

Март 1959. Год издания 17-й



В этом номере вы прочтете:

НЕБЫВАЛЫЙ РАЗМАХ
ДОРОЖНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА

БОРИСОГЛЕБСКИЕ
ТРУЖЕНИЦЫ

ГОТОВЬТЕСЬ
К БОЛЬШОМУ СТАРТУ

ПРОПАГАНДИСТЫ
ОБОРОННОГО ОБЩЕСТВА

ИХ УСПЕХ — НЕ
СЛУЧАЙНОСТЬ

СЕРЬЕЗНЫЙ РАЗГОВОР
О МЕТОДИКЕ

ВАС ЖДЕТ
ГОЛУБОЙ ПРОСТОР

СОВЕТСКАЯ
МИКРОЛИТРАЖКА
СКОРО СОЙДЕТ
С КОНВЕЙЕРА

ОТ МАГАДАНА
ДО УСТЬ-НЕРА

«СПАСИБО, ДРУЗЬЯ!»

С ЧЕГО НАЧИНАТЬ
АВТОМОДЕЛИРОВАНИЕ

На первой странице обложки: Молодые дессаффорцы — работницы предприятий Киева, обучающиеся на курсах шоферов в городском автомобильном клубе.

Фото Ник Николаева

На четвертой странице обложки: Мастер спорта Ю. Сидоров с колясочником спортсменом первого разряда Ю. Герасимовым на трассе кросса имени В. П. Чкалова.

Фото мастера спорта В. Хватова (Из снимков, присланных на конкурс).



Большая спортивная арена в Лужниках этой зимой явилась местом ряда соревнований мотоциклистов. На снимке: финальный заезд в классе мотоциклов до 350 см³ на приз Центрального стадиона имени В. И. Ленина.

Фото Б. Кузнецова.

Выставка достижений народного хозяйства СССР. На снимке: самоходное шасси Таганрогского комбайнового завода.

Фото Е. Тиханова

На снимке: учащиеся десятого класса 475-й школы г. Москвы Марина Горбцова, Татьяна Блинова-Манозина на практике на заводе малолитражных автомобилей знакомятся с основами производства.

Фото В. Довгяла.





ЕСТЬ СОВЕТСКАЯ МИКРОЛИТРАЖКА!

место. Ее значительно опередили команды ряда областей. Между тем в Ленинграде имеются все условия для заявительного водно-моторного спорта и совершенствования конструкций мотосудов и моторов.

При водно-моторной секции каждого морского клуба ДОСААФ должны быть созданы технические советы и привлечены к работе в них технически грамотные активисты.

Развитие водно-моторного спорта тормозится и недостаточным ростом инструкторско-общественников. Вот почему комитеты и клубы ДОСААФ должны тщательно подбирать и готовить инструкторов, способных правильно организовывать и проводить учебно-тренировочные занятия. К сожалению, в ряде организаций этому вопросу не уделяется необходимого внимания.

Наряду с привлечением все большего количества досаафовцев к занятиям водно-моторным спортом нужно всемерно улучшать качество учебно-тренировочной работы, настойчиво и терпеливо растить разрядников и мастеров спорта.

В прошлом году принят ряд мер, направленных на укрепление учебной материально-технической базы морских клубов и первичных организаций. Но, к сожалению, спортивных мотосудов у нас все еще мало, строятся они в недостаточном количестве, причем качество их невысокое. Серийное производство скутеров и мотолодок передано сейчас Ленинградскому шлюпочному заводу ДОСААФ, от которого спортивные общественность ждет моторные суда отличного качества.

На всех этапах Всесоюзной спартакиады комсомольцев и молодежи участвовало всего 1100 спортсменов-водномоторников. Это, конечно, свидетельствует о недостаточном развитии водно-моторного спорта.

Тем не менее хорошо спортивные показатели в прошлом сезоне имели московские досаафовцы Георгий Пенько, Александр Левин в классе скутеров СА (250 см³). Порадовали своими достижениями также Линда Дудкина, Евгений Хрушева, Иван Крючков и Борис Бурмицкий.

В августе 1959 года 230 сильнейших водномоторников съедутся в г. Николаев, где намечено провести Всесоюзные соревнования досаафовцев. К участию в них допускаются команды союзных республик, Москвы, Ленинграда и сильнейшие команды краевых и областных комитетов ДОСААФ РСФСР.

