразную примесь, которая может люминесцировать. Из всего того, что пробова-ли в качестве примеси, наилучшие результаты получают-ся с окисью азота NO. Это стабильная двухатом-ная примесь, но для ее воз-

буждения необходим ваку-умный ультрафиолет 193 нм, что совсем не просто. Для возбуждения люминесцен-ции NO используют либо эксимерный ArF лазер, либо удвоенный лазер на краси-телях. Это сложная и доро-гостоящая техника.



Один из вихрей крупно

Цифровые технологии

С появлением матричных приёмников света (цифровых фотоаппаратов) и развитием компьютеров в методах визуализации произошла революция. В матричных камерах, в отличие от плёночных, регистрируемые изображения привязаны к камере (стро-го позиционированы) и на изображения наложена жёсткая система координат в виде номеров пикселей. Это позволяет регистриро-вать геометрические изме-

>>



нения на кадрах. Точность таких измерений почти в 100 раз выше шага пикселей светочувствительной матрицы, если, конечно, объект больше пикселя.

Возникло целое направление измерений формы объектов, их движения и деформации. В экспериментальной аэродинамике появилось два метода исследования полей потоков: фоновый теневой метод (ТФМ) и метод измерения полей скорости (анемометрия) потока по изображению частиц (АИЧ). В англоязычной литературе Background oriented schlieren (BOS) method и Particle Image Velocimetry (PIV).

В фоновом теневом методе можно получать теневую визуализацию без дорогостоящих оптических приборов, регистрируя искажения фонового изображения под действием потока. Именно так было получено теневое изображение самолёта. Фоном служила поверхность земли.

В методе PIV вычисляется смещение ансамбля частиц между двумя изображениями, которые получены с помощью «лазерного ножа» через заданный промежуток времени. Таким образом находится поле скоростей потока. Регистрации с двух направлений позволяет измерять три компонента скорости.

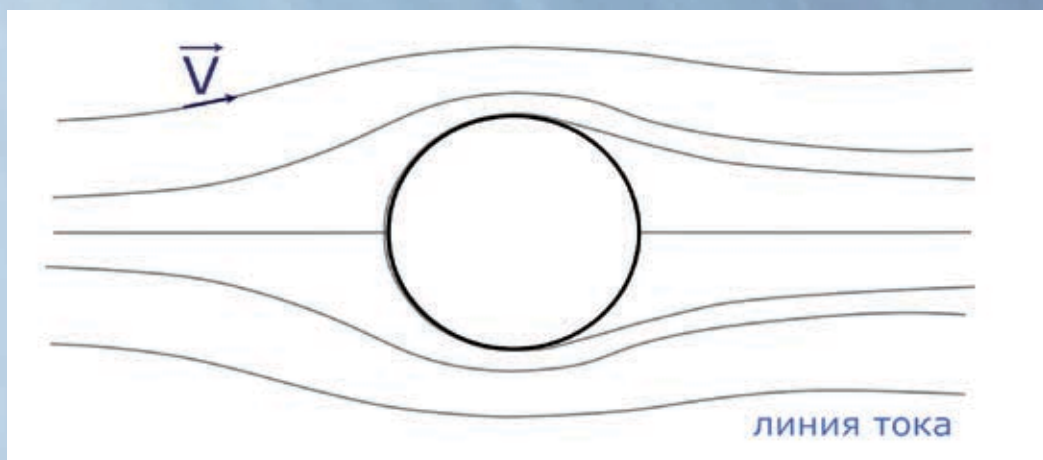
На представленных рисунках (9, 10) векторами (проекциями векторов на плоскости) показано поле скоростей, порождаемое концевыми вихрями, сходящимися с лопастей несущего вертолетного винта. Длина вектора показывает величину скорости, а цвет соответствует завихренности потока.

Если подходы PIV применить к течению вязкого масла на поверхности модели, то по векторам смещения масла можно вычислить предельные линии тока. Предельные линии тока — лучший параметр для проверки и настройки расчётов.

Люминесцентные сенсорные покрытия

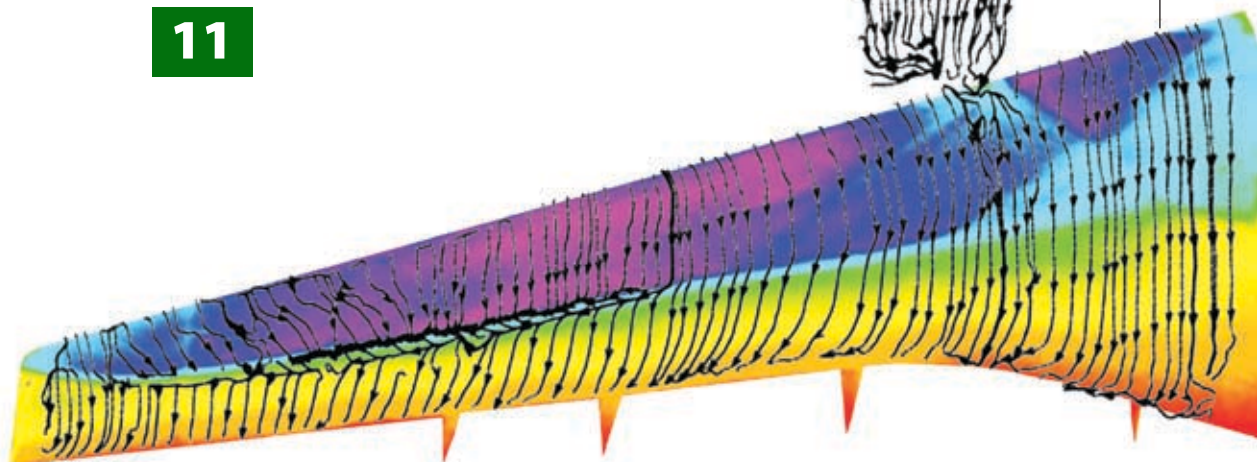
Необходимо отметить, что цифровые матричные камеры, в отличие от фотопленки, позволяют точно измерить интенсивность света. Возможность точного измерения интенсивности света открыла дорогу созданию оптических методов, в которых интенсивность света плавно связана с измеряемым параметром (давлением, температурой, напряжением трения). В ЦАГИ был изобретён (Г.Е. Первушин, Л.Б. Невский, М.М. Ардашева) метод измерения давления на основе явления тушения (деактивации) молекулами кислорода возбуждённых состояний атомов и молекул. При столкновении возбуждённой молекулы с молекулой кислорода, кислород забирает её энергию возбуждения.

Сейчас этот метод называется методом люминесцентных преобразователей давления (ЛПД), а за рубежом — методом чувствительных к давлению красок (Pressure sensitive paint). Исследуемая





11



Распределение давления и линии тока на крыле пассажирского самолёта

поверхность модели покрывается краской, которая представляет собой проникаемый для кислорода полимер, содержащий молекулы люминофора. Модель в аэродинамической трубе освещается УФ-излучением и регистрируется люминесценция сенсорного покрытия. Интенсивность люминесценции падает с увеличением давления кислорода (воздуха).

На рисунке 11 в цвете показано распределение давления на крыле пассажирского самолёта. Давление возрастает от пурпурного к красному. На этом же рисунке показаны предельные линии тока, полученные описанным выше способом.

