

Журнал "Наука и жизнь"

№03, 1960

УДК 03
ББК 92
Ж92

Ж92 Журнал "Наука и жизнь": №03, 1960 / – М.: Книга по Требованию, 2023. – 88 с.

ISBN 978-5-458-59432-5

«Наука и жизнь» — ежемесячный научно-популярный иллюстрированный журнал широкого профиля. Основан в 1890 году. Издание возобновлено в октябре 1934 года. Тираж журнала в 1970-х—1980-х годах достигал 3 миллионов экземпляров и являлся одним из самых высоких в СССР. Тираж на 2009 год — около 44 000 экземпляров. Журнал всегда был рассчитан на широкий круг читателей всех возрастов и профессий и остается самым известным и читаемым научно-популярным журналом в России. Журнал публикует только достоверную информацию преимущественно из "первых рук" от ведущих ученых и специалистов и популяризует знания в доступной форме, но, цитируя основателя журнала М. Н. Глубоковского, "... не впадая в бульварный тон, стоя в стороне от всякой тенденциозности и политиканства".

ISBN 978-5-458-59432-5

© 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.

благодаря использованию электронной микроскопии (в сочетании с высокоскоростным центрифугированием) и других методов структурного анализа появилась возможность более полно изучить тонкое строение микробов, вирусов, животных и растительных клеток и объяснить ряд неизвестных ранее деталей, имеющих большое значение для понимания жизни клетки. Приведу, к примеру, работу старшего научного сотрудника Института экспериментальной биологии А. П. Пехова. Ему удалось получить ультратонкие срезы бактерий, зараженных фагом¹, и обнаружить у фага, находящегося внутри бактерии, оболочку. Принципиальное значение этого факта состоит в том, что, согласно широко распространенным в бактериальной генетике мнениям, фаг, находящийся внутри бактерии, представляет «голые» молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Наличие же у него оболочки опровергает это мнение и позволяет рассматривать бактериофаг как существо, имеющее некоторые черты клеточной организации.

Достижения биохимии и биофизики позволили выделить в чистом виде многие антибиотики, витамины, белки, известные как высокоэффективные лечебные препараты. Первостепенную роль сыграло применение теоретических положений физики и химии для изучения ряда биологических процессов, например для механо-химии мышечного сокращения, теории взаимодейст-

вия антигенов² с антителом и пр. Так, интересную работу провели химики Института экспериментальной биологии для установления химических различий в нуклеиновых кислотах нормальной и регенерирующей печени. По-видимому, изменение химических свойств приводит к появлению нового биологического качества. Если препараты нуклеиновой кислоты, выделенной из регенерирующей печени, ввести животному, у которого удалена часть печени, процесс восстановления этого органа идет значительно быстрее, чем обычно. Медицинская значимость этого факта очевидна.

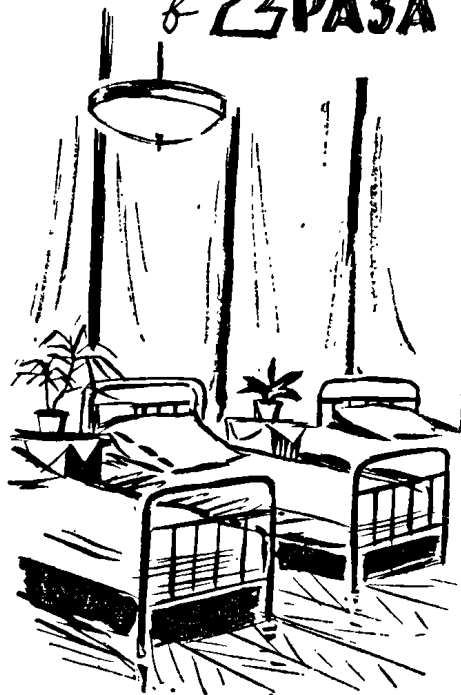
Известно также, что при лучевых поражениях организма повреждаются дезоксирибонуклеиновые кислоты клеток. Поэтому крайне важно для радиационной биологии исследовать связь физико-химических свойств ДНК с их радиочувствительностью. Используя метод, разработанный физиком Д. М. Спитковским, химики и радиобиологи доказали, что ДНК может находиться в растворе в двух конфигурациях: в сжатой — при образовании биологически важных комплексов с белками (нуклеопротеидов) — и в растянутой, когда она находится в свободном состоянии. Оказалось, что растянутая ДНК гораздо больше подвержена действию радиации, чем сжатая. Радиобиологами ряда стран был установлен интересный факт, свидетельствующий о том, что действие

¹ Фаг — примитивное мельчайшее живое существо, разрушающее бактериальные клетки. Отдельные фогочастицы состоят из головки размером 60—95 миллимикрон и отростка длиной 250 миллимикрон.

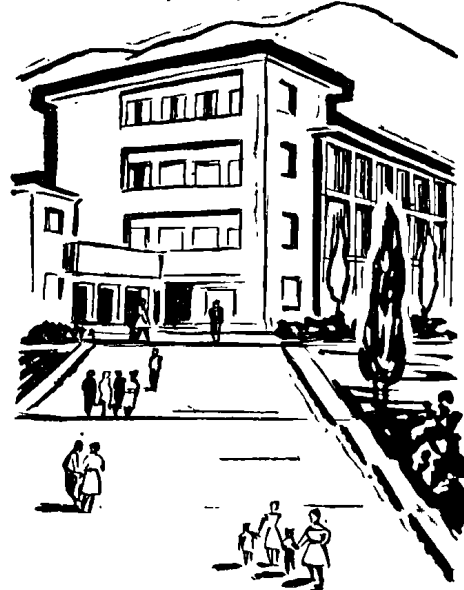
² Антигенами называются белковые комплексы, являющиеся чужеродными для организма, которые при введении животным или человеку вызывают образование белковых противотел или антител, способных специфически реагировать с антигенами в иммунологических реакциях.