Каждая команда обязана выставить три скутера класса СН (175 см³), два скутера класса СА (250 см³) и одну мотолодку класса МА (250 см³). В этих классах разыгрывается лично-командное первенство ДОСААФ СССР на дистанциях 10 км и в сериях из 3 гонок по 5 км. Одновременно будет проведено личное первенство ДОСААФ в классе глассеров ГА (до 250 кг) на дистанциях 1 и 50 км.

Всесоюзные соревнования подведут итоги работы комитетов Общества по развитию водно-моторного спорта. Они позволят выявить сильнейших гонщиков, которые будут защищать честь ДОСААФ на первенстве Советского Союза в г. Киеве.

Задача комитетов ДОСААФ, морских клубов состоит в том, чтобы, опираясь на общественный актив, как можно шире привлечь молодежь к занятиям этим замечательным видом спорта.

Итак, вопрос решен. Позади многолетние споры сторонников и противников «малых литражей», утомительные дискуссии на тему о том, какой малолитражный автомобиль надо строить, нетерпеливые письма читателей... Микролитражный автомобиль нужен нашей стране, его главные конструктивные черты полностью вывешены, он будет выпускаться в массовом масштабе для нужд населения и народного хозяйства — таков смысл принятых недавно решений, имеющих в виду организацию производства советских микролитражных автомобилей в семилетке 1959—1965 годов. Широкая подготовка производства таких автомобилей на специально выделенном для этой цели заводе «Коммунар» в городе Запорожье развертывается уже в нынешнем году. Разработка конструкции автомобиля в основном завершена и примерно в те же дни, когда в руки читателя попадет этот номер журнала, Запорожскому заводу будут переданы окончательно отработанные рабочие чертежи. Советская микролитражка вступает в жизнь!

КОНЕЦ ПЛОДОТВОРНОЙ ДИСКУССИИ

Но прежде, чем перейти к причастующему случаю описанию этой конструкции и планов организации производства, полезно оглянуться назад и напомнить, из-за чего, собственно, шли дискуссии.

Ведь прямых противников микролитражных автомобилей не было; указывалось лишь на их несоответствие дорожным и климатическим условиям СССР, на неудавшиеся попытки использовать те редкие микролитражки иностранного производства, которые по разным причинам попадали в нашу страну. И действительно, многие зарубежные микролитражные автомобили оказались неспособными при эксплуатации на наших дорогах, особенно в осенне-зимний период; ходолая часть их не имела достаточных запасов прочности, дорожные просветы были малы, а двигатели и электрооборудование — несколько слабоваты. Сомнения «противников» микролитражных автомобилей были, так сказать, не лишены оснований.

Потребовалось довольно много времени на проведение различных экспериментов, сравнительных испытаний и поиски конструктивных решений, чтобы дать утвердительный ответ о возможности создания удовлетворительной отечественной конструкции. В публикуемой ниже статье главного конструктора конструкторского бюро легковых автомобилей НАМИ Б. М. Фиттермана дается подробный обзор этих интересных работ, решивших, по существу, судьбу нашего микролитражного автомобиля. Но здесь хочется особенно подчеркнуть, что машина, созданная совместными усилиями нескольких конструкторских коллективов — Московского завода малолитражных автомобилей, Научного автомобильного института (НАМИ), Ирбитского мотоциклетного завода и других предприятий, — является плодом подлинно творческих исканий. Главным провантом — коллектив конструкторов МЗМА во главе с А. Ф. Андроновым — предал большую и плодотворную работу, создав автомобиль, который, судя по первым испытаниям, хорошо отвечает требованиям эксплуатации в нашей стране и достаточно надежен, динамичен и экономичен.

Этот итог является, в известной мере, и завершением той дискуссии, которая велась в течение продолжительного времени на страницах нашего журнала*. Приводимое ниже краткое описание конструкции, а также цветная вкладка журнала содержат исчерпывающий, подкрепленный многочисленными испытаниями и экспериментами, всесторонне сбалансированный ответ на вопрос о том, какой нам нужен автомобиль.

СМОТРИТЕ НА ВКЛАДКЕ!

