

Журнал "Техника молодежи"

№ 06, 1937

УДК 62
ББК 30.6
Ж92

Ж92 Журнал "Техника молодежи": № 06, 1937 / – М.: Книга по Требованию, 2023. – 64 с.

ISBN 978-5-458-56807-4

«Техника — молодежи» — ежемесячный научно-популярный и литературно-художественный журнал. Издаётся с июля 1933 года. В журнале впервые на русском языке были опубликованы романы «Фонтаны рая» Артура Кларка и «Звёздные короли» Эдмонда Гамильтона. Роман Ивана Ефремова «Час Быка», впоследствии запрещённый, также впервые был опубликован в «ТМ» (в 1968—1969 годах). «Фирменный» стиль журнала — это парадоксальное сочетание под одной обложкой увлекательных исторических исследований и новейшего «хайтека»; летописи техники и футурологических экскурсов, смелых изобретательских проектов и гипотез. «ТМ» даёт «умную пищу» для «завёрнутого» технаря и любознательного гуманитария, для предпринимателя и школьника, для историка техники и домохозяйки...

ISBN 978-5-458-56807-4

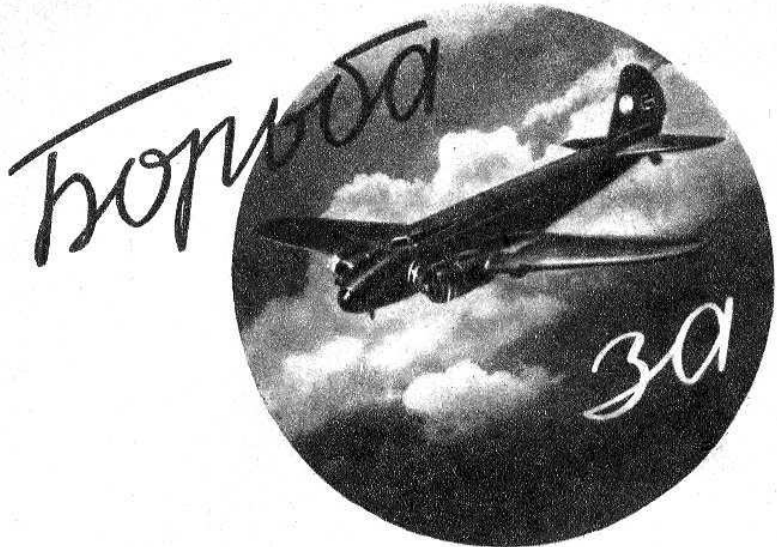
© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



скорости

Инж. П. САМСОНОВ

Скорость, скорость и еще раз скорость — вот что нам нужно для дальнейших побед нашей авиации. 7 февраля герой Советского Союза Георгий Байдуков и летчик-испытатель Николай Костанаев обратились через «Правду» ко всем работникам советской авиации с предложением «установить по примеру некоторых европейских аэроклубов ежегодные воздушные гонки советских летчиков. Территория наша достаточно велика, чтобы можно было выбрать любую трассу для этих состязаний».

Это предложение нашло горячий отклик среди работников авиации. Сопровождение летчиков и руководителей нашей авиации, состоявшееся в редакции «Правды», обратилось с просьбой к Центральному аэроклубу разработать порядок и условия воздушных соревнований советских летчиков. Недавно в газетах были опубликованы трассы предстоящих гонок для сухопутных и морских самолетов. Впервые в этом году в нашей стране будут проведены состязания на скорость.

Воздушные соревнования на скорость имеют свою историю. Еще в 1912 г. француз Жак Шнейдер организовал скоростные состязания морских самолетов на кубок своего имени. По желанию Шнейдера, гонки должны были состояться ежегодно и страна, победившая в течение 3 лет подряд, становится постоянной обладательницей кубка. С 1925 г. гонки из-за большой дороговизны их организации стали происходить через год. И вот, в гонках 1927, 1929 и 1931 гг. победительницей оказалась Англия, к которой и перешел навсегда кубок Шнейдера.

За все время этих гонок было только 3 настоящих соперника — Америка, Англия и Италия. Америка, потерпев поражение в 1926 г., больше в соревнованиях не участвовала. Успехи же Англии и Италии надо объяснить не только высокой техникой, но также и хорошей организацией тренировки летного состава в специальных школах.

Завоевав кубок Шнейдера, Англия прекратила всякие работы по производству скоростных машин и распустила свою летную скоростную школу;

Италия же продолжала скоростные полеты внутри страны.

В 1934 г. на гоночном поплавковом гидросамолете Макки-Костольди МС-72 мощностью 3 200 л. с. летчик капитан Анджелло поставил мировой рекорд скорости — 709,0 км/час. Этот рекорд еще никем не побит.

В 1933 г. во Франции миллионерша Дейч де ла Мерт положила начало новых скоростных соревнований на кубок своего имени. Подобно кубку Шнейдера, кубок Дейч де ла Мерт навсегда переходит в собственность национального аэроклуба той страны, которая 3 раза будет победительницей. Место состязания — Франция. Дистанция не меньше 2 тыс. км по замкнутому кругу. Ни вес самолета, ни мощность его мотора не ограничивались. Но было поставлено условие: общий объем цилиндров не должен превосходить 8,0 л. Это заставило конструкторов направить все усилия на то, чтобы поднять литровую мощность своих моторов, т. е. мощность, приходящуюся на 1 л объема цилиндров. В результате были получены моторы малого размера и веса, но развивающие до 500 л. с. — необычайно высокое достижение.

Первые состязания состоялись в мае 1933 г. Победителем оказался самолет Потез, который прошел 2 тыс. км за 6 час. 11 мин. и при моторе 310 л. с. дал среднюю скорость 322,8 км. Прекрасные результаты показал также самолет Кодрон с мотором «Рено» 165 л. с., показавший скорость 317 км. В 1934 г. победил самолет Кодрон-450 с мотором «Рено» 325 л. с., давший среднюю скорость в 389 км в час. На отдельных участках скорость превышала 400 км/час.

Кроме гонок вышеописанного типа, есть еще другой вид скоростных состязаний — это скоростные перелеты на дальние дистанции. Один из таких перелетов — из Англии в Австралию — был организован в октябре 1934 г. Длина пути составляла около 19 800 км. Это было замечательное состязание. Путь лежал и над сушей, и над морями, и над горами, и над такими местностями, где вынужденная посадка грозила гибелью. Так как время остановок засчитывалось в летное время, то все участники старались про-

водить на земле только самое короткое время. Полеты происходили и днем и ночью. Из 20 участников этого перелета более или менее благополучно закончили его только 8 или 9 человек.

Победителем, получившим первую премию, оказался самолет английской фирмы Хавилланд «Комета», с полетным весом 2380 кг, с двумя моторами Хавилланд «Джипси-VI» по 230 л. с., имеющий максимальную скорость 376 км/час, спроектированный специально для этого перелета. Весь путь им был покрыт за 75 час., со средней путевой скоростью 253,5 км/час. Второе место занял американский транспортный самолет Дуглас ДС-2 с двумя моторами Райт «Циклон-3» по 711 л. с. каждый, весом около 8 тыс. кг. Он пролетел эту дистанцию за 90 час. 7 мин. со средней скоростью около 200 км/час. Наконец, третье место досталось американскому транспортному самолету Боинг 247-Д с двумя моторами Пратт и Уитней «Уосп С-1-Н-1» по 550 л. с., с полетным весом 6200 кг. Он прилетел в Мельбурн через 92 час. 51 мин. со средней скоростью 193,5 км/час.