ЧИСЛО БОЛЬНИЧНЫХ КОЕК
В ПОСЛЕВОЕННЫЕ ГОДЫ
УВЕЛИЧИЛОСЬ

в 2 РАЗА



В САНАТОРИЯХ И ДОМАХ
ОТДЫХА ЕЖЕГОДНО
ОТДЫХАЕТ И ЛЕЧИТСЯ
СВЫШЕ 5 МЛН. ЧЕЛОВЕК



**В СТРАНЕ ИМЕЕТСЯ :
ОКОЛО 380 ТЫСЯЧ ВРАЧЕЙ**



**1.300 ТЫСЯЧ ЧЕЛОВЕК
СРЕДНЕГО МЕДИЦИНСКОГО
ПЕРСОНАЛА**



**СВЫШЕ 30 ТЫСЯЧ
НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ**

радиации на ДНК протекает в течение значительного времени после прекращения облучения. Это явление было названо эффектом «радиационного последствия». Выяснилось, что у сжатых ДНК и нуклеопротейдов в отличие от растянутой ДНК это не наблюдается.

Все эти данные позволяют по-новому подойти к механизмам первичного действия ионизирующей радиации. Это может представлять интерес также для раскрытия закономерностей радиационной генетики, в частности выяснения причин образования мутаций и расшифровки действия лучевой терапии¹.

Как мы видим, развитие биологических исследований с использованием современных методов физики и химии обогатит медицину новыми фактами, новыми научными теориями, значение которых нельзя недооценивать, так как они дают возможность отыскать новые подходы для решения трудных и сложных проблем медицины.

ВАЖНЫЕ ЗАДАЧИ

Ф. Энгельс, разбирая вопрос о значении теории для развития естествознания, писал, что теоретическое мышление каждой эпохи есть исторический продукт, принимающий в разные времена различные формы и содержание.

Теоретическое мышление нашей эпохи — диалектический материализм. «...Имен-

¹ Под действием ионизирующей радиации и некоторых других факторов воздействия у микробов и других живых тел образуются организмы с измененными свойствами, так называемые мутанты. Наряду с мутациями, которые в основном ведут к ненормальным генетическим изменениям, существуют другие формы изменчивости, главным образом приспособительной, от которой зависит эволюция нормальных организмов.

но диалектика, — говорит Ф. Энгельс, — является для современного естествознания наиболее важной формой мышления, ибо только она представляет аналог и тем самым метод объяснения для происхождения в природе процессов развития, для всеобщих связей природы, для переходов от одной области исследования к другой».

Диалектический материализм родил два направления биологической науки: мичуринскую биологию и павловскую физиологию. Эти прогрессивные направления являются теоретической основой медицины в Советском Союзе. Закономерности, установленные И. В. Мичуриным и И. П. Павловым, позволяют с материалистических позиций разрабатывать вопросы изменчивости и наследственности, изучать физиологические функции органов, систем и целого организма, высшую нервную деятельность человека, то есть те проблемы, без дальнейшей разработки которых медицина не может продвинуться вперед ни на шаг.

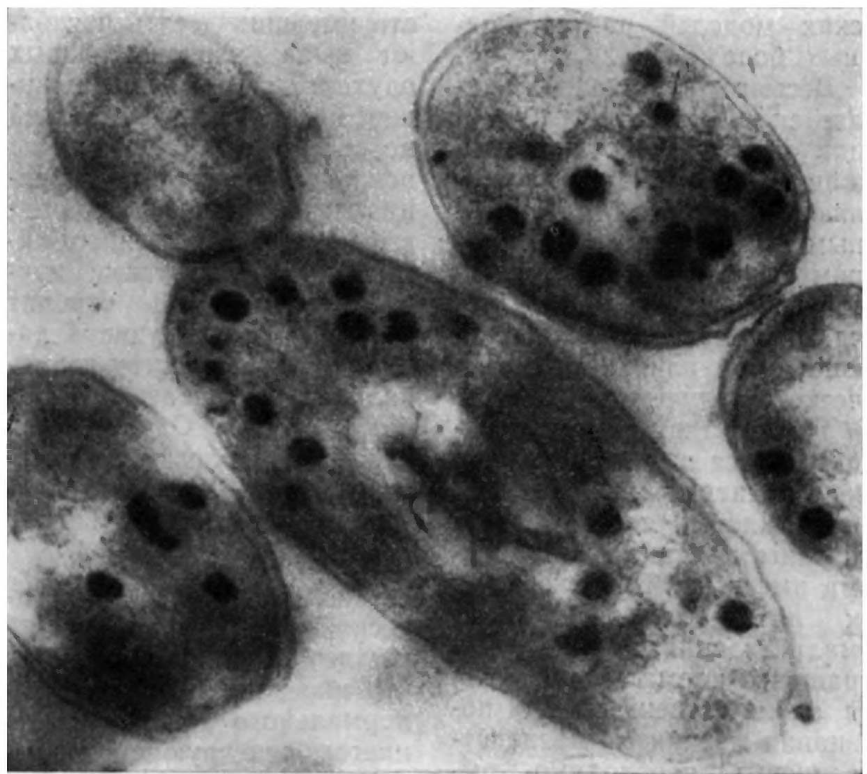
Нельзя при этом согласиться с мнением некоторых медиков, которые считают, что мичуринское учение может служить основой развития лишь сельского хозяйства. Свои выводы они основывают на том, что биологические процессы Мичуриным вскрыты на растениях и поэтому, по их мнению, не могут быть перенесены на животные организмы. Однако эти же ученые законы о передаче наследственных свойств, установленные на горохе, полностью относят даже к человеку.

Наследственность человека за последние 20 лет изу-

чалась слабо. Этот вопрос был заведен в тупик в связи с господством автогенетической теории наследственности. Сторонники ее полагают, что передача наследственных болезней человека определяется патологическими генами. Эти гены не зависят от организма и изменяются только в результате очень жестких воздействий (рентгеновы лучи, сильные клеточные яды и т. д.). Представление о патологическом гене привело к появлению неоправданно пессимистических взглядов относительно лечения и профилактики так называемых наследственных болезней.

В настоящее время выделяют до 500 таких заболеваний. Многие из них связаны с поражением крови, нервной системы, органов чувств (зрение, слух) и т. д. Считается, что наследственным является предрасположение к раку, туберкулезу и пр. Все это говорит о необходимости широкого и всестороннего изучения механизмов наследственных факторов.

К сожалению, еще очень мало известно об интимных сторонах передачи заболеваний по наследству. Пожалуй, мы располагаем точными данными только для гемолитической болезни новорожденных (эритроblastоз). Раскрытие деталей ее возникновения показывает, что к трактовке проблем наследственности надо относиться осторожно. Остановимся на этом подробнее. Кровь и другие ткани организма имеют соответствующие А, В, М, N, резус антигены. У разных людей бывают различные сочетания антигенов. Вследствие этого, как известно, происходит разделение по группам крови, что



На фото вы видите срезы бактериальных клеток с включенными в них развивающимися фагами.