На вкладке показан «рентгенографический» снимок нового автомобиля. Он представляет собой миниатюрный четырехместный лимузин длиной 3305 мм, шириной 1400 мм и высотой 1420 мм. Карточная база автомобиля (расстояние между осями колес), лишь немного превышающая 2 метра (2024 мм), позволила сделать машину очень маневренной —

* См. «Зд рулем» №№ 6 и 12 за 1957 год, №№ 1, 3, 4, 6, 8 и 12 за 1958 год.

радиус его поворота равен всего лишь 4,8 метра (по следу). Цельнометаллический двухдверный кузов имеет несущую конструкцию и снабжен панорамическим ветровым стеклом, улучшающим обзорность для водителя и пассажиров, легкими и удобными сиденьями для четырех человек и системой отопления, позволяющей эксплуатировать автомобиль также и при низкой зимней температуре окружающего воздуха.

Относительно большая вместимость кузова при весьма скромных его габаритных размерах достигнута благодаря рациональному размещению агрегатов и, в частности, заднему расположению двигателя, который к тому же выполнен в одном компактном блоке с коробкой передач и главной передачей.

На автомобиле устанавливается четырехцилиндровый, короткоходный двигатель с оппозитно расположенными (противонаправленными) цилиндрами, снабженными развитым обребрением. Охлаждение двигателя — воздушное, принудительное, с помощью вентилятора, пропеллерного воздуха через специально предусмотренные для этой цели лючки в задней части кузова. Имеется возможность автоматического регулирования температуры цилиндров двигателя с помощью диффузора переменного сечения, изменяющего количество поступающего в вентилятор воздуха. О температуре воздуха, подаваемого для охлаждения цилиндров, водителю сигнализирует специальная лампочка на щитке прибора.

Рабочий объем цилиндров двигателя — 752 см³ (диаметр цилиндра — 66 мм, ход поршня — 55 мм). Цилиндры двигателя отлиты раздельно, но головки цилиндров попарно объединены в одну стлизку. Система смазки — принудительная, под давлением, с частичной фильтрацией масла в фильтре тонкой очистки типа АСФО и интенсивным охлаждением в специальном масляном радиаторе, который расположен в потоке охлаждающего двигателя воздуха. Вентилятор, обеспечивающий этот поток воздуха, находится на одном валу с генератором, имеющим клиноременный привод.

Электрооборудование — 12 вольт. В двигателе предусмотрено применение высококачественных хромированных поршневых колец, трехслойной вкладышей коленчатого вала, электрический стартер и пусковое подогревательное приспособление, эффективная очистка воздуха и прочие конструктивные особенности, делающие его не только вполне современным, но и — в отличие от очень многих европейских конструкций микролитражек с двигателями мотоциклетного типа — надежным, подлинно автомобильным двигателем. Он развивает мощность 23 л. с. при 3800—4000 об/мин. Максимальный крутящий момент его равен силе 4,6 — 4,9 кгм.

Крутящий момент передается от двигателя на ведущие колеса через однодисковое сцепление (по желанию покупателя машина будет выпускаться также и с полуавтоматическим сцеплением, значительно облегчающим управление автомобилем в условиях интенсивного городского движения), двухвальную четырехступенчатую коробку передач и главную передачу, составляющие вместе с двигателем один компактный блок агрегатов: практически это означает от-

сутствие трансмиссии общепринятого вида.

Передаточные отношения в четырехступенчатой коробке передач подобраны так, чтобы максимально облегчить процесс перехода со ступени на ступень и уменьшить продолжительность разгона. Это увеличит процент использования высших передач (третьей и прямой), улучшит динамические качества автомобиля (и, в частности, разгонную динамику), снизит расход топлива в условиях движения по городу. Для обеспечения переключения передач коробка имеет синхронизаторы, начиная со второй передачи и выше.

Главная передача выполнена со спиральными коническими шестернями. Ее особенностью является расположение кардана полуосей в полости полусеверных шестерен и дифференциала. Полуоси имеют, кроме того, и карданы в месте соединения со шпинделем ступицы.

Все четыре колеса автомобиля имеют независимую подвеску; подвеска задних колес осуществляется при помощи продольных балансиров и стальных пружин. Задние колеса установлены не вертикально, а наклонно под небольшим углом во внутрь (1°30'), что значительно повышает устойчивость автомобиля. Повышению устойчивости способствует и установка передних колес с соответствующим углом наклона. Подвеска передних колес тоже независимая, с помощью продольных балансирных рычагов и пластинчатых торсионов. Принятая конструкция подвески, наличие гидравлических амортизаторов — телескопов двойного действия и соответствующий подбор углов установки колес обеспечивают наряду с устойчивостью мягкость и комфортабельность езды на плохих дорогах.