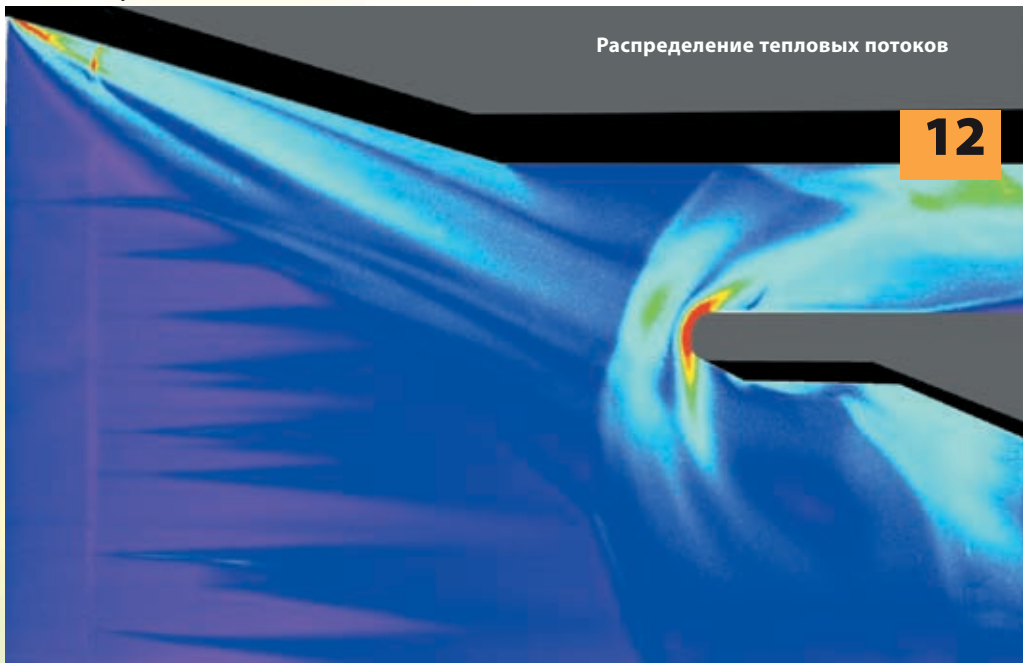
Был разработан и метод люминесцентных преобразователей температуры (ЛПТ), который позволяет измерять температуру модели и затем

находить тепловые потоки от газа к модели. Это актуально для гиперзвуковых летательных аппаратов.

Тепловые потоки (число Стантона) на поверхности пластины, на которой установлены клин и цилиндр (см. фотографию модели), показаны на рисунке 12. Поражает сложность течения. Хорошо видны клинья зарождающейся турбулентности.

>>



**Распределение тепловых потоков****12**

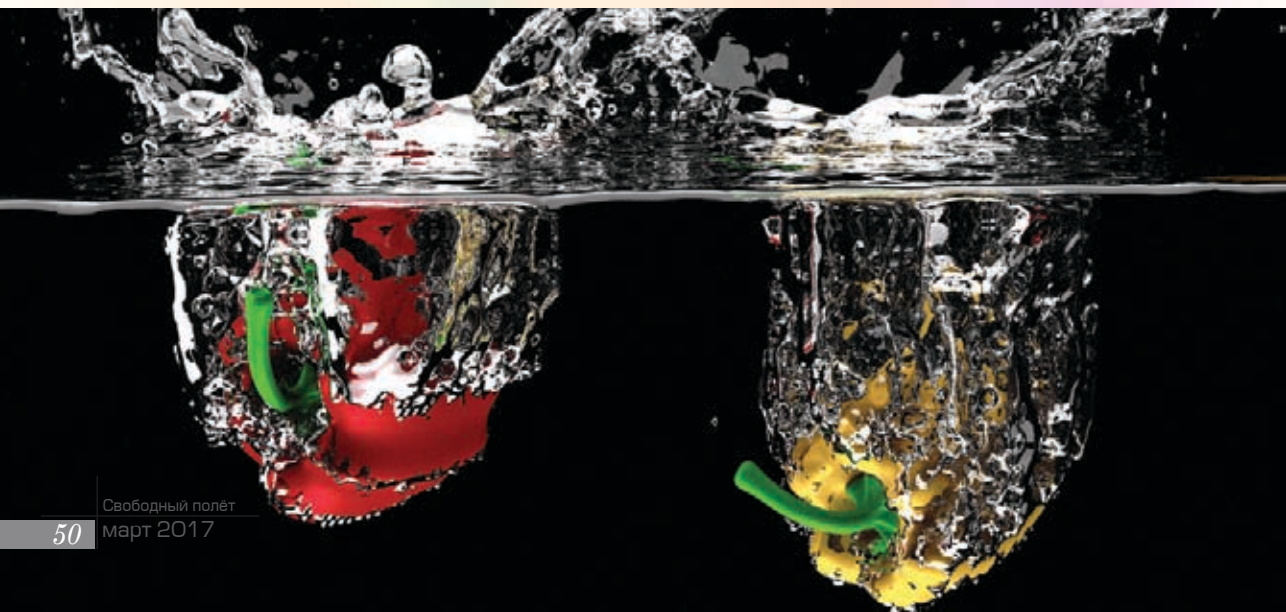
**Модель для
исследования течения
в гиперзвуковом
воздухозаборнике**

Расчётом получить такую картинку пока нельзя.

Использование явления люминесценции в оптических методах по сравнению с рассеянием и отражением света обладает тем преимуществом, что благодаря спектральному сдвигу и временной задержке позволяет не допустить попадание возбуждающего света в измерительный канал

и тем самым повысить точность измерения параметров света, несущего полезную информацию.

Визуализация течений — это мультидисциплинарная наука и, отчасти, искусство. Постичь премудрости визуализации можно на кафедре Аэрофизического и летного эксперимента. →



БАКАЛАВРИАТ? МАГИСТРАТУРА?

1 Когда возникли бакалавриат и магистратура в России?

В 2003 году мы присоединились к Болонскому процессу и обязались до 2010 года ввести бакалавриат и магистратуру как основные уровни высшего образования.



4 Что такое магистратура тогда?

В магистратуре студент получает более углубленные теоретические знания по выбранному направлению, которые позволяют в дальнейшем заниматься преподавательской или научной деятельностью.



2 Что ещё за Болонский процесс?

Болонский процесс — процесс создания единого европейского пространства высшего образования, который призван повысить его конкурентоспособность. Официальная дата начала: 19 июня 1999 года — подписание Болонской декларации.



5 Остался ли специалитет?

Считается, что совсем отказаться от специалитета российское образование не может. Например, там, где невозможно выстроить две ступени образования: медицина, информационная безопасность, некоторые инженерные специальности (строительные, горные, ядерные и др.).



3 А бакалавриат — полное высшее образование?

Да. Хотя многие до сих пор сомневаются в этом. Окончив бакалавриат, выпускник может работать в выбранном направлении.



6 Болонская система образования — хорошо это или плохо?

Существуют разные мнения на этот счёт. Естественно, каждое по-своему аргументируется... Одно дело — задумка, другое — как вышло.



Читайте об этом в следующем выпуске «Свободного полёта»!



ЭТО ИНТЕРЕСНО

Женщины в небе



Свободный полёт

52 март 2017



ЖЕНЩИНЫ В НЕБЕ

Сложно представить авиацию без пассажирского самолёта, а пассажирский самолёт — без бортпроводницы. Очевидно: идёт время — меняется внешний вид самолёта. А менялся ли внешний вид небесных девушек?..





Бортпроводник — важный человек на борту, отвечающий за безопасность пассажиров. Немалую часть полёта он общается с ними. Поэтому внешний вид бортпроводника кажется не менее важным, чем его знания и умения. Особенно для девушек. Ведь они — лицо

авиакомпания. Конечно, с течением времени требования к внешности бортпроводниц менялись. Менялась и их одежда: от медицинского халата до современного элегантного костюма. Чтобы разобраться в этом вопросе, начнём с истории первых бортпроводниц.