строго учитывается при ее переливаниях. Введение несовместимой крови может привести к смертельному исходу. Как выяснилось, подобное явление наблюдается иногда и в процессе беременности: плод получает от отца резус антиген, которого нет у матери. Последствие бывает самым печальным—выкидыш или рождение ребенка, пораженного гемолитической болезнью. Такие дети, если их не лечить, даже выжив, нередко остаются неполноценными.

В последнее время было доказано, что подобного рода наследственно обусловленное заболевание может вызвать не только несовместимость по резус антигену, но и по групповым антигенам А, В, О. Интересно отметить, что раньше поражение нервной системы при гемолитической болезни ново-

рожденных считали отдельным наследственным заболеванием, вызванным особым патологическим геном.

Известно, что наследственные болезни, сходные с человеческими, есть и у животных. Это используют, чтобы научиться лечить человека. Сейчас Институт экспериментальной биологии основной задачей биологических исследований считает моделирование наследственных болезней на животных. Эти интересные работы проводятся Б. В. Конюховым с сотрудниками. Опыт показывает, что воспроизведение той или иной болезни человека на животных и тщательное изучение ее, как правило, дают возможность найти пути к ее ликвидации. Мы убеждены, что в медицинской генетике главным в данный момент является вопрос создания биологиче-

ских моделей наследственных болезней.

Весьма интересным является также вопрос о влиянии космических лучей на живые клетки. Микробы являются единственным удобным материалом, на котором с достоверностью и быстротой можно определять частоту мутаций¹, возникающих под влиянием космического излучения.

Перспективным нам представляется изучение генетики соматических (неполовых) клеток, составляющих органы и ткани. Эта проблема имеет прямое отношение к исследованию явления малигнизации, то есть превращения нормальных клеток в злокачественные. Для познания механизма наследственности необходимо выяснить роль дезоксирибонуклеиновых кислот, так как установлены факты, указывающие на способность ДНК как бы переносить наследуемые признаки с одной разновидности бактерий на другую.

Важность и перспективность генетических исследований в медицине не подлежат сомнению. Успех в решении этих вопросов может быть достигнут только совместными усилиями биологов и клиницистов различных специальностей, при широком использовании генетических, физико-химических, иммунологических и других методов исследования.

ПРОБЛЕМА РАКА

Одной из основных в медицине сейчас является проблема рака. В среднем, по статистике ряда стран, на

сто умерших десять погибают из-за злокачественных опухолей. Причины возникновения раковых опухолей до сих пор окончательно не вскрыты. Некоторые из специалистов-онкологов приписывают их определенным химическим веществам, другие главную роль отводят вирусам, ионизирующей радиации, расстройству гормонального равновесия организма и т. д. Однако без изучения биологических основ заболевания окончательно решить этот вопрос нельзя.

В самом деле, с биологической точки зрения злокачественная опухоль есть не что иное, как результат ненормального размножения клеток, реагирующих на соответствующее повреждение (химическое, лучистой энергией и др.). Явления пролиферации (размножения), как известно, наблюдаются и в нормальных тканях, например, при регенерации. Но в этом случае организм строго регулирует процессы размножения клеток и своевременно их останавливает; они прекращаются, как только завершается восстановление и заживление. Злокачественный рост отличается от нормального тем, что клетки в какой-то мере выходят из-под контроля организма, их размножение происходит неудержимо. Характерным для рака является образование метастазов — новых очагов опухоли, отдаленных от первичной.

Злокачественный рост сопровождается большими изменениями, происходящими в организме. Он ослабляется токсинами опухоли, в результате чего наступает истощение — раковая кахексия. Все это показывает, что рак есть общее заболевание.

Первостепенным с точки зрения изучения биологии злокачественного роста представляется выяснение механизма малигнизации, то есть процесса превращения нормальных клеток в злокачественные. Имеющиеся по этому поводу данные говорят о том, что под действием различных канцерогенных факторов происходит, с одной стороны, упрощение антигенной структуры клетки, а с другой — появление новых антигенов (белковых комплексов), несвойственных нормальным клеткам. Следовательно, обмен веществ у больного раком протекает иначе, чем у здорового человека. Это подтверждается и исследованиями некоторых биохимиков, находящихся в злокачественных тканях состав аминокислот, отличный от нормального. При малигнизации в клетках происходят и генетические изменения: отмечается полиплоидия (увеличение числа хромосом), появляются атипичные хромосомы. Изменения наблюдаются и в составе нуклеиновых кислот, в ядерном аппарате клетки. Злокачественные клетки содержат большое количество фермента гиауларонидазы. По-видимому, он способствует проникновению злокачественных клеток в нормальные ткани и появлению таким образом метастазов. Новые свойства, приобретенные раковой клеткой, передаются по наследству другим клеткам.

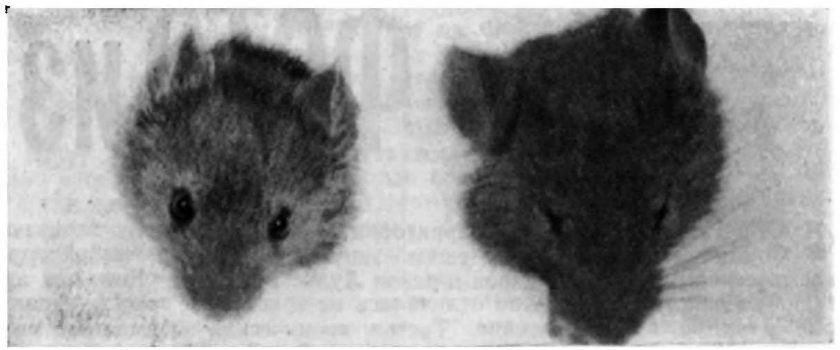
В Институте экспериментальной биологии антигенная структура раковых тканей человека и животных исследуется иммунологическими и иммунохимическими методами. Выясняется изменчивость раковых тканей человека и животных под

¹ Частота мутаций — относительное число микробных клеток с измененными свойствами после того или иного воздействия внешней среды.