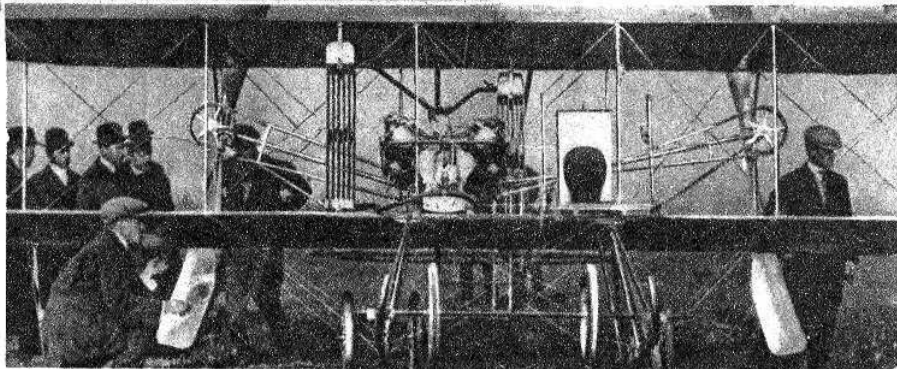
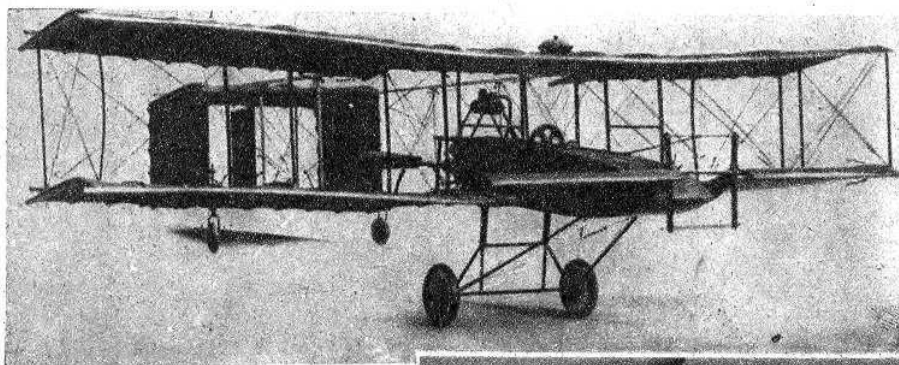
В ознаменование десятилетия исторического перелета Линдберга в 1927 г. из Америки в Европу через Атлантический океан в текущем году, в период с 1 по 31 августа, состоится скоростной перелет из Нью-Йорка в Париж. Участвовать могут машины как сухопутные, так и морские, любой мощности, типа и назначения. Первый приз — 1500 тыс. франков — получит летчик, перелетевший это расстояние менее чем за 33 час. 30 мин. (время перелета Линдберга). Если полет длится более 48 час., то он просто не регистрируется. Посадки по пути разрешаются, но время их зачитывается в летное время. Весьма серьезными противниками в этом состязании являются американцы, которые лучше, чем кто-либо, умеют проектировать и строить самолеты, обладающие радиусом до 5 тыс. км при весьма высоких скоростях полета.

Американцы за последнее время перестали принимать участие в европейских состязаниях и если устраивают гонки, то только внутри своей страны. Мировой рекорд скорости на сухопутном самолете принадлежит американцу Говарду Хьюзу, который на самолете собственной конструкции и на дистанции 3 км достиг скорости 567,15 км/час. В сентябре 1936 г., по последним сведениям, Хьюз на своем самолете совершил беспосадочный перелет через всю Америку, покрыв расстояние около 4 тыс. км за 7 час. 29 мин. 27 сек., со средней скоростью 534 км/час. Это надо признать выдающимся достижением.

Полеты на гоночных машинах очень ответственные. Пилотирование здесь требует большой напряженности, опытности, собранности и самообладания. Скорость человеческого мышления, как известно, имеет свои пределы. На гоночных машинах типа Макки-Костольди со скоростями порядка 700 км/час один неверный маневр ручкой управления может ввести машину в опасный режим, и катастрофа произойдет прежде, чем пилот успеет осознать и исправить свою ошибку. Ведь обычно полеты происходят на высоте 200—300 м от земли. Скорость 700 км/час — это, примерно, 200 м в секунду. Это значит, что легкое движение ручки от себя, — и машина с высоты 200 м через 2—3 сек. с работающим мотором врежется в землю. Вот почему пилотам скоростных машин необходима длительная тренировка.

Любой самолет характеризуется двумя скоростными режимами — максимальной и посадочной скоростью. Прогресс авиации требует всемерного увеличения максимальной скорости. Безопасность воздушного транспорта требует, чтобы скорость посадки была как можно меньше и не превосходила, примерно, 90—100 км/час. Подойти к земле с очень большой скоростью вообще опасно. Кроме того, чтобы погасить эту скорость, самолет очень долго бежит по земле после посадки. Высокая скорость полета требует увеличения нагрузки на 1 кв. м крыла или, что то же самое, уменьшения

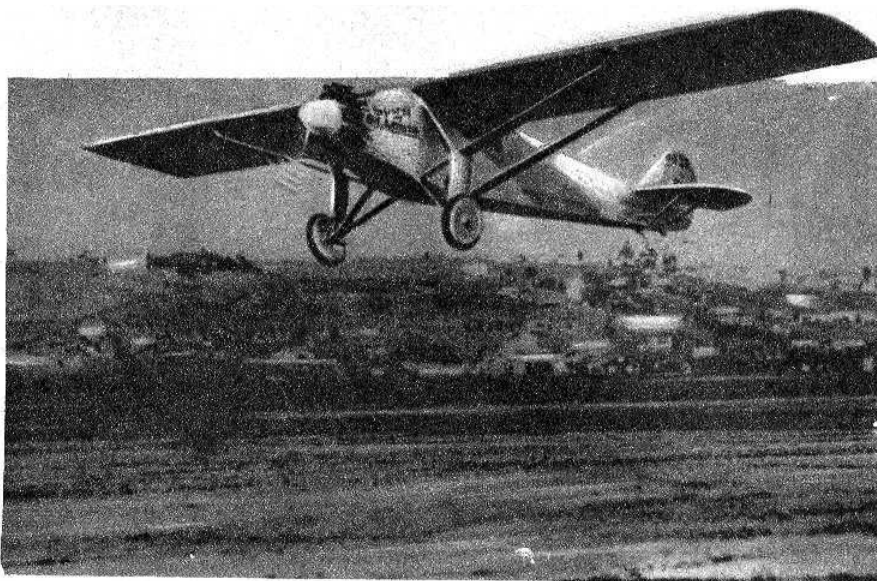
площади крыла. Посадочная же скорость также зависит от нагрузки на 1 кв. м крыла и для своего уменьшения требует значительного уменьшения этой нагрузки или, что то же, увеличения площади крыла. Конструктору приходится идти на компромисс и добиваться более или менее удачного решения задачи. Для этой цели предложено много



Предки современных самолетов: аэроплан «Вуазен» (вверху), на котором Фарман свыше 25 лет назад пролетел 13 м; аэроплан братьев Райт—«Бэби» (справа); в свое время он считался быстроходным. Эта машина была снабжена мотором в 8 л. с. и имела 2 пропеллера.

