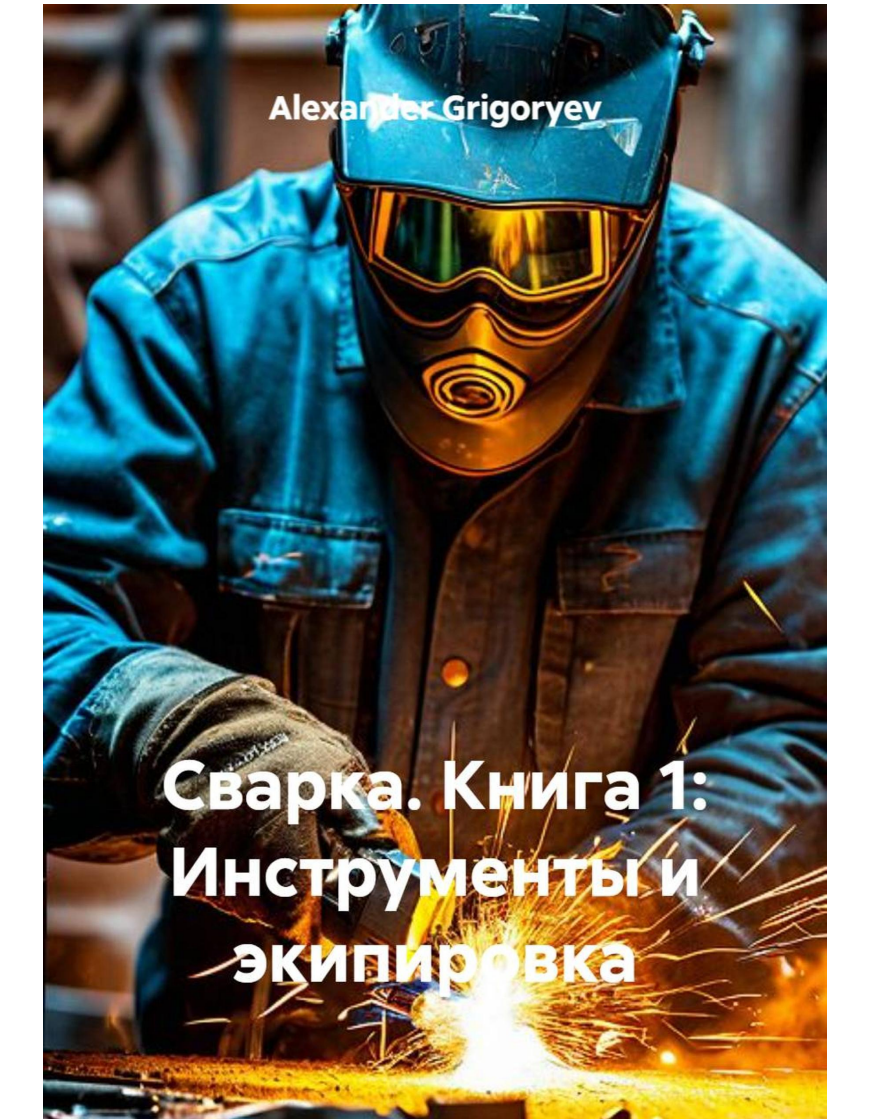


A close-up photograph of a welder wearing a blue protective suit and a blue helmet with a large, reflective visor. The welder is working on a metal piece, and a bright, intense spark is visible at the point of contact. The background is blurred, showing industrial equipment.

Alexander Grigoryev

Сварка. Книга 1: Инструменты и экипировка

Alexander Grigoryev

Сварка. Книга 1:

Инструменты и экипировка

<https://litres.ru/74327893>

SelfPub; 2026

Аннотация

Практическое руководство по выбору сварочного оборудования, расходных материалов, средств индивидуальной защиты и сборочно-сварочной оснастки для домашней и профессиональной мастерской. Рассмотрены инверторы MMA, полуавтоматы MIG/MAG, аргонодуговые аппараты TIG и установки плазменной резки, а также электроды, проволока, защитные газы, маски-хамелеоны, краги и средства пожаротушения. Отдельное внимание уделено электробезопасности и организации рабочего места. Книга адресована начинающим сварщикам, продвинутым любителям и специалистам, стремящимся осознанно комплектовать инструмент и работать безопасно.

Содержание

Введение	4
Глава 1. Рынок сварочных аппаратов	7
Глава 2. Рейтинги и сравнения	19
Глава 3. Электроды: энциклопедия марок	30
Конец ознакомительного фрагмента.	31

Сварка. Книга 1:

Инструменты и экипировка

Введение

Любой разговор о сварке принято начинать с вопроса, какой аппарат купить, и это, пожалуй, самая распространённая ошибка входа. Правильнее начинать с другого: что именно и в каких условиях вы собираетесь варить, как часто вы будете это делать и какой результат считаете приемлемым. Лишь после того, как эти три обстоятельства определены, возникает осмысленный разговор об инструменте, потому что сварочное оборудование не существует само по себе — оно существует только в связке с задачей, и вне этой связки даже безупречный аппарат оказывается бесполезной тратой денег.