Первые бортпроводницы

Двадцатипятилетняя медсестра Эллен Чёрч мечтала стать пилотом. В авиакомпании Boeing Air Transit (сейчас — United Airlines) ей в этом отказали. Но девушка не собиралась сдаваться и предложила нанять себя в качестве медсестры на борт. Компания как раз планировала ввести должность стюарда по примеру германских авиаперевозчиков. Так и возникла идея привлечь к этой работе молодых очаровательных девушек. Кроме очевидных плюсов приятного внешнего вида, девушки ещё и меньше весили (тогда это имело значение). Да и навыки медсестры могли пригодиться в полёте. Ведь уровень комфорта в самолётах того времени оставлял желать лучшего (пассажирам часто бывало плохо). Так,



в 1930 году Эллен Чёрч стала первой бортпроводницей.

Девушка в небе произвела фурор! В следующие три года практически все американские авиакомпании наняли стюардесс.

Требования к претенденткам были следующие: быть незамужними, иметь диплом медсестры, возраст до 25 лет, вес — не более 52 кг, рост — не выше 160 сантиметров. Несмотря на жёсткие требования профессия бортпроводницы была очень популярной.

Занимательно, что современные требования к габаритам девушек-бортпроводниц изменились: их рост должен быть 160-175 сантиметров, а размер одежды — 42-46.

Трансформация формы

Поначалу униформой стюардесс был обычный халат медсестры. Позже появилась специальная форма. Она была серого цвета и состояла из короткой свободной накидки, длинной шерстяной юбки с завышенной талией, жакета, рубашки и головного убора. Бортпроводницы носили обувь на плоской подошве. Неудивительно, ведь им в том числе приходилось загружать и разгружать багаж, а ещё помогать закатывать самолёт в ангар!

Во время Второй мировой войны большинство медсестёр ушло на фронт, и перевозчики решили набирать в бортпроводницы любых девушек, подходящих по параметрам.

>>





После Второй мировой войны происходит развитие пассажирской авиации во всём мире. Вместе с этим растёт спрос на авиаперелёты. Авиакомпании начинают бороться за пассажиров, используя в том числе привле-

кательный образ стюардесс. В связи с этим к внешности бортпроводниц начинают предъявляться новые требования: отныне внешний вид и хорошая физическая форма имели первостепенное значение. Особое внимание так-

же обращали на правильную осанку и красивую походку. Кроме того, будущих бортпроводниц учили пользоваться косметикой и делать причёски.

Однако форма стюардесс того времени напоминала

форму военных — в ней не было ни капли женственности. При этом она была совершенно неудобной — с многочисленными бронзовыми пуговицами, которые нужно было постоянно натирать до блеска. Но желание подчеркнуть женственность привело к тому, что бортпроводницы начали менять свой образ: заменили форменные плотные чулки прозрачными и отказались от обуви на плоской подошве в пользу каблучков.

В 1950-е годы авиаперелёты были доступны далеко не всем. Полёт для пассажиров был настоящим событием. Естественно, на борту создавались роскошные условия. И бортпроводницы должны были соответствовать. Поэтому их образ начинает тщательно продумываться. Отныне форму для них шьют известные дизайнеры.



В 1960-е годы сексуальная революция захлестнула мир. Конечно, она повлияла и на гражданскую авиацию. Особенно это коснулось образа бортпроводниц. В рекламе авиакомпаний появляется явный сексуальный подтекст. Самой яркой стала

рекламная кампания американского авиаперевозчика National Airlines с двусмысленным слоганом «Fly with me».

Форма бортпроводниц становится смелее — дизайнеры отдают предпочтение яр-

>>





ким цветам и необычным фасонам. Одна американская авиакомпания даже заказывает игривую форму для бортпроводниц, чтобы поправить своё финансовое положение, а другая — привлекает пассажиров, обещая «стриптиз в воздухе»: стюардессы в течение полёта постепенно раздевались и в итоге оказывались в коротеньких платьях.

Сексуальный внешний вид и подобная реклама формируют новый образ стюардесс и закрепляют представление о них, как о страстных девушках, неразборчивых в связях. В 1970-е годы, с одной стороны, сохранялась мода на вызывающие наряды бортпроводниц — их гардероб составляют короткиеoble-





гающие платья, мини-шорты и высокие сапоги. С другой стороны, акцент делается на удобство формы, что выражалось в стремлении сделать элементы костюма простыми и легко сочетаемыми между собой. Считается, что в это же время в униформах стюардесс разных стран стали появляться национальные мотивы и особая символика, придающая отчётливую узнаваемость авиалиниям. В середине 1970-х годов развернулась борьба против дискриминации женщин. Бортпроводницы, уставшие от домогательств мужчин во время рейсов, выступили с требованием: нет пошлости на борту! Многие авиакомпании несли колоссальные убытки из-за забастовок стюардесс. Кроме того, первые случаи угона самолётов заставили вспомнить, что бортпроводница — не легкомысленная красотка, а незаменимый специалист на

борту, отвечающий за безопасность пассажиров.

В 1980-е годы авиаперелёты становятся более доступными. Отныне задача бортпро-

водниц — предложить хороший сервис для большого количества пассажиров. По-прежнему не менее важна их роль в обеспечении без-

>>





опасности. Естественно, никакой экстравагантности и чрезмерной откровенности в униформе стюардесс не осталось. Форма стала элегантной и строгой. Всё так же уделяется много внимания внешности бортпроводниц. В 1990-е годы стремление к сдержанности только усиливается. В моду входят строгие силуэты и тёмные цвета. На борту самолётов все чаще появляются стюарды-мужчины. Представление о стюардессах как о легкомысленных красотках окончательно уходит в прошлое. В наши дни костюмы бортпроводниц всего мира выглядят по-прежнему строго: длина юбки не выше колена; фасон, как правило, юбка-карандаш; ткань костюмов плотная, не просвечивающая; одежда закрытая — даже летом стюардес-

сы носят жакеты и блузы с длинным рукавом. В палитре цветов ограничений нет. Поэтому именно в необычных цветовых решениях, узорах, аксессуарах выражается своеобразие униформы сотрудниц современных авиакомпаний. Безусловно, есть и исключения. Так, на борту самолётов американской авиакомпании Hooters Airlines помимо «классических» бортпроводниц пассажиров обслуживали девушки-помощницы в белых маечках и обтягивающих шортиках. Шло время, менялся образ бортпроводниц, но их основная задача — обеспечивать безопасность и комфорт пассажиров оставалась неизменной. Тем не менее будем надеяться, что небесная мода будет нас радовать и ещё не раз удивит! ➔







ИОНЫ НА СЛУЖБЕ АВИАЦИИ

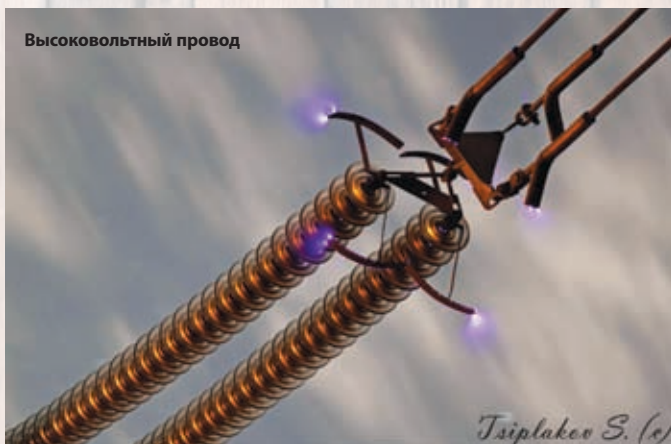
Дипломная работа многих студентов связана с экспериментальными исследованиями. Мы попросили Андрея Плотникова, студента шестого курса ФАЛТа кафедры Аэрофизического и лётного эксперимента, рассказать о том, чем он занимается.