разных способов, один из которых — это специальные закрылки на задней кромке крыла, которые отклоняются книзу при посадке и тем самым уменьшают посадочную скорость. Но они мало помогают в гоночных машинах. Дело в том, что нормальные современные самолеты имеют нагрузку на 1 кв. м порядка 80—110 кг, у гоночных же машин типа Макки-Костольди нагрузка на 1 кв. м — 202 кг, а посадочная скорость — порядка 220—240 км/час (это вместо 100)! Этим и объясняется тот факт, что рекорды скорости поставлены на поплавковом самолете, относительно менее совершенном, чем сухопутный, из-за большого лобового сопротивления, присущего ему; но посадки на воду с такой скоростью менее опасны, кроме того, пробег по воде может быть неограниченно большим, тогда как на суше он ограничивается аэродромом. Для такой скорости никакого аэродрома нехватит!

Увеличения скорости полета можно добиться двумя путями: улучшением аэродинамических форм машины, улучшением отделки ее, рациональным подбором профиля крыла, тщательным изучением влияния одних элементов машины на другие (интерференция); другой путь — это увеличение мощности моторов. На этот путь встали конструкторы машин в состязаниях на кубок Шнейдера. Конструкторы моторов в погоне за мощностью шли на всякие ухищрения: число оборотов доводилось до 3 000—3 500 в минуту. Это выше нормально принятых оборотов мотора (1 800—1 950 оборотов в минуту). Так как вместе с мощностью мотора рос и вес его, то для снижения веса приходилось идти на уменьшение если не прочности, то запаса надежности. Иначе говоря, сечения всех напряженных деталей и частей мотора делались такими, чтобы только-только не сломаться, без всякого припуска на износ, на долговечную службу. Поэтому мотор был относительно прочен, но недолговечен, а следовательно, обладал небольшим запасом надежности. В результате такой перенапряженности мотора срок его службы катастрофически падал, доходя всего до 10 час., после чего мотор совершенно выбывал из строя. Так как такое форсирование мощности в одном моторе имеет все же свои пределы, приходилось идти на удваивание мощности путем постановки 2 моторов, как это было сделано в гоночной машине «Савойя», или на спаривание двух моторов в один агрегат, как это сделано на моторе «Фиат», поставленном на Макки-Костольди МС-72. Мощность этого чудо-мотора, дававшего в 1931 г. 2 800 л. с., была в 1934 г. доведена до 3 200 л. с.! Но такое увеличение мощности влечет за собою целый ряд осложнений. При большой мощности мотор выделяет очень большое количество тепла, которое необходимо рассеять. Радиатор, охлаждающий воду и рассеивающий это тепло, в самолетах с нормальной мощностью имеет размеры, сходные с размерами автомобильного радиатора.

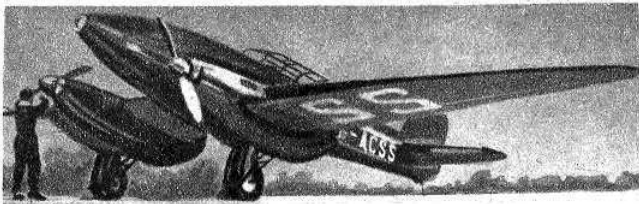


На этом самолете Чарльз Линдберг совершил безостановочный трансатлантический перелет.

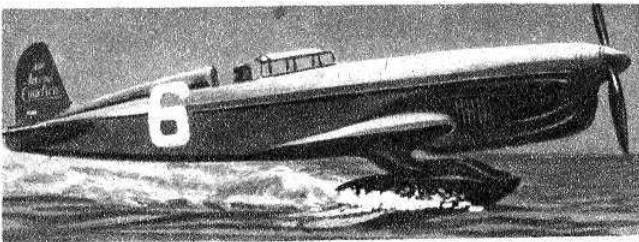
Для охлаждения воды в моторах гоночных машин приходится применять радиаторы, занимающие всю поверхность крыльев, фюзеляжа, поплавка и даже хвостового оперения. Кроме того, мощный мотор создает очень большой реактивный момент, который, особенно при малых размерах гоночных машин, сильно кренит самолет в сторону, обратную вращению винта. Это происходит оттого, что при вращении винта в одну сторону сам самолет стремится вращаться в другую сторону, но так как масса самолета во много раз превосходит массу винта, то все дело сводится к тому, что самолет наклоняется. Это явление тем сильнее, чем меньше вес самолета и больше его мощность. В воздухе это явление уравнивается действием аэродинамических сил. Несколько сложнее дело у гидросамолетов. Для борьбы с этим явлением один из поплавков приходится делать несколько больше другого по объему и устанавливать поплавок не симметрично относительно оси самолета, что в свою очередь приводит к стремлению самолета сворачивать в сторону от принятого направления полета. Пилоту приходится бороться с этим явлением с помощью руля направления.

В дальнейшем конструкторы отказались от чрезмерного форсирования мощности, да и самые условия гонок на кубок Дейч де ла Мерт, в которых, как уже указывалось, литраж мотора ограничивался 8 л., заставили больше внимания уделить самому самолету. Зато и результаты получились прекрасные. Самолет Кодрон С-362 полетного веса всего 755 кг с мотором «Реньо» 220 л. с. имеет скорость 410 км/час; самолет той же фирмы Кодрон С-460 выпуска 1935 г. имеет полетный вес 950 кг, мотор «Рено-456» мощностью 330 л. с. и развивает максимальную скорость 469,3 км/час. Результаты надо признать исключительными для моторов такой небольшой мощности.

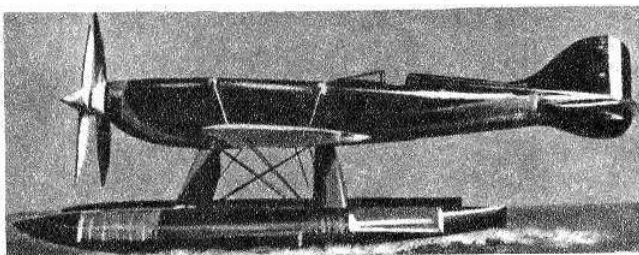
Для оценки аэродинамических качеств самолета немец Эверлинг вывел три формулы, с помощью которых вычисляются особые коэффициенты, оценивающие качество самолета и называемые «числами Эверлинга»; таких формул три, соответственно основным характеристикам самолета: «число скорости», «число высоты» и «число даль-



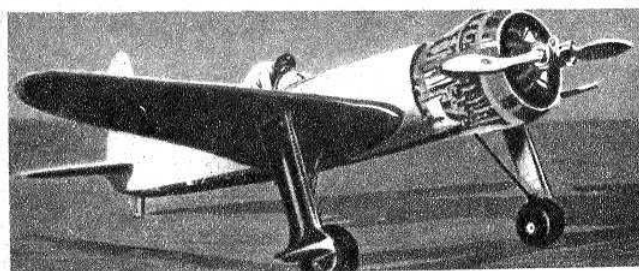
Самолет Хавилланд «Комета» — победитель перелета Англия — Австралия.