В этом заключается и система правильного выбора, которой придерживается настоящее руководство: инструмент работает на вас, а не вы на инструмент. Хороший аппарат прощает ошибки новичку и не мешает профессионалу; плохой создаёт проблемы обоим. При этом дороговизна не является синонимом пригодности: премиальный инвертор с синергетическим управлением и памятью процессов окажется бесполезной игрушкой в руках человека, который варит забор раз в сезон, тогда как честный аппарат среднего класса со

стабильными ста шестьюдесятью амперами закроет подавляющее большинство бытовых задач. Платить следует за функции, которые будут реально использоваться, а не за строчки рекламного буклета, и это правило автор считает главным имущественным принципом сварщика.

Отдельного разговора заслуживает проблема ассортимента, способного утопить любого, кто приходит в сварочный магазин без системы. Современный магазин предлагает несколько тысяч позиций, и без внятных фильтров выбор превращается в лотерею. Таких фильтров ровно три. Первый — задачи: перечень конкретных работ, от забора и ворот до кузовного ремонта, нержавеющей стали, алюминия или трубопроводов, и периодичность этих работ. Второй — бюджет, который надлежит считать не как цену аппарата на ценнике, а как совокупную стоимость аппарата, оснастки, средств индивидуальной защиты и расходных материалов на первые месяцы работы. Третий — сервис: наличие в вашем регионе запчастей, гарантийной мастерской и расходников, ибо аппарат, который некому ремонтировать, является одноразовым аппаратом, сколь бы дорогим он ни был.

По структуре тома. Первая часть посвящена сварочному оборудованию: устройству аппаратов, значению их характеристик и обоснованности затрат. Вторая часть описывает расходные материалы — электроды, проволоку и защитные газы. Третья — средства индивидуальной защиты: маски, краги, спецодежду и защиту органов дыхания. Четвёртая —

вспомогательный инструмент и сборочно-сварочную оснастку. Пятая — электробезопасность, пожаротушение и организацию рабочего места. В конце тома сведены проверочные перечни для покупок трёх уровней — начинающего сварщика, продвинутого любителя и профессионала, — однако, памятуя об аудиоформате настоящего издания, автор намеренно излагает все справочные сведения сплошным текстом, дабы слушатель воспринимал их как последовательное академическое описание, а не как визуальную схему.

Глава 1. Рынок сварочных аппаратов

1.1. Три семейства оборудования

Всё, что предлагается сегодня к продаже под именем сварочного аппарата, принадлежит к одному из трёх семейств, и различие между ними определяется не ценой и не цветом корпуса, а схмотехникой и родом тока на выходе. Первое семейство — трансформаторы, устроенные предельно просто: магнитопровод и две обмотки, понижающие сетевое напряжение до сварочных сорока—восемидесяти вольт при огромных токах, и на выходе у такого аппарата — переменный ток. Достоинства трансформатора известны десятилетиями: ломаться в нём практически нечему, ремонт сводится к перемотке или подтяжке клемм, перегрузки он переносит спокойно. Недостатки столь же известны: масса, у промышленных моделей достигающая сотни килограммов, низкий коэффициент полезного действия, чувствительность к просадкам напряжения в слабой сети и, что важнее всего, переменная дуга, горящая ступенчато и требующая от сварщика выработанного навыка. Электроды с основным покрытием, такие как УОНИ, на переменном токе работают нестабильно, поэтому трансформатор — это прежде всего рутиловые электроды и толстый металл. В наши дни трансфор-

маторы сохраняют смысл в двух нишах: в суровых условиях, где электронике не выжить, и в учебных мастерских, где важна сама физика процесса без посредничества полупроводников.

Второе семейство — выпрямители, то есть те же трансформаторы, дополненные диодным блоком, преобразующим переменный ток в постоянный. Постоянный ток даёт ровную устойчивую дугу, меньшее количество брызг, уверенную работу основных электродов и возможность варить нержавеющие стали. По надёжности выпрямители близки к трансформаторам, однако диодный блок греется и требует охлаждения, а масса аппарата остаётся высокой, и потому выпрямитель хорош там, где нужна честная постоянная дуга без требований к интеллекту аппарата.