влиянием гетеротрансплантации¹ ионизирующего облучения (облучается культура тканей) и другими способами. Мы стремимся получить новые модели раковой болезни. Не исключено, что удастся изменить и адаптировать человеческие опухоли на животном организме. Это чрезвычайно трудно, так как виды опухолей у животных отличаются от человеческих, но вместе с тем удачное решение этой проблемы открывает широчайшие перспективы: дает возможность «поймать» рак, всегда иметь под рукой необходимый материал для экспериментов. В нашей работе мы исходим из того, что раковые ткани обладают большей способностью приживаться в чужеродном организме, чем нормальные. Примером длительного культивирования чужеродной опухоли в организме животного другого вида могут служить работы сотрудника Института И. И. Подоплелова, который уже в течение трех лет перевивает мышиную опухоль на новорожденных крысят. За это время биологические свойства опухоли настолько изменились, что она стала лучше расти на крысятах, чем на мышах.

Не менее важным в изучении биологии злокачественного роста является выяснение динамики защитных реакций организма на опухоль. Встает вопрос о разработке способов повышения этих защитных свойств, создании препаратов по типу «живых вакцин». В эксперименте на животных такого рода биологические препараты в виде различного типа сывороток, снижающих процессы метастазирования, уже получены.

¹ Гетеротрансплантация — пересадка опухоли с одного вида животного на другой вид.



Недоразвитие глаз (микрофтальмия) — заболевание, которое передается из поколения в поколение. Его изучают в Институте экспериментальной биологии на мышах. Слева — мордочка здоровой мыши. Справа — больной.

Удается создать у животных и невосприимчивость к повторным прививкам опухолей. Однако о клиническом использовании этих препаратов пока говорить рано.

Мы придаем большое значение и проводим широкие исследования по созданию иммунитета против метастазов. Считаем, что это в значительной степени решило бы проблему рака. Создание такого иммунитета представляется сейчас более перспективным при сочетании его с удалением опухоли хирургическим путем.

Нужно еще раз подчеркнуть, что процессы, возникающие при малигнизации клеток, еще далеко не выяснены и эта проблема требует всестороннего, комплексного изучения. В ее решении принимают участие и биологи-генетики, и иммунологи, и биохимики, и гистохимики, и физики.

В изучении динамики защитных реакций и физиологических функций организма в процессе роста опухоли большая роль должна быть отведена физиологам. Без их участия этот вопрос решить нельзя. Несомненно также, что работы биологов и других исследователей в области изучения злокаче-

ственного роста могут быть успешными только тогда, когда они будут проводиться в содружестве с клиницистами.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одной из актуальнейших проблем медицины является регенерация. Изучение ее связано с разработкой новых способов заживления ран, восстановления тканей и органов при повреждениях². Рядом работ сотрудников Института экспериментальной биологии было показано, что, изменяя условия регенерации, в частности усиливая в определенных пределах функцию регенерируемого органа, удастся добиться восстановления удаленных у млекопитающих хирургическим путем селезенки, семенника, яичника, слюнных желез, кишечника. Раньше это считалось невозможным.

Интересными являются исследования по иммунологии эмбриогенеза — процесса зародышевого развития. О роли иммунологических реакций при гемолитической болезни новорожденных мы

(Окончание см. на стр. 61).

² Этот вопрос был подробно освещен в журнале «Наука и жизнь» № 12, 1958 (см. статью С. Гущева, стр. 35).

ФОТО из КОСМОСА

В. А. СОКОЛОВ, инженер.

4 ОКТЯБРЯ 1959 года с территории Советского Союза был произведен успешный запуск третьей космической ракеты, посланной в район Луны. Траектория ее полета существенно отличалась от траекторий двух ее предшественниц. Третья космическая должна была обогнуть Луну, вернуться в район Земли и передать на нашу планету изображения той части лунной поверхности, которая недоступна для земного наблюдения.

Для проведения научных исследований и передачи изображений обратной стороны Луны космическая ракета вывела на орбиту вокруг нее автоматическую межпланетную станцию. Станция представляет собой герметичный контейнер, внутри которого размещены бортовая аппаратура и химические источники питания, а снаружи — некоторые научные приборы, солнечные батареи, антенны. В состав бортовой аппаратуры входили также устройства, позволившие передать изображения с расстояний в сотни тысяч километров.

Как же происходила такая необычная телевизионная передача? Прежде чем ответить на этот вопрос, расскажем об основных принципах обычного, земного телевидения.

ПО ПРИНЦИПУ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Любая телевизионная передача осуществляется, как известно, по принципу разложения изображения объекта на огромное количество отдельных элементов с большей или меньшей яркостью и последовательной передачи сведений о яркости каждого из них к приемнику.

Если спроектировать изображение на экран передающей телевизионной трубки, то на каждом из элементов экрана накапливаются электрические заряды, величина которых пропорциональна освещенности этих элементов. Таким образом, на экране передающей трубки изображение из оптического превращается в электрическое. Электронный луч поочередно обегает все элементы экрана, прочерчивая на нем одну под другой строки, и снимает заряды, посылая их в усилитель и далее, в передатчик.

В конце радиолинии электронный луч прочерчивает такие же строки на покрытом люминесцентным составом экране приемной трубки. Интенсивность луча, а следовательно, и яркость свечения различных точек экрана, изменяется пропорционально величине зарядов соответствующих элемен-

тов передающей трубки. Так появляется на экране приемной трубки изображение.

Качество изображения оценивается его четкостью, то есть характером воспроизведения мелких деталей. Четкость можно выразить максимальным числом элементов, из которых может быть составлено изображение. В советской системе телевидения происходит разложение изображения примерно на 400 000 элементов.

Другим важным моментом телепередачи служит время, затрачиваемое на передачу одного кадра. В нашем телевидении оно равно $\frac{1}{25}$ секунды.

Наконец, третья характеристика — полоса частот телевизионного сигнала.

Скорость изменения интенсивности рисующего луча может меняться в широких пределах, зависящих от вида передаваемого изображения. Представим его таким, что на экране нет ни одной пары соседних элементов, имеющих одинаковый заряд. Это предельный случай. Тогда при числе элементов разложения до 400 000 и времени передачи кадра 0,04 секунды необходимо, чтобы луч имел возможность менять свою интенсивность до 5 миллионов раз в секунду. А это означает, что телевизионный тракт должен иметь огромную полосу частот шириной в 5 мегатерц.

Вернемся к вопросам космического телевидения, к передаче изображений лунной поверхности.