Как показали испытания, задняя колея при качении колес изменяется очень мало, что способствует хорошему держанию дороги. Передние колеса благодаря наличию продольных балансиров почти не изменяют своего положения при перемене подвески.

Колеса снабжены бескамерными шинами размером 5,2—13, несколько увеличенного профиля.

На автомобиле применены тормоза с самостанавливающимися колодками и гидравлическим приводом на все колеса. Ручной тормоз — стояночного типа, действует на задние колеса. Для повышения надежности тормозов — особенно в условиях езды по пыльным и грязным дорогам — размерности (в частности, рабочих поверхностей тормозных колодок) значительно превосходят аналогичные данные в узлах тормозов европейских автомобилей. Это является прямой данью нашим дорожным условиям, так же, впрочем, как и выбор дорожного просвета величиной в 200 мм. Эта цифра процентов на 20 превосходит соответствующий показатель у современных микролитражных автомобилей, но она необходима для того, чтобы обеспечить проходимость автомобиля, особенно зимой на заснеженных дорогах.

Рулевое управление автомобиля выполнено по схеме «червяк-ролик» с трехзвеньными рулевыми тягами.

Новый советский микролитражный автомобиль весит без запасаки топлива, запасного колеса и инструмента и без водителя и пассажиров (так называемый сухой вес) ровно 600 кг. Он в

полтора раза легче, чем «Москвич-407», и в два с лишним раза легче «Волги». На хороших дорогах автомобиль развивает максимальную скорость до 85 — 90 км/час. Контрольный расход топлива — 5,5 литра на 100 км пробега. Емкость бака (24 л) обеспечивает радиус действия автомобиля до 400 км.

Таков новый советский микролитражный автомобиль, который еще настолько молод, что даже не получил до сих пор настоящего имени. Но хотя обряд «крещения» еще не совершен, «ноорожденный», можно сказать, крепко стоит на своих четырех ногах, имея вполне солидную жизненную базу, его судьба решена, и скоро уже он войдет в семью советских стандартных автомобилей в качестве полноправного, хоть и самого маленького ее члена.

РЕАЛЬНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Как указывалось выше, производство советских микролитражных автомобилей поручено запорожскому заводу «Коммунар». Но запланированный массовый характер этого производства продиктовал целый ряд дополнительных условий и, в частности, организацию его на принципах широкого промышленного кооперирования. К выпуску микролитражных автомобилей привлекается ряд смежных предприятий, в том числе Мелитопольский завод, который будет поставлять Запорожскому заводу двигатель в сборе со сцеплением и коробкой передач. Карбюраторы будет поставлять «Ленкар», электрооборудование и приборы — московские и владимирские заводы, детали из резины, стекла и пластмасс — многочисленные предприятия Украины.

Уже в будущем году должна быть выпущена первая серия (до 1000 штук), а к концу семилетия налажено подлинно массовое производство в количествах до многих десятков тысяч (и даже сотен тысяч) микроавтомобилей в год. Такие масштабы, конечно, потребуют особенно тщательной разработки всего технологического процесса, применения новейших методов изготовления и обработки деталей, максимальной механизации производства. Предстоит проделать огромную работу по оснащению Запорожского и Мелитопольского заводов передовой техникой, заготовке большого количества штампов, инструмента, приспособлений и прочей технологической оснастки. В этом деле, как и во всей подготовке производства, будут активно участвовать и такие гиганты нашей автомобильной индустрии, как Горьковский автозавод, Московский завод имени Лихачева, Московский завод малолитражных автомобилей. Фактически вся наша автомобильная промышленность будет помогать в налаживании выпуска новых автомобилей.

Есть все основания выразить уверенность в том, что рабочие, инженеры и техники, руководители предприятий, воодушевленные историческими решениями XXI съезда КПСС, сделают все, чтобы высококачественно и в срок выполнить это ответственное задание семилетнего плана.

Пожелаем же коллективу и руководителям завода больших успехов и счастливых свершений в этом нужном деле!

