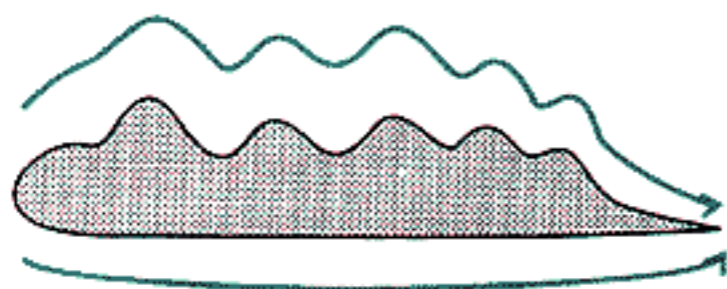


сравнению с плоскодонным крылом. Ведь у вогнутого снизу крыла путь воздуха вдоль нижней части профиля длиннее, чем у плоскодонного (на рисунке 1). Поэтому подъемная сила меньше. Правильно? Неправильно!

Кроме того, мы теперь вправе спросить: как тогда плоское крыло, подобное тому, которое имеет бумажный планер, без каких бы то ни было искривлений может обеспечить подъемную силу? Заметим, что плоское крыло расположено под углом к направлению движения планера. Этот наклон называется «углом атаки» и является необходимым для создания подъемной силы плоского крыла. Позже мы вернемся к этой теме.

Формы поперечных сечений авиационных крыльев называются «аэродинамическими профилями». Очень эффективным профилем крыла для небольших медленно летающих моделей является кусок какого-либо листового материала, изогнутый в виде арки. Однако из общепринятого объяснения вообще не ясно, как такое крыло, у которого верх и низ профиля имеют одинаковые длины, может создавать хоть какую-нибудь подъемную силу. Если бы общепринятый взгляд был корректным, мы должны были бы делать верх крыльев даже более криволинейным по сравнению с тем, как его делают сегодня. В этом случае воздух двигался бы еще быстрее, и мы получили бы еще большую подъемную силу. На рисунке 5 волнистость крыла сильно преувеличена (ниже мы встретимся с более реалистичными примера-



Волнообразное крыло

Рис. 5

ми). Если мы сделаем верхнюю поверхность крыла подобно тому, как показано на рисунке 5, то воздух будет двигаться вдоль нее быстрее (так как воздух проходит больший путь), чем в случае крыла обычного типа. Возможно, вы придете к заключению, что такой вид профиля должен иметь избыток подъемной силы. В действительности же он может привести к катастрофе.

Достаточно примеров. Несмотря на

то, что уравнение Бернулли является правильным, его применение к решению вопросов об аэродинамической подъемной силе вносит значительную путаницу в выводы, основанные на использовании общепринятых представлений. Правильно примененное или нет, это уравнение предлагает не очень удобный образ того, что связывает форму профиля крыла с его подъемной силой, и ничего не говорит о силе вязкого трения. Эта трудность, объединенная с повсеместным существованием правдоподобно звучащего общепринятого мнения, вероятно объясняет, почему даже некоторые превосходные физики были введены в заблуждение.

Крыло Эйнштейна. Мой друг Йессо, который работает в авиационной промышленности, выступил с предложением улучшить профиль крыла. Рассуждая в рамках обычных представлений, он предложил добиться большей подъемной силы передел-



Глыбообразное крыло

Рис. 6

кой верхней части профиля способом, показанным на рисунке 6. Это глыбообразное крыло и есть как раз «разумная» версия волнистого профиля, который был рассмотрен ранее. Идея Йессо была, конечно, основана на концепции, что более длинная верхняя поверхность могла бы давать большую подъемную силу. Когда я был готов сказать Йессо, почему его замысел не будет работать, мне повезло поговорить с Е.Скофом, который разрабатывал авиационные проекты для фирмы «Сааб» в Швеции. Он рассказал мне о горбом профиле крыла (рис. 7), спроектированном Альбертом Эйнштейном во время Первой мировой войны. Обоснование такого профиля было тем же самым, что и рассуждения, которые использовал Йессо. Но это крыло не имело аэродинамичес-



Профиль крыла Альберта Эйнштейна

Рис. 7

ких преимуществ. Вместо того чтобы убежать Йессо в бесперспективности его затей, я сказал, что он придумал модернизированную версию эйнштейновской ошибки! (Эйнштейн впоследствии заметил с огорчением, что он оказался бестолковым.)²

Эксперименты. Если это аргумент, что профили крыльев создают подъемную силу исключительно потому, что поток воздуха у поверхности понижает давление на эту поверхность, то при искривлении поверхности не имеет значения, является ли она прямой, вогнутой или выпуклой. Общепринятое объяснение дает зависимость только от скорости потока, параллельного поверхности. Есть несколько опытов, которые вы можете легко воспроизвести для проверки этого утверждения.

Опыт 1. Возьмите полоску писчей бумаги размером приблизительно 5×25 см. Держите ее перед губами так, чтобы она высывалась из пальцев и обвисала, делая верхнюю поверхность выпуклой. Когда вы подуете поверх бумаги, она поднимется (рис. 8, а). Много книг приписывают этот эффект понижению воздушного

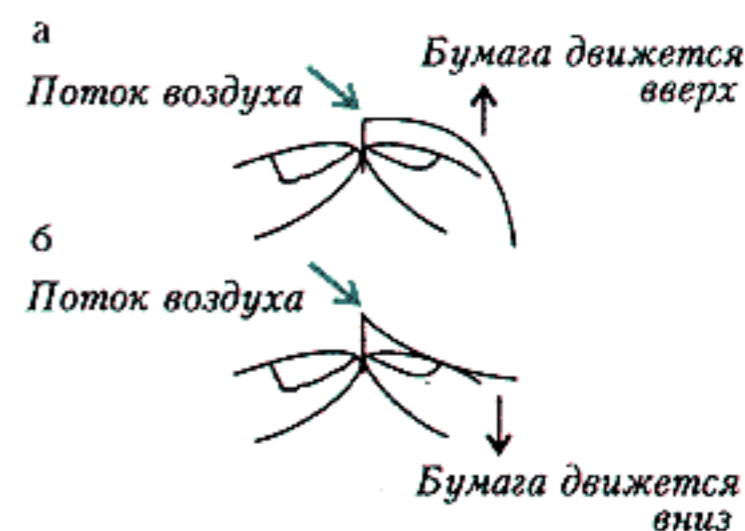


Рис. 8

давления наверху из-за эффекта Бернулли. Теперь с помощью пальцев

²Е.Скоф пишет: «В течение Первой мировой войны Альберт Эйнштейн временно работал в LVG (Luft-Verkehrsgesellschaft) в качестве консультанта. В LVG он спроектировал профиль крыла с резко выраженным горбом в середине хорды профиля — новшество, предназначенное увеличить подъемную силу. Крыло было протестировано в Гёттингенской аэродинамической трубе, а также на реальном самолете, и в обоих случаях было установлено, что оно не оправдывает возлагавшихся на него надежд. В 1954 г. Эйнштейн писал: «Хотя это, вероятно, правда, что первооснова полета может быть наиболее просто объяснена этим способом [по Бернулли], однако совсем не умно конструировать крыло в такой манере!».