Самолет Кодрон С-460 — победитель гонок на кубок Дейч де ла Мерт.



Самолет Макки-Костольди МС-72 — самый быстроходный самолет в мире.



Самолет Говарда Хьюза — самый быстроходный сухопутный самолет в мире.

ности». Чем выше коэффициент, или «число», тем лучше самолет. Для нас особенно показательным является «число скорости». Так вот оказывается, что «число скорости» для машин Шнейдеровских гонок значительно меньше, чем для современных транспортных пассажирских самолетов. «Число скорости» для гоночного самолета «Супермарин-5-6В», выигравшего кубок Шнейдера и показавшего с мотором 2300 л. с. скорость 655 км/час, имеет значение — 24,2. «Число скорости» нормальной машины со средними качествами колеблется в пределах 25—30.

В то же время скоростной немецкий самолет Хейнкель НД-70 с мотором в 600 л. с. поднимает, кроме пилота, еще 8 пассажиров и почту и развивает скорость до 377,0 км/час. Эта же машина в 1933 г. была держателем мирового рекорда скорости с 500 кг нагрузки. «Число скорости» ее равняется 48,0! Это показывает, что аэродинамические совершенства ее выше, чем у гоночных машин, вся скоростная потенция которых заключается в чудовищной мощности мотора.

Как мы уже отмечали выше, гонки Шнейдеровские и на кубок Дейч де ла Мерт происходили по треугольнику, во-первых, для того чтобы ограничить место состязаний сравнительно небольшой площадью, а во-вторых, чтобы исключить влияние ветра на результаты испытания. По углам выбранного для гонок треугольника ставятся специальные башни — пилоны, около которых самолет должен сделать поворот и перейти на новый курс. Поворот самолета сопровождается обычно креном во внутреннюю сторону; поворот с креном носит название виража. И вот оказывается, что это, казалось бы, столь незначительное происшествие, маленький эпизод в сложной процедуре гонок — вираж — становится вдруг весьма важным событием из-за влияния, которое он оказывает на величину средней скорости, развиваемой самолетом. А ведь результаты выводятся на основании именно этой средней скорости! Дело в том, что на прямом участке треугольника самолет развивает максимальную скорость, на вираже же летчик должен сбавить газ и пройти вокруг пилона с меньшей скоростью, ибо если он этого не сделает, то развивающиеся на повороте центробежные силы вызовут очень сильные перегрузки всего самолета в целом. Подобное явление можно наблюдать даже в трамвае на повороте, особенно, если он происходит с большой скоростью. Все пассажиры начинают судорожно хвататься за что попало, чтобы воспротивиться действию этой опрокидывающей силы. Самолет летит со скоростью, во много раз превосходящей скорость трамвая, а потому это явление значительно сильнее.

Под действием колоссальной центробежной силы на вираже у летчика происходит отлив крови из кровеносных сосудов головы. У него начинается головокружение, потемнение в глазах, он даже частично теряет сознание. Чем меньше радиус виража и чем с большей скоростью он совершается, тем сильнее эти явления.

В гонках на кубок Дейч де ла Мерт наимыгоднейший радиус виража равен, примерно, 500 м. В среднем правильно сделанные виражи снижают среднюю скорость полета на 3—5%. Английский конструктор Хенли-Педж произвел целый ряд теоретических исследований с целью выявить размер радиуса поворота при безопасной для пилота перегрузке в зависимости от скорости самолета; оказалось, что при скорости полета в 400 км/час этот радиус равен, примерно, 500 м, что и было подтверждено гонками. Скорость в 600 км/час требует радиуса поворота в 1,0 км, а 800 км/час — 2 км. Вот с каким трудом, опасностями и трудностями удается отвоевать каждый лишний километр скорости! После этого позволительно спросить: какую же реальную ценность представляют собой эти состязания, что они дают?

Прежде всего они знаменуют подъем научной работы. В разных учреждениях производится целый ряд крупных и мелких научно-исследовательских работ, связанных с разными вопросами состязаний (изыскание наимыгоднейшего профиля крыла, наилучших очертаний фюзеляжа, влияние отдельных частей и деталей на общее сопротивление, исследование ряда винтов и т. д.). Как показал опыт уже неоднократно проведенных подготовок к состязаниям, эти научные работы являются ценным вкладом в авиапромышленность и используются не только при проектировании гоночных машин.



Во время героического перелета героев Советского Союза Чкалова, Байдукова и Белякова на самолете АНТ-25. На снимках: т. Чкалов в кабине; т. Байдуков отдыхает в полете.



Гонкам обычно предшествует необычайный подъем конструкторской мысли. Приходится решать целый ряд труднейших проблем: необходимо создать мотор исключительно мощный, но небольшой по габаритам, обладающий при этом очень простыми и удобными формами, чтобы его можно было наиболее удачно закапотировать; при этом конструктор самолета требует от конструктора мотора снижения веса мотора до таких величин, что это одно уже составляет сложнейшую проблему. И такие моторы созданы. Это, во-первых, английский мотор Рольс-Ройс *R* мощностью 2 800 л. с., вес которого на 1 л. с. был доведен до 0,3 кг. Нормальный серийный мотор дает, примерно, 0,7 кг на 1 л. с. О втором моторе упомянуто выше—это двойной мотор «Фиат» мощностью 3 200 л. с., который весит также, примерно, 0,3 кг на 1 л. с.

Максимальная скорость передвижения принадлежит гидросамолету Макки-Костольди МС-72. Она равна 709 км/час. Будем считать эту скорость исключительной, так как она достигнута с мотором 3 200 л. с., который трудно эксплуатировать на практике. Максимальная же скорость самолета, имеющего мотор нормального, принятого в эксплуатации типа, принадлежит сухопутной машине американца Говарда Хьюза с мотором Пратт и Уитней «Твин Уосп Джуниор» 1 150 л. с. Эта скорость — 567,12 км/час. Рекорд скорости на гоночной машине легкого типа принадлежит самолету Кодрон С-460 с мотором «Рено-456» мощностью 330 л. с. Эта скорость, примерно, 470,0 км/час. На дальних скоростных перелетах мы имеем следующее: на расстоянии, примерно, в 20 тыс. км максимальная скорость принадлежит самолету Хавилланд «Комета», перелетевшему за 71 час из Англии в Австралию со средней скоростью 253,5 км/час. На расстоянии 10 тыс. км 7 октября

1931 г. Жозеф ле Бри и Доре на самолете Девуатин показали среднюю скорость 149,853 км/час. В августе 1936 г. этот рекорд был перекрыт на самолете АНТ-25 Чкаловым, Беляковым и Байдуковым, пролетевшими 9 374 км за 56 час. 20 мин. со средней скоростью 167,0 км/час. На расстоянии около 4 тыс. км самым скоростным оказался самолет того же Говарда Хьюза, перелетевший за 7 час. 29 мин. 27 сек. поперек всей Америки со средней скоростью 534 км/час. Но эти рекорды не остаются только рекордами. Авиапромышленность, сумевшая создать эти чудесные машины, быстрыми шагами догоняет свои собственные рекорды, и то, что сегодня воспринимается как рекордное достижение, через два, максимум через три года становится обыденной вещью. Еще не так давно скорость 450—480 км/час была рекордной, а сегодня—это нормальные скорости истребителей.