КАК СОЗДАВАЛСЯ НОВЫЙ АВТОМОБИЛЬ

Созданию советского микролитражного автомобиля предшествовала большая работа конструкторских бюро многих предприятий и организаций. К их числу относились Московский завод малолитражных автомобилей [МЗМА], Ирбитский [ИМЗ] и Серпуховский [СМЗ], мотоциклетные заводы и Научный автомобильный и автомоторный институт [НАМИ].

Нужно было не только испытать различные зарубежные конструкции, изучить иностранный опыт, следовало создать оригинальные, отвечающие нашим требованиям агрегаты, всесторонне проверить их, а уж потом скомпоновать советский микроавтомобиль.

Все эти исследования и конструктивные разработки велись одновременно.

Непосредственная работа по созданию микроавтомобилей началась в 1955 году. Первыми были построены на ИМЗ два опытных автомобиля «Белка». Особенностью их являлась так называемая вагонная компоновка, характеризующаяся выносом сиденья водителя в зону передней оси. Достоинства такой компоновки — расширение пассажирского помещения и лучшее распределение веса по осям, недостатки — некомфортабельная посадка водителя и находящегося рядом с ним пассажира, а также неудобство входа и выхода.

Следует отметить, что выпущенные позднее зарубежные автомобили с лодочной компоновкой («Фиат-Мультипла», БМВ-600, «Цюндапп-Янус») имеют те же положительные и отрицательные качества.

В 1956—1957 годах был создан ряд новых конструкций экспериментальных микроавтомобилей. Построенный на МЗМА опытный автомобиль «444» имел четырехместный несущий кузов, расположенный сзади двухцилиндровый двигатель воздушного охлаждения с рабочим объемом 650 см³ (модель ИМЗ), шестеренчатую передачу в колесах, введенную для увеличения дорожного просвета.

НАМИ и СМЗ изготовили опытный автомобиль «О31» рамной конструкции, также с двигателем ИМЗ. Передняя и задняя его подвески — балансирного типа с упругим элементом в виде пластинчатых торсионов.

ИМЗ совместно с НАМИ спроектировал и построил опытный микроавтомобиль повышенной проходимости с открытым кузовом для эксплуатации в сельской местности.

В основе всех этих конструкций лежала общая идея: создать такие унифицированные агрегаты, из которых можно скомпоновать различные модификации автомобилей, меняя в основном только кузов.

НАМИ-059, 1958.



«БЕЛКА», 1955.

АВТОМОБИЛИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Опытные образцы.

Была принята следующая монтажная схема автомобиля:

силовой блок, объединяющий двигатель, сцепление, коробку передач и главную передачу;

передний мост с подвеской и рулевым механизмом, ступицами колес и тормозами;

задняя подвеска со ступицами колес и тормозами;

кузов, включающий в себя механизмы управления, топливный бак и раму (если принята рамная конструкция).

Таким образом, появились предпосылки для создания целого семейства микроавтомобилей, а именно: для инвалидов, легкового общего назначения на 4 места, грузопассажирского на 4 места или на 2 места и 250 кг груза, грузопассажирского повышенной проходимости на 4 места или на 2 места и 250 кг груза.

Как отмечалось выше, одновременно с этими работами проводилось изучение и испытания иностранных микролитражных и малолитражных автомобилей.

В результате их были сделаны следующие выводы:

можно создать сравнительно дешевый в производстве и эксплуатации микроавтомобиль, пригодный для использования в разнообразных дорожных условиях нашей страны;

узлы ходовой части и некоторые элементы других узлов испытанных нами зарубежных автомобилей не имеют достаточного запаса прочности;

двигатели и трансмиссии зарубежных автомобилей достаточно работоспособны и надежны при хорошей фильтрации воздуха, масла и применении качественных топливно-смазочных материалов;

кузова и несущие системы микроавтомобилей вполне приемлемы для на-

МЗМА-444, 1957.



НАМИ-048, 1959.



ших эксплуатационных условий и требуют лишь некоторого усиления в местах крепления узлов подвески;

дорожные просветы недостаточны, и их нужно увеличить.

На основании полученных данных были значительно углублены и расширены проектные и опытные работы. На МЗМА развернулось проектирование шасси и кузова нового микроавтомобилей «565». Многие его узлы и агрегаты существенно отличаются от узлов и агрегатов опытной модели «444». Конструкторы отказались от колесного редуктора и усилили коробку передач, заменили передние рессоры торсионами. Изменен и усилен кузов. Все это повлекло за собой некоторое увеличение веса автомобиля по сравнению с зарубежными моделями, но сделало его гораздо более надежным. Укажем для примера, что автомобиль «Фиат-600» весит 540 кг, тогда как советский микроавтомобиль — 600—605 кг.