Третье семейство — инверторы, и именно они составляют сегодня основу рынка. В инверторе сетевое напряжение сначала выпрямляется, затем транзисторный ключ с широтно-импульсной модуляцией нарезает его в высокочастотный переменный ток частотой от двадцати до ста килогерц, этот ток проходит через компактный понижающий трансформатор и вновь выпрямляется. Смысл такого усложнения в том, что размер трансформатора обратно пропорционален частоте: на промышленных пятидесяти герцах нужны килограммы меди и стали, а на десятках килогерц — горстка материала. Отсюда вес современного инвертора от четырёх до восьми килограммов, коэффициент полезного действия от вось-

мидесяти пяти до девяноста трёх процентов и, что важнее всего, управляемость: электроника в реальном времени контролирует ток и добавляет функции, недоступные трансформатору. Платой за это становятся чувствительность силовой электроники к токопроводящей пыли, влаге и перегреву, а также стоимость ремонта, при котором узлы меняются блоками. Практический вывод таков: для дома, гаража и выездных работ инвертор является выбором по умолчанию, тогда как трансформатор и выпрямитель остаются осознанной нишей, а не способом экономии.

1.2. Инверторы ручной дуговой сварки и их характеристики

Ручная дуговая сварка штучным электродом, обозначаемая аббревиатурой ММА, — наиболее массовый процесс, и инвертор для неё выбирают по небольшому числу параметров, вокруг которых, к сожалению, сосредоточено больше всего маркетинговых искажений. Первый параметр — сварочный ток и его честность. На шильдике бюджетного аппарата может значиться двести пятьдесят ампер, тогда как реальность сегмента — честные сто сорок — сто восемьдесят ампер. Проверка проста: электрод диаметром четыре миллиметра требует тока от ста двадцати до ста восьмидесяти ампер, и если аппарат на максимальном токе не держит стабильную дугу с четвёркой и захлёбывается, его реальный потолок ниже заявленного. Для бытовых задач — профильная труба, уголок, лист толщиной три—пять миллиметров,

электроды два—три миллиметра — достаточно честных ста сорока — ста шестидесяти ампер; для гаражно-профессиональных работ, включая четвёрку, резку электродом и толстый металл, следует искать сто восемьдесят — двести ампер честных.

Второй параметр — продолжительность нагрузки, в отечественной традиции обозначаемая как ПН, а в зарубежной как ПВ. Это доля десятиминутного цикла, которую аппарат способен варить на заданном токе при заданной температуре окружающей среды. Хитрость заключается именно в температуре: по ГОСТ и международному стандарту МЭК 60974-1 продолжительность нормируется при сорока градусах Цельсия, тогда как маркетинговые обещания в семьдесят и более процентов нередко сняты при двадцати — двадцати пяти градусах или на минимальном токе. Честная бытовая формула — шестьдесят процентов на токе, близком к максимальному, при сорока градусах, что означает шесть минут сварки и четыре минуты остывания в каждом десятиминутном цикле. Для эпизодических работ приемлемы и сорок процентов, тогда как для полноценной рабочей смены следует искать профессиональные модели с восьмидесятью — ста процентами продолжительности на рабочем токе.

Третий параметр — схемотехника преобразования. Частота преобразования от двадцати до ста килогерц определяет компактность аппарата и скорость отклика дуги: чем выше частота, тем стабильнее дуга и тем жёстче требова-

ния к качеству компонентов. В лёгких аппаратах чаще применяются полевые транзисторы MOSFET, в средних и профессиональных — биполярные транзисторы с изолированным затвором IGBT, которые лучше держат токи и перегрузки и в ремонте обычно заменяются модулями. Для покупателя тип силового ключа — не предмет выбора, а индикатор класса: добросовестный производитель открыто указывает и тип ключа, и количество транзисторов в плече. Четвёртый параметр — напряжение холостого хода, составляющее у современных аппаратов от шестидесяти до девяноста вольт и облегчающее поджиг дуги, но опасное во влажной среде; для работы в стеснённых и влажных условиях предназначена функция VRD, снижающая напряжение холостого хода до безопасных двенадцати — двадцати четырёх вольт до момента касания электродом металла.

Пятый параметр — сервисные функции дуги, которые следует рассматривать не как премиальные дополнения, а как базовую гигиену современного инвертора. Функция горячего старта даёт кратковременный наброс тока при поджиге, чтобы электрод не залип на старте; форсаж дуги автоматически добавляет ток при её укорочении, не давая электроду залипнуть в процессе сварки; функция антистик сбрасывает ток при залипании, позволяя снять электрод рукой без его раскаления. Наличие этой тройки — признак того, что производитель думал о дуге, а не только о ценнике. Шестой параметр — питание: смотрите на диапазон входного напря-

жения, и честная вилка от ста сорока до двухсот семидесяти вольт означает, что аппарат переживёт просадку дачной сети; отдельный вопрос — работа от генератора, при которой нужен запас по мощности в два — два с половиной раза относительно потребляемой мощности аппарата и желательно прямая пометка о совместимости с генераторами.