ПЕРЕДАЧА ДОЛЖНА ИДТИ МЕДЛЕННО

Одной из важнейших характеристик любой радиолинии является ее устойчивость против помех, то есть способность обеспечить, несмотря ни на какие помехи, правильную передачу. Дело в том, что в приемник попадают, помимо полезного сигнала, еще и накладываются на него посторонние электрические возмущения, которые затрудняют прием, а подчас делают его невозможным. Природа помех весьма разнообразна: излучение других радиостанций и прошедший где-то трамвай, радиосигналы космического происхождения и работающий пылесос, дальняя гроза и радионизлучение Солнца и многое другое. В любом электронном аппарате имеются и собственные шумы, обязанные своим происхождением в основном хаотическому, тепловому движению электронов в различных деталях схемы, проводах и т. д.

Борьба с помехами сводится к созданию таких систем, которые позволяют принимать сигналы мощностью на входе приемного устройства одинаковой или даже



меньшей, чем мощность помех. Все это достигается сравнительно легко и просто; когда речь идет об обычных, наземных радиолиниях. Когда же дело касается передачи из космоса, то задача значительно усложняется.

Мощность передающих устройств на борту межпланетной автоматической станции, как известно, исчислялась единицами ватт. Так как во время своего полета станция могла поворачиваться, меняя свою ориентацию в пространстве и относительно Земли, то для непрерывного приема ее сигналов диаграмму направленности передающих антенн пришлось сделать круговой. Благодаря этому радиосигналы излучались по всем направлениям равномерно, а их мощность с удалением от станции уменьшалась пропорционально квадрату расстояния. При расстояниях почти в полмиллиона километров мощность, приходящаяся на один квадратный метр земной поверхности, составляет 10^{-18} ватт. Чтобы представить себе, насколько мал этот сигнал, можно привести следующий пример. Если бы передатчик межпланетной АС излучал мощность, равную по величине мощности всех электростанций земного шара, то и тогда сигнал был бы в несколько миллионов раз меньше той мощности, которая необходима, чтобы зажечь лампочку обычного карманного фонарика.

Вот почему прием сигналов с АС потребовал, кроме применения очень чувствительных приемных устройств, направленных антенн, также специальных методов обработки и передачи сигналов как на самой станции, так и на Земле, то есть создания специальной помехоустойчивой системы.

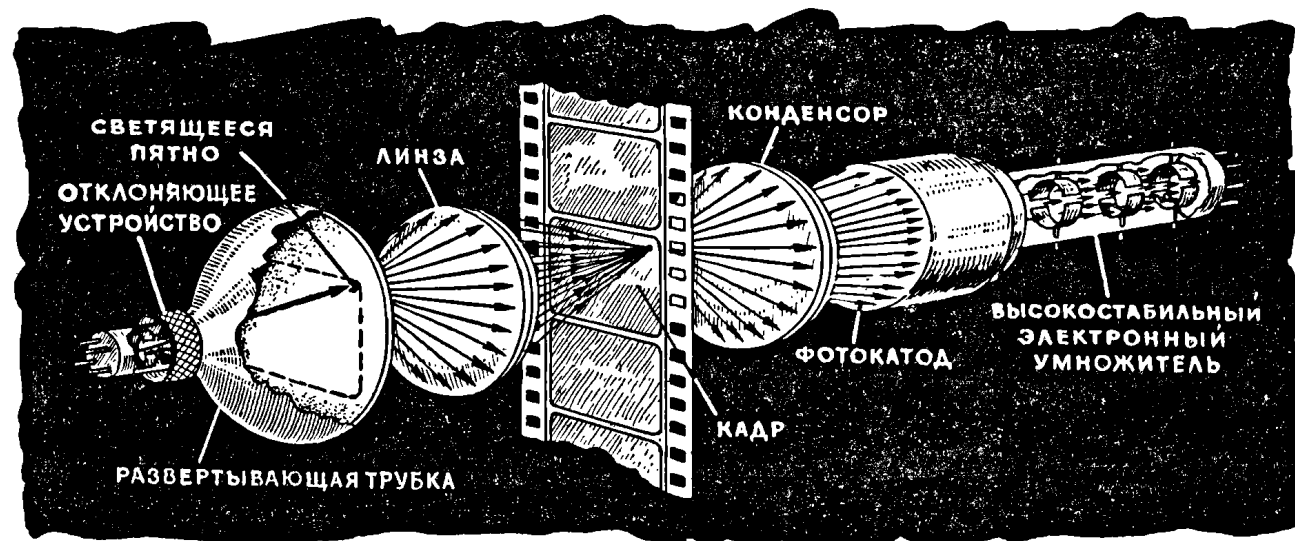
Повысить устойчивость против помех можно, как известно, увеличением мощности сигнала, ширины спектра передачи или, наконец, ее длительности. Большинство схем использует какую-то из этих возможностей. Ясно, что значительное увеличение мощ-

ности передатчика на межпланетной АС исключено. Не годится также увеличение ширины спектра. Последнее объясняется следующими причинами.

Прием таких мизерных сигналов, какие доходят от станции до Земли, может быть произведен только очень чувствительными приемниками. А уровень шумов на выходе приемника сильно зависит от той полосы частот, которую он усиливает. Если уменьшить ее, например, в 10 тысяч раз, то уровень только собственных шумов приемника уменьшится не менее чем в 100 раз. Значит, с этой точки зрения имело смысл делать систему передачи с автоматической станции не широкополосной, а, напротив, узкополосной.

Сужение же полосы немедленно приводит к уменьшению скорости передачи. Вот как это получается. Предположим, что полоса частот нашей вещательной телевизионной сети не 5 мегагерц, а 500 герц, то есть в 10 тысяч раз уже. И если обязательным при этом является неизменность качества изображения (400 000 элементов разложения), то время, необходимое для передачи одного кадра, должно быть не 0,04 секунды, а почти полные 7 минут. Нечто подобное происходило и при первой космической телепередаче. А применение специальных методов обработки, передачи и приема сигналов могло изменить лишь степень понижения скорости передачи.