Уже третий год под руководством Юрия Владимировича Маношкина я занимаюсь изучением альтернативного подхода к повышению устойчивости коронного разряда и его применением в аэродинамике. В своих работах мы используем название «резистивно-барьерный разряд» (в англоязычной литературе встречается термин «Resistive Barrier Discharge»). О том, что это вообще такое и зачем может быть нужно, я подробно расскажу в этой статье.

Юрий Владимирович начал заниматься этой темой довольно давно — однажды Григорий Борисович Сизых попросил дать ему совет по улучшению работы бытовых ионизаторов, выпускаемых его фирмой. С ионизаторами разобрались, но оказалось, что физических вопросов в этом деле навалом. Так что процесс плавно пришёл к изучению слабых разрядов в воздухе.

Все исследования мы проводим в стенах факультета. В данный момент изучение этой темы является востребованным — в мире существует более десятка групп, активно исследующих это направление. Не отстаёт и ЦАГИ — насколько



ко мне известно, в институте действует две группы в целях изучения этих устройств.

Что такое «ионный ветер»

Как известно, в нормальных условиях атмосферный воздух не проводит электричество, так как его частицы электро-нейтральны. Ситуация меняется, если запустить устойчивый процесс ионизации — приложить энергию для того, чтобы отделить от молекул электро-ны. Напряжение в таких процессах исчисляется уже тысячами вольт. Хочу отметить, что это явление имеет широкое применение. Например, газовые разряды уже давно используются в различных областях — от дуговой сварки и

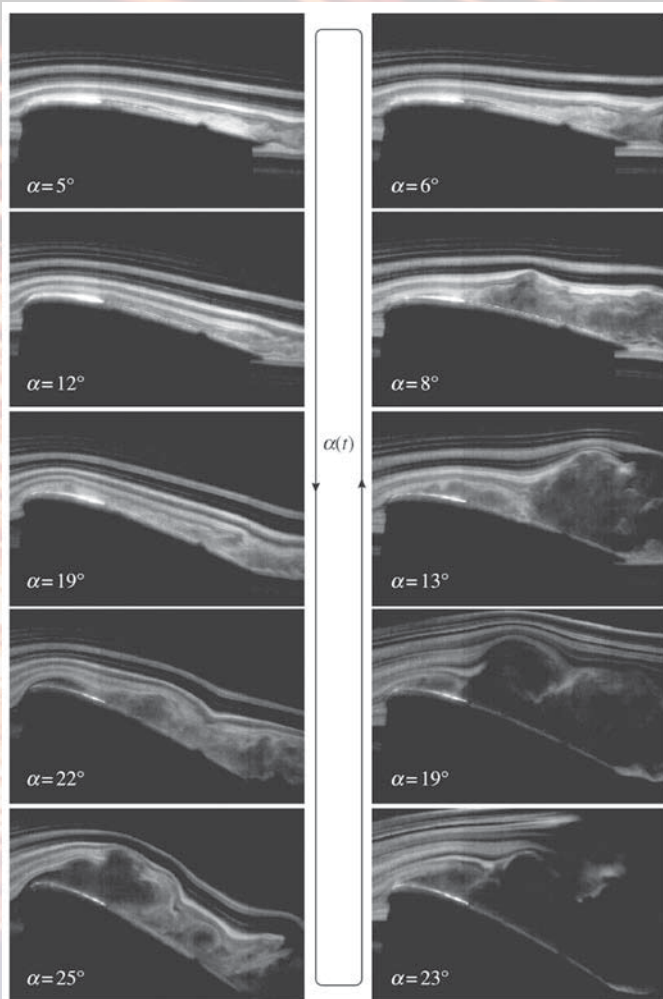
фильтрации промышленного дыма до бытовых ионизаторов и ярких уличных вывесок.

Одним из типов разрядов является коронный — в нём ионизация вызывается полем с высокой напряжённостью около заострённого электрода (иглы, проволоки или бритвы). Своё название он получил из-за яркого свечения вокруг острия (свет излучают частицы, возбуждённые ударами носителей тока). Давно было замечено, что такой разряд создаёт газовую струю — разогнанные ионы ударяют по нейтральным частицам воздуха. Подобный процесс назвали «электрическим», или «ионным ветром».

Естественно, такое явление заинтересовало аэроди-



Разряд в системе из четырех игл



Эксперимент в Нотр-Дамском университете, влияние плазменного актуатора на срыв потока

наимиков. В нём они увидели возможность создать миниатюрное устройство управления потоком (его называют «плазменным актуатором», от английского «to actuate» — «приводить в движение»), в котором совершенно отсутствуют механические части. Как следствие, повышаются надёжность и долговечность устройства. Возможными применениями называют управление пограничным слоем, турбулизацию потока, активное шумоподавление, а также охлаждение микроэлектронных устройств.

Кстати, вопреки распространённому заблуждению, что большие напряжения всегда требуют большие мощности, внутреннее потребление установки составляет всего доли ватта, что вызывается малостью протекающего в разряде тока.

Возникают проблемы

Очевидно, с ростом тока повышается и скорость струи. Для снижения потребляемой мощности и повышения КПД полезно уменьшить расстояние



Эксперимент Дармштадтского технического университета по размещению плазменного актуатора на крыле самолета

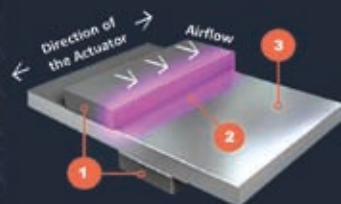


HOW YOUR WORLD WORKS



The truck on the left doesn't divert airflow, so air turbulence at the rear creates significant drag, slowing the vehicle down and wasting fuel. Plasma actuators on the top and sides of the truck on the right change the angle of airflow to mimic that of a much more aerodynamic vehicle, relieving turbulence. Reducing drag on the rear of a truck alone could reduce fuel costs by 12 percent.

The same stuff that's in lightning!



1. Electrically charged copper plates

2. Insulating dielectric layer (Such as Teflon)

3. Plasma

Рекламный плакат фирмы Plasma Stream Tech, предлагающей устанавливать актуаторы на грузовики для снижения расхода топлива

между электродами — придётся «пробивать» меньший слой воздуха. Однако здесь таится основная проблема — повышение тока и уменьшение размеров ведут к снижению устойчивости разряда и переходу в другой режим, уже не создающий ионного ветра. Причины данного перехода пока доподлинно неизвестны, но одним из возможных вариантов высказывается движение «заряда-изображения».

Как мы помним из курса электричества, который читается на ФАЛТе на втором курсе, заряд над поверхностью металла создаёт в проводнике распределение зарядов, полностью идентичное ситуации, в которой вместо металла мы помещаем на равном удалении от поверхности заряд, противоположный по знаку. Из-за высокой проводимости металла скорость движения такого

мнимого заряда практически не ограничивается. Когда заряженная частица, разогнанная полем, летит к поверхности электрода, с противоположной стороны с той же скоростью к ней подлетает мнимый «заряд-изображение». Вместе они создают значительное поле, сильно искажающее конфигурацию разряда.

Диэлектрик как решение

Разумным решением в данном случае является попытка «задержать» мнимый заряд в электроде, что достигается снижением его проводимости. Так, например, в диэлектрике возникает похожий «заряд-изображение» (он несколько отличается от такового в металле величиной заряда), однако скорость его движения очень низка. Время релаксации (время «растекания» заря-

да) для хороших изоляторов может достигать суток.

Один из вариантов предложил ещё В. Сименс в 1857 году. Его решением было закрыть незаострённый электрод (его также называют контактным) слоем непроводящего материала. Этот вариант (диэлектрический барьерный разряд) помог улучшить характеристики устройств для получения озона — озонаторов. Кстати говоря, выделяющиеся в процессе разряда молекулы озона и ионизированные частицы создают ощущение свежести (вспомните воздух после грозы), потому такие устройства весьма широко используются в быту как самостоятельно, так и в качестве составной части систем подготовки воздуха (например, в кондиционерах). Также подобный способ серьёзно снижает стоимость производства озона для водоочистных нужд.