Завершая разговор о ручной дуговой сварке, приведём ориентировочное соответствие диаметра электрода и требуемого тока, изложенное сплошным текстом. Электрод диаметром два миллиметра требует тока от сорока до семидесяти ампер; три миллиметра — от семидесяти до ста двадцати; четыре миллиметра — от ста двадцати до ста восьмидесяти; пять миллиметров — от ста шестидесяти до двухсот сорока ампер, причём точные значения зависят от марки электрода и пространственного положения шва, и подробные режимы по маркам будут даны в третьей главе тома.

1.3. Полуавтоматическая сварка в защитных газах: устройство и логика выбора

Второе по распространённости семейство оборудования на рынке — полуавтоматы для сварки в защитных газах, и именно с них чаще всего начинается переход сварщика от штучного электрода к более производительным процессам. Суть метода в том, что плавящимся электродом служит проволока, подаваемая в зону дуги механизмом с заданной скоростью, а сварочная ванна и дуга защищаются либо потоком газа, либо флюсом порошковой проволоки; роль оператора

сводится к тому, чтобы держать горелку и вести её по шву, тогда как ток и скорость подачи устанавливаются на аппарате. Такое разделение труда резко снижает порог входа: аккуратный шов на тонком металле осваивается на полуавтомате заметно быстрее, чем на ручной дуговой сварке, а производительность при длинных швах многократно выше.

Конструктивно полуавтомат состоит из источника питания, механизма подачи проволоки, горелки и газового клапана. Механизм подачи бывает двухроликowym и четырёхроликowym: два ролика достаточны для стальной проволоки и коротких горелок, четыре ролика обеспечивают стабильную подачу без проскальзывания, что критично для мягкой алюминиевой проволоки и длинных горелок, а в наиболее требовательных схемах применяется так называемый пуш-пулл, при котором второй мотор тянет проволоку непосредственно в горелке. Горелка подключается через унифицированный евразъём, что позволяет менять её под задачу, и охлаждается либо воздухом — при токах примерно до двухсот ампер, либо жидкостным контуром — при более высоких нагрузках.

В терминологии этого семейства принято различать три режима. Режим MAG — сварка в активном газе, прежде всего в углекислом газе и в смесях аргона с углекислым газом, что является основным рабочим режимом для углеродистых и низколегированных сталей. Режим MIG — сварка в инертном газе, в аргоне, необходимая для алюминия, ме-

ди и их сплавов. И, наконец, работа самозащитной порошковой проволокой, которой газовый баллон вообще не требуется, что неопределимо на улице и на высоте, однако обходится дороже в пересчёте на килограмм наплавленного металла и даёт шов более скромного качества. Ключевые характеристики полуавтомата — диапазон сварочного тока, у бытовых машин обычно до двухсот — двухсот пятидесяти ампер, поддерживаемые диаметры проволоки от нуля целых шести десятых до одной целой двух десятых миллиметра, регулировка скорости подачи и индуктивности, последняя управляет жёсткостью дуги и количеством брызг. Отдельный класс машин оснащён синергетическим управлением: оператор задаёт диаметр проволоки, состав газа и толщину металла, а электроника сама подбирает напряжение и скорость подачи; ручной режим с отдельными регулировками остаётся уделом опытных сварщиков и нестандартных задач. Существуют и комбинированные аппараты, объединяющие ручную дуговую сварку, полуавтомат, а иногда и аргонодуговой процесс; это разумный компромисс для гаража, однако следует помнить, что в комбайне каждый процесс несколько слабее, чем в специализированной машине.

1.4. Аргонодуговые аппараты: переменный ток, осциллятор и импульс

Третье семейство — аппараты для аргонодуговой сварки неплавящимся вольфрамовым электродом, процесса, дающего наиболее чистый и контролируемый шов, но требу-

ющего высокой квалификации. Присадочный материал при такой сварке подаётся второй рукой в виде прутка, либо шов варится без присадки, и именно эта схема незаменима для нержавеющей стали, алюминия, титана и тонких металлов, где важна эстетика и точность. Базовое разделение аппаратов проходит по роду тока. Постоянный ток с отрицательной полярностью электрода применяется для стали, нержавеющей стали, меди и титана. Переменный ток необходим для алюминия, поскольку в положительную полуволну происходит так называемое катодное распыление, разрушающее тугоплавкую оксидную плёнку на поверхности металла; поэтому универсальные машины класса AC/DC, способные работать обоими родами тока, являются осмысленным выбором для мастерской с разнопрофильными задачами.