На ИМЗ в содружестве с НАМИ были изготовлены и испытаны новые образцы грузопассажирского автомобиля с закрытым кузовом, получившего название «Огонек» [см. «За рулем» № 2 за 1959 год].

Испытания показали, что по способности преодолевать бездорожье «Огонек» не уступает таким автомобилям, как ГАЗ-69, «Виллис», «Москвич-410». Вместе с тем выявилось, что некоторые детали подвески недостаточно прочны. При соответствующей доработке автомобиль «Огонек» должен, на наш взгляд, решить проблему индивидуальных транспортных средств на селе.

НАМИ-049, 1958.



«БЕЛКА», 1955.

ГРУЗОПАССАЖИРСКИЕ АВТОМОБИЛИ

Опытные образцы.



НАМИ-А 50, 1959.



НАМИ-032Г, 1957.

НАМИ-031, 1957.



Опытные «Бобби»

АВТОМОБИЛИ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ



С4А, 1958.



С3А, 1957.

Большое внимание было уделено проектированию двигателя для микроавтомобиля. Основой послужили эксперименты по созданию двигателей воздушного охлаждения, проводившиеся в НАМИ, на МЗМА и ИМЗ. Были построены опытные двухцилиндровые двигатели (два оппозитных и один рядный) с рабочим объемом 748, 650 и 750 см³, мощностью около 23 л. с. при 4000 об/мин колесчатого вала.

Однако после испытаний был сделан вывод, что на советском микролитражном автомобиле нужно устанавливать не двухцилиндровый двигатель, конвертированный из мотоциклетного, или даже специальный, а четырехцилиндровый. Это решение принято в целях повышения долговечности двигателя и понижения требований к октановому числу топлива в связи с уменьшением диаметра цилиндра, а также возможностью увеличить рабочий объем для различных модификаций автомобиля.

Такой четырехцилиндровый двигатель, имеющий рабочий объем 752 см³, спроектирован с участием конструкторов Мелитопольского завода. Его мощность также равна 23 л. с. при 3800—4000 об/мин и крутящем моменте около 4,9 кгм. Предполагается, что срок службы двигателя будет доведен, по крайней мере, до 50 тысяч километров.

Так заканчивается первый этап работы над советскими микроавтомобилями. Однако поиски более совершенных форм и конструкций продолжаются. Создается новый V-образный четырехцилиндровый двигатель, требующий меньших затрат на изготовление. Его конструкция, разработанная советскими инженерами, весьма оригинальна. Управление сцеплением будет автоматизировано до такой степени, что необходимость в педали полностью отпадет. Предполагается построить автомобиль с двухпедальным управлением. Ведутся исследования по облегчению узлов ходовой части, при сохранении их надежности. С меньшей энергией придется экспериментальные работы, направленные на то, чтобы найти рациональную компоновку автомобиля и кузова, а также расположение пассажирских мест.

За последние годы было построено несколько комбинированных кузовов с различной степенью использования пластмассы — для изготовления крыльев, дверей, крыши и целых боковых панелей кузова. Опыт их изготовления показывает, что при наличии соответствующего сырья этот вид материала может найти широкое применение в строительстве новой советской микролитражки.

На выставке

Электрифицированный стенд «Аккумуляторная батарея» предназначается для изучения устройства и работы кислотной аккумуляторной батареи.

На фанерном щите [рис. 1] размером 1123×768 мм нарисованы в разрезе аккумуляторные батареи с внешней цепью. С левой стороны — две батареи, которые заряжаются. Нижняя из них показана в начале зарядки, верхняя батарея — в конце зарядки. С правой стороны щита показан процесс разрядки аккумуляторных батарей. На нижнем рисунке изображено начало процесса разрядки, на верхнем — конец разрядки.