Однако не всё, что хорошо в быту, будет хорошо для аэродинамики. Как известно, постоянный ток через диэлектрик не проходит. Поэтому приходится использовать переменное (периодическое или импульсное) питающее напряжение. Вкупе с довольно сложными временными характеристиками самого разряда (об этом ниже) затрудняется итоговое описание поведения устройства. Также это делает неприемлемым использование такого разряда для задач высокочастотного управления потоком и активного шумоподавления.

Альтернативный подход

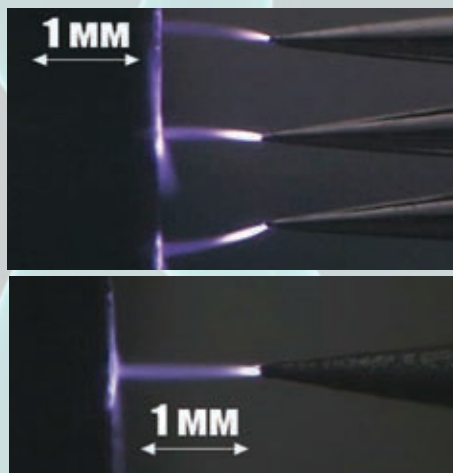
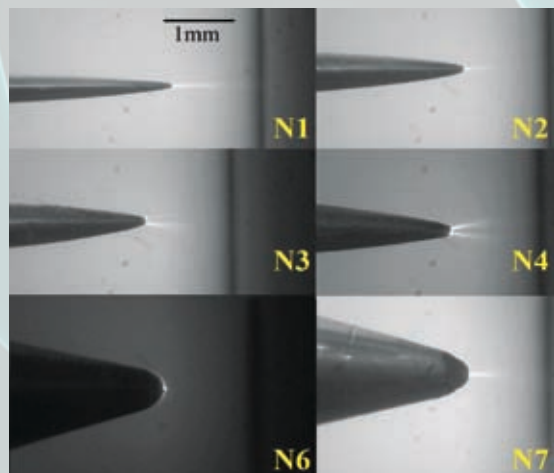
Ещё вариант: отдалить переход в другой режим разряда — снизить избыточное, практически бесконечное по сравнению с масштабами задачи, время релаксации (время «растекания» заряда). Для этого приблизить его по порядку ко времени пролёта заряженной частицей расстояния меж-

ду электродами. Так мы можем и снизить требуемую подводимую мощность, и обеспечить работу устройства при постоянном питающем напряжении. Для этого используется слой не диэлектрика, а материала с более низкой проводимостью, чем у материала электрода. Так создаётся слой плохопроводящего материала, который помогает задержать распространение заряда, т.е. создаёт барьер. Изучением этого подхода мы и занимаемся.

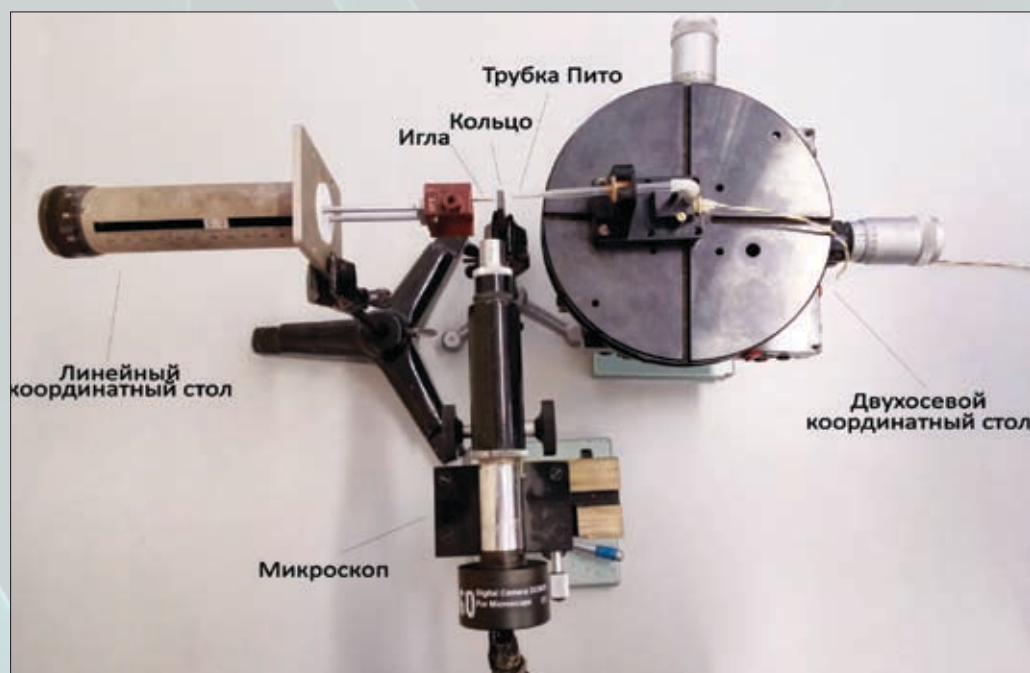
Как было сказано выше, временные характеристики разряда выглядят довольно сложно. Несмотря на постоянное питающее напряжение, ток распространяется импульсами. Причины этого лежат в сильной пространственной неоднородности поля между электродами. Импульсный характер тока вносит свои сложности при измерении силы тока — амперметр не успевает следовать за импульсами и занижает реальное значение. Дальше — больше: вполне разумным является жела-

ние иметь не одну нитевидную струю ионного ветра, а несколько таких струй, или даже непрерывную пелену. Однако при параллельном расположении электродов близко друг к другу токи начинают взаимодействовать между собой: одноименные заряды стремятся оттолкнуться, что ведёт к увеличению пути частиц в зазоре и, как следствие, росту сопротивления.

Большую проблему составляет подбор материала барьера. Требуемой проводимостью примерно обладают ферриты (они также применяются как сердечники в катушках). Однако материалы специально под такие нужды не изготавливают, и приходится искать «что попадётся». Даже несколько ферритов, выпеченных в одной партии, могут значительно отличаться друг от друга по проводимости. Поэтому каждый образец барьера приходится отдельно тестировать на сопротивление.



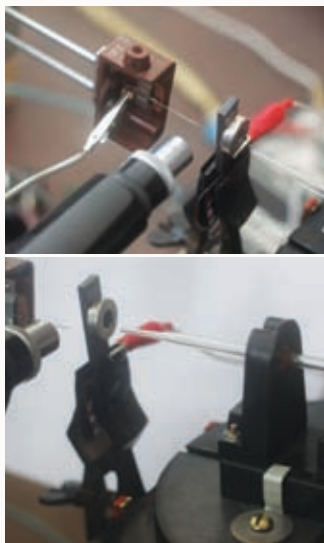
Фотографии разряда при различной толщине игл



Как проводятся измерения

Наши исследования включают в себя прежде всего сбор электрических, оптических, временных и спектральных характеристик. Фотографии разряда снимаются с помощью камеры-насадки на микроскоп — кроме удобства сбора и хранения это позволяет также довольно точно измерять линейные размеры (фокусное расстояние микроскопа не меняется, поэтому объекты одинакового размера всегда будут занимать на фотографии равное число пикселей). Отдельно стоит упомянуть удобство современного оборудования: осциллограф и спектрометр выполнены в виде приставок к компьютеру. Теперь линии не приходится перерисовывать через кальку с экрана, данные сохраняются в компьютере в числовом виде, что значительно упрощает их обработку и последующий анализ.