Наша страна имеет прекрасные летные кадры. В СССР созданы все условия для воспитания летчиков, их роста, славы. Они окружены любовью народа, заботой партии и правительства. Воздушные соревнования, борьба за рекорды вызовут широчайший отклик в Советской стране. Одно из первых мест по высотным и дальним полетам нами уже завоевано. Предстоящие полеты на скорость умножат наши авиационные рекорды.

„Животное электричество“

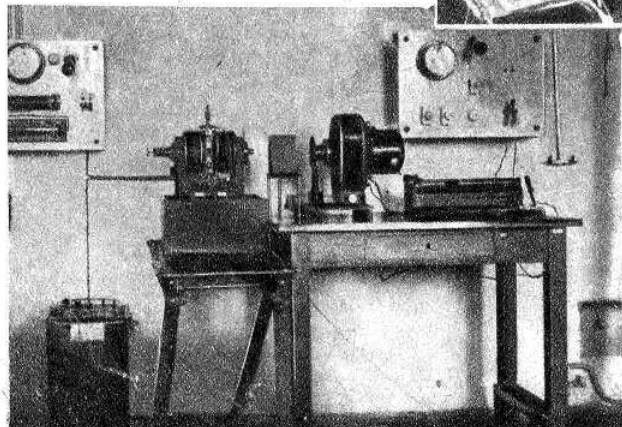
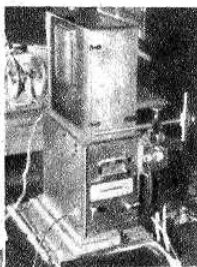
С. АЛЬТШУЛЕР

В физиологических лабораториях студентам часто показывают такой опыт: собаке, усыпленной эфиром или хлороформом, надрезают трахею — трубку, которая состоит из хрящевых колец и соединяет легкие с дыхательным горлом; в этот разрез вводится резиновая трубка, через которую при помощи меха раз 15 — 20 в минуту накачивают в легкие воздух. Устроив собаке такое искусственное дыхание, ей вскрывают грудную полость. Наблюдатели видят бьющееся сердце, легкие и движущуюся вверх и вниз диафрагму — большой куполообразный мускул, отделяющий грудную полость от полости живота. Собака может прожить с вскрытой таким образом грудной клеткой довольно долго.

Еще до начала этой операции делают другую, гораздо более простую: у лягушки отрезается лапка так, чтобы остался торчать кусочек нерва, идущего к лапке от спинного мозга. Когда начинают раздражать этот нерв электрическим током, то в ответ на каждое раздражение нерва мускулы лапки сокращаются. Таким образом, электрический ток возбуждает нерв, возбуждение передается по нерву к мышце, которая при этом сокращается. Такая мышца, соединенная с нервом, называется нервно-мышечным препаратом. Даже токи очень слабого напряжения, намного меньше одного вольта, вызывают реакцию нервно-мышечного препарата; поэтому его иногда называют физиологическим электроскопом, т. е. прибором, при помощи которого определяется наличие электричества в каком-либо теле.

И вот оказывается, что если нерв нервно-мышечного препарата наложить на бьющееся сердце собаки, то лягушечья лапка начинает дергаться.

Для обнаружения «животного электричества» теперь пользуются весьма чувствительным струнным гальванометром. На правом рисунке изображена часть общей установки — фотокамера. Внизу видна щель с делениями, которые показывают колебания струны гальванометра под влиянием электротока в организме.



Каждому биению сердца соответствует одно сокращение мышц лапки. То же получается, если прикоснуться нервом лапки к движущейся диафрагме: с каждым движением диафрагмы двигается и лапка. Более того: если приготовить 2 нервно-мышечных препарата и нерв одного из них наложить на мышцу другого, то, раздражая нерв первого препарата, мы получим сокращение обеих лапок.

Все эти опыты говорят о том, что каждый работающий мускул является источником электрической энергии, притом достаточно большим, чтобы вызвать возбуждение нерва.

В 1789 г. Гальвани, профессор медицины в Болонье, приготовил для своих опытов нервно-мышечный препарат из лапки лягушки. Надев препарат на медный крючок, он повесил его на железную решетку балкона. Ветер качнул лапку, она прикоснулась к решетке балкона и вздрогнула. Это случайно заметил Гальвани, и с тех пор начались бесконечные опыты, которые должны были выяснить сущность этого явления. В результате в физиологии возник целый новый отдел — электрофизиология, а в физике — учение о гальваническом электричестве.

Гальвани знал уже раньше, что под влиянием электрического тока лапка лягушки сокращается. Но в прежних опытах электричество для раздражения нерва он всегда получал при помощи электрической машины, здесь же никаких внешних источников электричества не было: лапка вздрагивала всякий раз, когда медный крючок, надетый на нерв препарата, соединялся с кусочком железа, прикрепленным к другому концу лапки. Гальвани решил, что при помощи двух различных металлов ему удалось выявить находящееся в мышце электричество. В этом «животном электричестве» он увидел ту таинственную «жизненную силу», которая будто бы отличает живые существа от неодушевленных предметов. Опыты Гальвани прогремели на всю Европу.

Но вот раздался голос знаменитого физика Вольта. В эти годы Вольта работал в университете города Павии. Вольта не согласился с Гальвани. Он указал, что два разных металла, поднесенных к языку, вызывают вкус кислоты или щелочи в зависимости от того, какие берутся металлы. Он знал, что такое ощущение вызывает электрический ток, и предположил, что ток возникает между металлами, а лягушечья лапка в опытах Гальвани играет роль не источника электричества, а очень чувствительного электроскопа.

Между Вольта и Гальвани завязался многолетний спор, в котором оба противника оказались правыми. Вольта в 1799 г. создал свой знаменитый прибор, вольтов столб, — прообраз всех современных гальванических батарей. Этот столб состоял из серебряных и цинковых кружочков, между которыми находились картонные или кожаные прослойки, пропитанные щелочным раство-

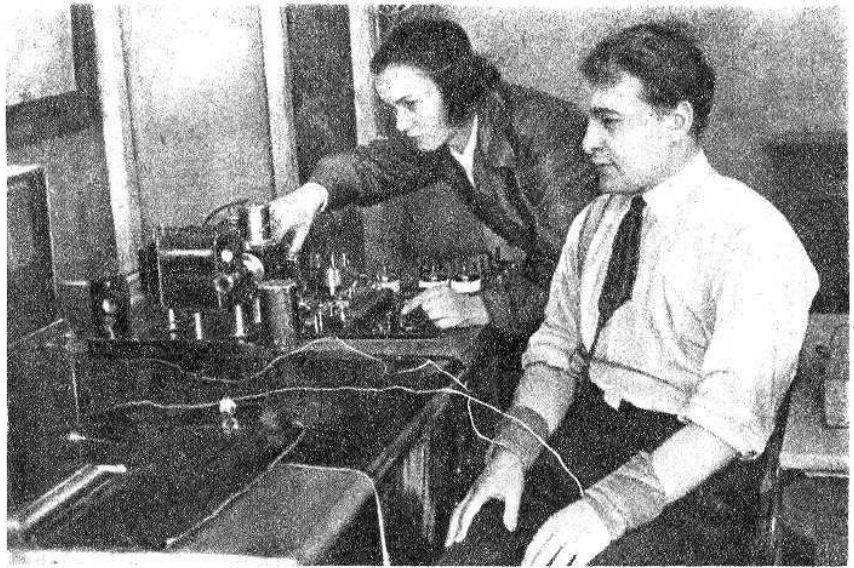
ром. В этом приборе электрический ток возникал без всякого участия лягушечьей лапки.