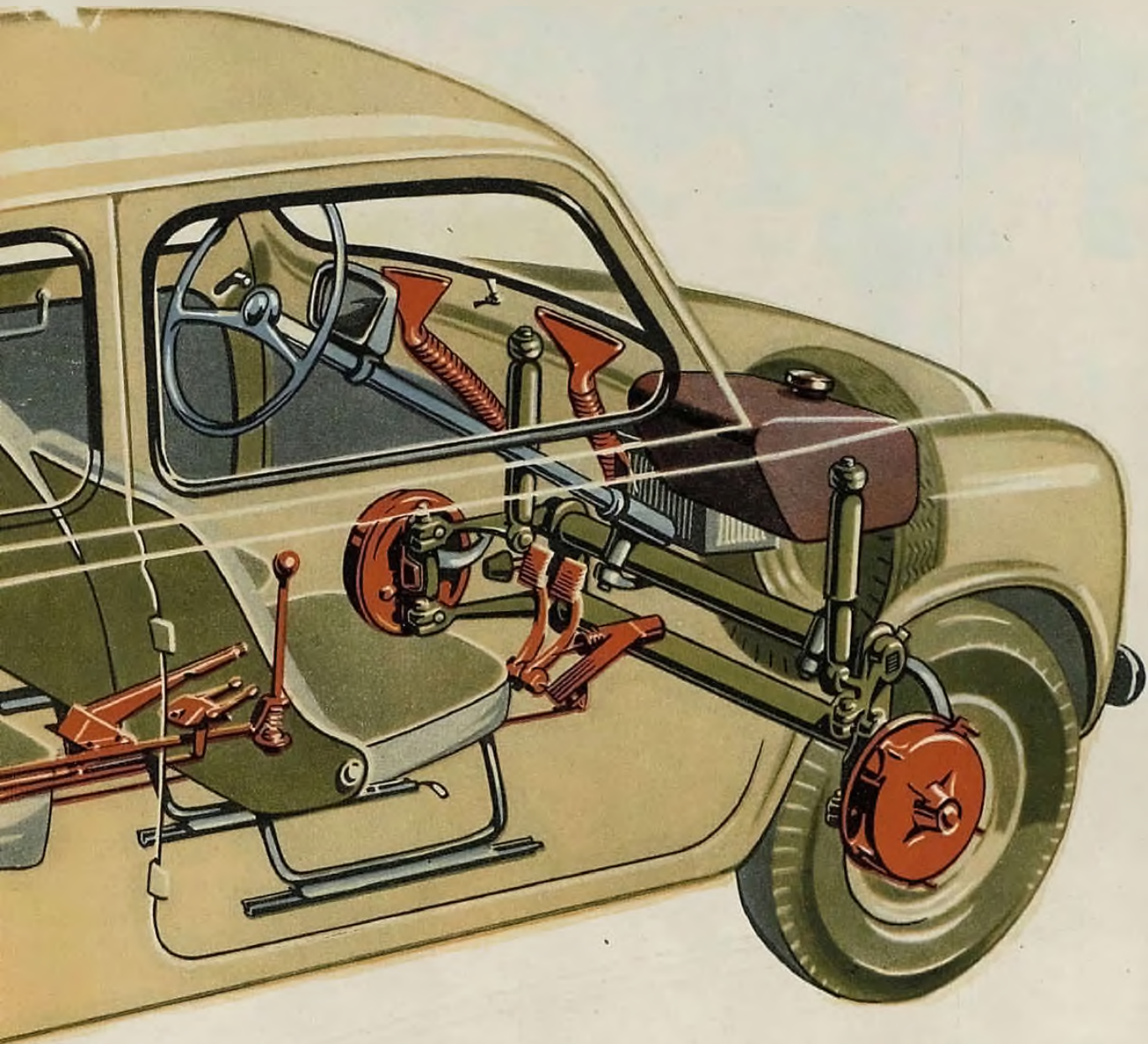
Внутри банок упрощенно изображены основные электрохимические процессы, происходящие в пластинах и электролите во время зарядки и разрядки.

Вдоль проводов по стрелкам, указывающим направление тока внутри электролита, а также по лучам от лампочек просверлены сквозные отверстия диаметром 5 мм. Через эти отверстия производится подсветка направления движения тока при зарядке и разрядке. С помощью выключателей, расположенных в нижней части щита, можно включать освещение любой стороны рисунка.

Для того чтобы нагляднее показать движение тока, с тыльной стороны щита [рис. 2] на металлических осях, закрепленных в экране и рейках 1, установлены два делительных диска 2, 3 из картона толщиной 4—5 мм. В центре дисков укреплены шкивы. У левого диска шкив с двумя бороздками, у правого — с одной. На оси ручки 1 [рис. 1] также имеется шкив с одной бороздкой. Через шкивы пропущена бечевка.