Для измерения скорости потока используется трубка Пито. Хотя во многих работах применяется метод PIV (в

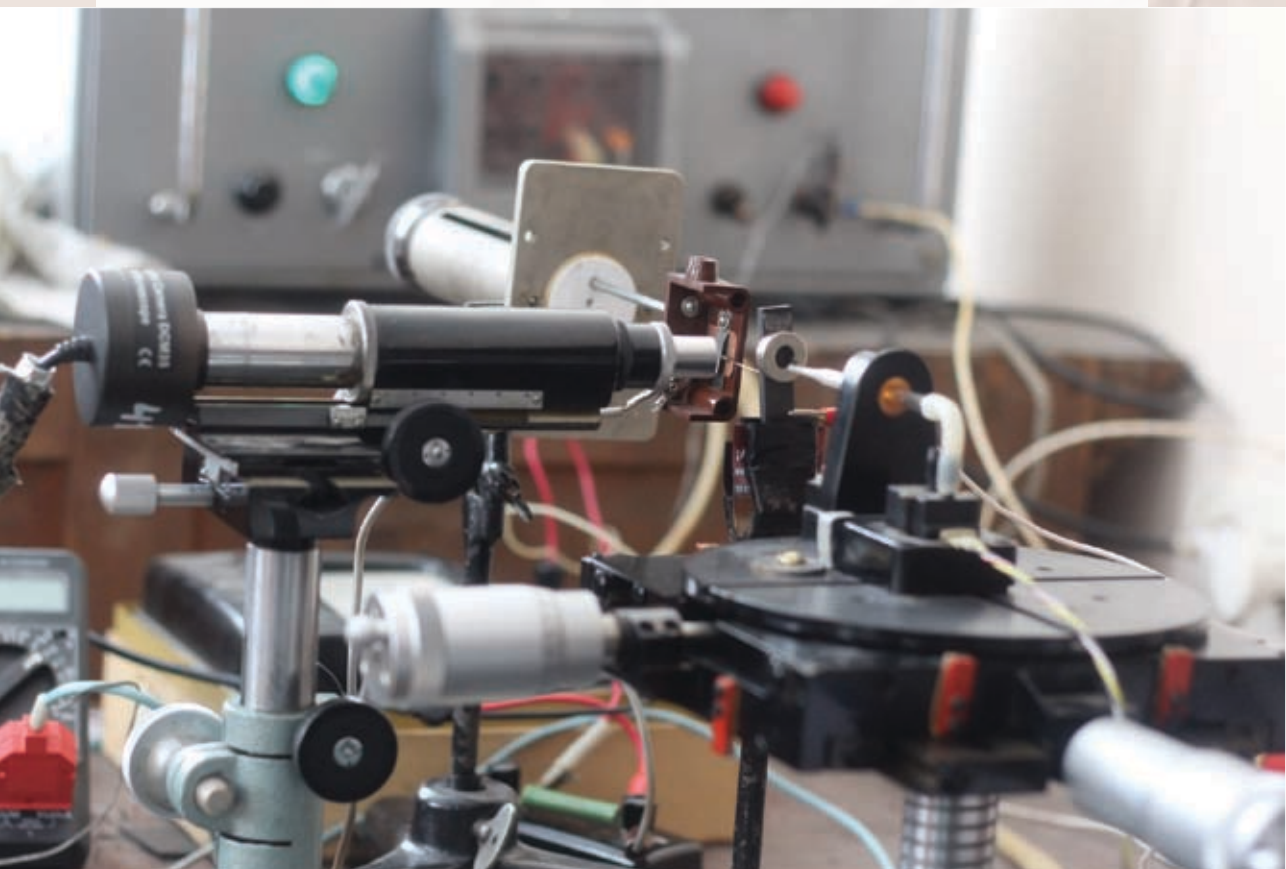
поток вводят мелкие частицы и фотографируют их с коротким промежутком), в данных измерениях он достаточно спорен — частицы могут наэлектризоваться, что внесёт существенные ошибки.

На каком же этапе наши исследования сейчас? Уже появились некоторые наработки, касающиеся физики процессов в разряде, удалось в некоторой степени сформулировать требования по подбору материала барьера. В дальнейшем мы планируем заняться изучением конфигураций разряда, более подходящих под практические задачи — в частности, требуется иметь в виду

взаимодействие разряда, например, с крылом самолёта, на котором расположено устройство.

Вместо заключения

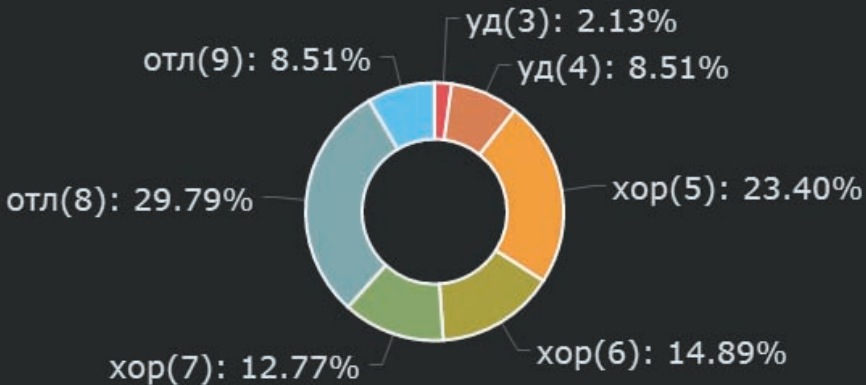
Не стоит воспринимать эксперимент как «поставим образец, прогоним значения два-три раза для точности и соберём данные». Всегда стоит понимать, что проведение эксперимента — это широчайший выбор возможностей сделать что-либо неправильно. Любая мелочь может серьёзно исказить результаты опыта, поэтому неплохо знать, насколько отличается то, что ты измеряешь, от того, что ты хочешь измерить. ➔



ИТОГИ ГОСА ПО ФИЗИКЕ

Второй раз в истории факультета студенты сдавали ГКЭ по общей физике в Жуковском. Устный экзамен прошёл 26 января. Явка представителей базовых кафедр, как и в прошлом году, была высокой (вместе с нашими и долгопрудненскими преподавателями они входят в комиссию).

Оценки курса на ГОСе по физике



Средние баллы по группам





А ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

Английский

job postings
bonus
curriculum vitae
send the resume

growth perspective

JOB





ПОЛЕЗНЫЙ АНГЛИЙСКИЙ

*Выпускник ФАЛТа 1992 года
Дмитрий Никонов продолжает
серию статей о тонкостях
английского языка на практике.
Сегодня речь пойдёт о серьёзной и
очень важной теме — о работе.*



JOB

job postings
growth perspectives
bonus
curriculum vitae
send the resume



Давайте поговорим о том, какой английский язык вам понадобится для поступления на работу и, будем надеяться, успешной карьеры. Я расскажу вам об особенностях трудоустройства и работы в США. Тема серьёзная, так что никаких шуточек!

Ищем работу как можем

Итак, предположим, что необходимое образование вы получили. (Об особенностях обучения в США читайте в выпуске «СП» №3(9) ноябрь 2016. — Прим. ред.). Теперь надо искать работу. Обычно люди начинают с просмотра



шо. Рабочее место (не в смысле стол, а ставка) называется position. Когда это не новая работа, а постоянная должность, например, в госучреждении она может называться vacancy. Внутри компании

незанятая должность называется requisition, или сокращённо req. Чтобы подать заявление на работу (apply for the job), вам нужно послать резюме (send the resume) объёмом от одной до двух страниц. Что именно писать — это отдельный урок. В научной среде резюме называется CV (curriculum vitae), включает все статьи, патенты, награды и прочее. Ну и затем вы ждёте, когда позвонят из HR

«Как говорили в пору моей молодости: «Ты знаешь, их доллары необыкновенно похожи на наши баксы».



job postings (объявлений о работе). Раньше они публиковались в газетах в разделе classified (объявлений по темам), но сейчас никто бумажных газет не читает. Иногда такие объявления называются Help wanted. Но это подразумевает совсем неквалифицированную работу — в ресторане, магазине и прочее, так что не будем о грустном. Прикинемся, что все эмигранты устраиваются хоро-





(отдела кадров) и позовут вас на interview (собеседование). Ой, ну совсем все слова знакомые. Как говорили в пору моей молодости: «Ты знаешь, их доллары необыкновенно похожи на наши баксы».

