

дов (34,4 %), драгами — 22 пуда (2,9 %), жильного на крупных, в значительной мере механизированных и электрофицированных рудниках — 219 пудов (29,3 %), химического — 173 пуда (23,2 %), аффинажного и электролитного — 76 пудов (10,2 %)»¹². Поэтому следует согласиться с утверждением Д.В. Гаврилова о том, что промышленная революция значительно изменила процесс золотодобычи в XIX в. Благодаря техническим новациям, разработанным отечественными механиками, а также привлеченными иностранными специалистами, удалось снизить долю ручного труда. Механизмы, применяемые в этой отрасли в тот период, вполне соответствовали передовым мировым стандартам. Даже в литературных очерках и произведениях Д.Н. Мамина-Сибиряка нашли свое отображение приемы добычи золота с применением механизмов. Вот как он описывает типичный частный прииск: «...еще зимой была устроена из глины и хворосту плотина, а затем вся вода с болота выкачена паровой машиной. . . Пески промывали бутарой, которая гремела день и ночь, как прожорливое чудовище железным брюхом»¹³.

Приведенные выше цифры и факты позволяют утверждать, что золотодобывающая отрасль на Урале в XIX в. была вполне насыщена машинами и механизмами, отвечавшими уровню развития науки того времени. Для преодоления технического отставания от европейских стран в области механики привлекались высококвалифицированные иностранные специалисты. Можно сказать, что в первой половине XIX в. благодаря уральским механикам, в частности, и Осипу Меджеру, была создана технологическая основа для совершения промышленной революции.

Примечания

¹ Гаврилов Д.В. Промышленный переворот на Урале: неудачная попытка переосмысления // Отечественная история. 2007. № 7. С. 145.

² Козлов А.Г. Творцы науки и техники на Урале в XVIII — начале XX века. Свердловск, 1981. С. 77.

³ Чулкин Н.К. Географический и статистический словарь Пермской губернии. Пермь, 1878. Т. 2. С. 557; Неклюдов Е.Г. Купец А.А. Кнауф и его кредиторы: первый опыт иностранного предпринимательства в заводской промышленности Урала // Известия Уральского государственного университета. 2004. № 31. С. 88.

⁴ Рябов Б.Г. Создатели паровых машин на Урале // Вторые Татищевские чт. Екатеринбург, 1999. С. 145.

⁵ Тараканова Е.С., Рябов Б.Г. Ныне славящийся художник Осип Меджер // Проблема культурного наследия в области инженерной деятельности: Сб. ст. Вып. 5. М., 2007. С. 326.

⁶ Корепанов Н.С. Первый век Екатеринбурга. Екатеринбург, 2005. С. 229.

⁷ Там же. С. 213–214.

⁸ Трофимов Ж. «Предмет сей подлежит изысканиям». Петр Михайлович Языков как горный инженер // Ульновская правда. 2006. № 49.

⁹ Данилевский В.В. Русское золото: История открытия и добычи до середины XIX в. М., 1959. С. 133–134, 168.

¹⁰ Тараканова Е.С., Рябов Б.Г. Указ. соч. С. 333.

¹¹ Сапоговская Л.В. Частная золотопромышленность Урала на рубеже XIX–XX вв. Екатеринбург, 1998. С. 109–110.

¹² Гаврилов Д.В. Указ. соч. С. 155.

¹³ Мамин-Сибиряк Д.Н. Золото. Свердловск, 1982. С. 217.

*Д.В. Гаврилов
(Екатеринбург)*

СОЗДАНИЕ СОВЕТСКОЙ ПРОТИВОСНАРЯДНОЙ ТАНКОВОЙ БРОНИ

Крупным шагом в развитии отечественного и всего мирового танкостроения был переход в конце 1930-х гг. от строительства танков с противопулевой броней к танкам с противоснарядным бронированием, что привело к перестройке всей техно-

логии производства танков, постепенному вытеснению лёгких танков средними и тяжёлыми танками, изменению тактики боевого применения танков, резкому повышению роли танков в боевых действиях. Танки превращались в главную ударную силу сухопутных войск, возник (впервые применённый фашистским вермахтом) новый способ применения танковых войск — «блицкриг», заключающийся в проведении «молниеносных» прорывов танковых клиньев на большую глубину обороны противника, выходе танков на оперативный простор, окружении крупных группировок противника, превращении оперативных успехов в стратегическое превосходство¹.