Но ведь за несколько минут межпланетная АС пролетает не одну сотню километров, причем никакая система ориентации не сможет удерживать ее все это время в таком положении, чтобы изображение Луны на экране передающей трубки оставалось неподвижным. Ясно, что в подобном случае при непосредственной передаче на Землю ни о каком качестве изображения не может быть и речи. Выход из этого положения напрашивается сам. Нужно сфотографировать Луну, там же, на станции, обработать



Так выглядит система с просвечивающей трубкой, преобразующая оптическое изображение в электрический сигнал. Та часть экрана просвечивающей трубки, куда упирается электронный луч, превращается немедленно в светящееся пятно. Управляемый отклоняющей системой электронный луч изменяет свое направление, и образуемое им светящееся пятно начинает путешествовать по экрану трубки, равномерно перемещаясь в горизонтальном и вертикальном направлениях. С помощью линз пятно проектируется в виде маленькой яркой точки на фотокатод. Величина светового потока, просочившегося по другую сторону кадра, характеризует плотность изображения в просвечиваемой точке. Прошедший световой поток собирается конденсорными линзами и равномерно распределяется по фотокатоду высокостабильного фотоэлектронного умножителя. Его выходной ток в любой момент времени будет пропорционален прозрачности просвечиваемой точки фотокатода. Таким образом на выходе всего устройства и получается временная развертка всего изображения.

пленку, а с полученных негативов передавать неподвижное изображение на Землю. Такой способ хорош еще тем, что один и тот же кадр можно передавать несколько раз, а по мере приближения к Земле ускорять режим передачи.

ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ЛУНЫ

Чтобы произвести фотографирование невидимой стороны Луны, прежде всего необходимо было в определенный момент повернуть межпланетную автоматическую станцию объективами фотоаппарата к лунной поверхности. 7 октября 1959 года в 6 часов 30 минут, когда станция находилась от Луны на расстоянии около 65 000 километров, система оптических и гироскопических датчиков, сложные электронно-вычислительные устройства и управляющие двигатели выполнили эту операцию и в дальнейшем поддерживали МАС в необходимом положении в течение всего времени съемки. Оба объектива аппарата сорок минут смотрели только на Луну. За это время ее обратная сторона была многократно сфотографирована в двух масштабах на специальную 35-миллиметровую пленку. После окончания экспонирования пленка попала в малогабаритное устройство автоматической обработки, где она была проявлена и отфиксирована, а затем поступила в кассету для телевизионной передачи.

«НАЧАТЬ ПЕРЕДАЧУ!»

По командной радиолинии с Земли на межпланетную станцию полетела команда: «Начать передачу!» Подключились необходимые источники питания, заработала система автоматики, обеспечивающая координацию работы всех звеньев телевизионной аппаратуры. Передача началась.

Преобразование оптического изображения Луны, имеющегося на негативной пленке, в комплекс электрических сигналов производилось системой с «просвечивающей» трубкой. Подобную систему называют еще системой с «бегающим лучом». Источником света в ней служит хорошо сфокусированное на экране развертывающей трубки светящееся пятно. С помощью отклоняющих устройств такое пятно перемещается по экрану в горизонтальном и вертикальном направлениях, очерчивая располагающиеся друг под другом строки поперек экрана. Изображение этого яркого пятна проектируется с помощью объектива на передаваемый кадр. Прошедший через фотопленку световой поток собирается оптическим устройством — конденсором — на фотокатод фотоэлектронного умножителя. Так как световое пятно пробегает и просвечивает последовательно различные участки кадра, то на выходе фотоумножителя получается изменяющийся во времени телевизионный сигнал со всего изображения.

В телевизионной передаче с межпланетной АС применялась смешанная система развертки изображения. «Строчная» развертка была электронной, то есть осуществлялась путем перемещения электронного луча «просвечивающей» трубки поперек экрана (это и соответствовало перемещению изображения светящегося пятна поперек кадра).

«Кадровая» же развертка была механической. Пленка непрерывно с малой скоростью протягивалась мимо «просвечивающей» трубки. Применение смешанной развертки можно объяснить тем, что при времени передачи одного кадра, равном нескольким минутам, механическая система медленной протяжки пленки гораздо проще, надежнее и лучше электронной «кадровой» развертки.

Желание получить возможно более подробные снимки невидимой с Земли части Луны заставило производить фотографирование полностью освещенного Солнцем лунного диска. Такое «лобовое» освещение привело из-за отсутствия теней к уменьшению контрастности негатива, то есть к уменьшению различия в прозрачности его темных и светлых мест. Чтобы скорректировать этот недостаток негатива, его контрастность искусственно увеличивалась применением в фототелевизионной аппаратуре автоматического изменения яркости пятна «просвечивающей» трубки. Исправленный таким образом сигнал поступал с фотоэлектронного умножителя на вход узкополосного усилителя и после некоторых преобразований излучался антеннами передатчика в пространство.

ЗАПИСЬ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИГНАЛОВ

Принятые и усиленные сигналы изображения регистрировались аппаратурой различных типов. Среди них были специальные устройства для записи телевизионных изображений непосредственно на фотопленку. В принципе такое устройство напоминает обратную систему с «просвечивающей» трубкой. Принятые сигналы управляют яркостью ее пятна, которое фокусируется на фотопленке при помощи оптической системы. Пятно приемной трубки повторяет движение пятна передающей, а пленка в наземном устройстве протягивается с той же скоростью, что и на МАС. Таким образом и прорисовывается на фотопленке весь передаваемый кадр.

Сравнительно узкая полоса принимаемого телевизионного сигнала позволила в большей степени использовать для регистрации изображений Луны магнитную запись. Изменением магнитного поля в зазоре головки сигналы изображения записываются на непрерывно движущуюся ферромагнитную пленку. В результате запись представляется собой по-разному намагниченные участки пленки.

Одной из разновидностей приемных электронно-лучевых трубок были скиатроны. В отличие от обычных приемных трубок экран скиатрона покрыт составом (чаще всего это ионные соли хлористого серебра), обладающим свойством после бомбардировки его электронами приобретать на длительное время способность не излучать, как мы привыкли видеть, а поглощать свет. В нормальных условиях перед началом приема изображения экран скиатрона довольно прозрачен. Но вот по нему побежал электронный луч, и те места, которых он коснулся, потемнели, причем потемнение оказывалось тем сильнее, чем больше в этот момент была интенсивность луча. Способность длительное время сохранять полученное изображение и обеспечила применение скиатрона. Полученное изображение можно было легко сфотографировать прямо с экрана, а в случае необходимости даже проектировать его, как обычный диапозитив, на большой экран.

Применение нескольких способов регистрации позволило в дальнейшем при сопоставлении изображений, полученных различными методами, исключить или исправить специфические ошибки, присущие в отдельности каждому из них.