Со своей стороны Гальвани повторил свой опыт, не прикасаясь к лягушке каким-либо металлом, все препарирование велось стеклянными ножами и палочками. И все-таки в лягушечьей лапке обнаруживались электрические токи при набрасывании нерва лапки на мышцу.

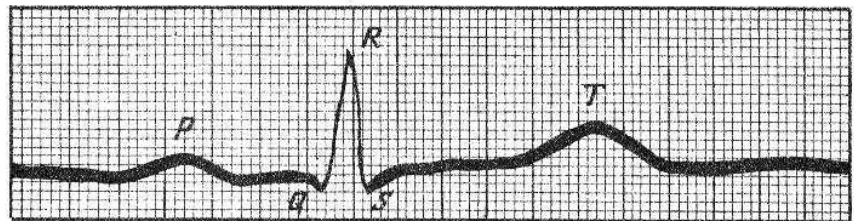
В настоящее время электрические токи в животном организме удается наблюдать не только в мышцах, но и в нервах и железах. Так называемые электрические рыбы могут развивать в своих особых органах напряжение до 400 вольт. Но такое высокое напряжение в животных организмах является исключением; в большинстве случаев оно не превышает десятых и сотых долей вольта. Именно потому, что животные токи весьма слабы, развитие электрофизиологии оказалось теснейшим образом связано с развитием техники измерения слабых токов. Каждый новый, более точный прибор позволял проникнуть все глубже в природу «животного электричества».

Электрические токи в организме не только очень слабы, но и длятся всего лишь в течение нескольких долей секунды, поэтому всякий прибор, которым хотят отмечать эти токи, должен удовлетворять 2 требованиям: во-первых, он должен обладать большой чувствительностью, и во-вторых, малой инерцией. Это значит, что регистрирующая часть прибора должна начинать действовать сразу же после включения тока и прекращать действовать, возвращаясь в исходное положение, сразу же после выключения тока. Если эти условия не соблюдены, если инерция прибора не будет ничтожно мала, то невозможно отметить ни момента возникновения тока, ни момента его исчезновения. Обычные лабораторные гальванометры, в которых стрелка еще долго колеблется после выключения тока, совершенно не пригодны для измерения физиологических токов.

Для обнаружения «животного электричества» теперь пользуются специальными особо чувствительными гальванометрами, например, струнным гальванометром. Это весьма сложные и точные приборы, хотя принцип устройства струнного гальванометра очень прост. Между двумя сильными магнитами помещается тончайшая посеребренная кварцевая или платиновая струна. Ее толщина измеряется микронами, т. е. тысячными долями миллиметра. Если через эту струну пропустить ток, то она отклонится, и тем больше, чем сильнее ток. При помощи оптической части гальванометра тень отклоняющейся струны отбрасывается в увеличенном виде на фотобумагу, помещенную в особую камеру; бумага непрерывно и равномерно движется, в результате получается «фотоснимок тока», так называемая электрограмма.



Так изучают электрические токи, возникающие в сердце человека. Электроды гальванометра прикладывают к рукам. На специальной разграфленной ленте получается запись токов сердца.



Для записи весьма слабых токов, которых не могут прямо уловить даже современные гальванометры, применяют катодные усилители. Эти усилители работают по тому же принципу, что и катодные лампы в радиоприемниках.

Вооруженные подобными приборами, современные физиологи могут не только установить наличие тока в той или иной ткани, но и проследить, как этот ток протекает во времени, быстро или медленно достигает максимума, спадает ли сразу или некоторое время колеблется.

Мы уже описали, как при помощи лягушечьей лапки можно обнаружить электрический ток в сокращающемся сердце. Применяв для записи токов сердца струнный гальванометр, физиологи обнаружили очень сложную природу этого тока. Во время опыта сердце лягушки было вырезано и укреплено на особом штативе. Сердце лягушки, как и многих других холоднокровных животных, может долго сокращаться после того, как его вынут из груди животного. Электрограмма показывает, что во время одного биения сердца ток несколько раз возрастает и падает.

Можно записать токи и человеческого сердца. Конечно, для такой записи нельзя у человека ни вырезать сердце, ни вскрыть ему грудную полость. Запись ведется иначе. Оказалось, что токи, возникающие в сердце или в каком-нибудь другом органе, распространяются по всему организму. Все тело живого организма является проводником. Поэтому, приложив электроды гальванометра к руке и ноге человека или к двум рукам, можно уловить токи сердца так же хорошо, как и прикладывая электроды к самому сердцу. Это дало

возможность записывать токи сердца у человека очень легко и быстро. Такие записи делаются теперь часто не только в физиологических лабораториях, но и в некоторых клиниках и больницах.

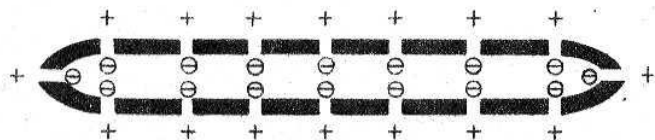
Запись токов человеческого сердца очень напоминает электрограмму лягушечьего сердца. Электрические токи мышц, нервов и желез оказались более простыми, чем токи сердца, но и в них при определенных условиях удается отметить 2, а иногда и 3 колебания тока, соответствующие каждому сокращению мышцы, каждому процессу возбуждения, прошедшему по нерву.

Откуда же возникают токи в организме животных?

Ряд опытов показал, что токи возникают не после сокращения и не во время сокращения, а предшествуют ему. Из этого следует, что токи связаны не с самой работой мышцы, а с процессом возбуждения. Скорость распространения токов оказалась такой же, как и скорость распространения возбуждения. Сначала думали, что токи и являются самим возбуждением, но дело оказалось сложнее. Большинство ученых придерживается сейчас так называемой мембранной теории происхождения токов во время работы органов. По этой теории, токи в организме возникают так же, как и в гальванических элементах.

Источником разности потенциалов между двумя электродами в элементах является неравномерное распределение или одностороннее движение ионов, т. е. отдельных атомов или групп атомов, несущих положительный или отрицательный электрический заряд. В мышце и нерве нет металлических электродов, но в них имеются мембраны, или оболочки, отделяющие внутреннюю среду от внешней. Эта мембрана не одинаково проницаема для различных ионов. Более крупные ионы (предположим, положительные) скопляются на поверхности мембраны и не могут проникнуть внутрь нервного или мышечного волокна. Тогда поверхность нерва или мышцы будет заряжена положительно по отношению к внутренней среде.