Импульсом, послужившим к поиску создания противоснарядной брони, было развитие и совершенствование противотанковой артиллерий. В начале 1930-х гг. в армиях западноевропейских стран появились противотанковые пушки, способные пробивать броню всех имевшихся тогда на вооружении в армиях различных государств танков. Их броня обычно не превышала 15–20 мм (советские танки Т-26, БТ-5, БТ-7, германские Panzer-1 и Panzer-2, чехословацкие 35(t) и 38(t), французские К-35, Н-35, Н-39, АМС-35 и др.). 37-мм противотанковая пушка на дистанции в 100 м пробивала броню толщиной 37 мм., на дистанции 300 м — 26 мм, на дистанции 500 м — 22 мм, на дистанции 1000 м — 14 мм, то есть могла подбивать танки с дистанции в 1 км и уверенно поражать их с дистанции 500 м².

В 1931 г. в СССР была принята «большая танковая» программа, предусматривавшая создание промышленности для массового производства танков. Это не было шагом к милитаризации страны, как утверждают некоторые исследователи. Беспристрастные наблюдатели (Л. Самуэльсон и др.) считают, что в той исторической ситуации, при обострении международной напряжённости, в обстановке надвигавшейся большой войны, геополитические и стратегические условия страны, иной, даже небольшевистской России, подтолкнули бы любой режим к развитию тяжёлой промышленности, к массовому производству танков, тяжёлой артиллерии, самолётов³.

С 1932 г. в СССР начался серийный выпуск танков Т-26, БТ, танкеток Т-27. Активными сторонниками механизации Красной Армии были И.В. Сталин и К.Е. Ворошилов. Если в 1930 г. было изготовлено 170 танков, то в 1931 г. — 740, в 1932 г. — более 3 тыс., в 1933 г. и последующие два года — по 3,5 тыс.⁴ В 1932–1934 гг. были созданы четыре механизированных корпуса — три в Европейской России (по одному в Ленинградском, Белорусском и Киевском военных округах) и один в Забайкальском военном округе. В 1938 г. они были реорганизованы и переименованы в танковые корпуса.

Подавляющее большинство советского танкового парка составляли легкие танки. Все танки, выпускавшиеся в СССР, имели только противопулевую броню. Военные руководители, отвечавшие за техническое оснащение вооружённых сил — заместитель наркома обороны Маршал Советского Союза М.Н. Тухачевский и комиссар Автобронетанкового управления РККА П.С. Аллилуев, хорошо осведомлённые о появлении противотанковой артиллерии, проявили странную инертность и неадекватность. Тухачевский, возглавлявший техническую политику наркомата обороны, продолжал заказывать промышленности танки с 13 мм бронёй⁵.

Проблема создания танков с противоснарядным бронированием стала актуальной, но была очень масштабной и трудной. По сути предстояло перевооружение ар-

мии танками нового поколения. Для этого было необходимо создать металлургию, способную в массовом масштабе производить противоснарядную броню, перестроить коренным образом технологии танкового производства.

История создания советской противоснарядной танковой брони изучена слабо, обросла легендами. Заслугу создания советских танков с противоснарядной броней приписывают даже Д.Г. Павлову, который в 1939 г.(!) добился (!) санкции Сталина на создание танка с противоснарядным бронированием, что якобы положило начало производству таких танков⁶. Значительную роль в образовании тумана вокруг противоснарядной танковой брони сыграло то обстоятельство, что все работы, связанные с её изобретением, имена её создателей были засекречены.

Западные авторы утверждают, что в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. СССР не имел собственной противоснарядной брони, изготовлял танки «из ввозимого союзниками сырья». Так, в книге «Правда Виктора Суворова: Переписывая историю Второй мировой» (М., 2006 г.) помещена статья англо-американского историка Ю.Г. Фельштинского, который пишет: «...При том трудно вообразимом напряжении, которое испытывала советская экономика и советский народ, война всё-таки не была бы выиграна без экономической помощи союзников, прежде всего США ... Гордость советской армии, танк "Т-34", делался из английской брони. Советская армия ела американский и канадский хлеб и знаменитую американскую тушёнку»⁷.

В действительности противоснарядная броня в СССР накануне и в период Великой Отечественной войны в достаточном количестве изготовлялась своими силами и на своём сырье. Инициатором её создания и внедрения в производство был заведующий центральной лабораторией Ижорского металлургического завода, расположенного под Ленинградом, в г. Колпино, инженер А.С. Завьялов⁸.

Выпускник Горного института в Ленинграде, А.С. Завьялов в 1930–1932 гг. работал во Всесоюзном научно-исследовательском институте металлов. В 1932 г. по приказу Г.К. Орджоникидзе был направлен на Ижорский завод, который являлся ведущим предприятием по производству брони для танков и военно-морского флота.