У переменного тока есть два регулируемых параметра, определяющих характер дуги. Первый — частота переменного тока: с её повышением дуга становится уже, собраннее и глубже фокусируется, с понижением — шире и мягче, что удобно при сварке углов и разнотолщинных соединений. Второй — баланс, то есть соотношение очищающей и проплавляющей полуволн: сдвигая баланс в сторону очистки, получают более широкую светлую зону катодного распыления, в сторону провара — более глубокий и узкий шов. Не менее важно устройство поджига дуги. Высокочастотный бесконтактный поджиг от осциллятора удобен и привычен, однако создаёт электромагнитные помехи, способные повли-

ять на расположенную рядом электронику, отчего на объектах с жёсткими требованиями к помехам применяют контактный поджиг lift-арк, при котором дуга зажигается без высокочастотного импульса. Для тонких металлов предназначен импульсный режим: модуляция тока между высоким и низким уровнем снижает тепловложение, удерживает ванну от прожига и позволяет уверенно варить металл толщиной от половины миллиметра до миллиметра, прежде всего тонкую нержавейку.

Горелка аргонодугового аппарата управляется кнопкой либо вентилем и обязательно обеспечивает продувку газа после обрыва дуги, защищая раскалённый вольфрам и кристаллизующуюся ванну от окисления; время продувки обычно составляет от пяти до пятнадцати секунд в зависимости от тока. Охлаждение горелок подчиняется общему правилу: воздушное — при токах примерно до ста пятидесяти — двухсот ампер, жидкостное — выше. Практический критерий выбора таков: если в задачах присутствуют алюминий и нержавеющая сталь, нужна машина AC/DC с осциллятором, регулируемой частотой и балансом и импульсным режимом; если же варятся только стали, достаточно добротной машины постоянного тока, которая дешевле и проще в освоении.

1.5. Плазменная резка и выбор компрессора

Завершает обзор оборудования первого семейства по своему назначению, но не по важности, плазменная резка. Её

принцип состоит в том, что дуга сжимается в сопле потоком сжатого воздуха и образует плазменную струю с температурой в десятки тысяч градусов, которая не прожигает, а выплавляет и выдувает металл, оставляя рез с минимальной зоной термического влияния. Главный параметр выбора — толщина реза, и здесь важно различать толщину максимальную, при которой аппарат ещё способен разрезать лист, и толщину номинальную, при которой рез остаётся аккуратным и ровным; на практике качественный рез составляет примерно половину — шестьдесят процентов от заявленного максимума, и аппарат, рекламируемый как двенадцатимиллиметровый, уверенно и чисто режет шесть — восемь миллиметров. По току классы распределяются следующим образом: сорокаамперные машины закрывают тонкий и средний металл, шестидесятиамперные работают с номиналом порядка десяти — двенадцати миллиметров, а аппараты на сто ампер и выше относятся к производственному классу.

Вторая половина плазменной резки — компрессор, и именно на нём чаще всего экономят, после чего винят аппарат. Бытовому плазморезу требуется производительность порядка ста пятидесяти — двухсот пятидесяти литров в минуту при давлении от четырёх до шести бар, причём ресивер объёмом от двадцати четырёх до пятидесяти литров необходим для сглаживания пульсаций давления, а влага и масло в воздушной магистрали губительны для расходных частей, отчего влагомаслоотделитель, а по возможности и осуши-

тель, следует считать не опцией, а обязательной частью комплекта. Расходные материалы плазмореza — сопло и электрод с гафниевой вставкой; их ресурс напрямую зависит от чистоты воздуха и корректности поджига, а сигналом к замене служат ухудшение качества реза, появление конуса и капель грата. В сравнении с угловой шлифовальной машиной плазма выигрывает везде, где нужен прямой или фигурный рез листового металла: скорость выше, кромка ровнее, металл не коробится от локального перегрева, а последующая обработка кромки под сварку минимальна.

Глава 2. Рейтинги и сравнения

2.1. Методика сравнения и условность ценовых диапазонов

Прежде чем переходить к классам и моделям, необходимо договориться о правилах, по которым построено настоящее сравнение, ибо рейтинг, не опирающийся на методику, есть не более чем мнение автора, помноженное на рекламу. Первое правило касается цены: все ценовые диапазоны, приводимые в этой главе, следует рассматривать как ориентировочные и соответствующие первой половине две тысячи двадцать шестого года; рынок сварочного оборудования подвижен, цены зависят от курса, сезона и конкретной торговой площадки, поэтому границы сегментов надлежит понимать как условные вехи, а не как абсолютные величины. Второе правило касается предмета сравнения: мы сравниваем не надписи на коробке, а поведение аппарата под нагрузкой, поскольку расхождение между заявленным и фактическим сварочным током в бюджетном сегменте является скорее нормой, чем исключением.