При вращении лампочках вращающиеся диски создают иллюзию движения тона по проводам и стрелкам. Лампы каждого делительного диска включены последовательно через свой выключатель. Напряжение для лампочек подводится через гнезда 4 [рис. 1].

На маленьких съемных щитах 2, 3



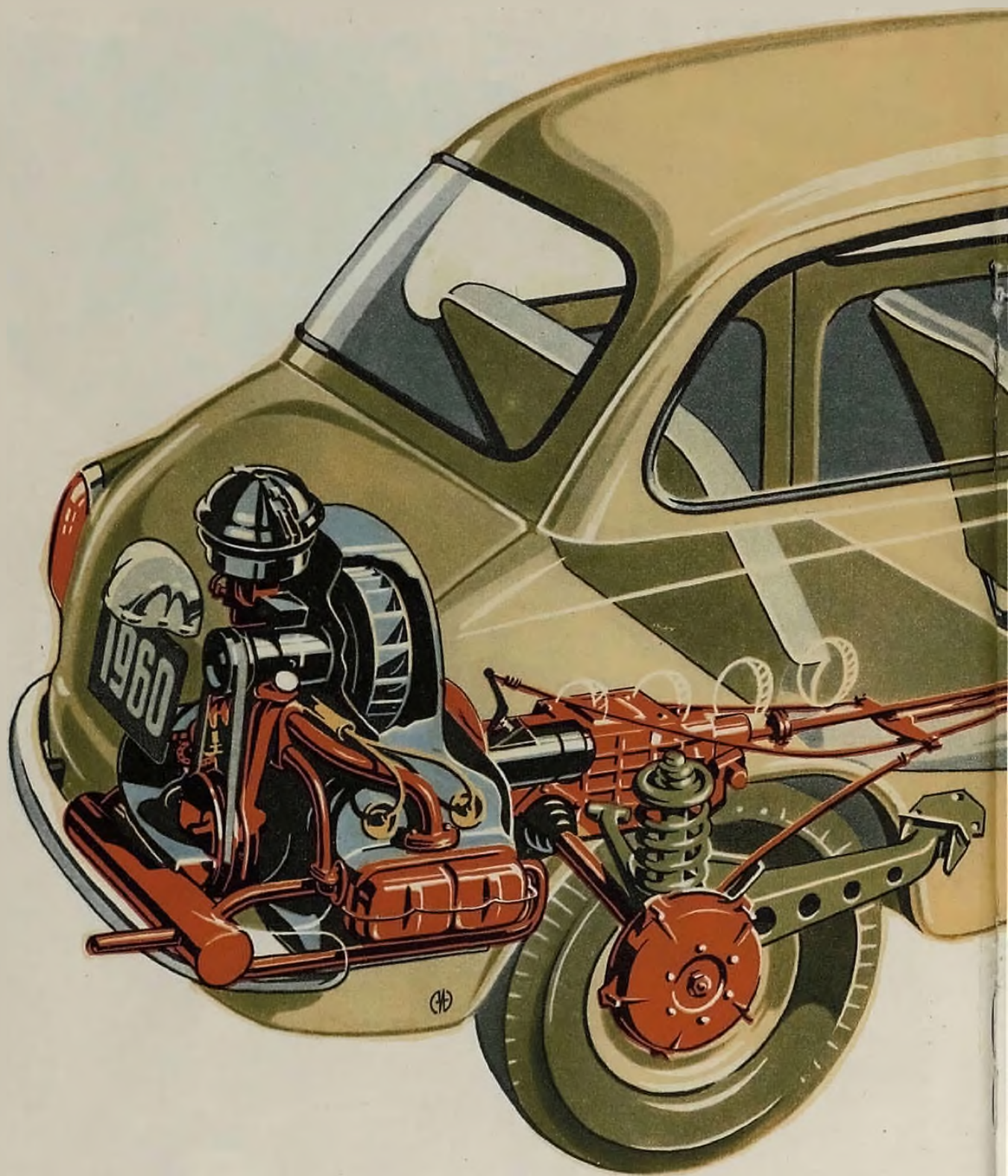


Рисунок Э. Молчанова