На Ижорском заводе Завьялов вплотную занялся технологией производства броневой танковой стали. Завод имел большой опыт изготовления броневых плит для кораблей военно-морского флота — броненосцев, линкоров, крейсеров, миноносцев и т.п., но танковая броня коренным образом отличалась от корабельной. Броню сухопутных машин, чтобы не ослабить их маневренность и проходимость, нельзя улучшать только за счёт увеличения её толщины и веса. Высокопрочную и относительно лёгкую броню требовалось получить путём применения новых составов легирующих элементов, более совершенных способов её термической обработки.

Завьялов объездил немногие тогда заводы, выпускавшие броню. Везде её производство находилось в полукустарном состоянии, на каждом заводе применялись свои химические составы, собственные технологии, качество брони зависело от опыта и интуиции мастеров-практиков.

Сплотив вокруг себя молодых специалистов, Завьялов со своим помощниками (М.Н. Поповым, О.Ф. Данилевским и др.) занялись составлением инструкций, которые регламентировали последовательность и температурные режимы термической обработки, выступили инициаторами внедрения сварки в изготовление бронекорпу-

сов, что позволяло организовать их поточное производство. Предложения молодых специалистов требовали коренной перестройки технологического цикла. Прогрессивные предложения молодых специалистов встретили решительное противодействие со стороны администрации завода, которая придерживалась старых порядков и не хотела внедрения новшеств⁸.

В 1935 г. Завьялов провел испытания брони состоявших тогда на вооружении РККА танков Т-26. Результат был ошеломляющий: снаряд 37-мм противотанковой пушки «вдребезги разносил» броню этих танков. Завьялов забил тревогу, но не получил поддержки ни у дирекции завода, ни в Наркомате обороны, а, наоборот, встретил яростное сопротивление «всё знающих начальников», которые уверяли, что «такие танки у всех». Внимательно изучив тенденции в танкостроении, особенно в бронировании боевых машин, Завьялов подготовил «развернутое обоснование срочной необходимости реконструкции и модернизации советской металлургии в оборонных целях, в частности, для выпуска надежной брони для различных видов боевой техники, прежде всего танков»⁹.

Дирекция завода уволила с завода около ста квалифицированных сварщиков, чтобы снова вернуться к устаревшей клёпке броневых корпусов и башен, и пыталась уволить с завода Завьялова и его соратников — «возмутителей спокойствия». Но Завьялова и его молодых друзей поддержали партком завода и первый секретарь Ленинградского обкома ВКП(б), Секретарь ЦК ВКП(б) А.А. Жданов. При содействии Жданова в мае 1936 г. Завьялов подробно доложил свою концепцию о необходимости реконструкции и модернизации производства брони на заседании Совета труда и обороны в присутствии И.В. Сталина. Немедленно были приняты радикальные решения: в производственном объединении «Спецсталь» создано новое управление — Главное управление по производству брони, в которое вошли Ижорский и Мариупольский металлургические заводы. На основе центральных лабораторий этих заводов были созданы Центральные броневые лаборатории.

«В результате РККА, — пишет А.Б. Мартиросян, — быстро получила необходимую для создания целого шлейфа военной техники броню, которая сыграла огромную роль в годы войны. Ведь если бы не Завьялов и не массированная поддержка Сталина, то не видать бы нам ни танков Т-34, КВ, ИС, ни "летающего танка" ИЛ-2, ни хорошо защищенных броней линкоров, эсминцев и т. д. Благодаря поддержке Сталина Броневой институт под руководством Завьялова разработал и внедрил технологию производства цельнолитых танковых башен, что сыграло исключительную роль в развитии танкостроения в годы войны»¹⁰.

Дальновидность принятых решений подтвердили первые крупные сражения, в которых участвовали советские танки. Для них суровым боевым испытанием стала война в Испании¹¹. В ожесточенных сражениях на Мадридском фронте (октябрь-ноябрь 1936 г.), под Харамои (6-28 февраля 1937 г.) и под Гвадалахарой (8-20 марта 1937 г.), в которых франкистские мятежники и поддерживавшие их итальяно-германские войска потерпели жестокие поражения, важную роль сыграли советские танки и советские добровольцы-танкисты. Советские танкисты, воевавшие на танках Т-26, проявили мужество и храбрость, некоторые из них получили звание Героев Советского Союза, многие были награждены орденами. Но республиканские танковые войска понесли в этих боях большие потери в людях и технике. Франкистские и ита-

ло-германские войска были густо насыщены средствами противотанковой обороны (ПТО), находившаяся у них на вооружении германская 37-мм противотанковая пушка наносила советским танкам серьёзный урон¹².