Критериев сравнения семь, и каждый из них будет последовательно применён к каждому сегменту. Первый — честность сварочного тока, то есть способность аппарата держать стабильную дугу на электроде диаметром четыре миллиметра при токе от ста двадцати до ста восьмидесяти ам-

пер. Второй — продолжительность нагрузки при сорока градусах Цельсия, а не при комнатной температуре, как это любят указывать в маркетинговых материалах. Третий — диапазон входного напряжения и поведение аппарата при просадках сети. Четвёртый — комплектация: длина и фактическое сечение сварочных кабелей, тип и качество разъёмов, ибо именно кабели в дешёвых комплектах первыми выдают класс аппарата. Пятый — ремонтпригодность и доступность запасных частей в регионе эксплуатации. Шестой — масса, эргономика и качество органов управления. Седьмой — фактическая, а не декларативная работа сервисных функций дуги. Там, где паспортные данные моделей приводятся в тексте, они носят справочный характер и должны сверяться с паспортом конкретного аппарата, поскольку производители неоднократно меняли комплектации и характеристики внутри одного и того же торгового наименования.

2.2. Бюджетные аппараты до пятнадцати тысяч рублей: тест-драйв

Бюджетный сегмент — это, как правило, китайские аппаратные платформы, выпускаемые под десятками торговых марок, от широко известных сетевых брендов до имён, живущих одну сезонную распродажу. Типичный представитель класса декларирует сварочный ток от ста восьмидесяти до двухсот двадцати ампер, однако честный рабочий ток лежит в диапазоне от ста сорока до ста шестидесяти ампер, чего достаточно для электродов диаметром два и три миллиметра

и, на пределе возможностей, для четырёх миллиметров по рутилу. Продолжительность нагрузки в этом сегменте честно указывают редко; фактически следует рассчитывать на тридцать — сорок процентов при сорока градусах на около-максимальном токе, тогда как маркетинговые шестьдесят — семьдесят процентов снимаются при двадцати пяти градусах и токе, далёком от заявленного максимума. Напряжение холостого хода составляет от шестидесяти до восьмидесяти вольт, масса аппарата — от трёх с половиной до пяти килограммов, а комплектные кабели имеют длину от полутора до двух метров при фактическом сечении порядка десяти — шестнадцати квадратных миллиметров, причём медь нередко оказывается омеднённым алюминием, который на токах выше ста ампер греется и теряет дугу.

Тест-драйв типичного бюджетного аппарата даёт следующую картину. С рутиловыми электродами марок МР-3 и АНО-21 диаметром три миллиметра дуга горит приемлемо ровно, поджиг уверенный, функции горячего старта и антистика работают, хотя и формально: горячий старт даёт заметный, но не всегда уместный наброс тока, а антистик честно обесточивает залипший электрод. Переход на основные электроды типа УОНИ и на диаметр четыре миллиметра обнажает слабость класса: дуга становится вязкой, форсаж не компенсирует укорочение дуги, и шов требует от оператора терпения и навыка. Пыле- и влагозащита плат в этом сегменте обычно отсутствует или сведена к минимуму, поэтому

жизнь аппарата в гараже с бетонной пылью и конденсатом оказывается короче, чем у старших классов, однако низкая цена и простота схемотехники делают ремонт у местного мастера экономически оправданным.

В качестве типичных представителей класса в практике автора неоднократно выступали аппараты серий Ресанта САИ на сто девяносто и двести двадцать ампер, Zubr «Компакт» и Wester «Мини ММА»; названные имена следует понимать не как рекламу и не как антирекламу, а как иллюстрацию класса, к которому применимо всё сказанное выше. Вывод по сегменту таков: бюджетный аппарат есть осмысленный выбор для дачи, эпизодических работ и тонкого — среднего металла, при котором оператор осознаёт ограничения и не предъявляет к машине требований следующего класса; для производства и для основных электродов этот сегмент экономит деньги лишь на входе, теряя их на простоях и переделках.

2.3. Средний класс от пятнадцати до сорока тысяч рублей: оптимальный выбор

Средний класс — это территория, на которой заканчивается лотерея и начинается предсказуемость, и именно здесь автор рекомендует искать аппарат подавляющему большинству практикующих сварщиков. Типичный честный представитель сегмента обеспечивает от ста восьмидесяти до двухсот двадцати ампер фактического тока, продолжительность нагрузки от шестидесяти до восьмидесяти процентов при со-

рока градусах, диапазон входного напряжения от ста сорока до двухсот семидесяти вольт и напряжение холостого хода от шестидесяти до девяноста вольт. Комплектные кабели имеют длину около трёх метров при честном медном сечении от шестнадцати до двадцати пяти квадратных миллиметров, разъёмы выполняются в стандарте от тридцати пяти до пятидесяти квадратных миллиметров, масса аппарата лежит в пределах от пяти до восьми килограммов, а платы, как правило, покрыты защитным лаком и снабжены радиаторами, рассчитанными на длительную работу.