Так была осуществлена первая в истории космическая телепередача. Получены уникальные фотографии обратной стороны Луны, позволившие создать первый Лунный глобус. Передача изображений на расстоянии в 470 000 километров подтвердила возможность качественного телевизионного вещания из космических глубин. А это открывает огромные перспективы в деле дальнейшего изучения планет нашей системы и межпланетного пространства.

МАГИСТРАЛИ СЕМИЛЕТКИ

С. А. РЫЖАК, инженер.

Рис. Е. Терехова.

ОБШИРНАЯ территория нашей страны покрыта сетью стальных и бетонных магистралей, голубыми дорогами рек, пунктирами воздушных и морских путей, трассами трубопроводов.

Транспорт Советского Союза могуч и разнообразен, но объем перевозок, который ему придется осуществить в текущем семилетии, так грандиозен, что потребует коренной реконструкции всех путей сообщения страны. Это в особенности относится к железнодорожному транспорту, грузооборот которого (то есть количество перевезенных грузов с учетом дальности перевозки) увеличится более чем на 40 процентов. Он будет в 4,5 раза больше, чем в 1940 году, и вдвое превысит современный уровень грузооборота железных дорог в США. Только прирост грузооборота железнодорожного транспорта в этом семилетии будет почти равен общему объему перевозок на всех остальных видах транспорта. Ясно, что и впредь главным видом транспорта у нас останется железнодорожный, который по своей грузонапряженности занимает первое место в мире.

Как представить себе грузооборот железнодорожного транспорта, который достигнет к концу семилетки 1850 миллиардов тонна-километров? Для этого лучше всего сравнить объем железнодорожных перевозок в Советском Союзе с перевозками в других странах мира. Оказывается, на железных дорогах всего мира (без СССР) он не превышает 1760 миллиардов тонна-километров, хотя длина их в 10 раз больше, чем протяженность железнодорожных путей СССР. Такое сопоставление прежде всего показывает, как талантливо и умело используются возможности нашего железнодорожного транспорта. Но как бы ни были велики эти успехи, высокие темпы роста нашей экономики требуют дальнейшего прогресса всех видов транспорта.

Для освоения все возрастающего объема перевозок семилетним планом предусмотрено увеличение провозной способности существующих железных дорог, строительство новых дорог и вторых путей, а также всемерное развитие других видов транспорта.

В течение семилетки предстоит увеличить грузооборот железных дорог на 39—43 процента, но железнодорожная сеть при этом станет больше лишь на 9—10 процентов. Это значит, что большая часть прироста грузооборота придется на существующую железнодорожную сеть, следовательно, произойдет увеличение грузонапряженности, потребуются дальнейшее повышение веса поездов, их скорости. Каким же образом будет решаться эта задача?

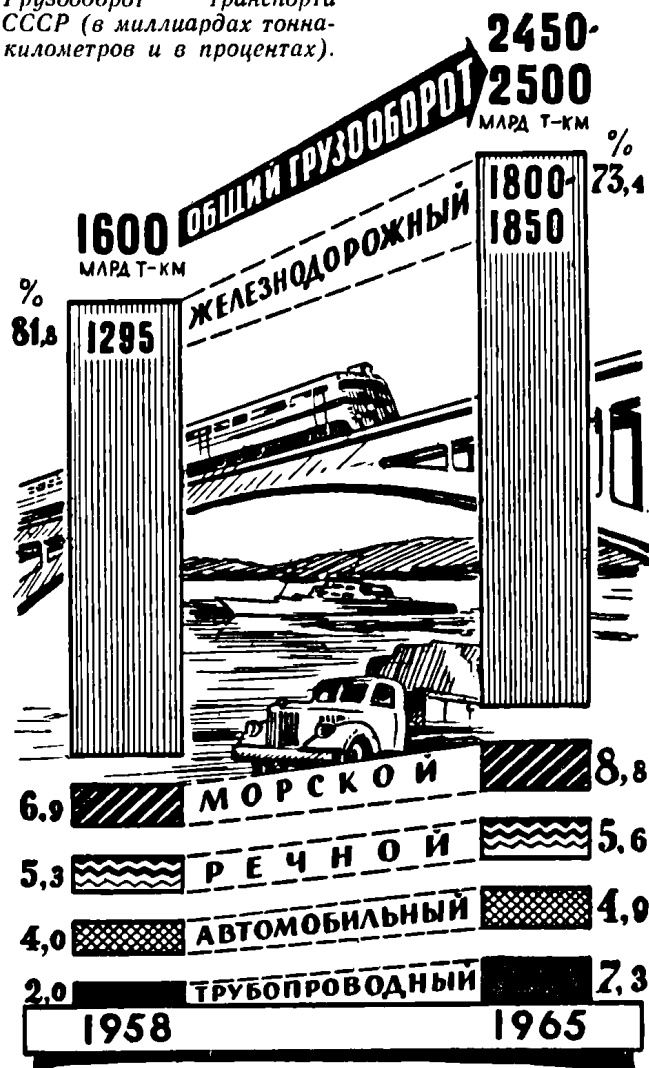
Испытанным путем является широкое внедрение электрической и тепловозной тяги, благодаря которой провозная способность может быть увеличена в два раза и более. Этот путь и наиболее экономич-

ный, так как освоение грузооборота за счет действующих железных дорог требует меньших капиталовложений, по сравнению со строительством новых линий, и осуществляется в более короткий срок.

Таким образом, электрическая и тепловозная тяга является основой реконструкции железнодорожного транспорта, увеличения его провозной способности.

В чем же преимущества тепловозной и электровозной тяги?

Грузооборот транспорта
СССР (в миллиардах тонна-
километров и в процентах).