Но у нас принято считать такой способ поиска работы не самым действенным. Почему? Потому что когда объявление появляется на веб-странице, то чаще всего работника уже нашли и выполняют юридический ритуал, якобы искали и ни в какой discrimination of minorities обвинить невозможно. Кроме того, ваше резюме, в стопке ещё из 100-500 таких же, попадает в HR, чья задача — отфильтровать их и предоставить hiring manager (нанимающему начальнику) только самые впечатляющие. Ваша задача — обойти HR и выйти на начальника напрямую.

Ищем работу как надо

Методы поиска, которые работают на самом деле, — через знакомых и через исследование работодателя. Первый метод — вы сообщаете всем своим friends and acquaintances (друзьям и знакомым): I am looking for a job as a ... (нужное вписать). Знакомый подходит к начальнику сектора в компании, где он работает, и говорит: I have a guy who



is a great fit for your group! Внимания к такому предложению на порядок больше, чем к безличному резюме. Чтобы так получилось, надо наработать много useful connections (полезных связей) с influential people (влиятельными людьми). Это достигается, если вы network (расширяете свою сеть) везде: на конференциях, деловых встречах, за кофе на факультете и тому подобное. Говорят: I networked a great deal at the Symposium. Иными словами, знакомитесь с людьми, рассказываете, чем вы занимаетесь, спрашиваете, чем занимаются они. Меня раньше волновало: не пошлёт ли важный человек меня подальше. На удивление — американцы интересуются другими людьми, даже нижестоящими, и запоминают их.

Второй метод — вы досконально research (изучаете) компанию, должности в ней, их нужды и затем представляете себя как solution for their headache (средство от головной боли) начальника. Для этого нужно серьёзно покопаться в интернете и поговорить непосредственно с людьми, которые работают в этой компании или взаимодействуют с ней, например, клиенты, поставщики. Как ни странно, люди соглашаются на informational interview (рассказ о ситуации и нуждах). Главное получать leads (наводки), с кем ещё можно поговорить, кто заинтересован в работниках вашего типа. В конце концов вы найдёте место, где вы будете необходимы и начальник откроет req специально для вас. (Это уже высший пилотаж). >>





«Трудовой книжки нет и в помине, но ваш стаж и заработки отслеживаются Social Security Administration (Администрацией Социального Страхования) для назначения пенсии по старости (retirement benefits)...



Приём на работу

Предположим, всё идёт хорошо и вами заинтересовались. Начальник начинает с phone screen (проверки по телефону) и затем приглашает вас на interview. Если ехать далеко, то вам reimburse for expenses (оплачивают расходы) — самолёт и отель. Обычно interview проходит в один день. Моя жена (она финансовый аналитик) иногда проходила интервью в несколько раундов — когда большой список кандидатов постепенно сокращают, но в нашей фирме (Intel) это не принято. Интервью состоит из бесед с начальником и работниками сектора. Если работа более научная, то кандидат gives a talk (делает доклад) на час по теме своих исследований. Некоторые следуют методике Behavioral Interviewing. Каждый будущий работник должен проявить себя в соответствии с позицией: модели поведения техника и начальника совершенно разные. Также просят привести примеры из личного опыта. Поэтому полезно придумать и записать ваши ответы на типичные вопросы: Give me an example when you had to solve a difficult problem

under a time constraint. How did you handle a conflict with a non-cooperative colleague? И тому подобное. Кроме научных или бизнес-умений, люди смотрят на пресловутый the fit (существительное, означающее как кандидат вольётся в коллектив). Важно понимать, что всем нужен team player (командный игрок), который поможет в работе над проектом, а не выдающийся leader («звезда»).

По итогам интервью решают, кого из кандидатов выбирать. Затем начальник (с помощью отдела кадров) extends an offer (отправляет официальное предложение о работе). В нём указываются compensation (зарплата, премии и акции компании — о них ниже) и все другие условия (terms). До этого, пока вы не sold yourself (убедили себя нанять), обсуждать зар-

плату бессмысленно. Даже если hiring manager подбивает вас сказать хотя бы примерно, сколько вы хотите, вестись на это не надо. «Кто первым называет число, проиграл переговоры». Надо лепить что-то типа: это будет зависеть от того, каков будет круг обязанностей (scope of responsibilities) и потенциал для роста (growth perspectives). После официального предложения to bargain (поторговаться), наоборот, очень полезно. Но для этого нужно узнать с помощью salary calculators — специальный интернет-сервис — возможную зарплату в конкретных условиях. И нужно понимать, что несколько процентов можно отспорить, но не половину. Benefits (соц. пакет) — медицинская страховка, страховка жизни, длительность отпуска и т.п. обычно стандартные для всех работников. Где у начальника есть discretion (свобода для решения) — это в определении премии по результатам работы (performance bonus) или других акций компании. Поторговавшись и в случае удовлетворительного исхода, вы и принимаете предложение (accept the offer). >>





GOAL * PLAN * SUCCESS

Оформление на работу

Чтобы оформиться на работу (start the employment) необходимо быть citizen (гражданином) или permanent resident (постоянным жителем) США. Последние неформально называются green card holder (носители карточки, которая на самом деле

значения пенсии по старости (retirement benefits).

Первый рабочий день начинается с orientation — вас предупреждают о всех юридических аспектах работы, подробно рассказывают о всех benefits, на которые нужно подписаться — они не предоставляются автоматически, можно выбрать разные страховки. Медицинская (medical

Зарплата

Работа рабочих и техников оплачивается по часам. Они — non-exempt workers. Для инженеров, служащих и их начальников (exempt workers) предусмотрена постоянная зарплата, независимо от количества отработанных часов. Время первых строго учитывается в ведомостях присутствия (time cards). Для вторых — главное, чтобы работа делалась. Когда вы начнёте работать, зарплату (wages — в случае рабочих и техников, salary — в случае служащих или инженеров) вы будете получать два раза в месяц в виде paycheck. Раньше это были бумажные чеки, которые вы несли и депонировали (deposit) на свой банковский счёт (checking account). Сейчас это просто электронный перевод (transfer) со счёта компании на ваш. В paystub (зарплатной ведомости) указывается,

«Если заболел, просто уведомляешь начальника, никаких справок не надо. Но начальник не дурак, и люди этим не злоупотребляют.

бледно-розовая). В худшем случае у вас должна быть working visa (виза с правом работы). Трудовой книжки нет и в помине, но ваш стаж и заработки отслеживаются Social Security Administration (Администрацией Социального Страхования) для на-

insurance) и отдельно стоматологическая (dental insurance) страховки от работодателя — самые выгодные; они — большой стимул за работу держаться. В первые же дни работы нового сотрудника заставляют пройти safety training (инструктаж по технике безопасности).