Тест-драйв среднего класса демонстрирует качественно иную дугу: электрод диаметром четыре миллиметра с основным покрытием варит уверенно, форсаж дуги работает интеллектуально, поддерживая ванну без залипания и без чрезмерного разбрызгивания, а цифровая индикация тока позволяет воспроизводить режимы, а не подбирать их на слух. Многие аппараты сегмента дополнительно предлагают аргонодуговой процесс по схеме lift-арк без осциллятора, что открывает путь к тонкой нержавейке без покупки отдельной машины, а отдельные модели несут синергетические настройки и в полуавтоматическом исполнении. Устойчивость к просадкам сети и работа от бензинового генератора мощностью от пяти — шести киловатт у среднего класса, как правило, подтверждается практикой, что критично для выездных работ.

К типичным представителям сегмента, проходившим че-

рез практику автора, относятся аппараты серий Сварог REAL SMART ARC и REAL ARC на двести ампер, AuroraPRO Inter двести, а по верхней границе класса — Kemppi Minarc Evo на сто семьдесят — двести ампер, которая по цене уже приближается к премиальному порогу, но по философии остаётся профессиональной компактной машиной. Вывод по сегменту: средний класс оптимален по соотношению цены и качества для продвинутого любителя, малой мастерской и мобильных монтажных работ; это аппарат, который не ограничивает оператора в задачах, доступных ручной дуговой сварке, и прощает разумные перегрузки.

2.4. Премиум-сегмент: Fronius, Kemppi, ESAB — за что платить

Перешагивая порог в сорок тысяч рублей и двигаясь далее к машинам стоимостью в сотни тысяч, покупатель попадает в территорию, где правила игры меняются принципиально: здесь платят не за обещание характеристик, а за их гарантированную воспроизводимость. Первое, за что платят в премиальном сегменте, — это честность и запас паспортных данных. Если аппарат этого класса декларирует двести ампер, он держит их с продолжительностью нагрузки, о которой средний класс может лишь мечтать на ста шестидесяти, а промышленные машины ведущих марок способны работать в трёхсменном режиме с продолжительностью до ста процентов на рабочем токе. Второе — это тепловая и конструктивная проработка: конденсаторы с номинальным за-

пасом, силовые модули с резервом, герметизированные платы, пылезащитное исполнение класса IP23S и выше, рассчитанное на цеховую и площадную эксплуатацию, а не на стерильный гараж.

Третье, за что платят, — точность управления дугой. Регулируемый форсаж с тонкой настройкой, импульсные режимы, синергетические программы, память сварочных процессов и воспроизводимость шва от изделия к изделию — всё это необходимо там, где шов подлежит аттестации и контролю, где конструкция работает под надзором и где сварочное производство сертифицируется по национальным и международным стандартам. Четвёртое — ресурс и сервис: производитель премиального класса обеспечивает поставку запасных частей в течение десяти и более лет, держит сеть сервисных центров, предоставляет подменное оборудование на время ремонта и обучает персонал покупателя, то есть продаёт не прибор, а непрерывность технологического процесса. Пятое — эргономика и оснастка: длинные кабели без потери тока, разъёмы, рассчитанные на тысячи переподключений, ремни, кейсы и держатели, продуманные до мелочей, потому что в профессиональной среде мелочи складываются в часы сэкономленного времени.

В качестве представителей класса, определяющих лицо сегмента, назовём австрийскую компанию Fronius с аппаратами серии TransPocket для ручной и аргонодуговой сварки и машинами MagicWave для прецизионного аргона, финскую

Кетрри с линейкой от компактных Minarc Evo до промышленных комплексов X8 для полуавтоматической сварки, и шведскую ESAB с аппаратами от универсальных Rogue EMP до производственных Warrior. Экономическое обоснование премиума лежит не в области эмоций, а в области арифметики: простой сварочного поста на производстве, срыв срока контракта или переделка аттестованного шва стоят многократно дороже разницы в цене аппарата, и именно поэтому премиум окупается там, где сварка является бизнесом; для дома и эпизодических задач он избыточен, и автор прямо предостерегает от покупки промышленной машины «на вырост» для дачных задач. Вывод по сегменту: премиум — это инструмент производства и ответственных конструкций, и платят в нём за время, воспроизводимость и непрерывность процесса.

2.5. Сплошное сравнение популярных моделей

Поскольку настоящее издание ориентировано на аудиоформат и не содержит таблиц, автор заменяет традиционную сравнительную таблицу последовательным описанием четырёх машин, лежащих на разных ценовых уровнях, с тем чтобы слушатель мог сопоставить их по единому набору критериев, изложенному в параграфе 2.1. Все приводимые ниже цифры следует понимать как ориентировочные, характерные для соответствующих классов и поколений машин, и сверять с паспортом конкретного аппарата перед покупкой.