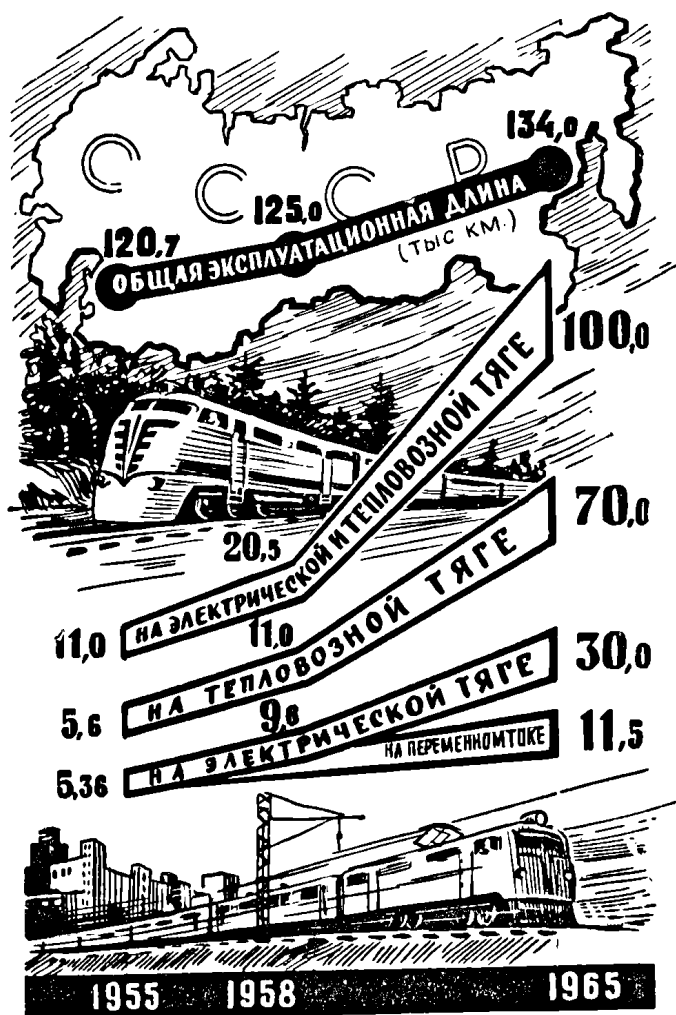


«ПОЕЗД ПРИБЫЛ, А ПАРОВОЗА НЕТ НИ В ГОЛОВЕ, НИ В ХВОСТЕ...»

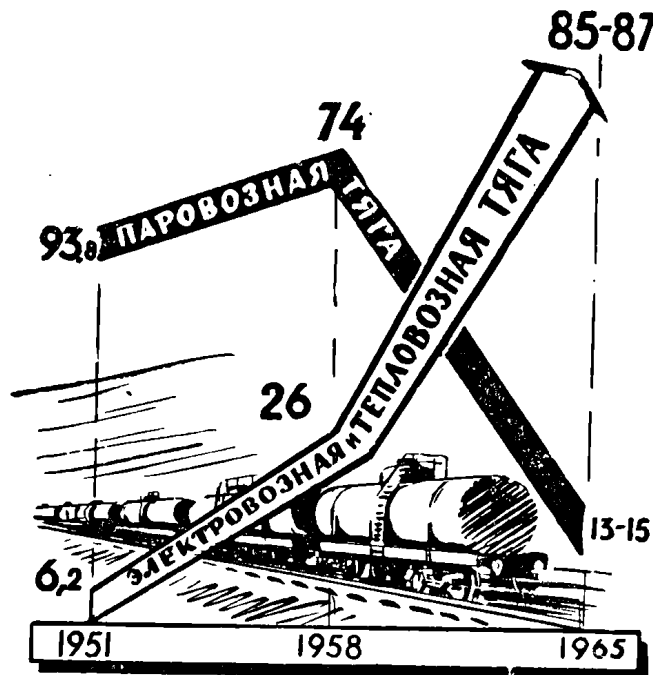
Так растерянно докладывал диспетчеру дежурный по станции, еще ни разу не видевший тепловоза. Это было в 1924 году, когда под Ленинградом испытывался тепловоз конструкции Я. М. Гаккеля, построенный по указанию В. И. Ленина.

В протоколе испытаний первого советского тепловоза с электропередачей было записано: «Создание этого тепловоза и опыты с ним вывели идею тепловоза из стадии академического изучения и воплотили ее в формы, пригодные для несения регулярной товарной службы. Последний факт заслуживает быть отмеченным на страницах истории железнодорожной техники».

С тех пор прошло много лет. Тепловозы благодаря своей высокой экономичности и повышенному коэффициенту полезного действия все больше заменяют паровозы, которым нужны горы топлива и реки воды: на каждые 100 километров пути — 12—15 тонн каменного угля и 50—60 кубометров воды. При этом только очень небольшая часть топлива идет в дело, а остальная буквально вылетает в трубу; для обеспечения водоснабжения требуются сложные и дорогие устройства, многочисленный об-



Изменение удельного веса электрической и тепловозной тяги на железнодорожном транспорте за годы семилетки.



Эта диаграмма показывает, как в текущей семилетке будет возрастать роль электровозной и тепловозной тяги в выполнении грузооборота (в процентах).

служивающий персонал. Тепловозу же на 100 километров пути нужно около 0,8 тонны жидкого топлива и очень небольшое количество воды: приблизительно столько же, сколько потребляет ее один пассажир, едущий в поезде.

Экономичность тепловоза очень высока. Например, коэффициент полезного действия тепловоза «ТЭ-10» достигает 30,2 процента, его удельный вес (вес, отнесенный к единице мощности) меньше, чем у зарубежных тепловозов аналогичного класса. Конструктивная скорость современных образцов наших тепловозов составляет 120 километров в час; мощность двигателя — 6 тысяч лошадиных сил.

ЧЕМПИОН ПО СИЛЕ И БЕГУ

В 1955 году мир облетела весть, что в экспериментальном пробеге французский электровоз установил рекорд скорости — 330 километров в час. Французы назвали электровоз чемпионом по силе и бегу.

В самом деле, ни тепловоз, ни тем более паровоз не могут сравниться с электровозом по мощности, достигающей 5—6 тысяч киловатт, и по конструктивной скорости — 160 километров в час.

Электровоз не требует ни угля, ни воды, ни жидкого топлива, — ему нужна лишь электрическая энергия, которую он получает от электростанций. Этот локомотив незаменим на грузонапряженных линиях, он легко преодолевает безводные пустыни, крутые горные подъемы. Электрические железные дороги очень экономичны. Капитальные затраты на электрификацию железных дорог, произведенные у нас в 1956 и 1957 годах, уже окупились. Ведутся весьма перспективные работы по переводу электрифицированных линий на переменный ток промышленной частоты. Это даст стране огромную экономию. Подсчитано, например, что использование переменного тока при электрификации линии Маринск — Владивосток позволит сократить расход меди приблизительно на 16 тысяч тонн, в 2—2,5 раза уменьшится