Если теперь приложить электроды гальванометра к 2 участкам поверхности нерва или мышцы, то между ними не будет никакой разности потенциалов до тех пор, пока в области одного из электродов проницаемость оболочки почему-либо не изменится. Допустим, что, в результате возбуждения нерва или мышцы, в месте возбуждения проницаемость мембраны увеличивается, тогда часть поло-



В мышцах и нервах имеются мембраны, или оболочки, отделяющие внутреннюю среду от внешней. Мембрана не одинаково проницаема для различных ионов. Более крупные ионы (предположим, положительные) скопляются на поверхности мембраны и не могут проникнуть внутрь нервного или мышечного волокна, где скопляются отрицательные ионы.

жительных ионов в этом месте перейдет с поверхности во внутреннюю среду, и поверхность возбужденного места окажется электроотрицательной по отношению к той части поверхности, которая находится в покое. Между двумя электродами, один из которых приложен к поверхности нерва или мышцы в месте возбуждения, а другой — в месте покоя, возникает электрический ток, направленный от места покоя к месту возбуждения. Этот ток и записывается при помощи гальванометра.

Опыты показали, что возбужденное место ткани действительно всегда бывает электроотрицательной по отношению к месту ткани, находящемуся в покое. Именно этого и следовало ожидать на основании изложенной мембранной теории.

Таким образом, электрические токи в нервах и мышцах не являются самим возбуждением, но возникают в результате возбуждения. Чем сильнее будет возбуждение, тем сильнее изменится проницаемость оболочки и тем большим будет электрический ток. Вот почему по записи электрических токов мы можем судить о величине и скорости распространения возбуждения в живых тканях; вот почему измерение токов в организме стало важнейшим средством изучения нервной системы и работы мышц.

Всякое нарушение нормального хода возбуждения под влиянием заболевания или отравления мышцы и нервов отразится на электрических токах этих органов, следовательно, снимая электрограмму у человека, мы можем судить о том, насколько правильно работает его сердце. Этот метод уже применяется в медицине для постановки диагноза многих сердечных заболеваний, например: можно легко распознавать болезни сосудов сердца — различные формы грудной жабы.

В самое последнее время удалось записать токи с коры больших полушарий головного мозга, с этого самого сложного и трудно доступного для исследования органа. Когда наш величайший физиолог И. П. Павлов применил свой метод выработки условных рефлексов у собак для изучения работы головного мозга, он видел в этом решение важнейшей задачи — научиться объективно, со стороны, наблюдать за тем, как мозг «думает», как вырабатываются привычки, как одна привычка вытесняет другую и т. д.

И. П. Павлов считал, что только тогда мы сможем проникнуть в тайну психической жизни, т. е. узнать, что такое память, мысль, ощущение, когда мы научимся так же точно и строго характеризовать работу мозга, как физиологи характеризуют работу сердца, нервных стволов и других органов. И вот в дополнение к методу И. П. Павлова современная физиология дает еще одно средство объективного исследования работы мозга. Прикладывая электроды к различным участкам коры полушарий у животных, применяя катодные усиители, физиологи записывают электрические токи, возникающие при работе мозга. И, уловив эти токи, мы можем судить о процессах, протекающих в мозгу.

Так, с разных сторон, физиологи подходят к решению самых сложных, самых «таинственных» вопросов биологии.

МЕХАНИЗМЫ ПОД ЗЕМЛЕЙ

Инж. Ф. БУДНИКОВ

Рисунки А. ВЛАДИМИРОВА

Проезжая по линии Синельниково — Иловайская, Сталинской железной дороги, вы видите из окна вагона высокие железные вышки. Это надшахтные копры.

Здесь добывают уголь, которым отапливается котел везущего вас паровоза; он же горит в громадных доменных печах металлургических заводов, очень часто встречающихся в этом районе.

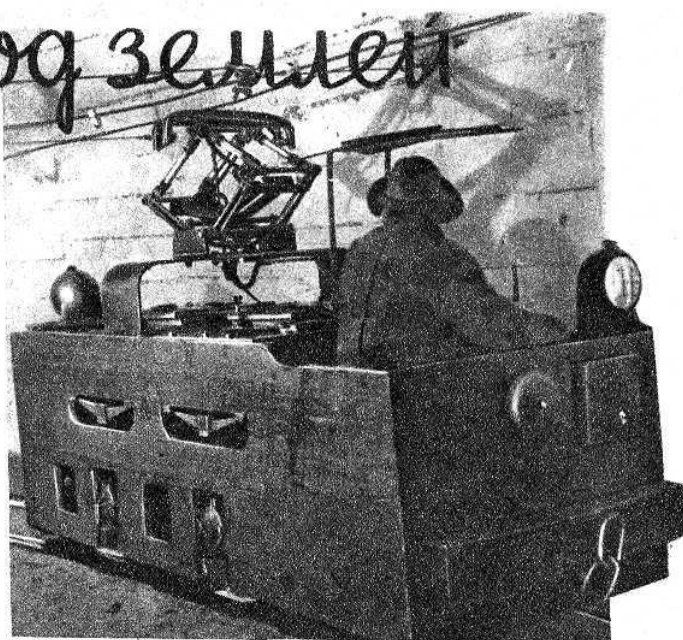
Донбасс — кочегарка СССР. Уголь залегает здесь глубоко в земле, под пластами глины, песчаника и известняка. Чтобы добраться до него, нужно прорезать толстый покров горных пород широким колодцем — шахтой, а из нее пробить к пласту подземную галерею.

Над устьем ее строят надшахтное здание и ставят копер со шкивами; через шкивы перебрасывают стальные канаты, одним концом свисающие в шахту, а другим навивающиеся на барабан подъемной машины.

Приблизившись к копру, вы увидите, что шкивы почти все время находятся в движении; вот они завертятся сперва медленно, потом быстрее и быстрее и, наконец, остановились; через несколько секунд они снова начинают вращаться; заметьте, что каждый раз оба шкива вращаются одновременно, но в противоположные стороны. Когда подъемная машина начинает работать, один канат навивается на барабан и поднимает клеть из шахты, а другой опускает ее вниз, поэтому шкивы и вращаются в разные стороны.

Лет двадцать назад в Донбассе почти не было машин. Все делали люди и лошади. Нелегко было тогда работать в шахте. В пять часов утра длинный пронзительный гудок вызывал утреннюю смену. Черные, как трубочисты, забойщики, с кайлами и шахтерскими лампами в руках, собирались к шахте.

Группами по 4—6 человек они входили в подвешенную к стальному канату клеть и исчезали в темной шахте. Глубоко под землей они шли к месту работы по галереям, закрепленным круглы-

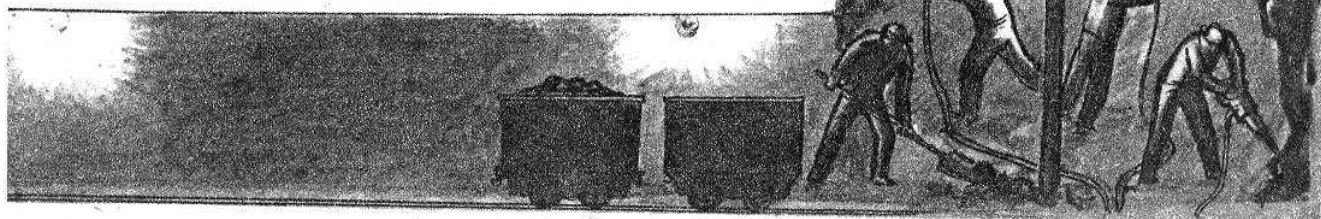


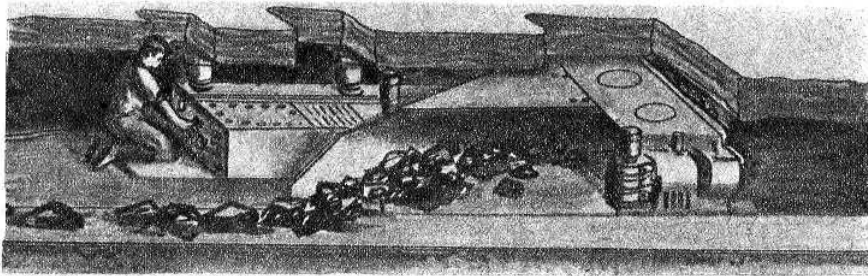
Там, где подгоняемые коногами усталые лошади тащили вагонетки с углем, теперь электровозы, управляемые машинистами, увлекают целые поезда вагонеток.