SUCCESS

practice
instruction
training
learning

Свободный полет





сколько составила зарплата или премия «грязными» (gross pay), все вычеты (deductions) и перевод «чистыми» (net pay). Вычитаются суммы в счёт taxes (налогов), insurance premiums (взносы за разные страховки), 401k contributions (отчисления в накопительный пенсионный фонд, называются так по статье налогового кодекса), на покупку акций компании (stock purchase). Вычитаются суммы в счёт налогов — федерального (federal tax), штатного (state tax), на Social Security benefits and Medicare для неимущих людей. Но суммы эти не окончательные. После года, в апреле, вы должны file a tax return (заполнить налоговую декларацию), где вычислить налоги на доход со всеми обстоятельствами (adjusted gross income) — скидки с налогов, разные проценты на разные виды доходов. При

этом вы покрываете недоплату (tax payment) или получаете от государства переплату (tax refund). Сложно — не то слово. Люди используют компьютерные программы для этого или платят профессиональному бухгалтеру, но тоже без гарантии качества. Например, у меня всех налогов выходит процентов 30.

Рабочий процесс

Типичный рабочий день начинается рано. Flex time (скользящий график) и telecommuting (работа из дома) не распространены. Как сказал один из наших бывших президентов компании: We already have flex time: you can come in anytime before 8:00 and leave any time after 17:00. Около полудня начинается lunch hour (обеденный перерыв). На обед обычно идут с сослуживцами своего уровня. Обедать

с начальником — нечастая удача и возможность установить с ним более личные отношения. Если времени мало, обедают в cafeteria (столовой компании), если время позволяет, то едут в местную забегаловку (restaurant). Ехать на обед домой обычно слишком долго. Экономные люди берут с собой lunch box or brown bag (обед из дома). Либо что-то типа сэндвича и фруктов, либо полуфабрикаты или остатки вчерашнего ужина, которые можно разогреть в микроволновке.

После года работы вам позволяют уйти в отпуск (go on vacation). Когда — по договорённости с начальником. Обычно на две недели, если фирма хорошая, то и на три. За долгую работу могут накинуть ещё недельку. Люди обычно берут не сразу весь отпуск, а по неделе: трудно оторваться от рабочих обя-

>>



занностей и дорого ездить на более долгое время. Если заболел, просто уведомляешь начальника, никаких справок не надо. Но начальник не дурак, и люди этим не злоупотребляют. Если болезнь серьёзная, берёте неоплачиваемый медицинский отпуск (take a medical leave of absence).

Как успешно работать?

Однозначного ответа нет. Об этом написаны книги. На более низком уровне worker's duties are (от работника требуется) to maintain equipment (поддерживать работу аппаратуры) и support the projects (обеспечивать функционирование проектов), т.е. изготавливать образцы приборов или делать измерения. На более высоком уровне the expectations of the employee are (ответственность служащего) to accomplish projects or to deliver products (вы-

полнять программы и разрабатывать коммерческие продукты). Если работаешь успешно, то раз в год дают raise (прибавку к зарплате) и поквартально платят bonus (премию). Хотя премия чаще всего привязана к успехам всей компании в целом или отделения. Про штрафы я не слышал. Если провинился, объявляют выговор (give a warning) или даже выговор с занесением (permanent written warning) — это последний шанс: ещё одна оплошность, и уволят (fire).

За что могут уволить?

Да за многое: ваша специальность больше не нужна. Наняли слишком много людей за последний год. За то, что досаждал женщинам на половой почве (sexual harassment) или обидел a minority (представителя расовых меньшинств или нетрадиционной ориентации). За разглашение trade secrets

(секретов фирмы). За сон на рабочем месте. Но могут и не уволить — всё на усмотрение начальства. Если происходят массовые увольнения (layoffs), то людям платят компенсацию (severance) — зарплату за несколько недель. Если увольняешься по собственному желанию (resign), т.е. пишешь уведомление начальнику в свободной форме, не получаешь ничего. Когда человек выполняет необходимые функции, его заставляют отработать две недели, пока не найдут замену. Если увольняется более квалифицированный работник, то его могут сразу же вывести за территорию компании, чтобы он ничего не натворил. Как видите, есть то, что совершенно отличается от привычных вам реалий. Так что вместе с языком нужно изучать факты жизни. Надеюсь, теперь для вас стали более понятными особенности трудоустройства и работы в Америке. ➔



VOCABULARY LIST

job postings
объявления
о работе

position
ставка

vacancy
ставка в
госучреждении

requisition
незанятая должность
внутри компании

apply for the job
подать заявление
на работу

send the resume
послать резюме

**curriculum vitae
(CV)**
резюме в научной
среде

HR
отдел кадров

interview
собеседование

hiring manager
нанимающий
начальник

**friends and
acquaintances**
друзья и знакомые

useful connections
полезные связи

influential people
влиятельные люди

to network
расширять круг
знакомств

**solution for their
headache**
решение наболевших
проблем

lead
наводка

phone screen
проверка
по телефону

**to reimburse
for expenses**
оплатить расходы

to give a talk
делать доклад

to extend an offer
отправлять
официальное
предложение о работе

compensation
зарплата, премии
и акции компании

to sell yourself
убедить нанять себя

**scope of
responsibilities**
круг обязанностей

growth perspectives
потенциал
для роста

to bargain
торговаться

benefits
соц. пакет

performance bonus
премия по
результатам работы

to accept the offer
принять
предложение

**to start the
employment**
оформиться
на работу

retirement benefits
пенсия по старости

medical insurance
медицинская страховка

dental insurance
стоматологическая
страховка

safety training
инструктаж по технике
безопасности

time cards
ведомости
присутствия

wages
зарплата рабочих
и техников

salary
зарплата служащих
или инженеров

paystub
зарплатная ведомость

gross pay
зарплата или премия
«грязными»

deductions
все вычеты из зарплаты

net pay
зарплата с учетом
всех вычетов

taxes
налоги

insurance premiums
взносы за разные
страховки

401k contributions
отчисления в
накопительный
пенсионный фонд,
называются так
по статье налогового
кодекса

stock purchase
выплаты на покупку
акций компании

to file a tax return
заполнять налоговую
декларацию

to adjust gross income
вычислить налог
с учетом
обстоятельств

tax payment
уплата налога

tax refund
возврат налогов

flex time
скользящий график

telecommuting
работа из дома

to go on vacation
уйти в отпуск

**medical leave
of absence**
неоплачиваемый
медицинский отпуск

raise
прибавка к зарплате

bonus
премия

to give a warning
объявить
выговор

**permanent written
warning**
выговор с занесением

trade secrets
секреты фирмы

layoffs
массовые увольнения

severance
выходное пособие

to resign
уволиться по
собственному желанию

Журнал «Свободный полёт» № 1(11), март 2017 г.

e-mail: mail@svpolet.ru

<http://svpolet.ru>

Подписано в печать 03.03.2017.

Над номером работали:

главный редактор Гаврина О.,

технический директор Лукьянчик А.,

литературный редактор Спиридонова М.,

подбор иллюстраций Чикунова М.,

сбор информации Мешенников Д.

фотограф Ливерко А.,

вёрстка Спиридонова И.

В номере использованы фотографии Евгения Лебедева, из личных архивов Владимира Тер-Григоряна, Владимира Мошарова, Андрея Плотникова, предоставленные пресс-центром ФАЛТ, из группы ФАЛТ (vk.com/falt_mipt), из группы Футбол на ФАЛТе (vk.com/faltfootball), с сайтов wikimedia.org, flickr.com, pixabay.com.

Тираж номера — 500 экз.

Журнал отпечатан в типографии «Вива-стар»

г. Москва, ул. Электrozаводская, д. 20.

Тел: +7-495-780-6706.

Редакция не предоставляет справочной информации. Авторы публикаций выражают исключительно собственную точку зрения, которая может не совпадать с мнением редакции. Ответственность за достоверность информации, содержащейся в рекламных объявлениях, несет рекламодатель. Качество опубликованных иллюстраций и оригинал-макетов соответствует качеству предоставленных оригиналов. Редакция приветствует предоставление соответствующей содержательному формату издания информации и фотоматериалов, но не даёт гарантии их размещения.