Первой в ряду выступает бюджетная Ресанта САИ-220,

декларирующая двести двадцать ампер, но честно отдающая около ста пятидесяти — ста шестидесяти, с продолжительностью нагрузки порядка тридцати — сорока процентов при сорока градусах на околорекордном токе, напряжением холостого хода около восьмидесяти вольт, комплектными кабелями длиной полтора — два метра из омеднённого алюминия и массой около пяти килограммов; сервисные функции дуги в ней присутствуют, но работают формально, а цена лежит в диапазоне восьми — двенадцати тысяч рублей, что делает её осмысленным выбором для эпизодических работ рутиловыми электродами до трёх миллиметров. Второй выступает аппарат среднего класса Сварог REAL ARC на двести ампер, у которого декларируемый и фактический ток практически совпадают, продолжительность нагрузки составляет около шестидесяти процентов при сорока градусах, диапазон входного напряжения простирается от ста сорока до двухсот семидесяти вольт, кабели выполнены медными, длиной около трёх метров, присутствует цифровая индикация, полноценные горячий старт, форсаж и антистик, а также аргонодуговой процесс по схеме lift-арк; цена такого аппарата — двадцать — двадцать пять тысяч рублей, и именно он представляет собой разумную середину для гаража и малой мастерской. Третий представитель — AuroraPRO Inter двести в исполнениях с импульсным режимом, дающий честные двести ампер, продолжительность нагрузки от шестидесяти до восьмидесяти процентов, цифро-

вое управление с тонкой настройкой параметров дуги и цену в двадцать пять — тридцать тысяч рублей, то есть верхнюю границу среднего класса, за которой начинается территория компромисса с премиумом. Четвёртой выступает финская Kemppi Minarc Evo двести, у которой двести ампер являются документированной, а не маркетинговой величиной, продолжительность нагрузки указана честно, без температурных манипуляций, масса остаётся в пределах пяти — шести килограммов, а цена в шестьдесят — восемьдесят тысяч рублей отражает не столько ток, сколько ресурс, сервис и предсказуемость дуги, необходимые профессионалу.

Синтезируя сравнение, автор формулирует его следующим образом. Если задача сводится к забору и мангалу раз в сезон, достаточно первой машины, при осознании её ограничений. Если сварка становится регулярным занятием — от ворот и теплиц до кузовного ремонта и основных электродов, — оптимум лежит между второй и третьей машинами, причём импульсное исполнение третьей оправдано там, где появляется тонкий металл. Если же сварка кормит и швы подлежат контролю, четвёртая машина и её одноклассники окупаются отсутствием простоев и воспроизводимостью результата, которых не даёт ни один аппарат нижних уровней.

2.6. Выводы главы

Подводя итог главе о рейтингах и сравнениях, автор сводит её к трём положениям, изложенным сплошным текстом. Первое: ценовой сегмент определяет не качество вообще, а

класс задач, для которых аппарат создан, и ошибка выбора состоит не в экономии и не в переплате самих по себе, а в несоответствии машины классу задач. Второе: внутри любого сегмента надлежит проверять семь критериев, сформулированных в параграфе 2.1, — честность тока, продолжительность нагрузки при сорока градусах, диапазон входного напряжения, комплектацию кабелей, ремонтпригодность, эргономику и фактическую работу сервисных функций, — ибо именно эти параметры, а не надписи на коробке, определяют поведение аппарата под нагрузкой. Третье: бюджетный аппарат есть инструмент эпизодических работ, средний класс — оптимум для подавляющего большинства практикующих сварщиков, премиум — средство производства, и переход между этими уровнями должен диктоваться ростом задач, а не ростом аппетита. Памятуя об условности цен и возможной смене комплектаций, автор ещё раз рекомендует сверять все цифры с паспортом конкретного аппарата и лишь затем сопоставлять их с выводами настоящей главы.

Глава 3. Электроды:

Энциклопедия марок

3.1. Анатомия электрода и логика маркировки по ГОСТ и ISO

Штучный плавящийся электрод для ручной дуговой сварки устроен, на первый взгляд, просто: металлический сердечник и нанесённое на него экструзией покрытие, однако именно в соотношении этих двух компонентов и заключается вся разница между марками. Сердечник служит источником присадочного металла и проводником тока, а покрытие выполняет сразу несколько функций: при сгорании оно образует газовую защиту сварочной ванны от атмосферы, создаёт шлаковый слой, формирующий шов и замедляющий его остывание, стабилизирует горение дуги, раскисляет и легирует наплавленный металл. От химического состава покрытия зависят род тока, пространственные положения, стойкость шва к трещинам и даже внешний вид готового соединения, поэтому выбор электрода есть прежде всего выбор типа покрытия.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.