ми бревнами с перекладинами. В этих галереях — квершлагах и штреках — было очень темно, и рабочие, пробираясь вперед, освещали себе дорогу тусклыми лампами. Иногда слышался грохот железных вагонеток: это приближался поезд с углем, который тащила по рельсам лошадь, подгоняемая ударами кнута коногона; тогда рабочие прижимались к стенке штрека, чтобы вагонетки поезда не задели их.

Но вот и забой — здесь добывают уголь. Часто пласт бывал толщиной меньше метра, и тогда оставшееся на месте вынутаго угля свободное пространство было так узко, что работать приходилось полулежа. В глубине пласта, как светлячки во мраке ночи, мелькали огоньки шахтерских ламп и слышалось мерное постукивание: это забойщики ударами кайлы прорубали в пласте угля около почвы узкую щель — вруб. Вруб, или подбойка угля, был самой трудной работой в шахте. Подрубленный уголь уже легко было отбить на подшву забоя. Отбивали уголь либо ударами ломика, либо с помощью взрывчатых веществ; для этого высверливали глубокие цилиндрические отверстия — шпурсы, закладывали туда взрывчатое

В забое подготовительной выработки. Бурильщики бурят перфораторами шпурсы.





Комбайн инженера Сердюка. Передняя часть — бар с режущей цепью. Задняя — платформа с изогнутой стенкой отвала. На верхней части бара видны круглые опоры раздавливающих уголь «патронов». В кровлю пласта упираются стойки продольной и поперечной подач комбайна. Комбайн движется по пласту, врезаясь в него и раздавливая подрезанный пласт. Раздавленный уголь ползет по нижней платформе вдоль изогнутой стенки «отвала» и постепенно сползает на ленту конвейера. А конвейер уносит уголь на штрек и подает его в вагонетки.

вещество и, зажигая специальный шнур, производили взрыв.

Если пласт угля бывал сильно наклонен, то отбитый уголь сам скатывался по подошве забоя к штреку, а при слабо наклонных или горизонтальных пластах его нужно было доставить на штрек. В забое уголь нельзя было возить даже в тачках. По узкой щели в земле, совсем темной и пыльной, а иногда мокрой, нужно было доставлять уголь вручную. Для этого прежде применялись так называемые санки. Санки — это деревянный ящик на полозьях, вмещавший, примерно, 7—8 пуд. угля. Рабочий, тащивший такие санки, передвигался на четвереньках, на шею рабочего накидывалась ляжка, которая цепью соединялась с санками. Это был каторжный труд, но до революции он применялся на всех шахтах Донбасса.

Труд рабочего советского Донбасса совсем не похож на труд дореволюционного шахтера. Теперь многие работы на шахте выполняют машины.

В старом Донбассе хороший забойщик за 10,5 час. тяжелого труда успевал кайлой подрубить твердый пласт на протяжении 5—6 м с глубиной вруба 0,7 м, а теперь машинист — стачановец врубовой машины — за 6 часов подрубает пласт угля на протяжении 100—175 м с глубиной вруба 1,5—2,5 м.

Как работает врубовая машина? Она медленно ползет по подошве пласта и автоматически подтягивается по направлению движения цепью или канатом, закрепленным в верхней части лавы на особой стойке; другой конец цепи наматывается лебедкой, расположенной в ведущей части врубовой машины. На заднем конце машины помещается режущая часть, так называемый бар. По этому бару бежит режущая цепь с насаженными на ней острыми зубками; цепь совершает движение, подобное велосипедной передаче, и зубки этой цепи режут уголь. Бар с режущей цепью, расположенный под прямым углом к направлению движения врубовой машины, прорезает узкую щель в пласте угля, глубиной, равной его длине. Чем он длиннее, тем глубже вруб. Когда врубовая машина достигнет верхнего конца забоя, ее спускают вниз и начинают подрубку новой полосы.

Когда вруб сделан и машина ушла вперед, по-

зади нее отбивается большое количество угля. Санками не вывезти его на штрек, как делали в старом Донбассе! Нужно механизировать и доставку, иначе не много пользы будет от врубовой машины; поэтому там, где работают врубовые машины, обязательно устанавливают механический транспортер. Сперва ставили ленточные конвейеры: туго натянутая, огибающая 2 барабана движущаяся лента уносила на себе уголь к штреку и там ссыпала его в вагонетки. Но в шахте лента быстро приходит в негодность, и для доставки угля на штрек стали применять своеобразный конвейер — качающиеся жолоба.

Такой конвейер состоит из соединенных вместе металлических жолобов, подвешенных на цепях к кровле или к деревянным стойкам. С помощью мотора они качаются то вперед, то назад, а насыпанный в них уголь от сотрясения сползает по жолобу на штрек и попадает в вагонетки. В некоторых шахтах жолоба устанавливают на ролики, помещенные в изогнутых железных рамах; при колебании ролики перекачиваются в рамах и сотрясают жолоба; от этого насыпанный в них уголь постепенно сползает вниз, к штреку.

Врубовая машина дает громадное количество угля, конвейер передает его на штрек, а вот погрузка вручную, лопатой, не поспевает за машиной. И работать лопатой трудно, и машины при этом недостаточно используются. Необходимо механизировать еще одну операцию — навалку угля. А если не сделать этого, понадобится много навалщиков для погрузки угля на конвейер.

Так и случилось в Донбассе: уголь подрубают врубовые машины, на штрек доставляет конвейер, а на конвейер его грузят навалщики. Целая армия занята этим делом. Явное несоответствие! А поставьте механических грузчиков — навалщики будут не нужны.

Сейчас существует много разных конструкций механического грузчика, но на тонких пластах Донбасса получили распространение только машины советских конструкторов.

Механический грузчик НИС-3 нагребает на платформу отбитый уголь, который через скребковый транспортер и ленточный конвейер передается на качающиеся жолоба. Механический грузчик Мамонова-Полякова надвигает отбитый уголь по наклонной платформе в жолоб качающегося конвейера. Он устанавливается позади врубовой машины и двигается вслед за ней вдоль забоя. Все эти машины приводятся в действие электрической энергией. А где электричество, там и свет; теперь не только штреки, но и забои освещены электрическими лампами.

Советский Донбасс богато оснащен механизмами. Революционеры подземной техники — орденоносцы инженеры Карташов, Филимонов и другие—