В Мадридском сражении из 87 танков 16 (18,4 %) были безвозвратно потеряны, 36 (41,4 %) подбиты (часть из них была затем восстановлена), всего были выведены из строя 52 танка (59,8 % их общего количества). В боях под Харамои из 56 танков безвозвратно были потеряны 14 танков (25 %), подбиты 20 (35,7 %), всего выведены из строя 34 танка (60,7 %). В боях под Гвадалахарой из 72 танков были безвозвратно потеряны 9 (9,7 %), подбиты 21 (29,2 %), итого было выведено из строя 28 танков (38,9 %). Всего за период с октября 1936 г. до 8 сентября 1937 г. из 306 участвовавших в боевых операциях советских танков было безвозвратно потеряно 75 (24,5 %), подбито 140 (45,8 %), итого 215 танков (70,3 %)¹³. Бои в Испании показали, что срочно необходимо создание нового танка, способного противостоять ПТО14.

В 1939 г. на базе Ижорской центральной броневой лаборатории был создан крупный Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов, «Броневой институт», НИИ-48, «Прометей». Возглавил его основатель и первый директор Завьялов.

Броня считалась высшим достижением тогдашней металлургии, способы её получения, состав и технологии принадлежали к числу наиболее охраняемых производственных секретов. Броневую сталь варили в электропечах (их ёмкость тогда была невелика) и в небольших мартеновских печах с кислым подом. Производство броневой стали в мартеновских печах велось двумя способами: «монопроцессом» — из чистого, выплавленного на древесном угле чугуна, или из рядового коксового чугуна — «дуплекс-процессом» («основная» + «кислая» печи). Для получения броневой стали «дуплекс-процессом» сначала сталь плавилась в обычной, «основной» мартеновской печи, под которой выкладывался из основных огнеупорных материалов — магнезита, доломита и т.п. Затем расплавленная жидкая сталь переливалась в «кислую» мартеновскую печь, под которой был выслан из кислых огнеупорных материалов — диоксида кремния, кварцевого песка и др., вступающими с ней в химическую реакцию, где её «доводили» до нужных параметров. Объёмы производства броневой стали этими методами были небольшие.

Процессы изготовления броневой стали были сложными, длительными, требовали строжайшего соблюдения технологической дисциплины. При броневой плавке было необходимо иметь безупречно чистые материалы и ёмкости; вводить легирующие материалы в определённых пропорциях, в определённой последовательности и на определённой ступени плавки; соблюдать точнейший температурный режим на каждой стадии металлургического процесса, соблюдать время и последовательность этих стадий; разливку производить при определённом температурном режиме и определённой скорости заполнения изложниц.

Центральный научно-исследовательский институт (НИИ-48) во главе с Завьяловым энергично занялся разработкой и внедрением в производство новых марок броневой стали и новых технологий её получения. Было создано несколько марок броневой однородной (т.е. однородной по всей своей толщине) стали, что тогда было большим техническим достижением. Изобретённая в институте сталь «ГП» предназначалась для изготовления катаных листов, которые устанавливались на легких тан-

ках и на средних танках в местах, не подвергавшихся сильному ударному воздействию, например, на днища танков для защиты от минахных взрывов.

Основным видом броневой стали, разработанной учеными НИИ-48 совместно с металлургами, стала сталь высокой твёрдости марки «8С». Она использовалась для изготовления катаных и литых бронеконструкций толщиной в 40–50 мм и была рассчитана на отражение бронестойких снарядов всех типов орудий противотанковой артиллерии того времени. Высокая противоснарядная стойкость стали «8С» объяснялась не только удачным сочетанием легирующих элементов (марганца, кремния, хрома, никеля, молибдена), но и применением уникальной технологии термообработки, позволившей получать однородную броню высокой твердости со стабильными качествами. Её важным достоинством была хорошая свариваемость, что позволило широко применить в советском танкостроении электросварку.

Сталь «8С» по своим качествам превосходила немецкую броневую сталь. Её превосходство заключалось не в применении каких-то неизвестных легирующих добавок, а в более удачной композиции и применении уникальной технологии термообработки, которую не смогли определить и перенять немецкие металлурги¹⁵.

Для ознакомления с иностранным опытом Завьялов в составе советских делегаций дважды побывал на металлургических заводах в Германии. На заводе в Крефельде им показали производство специальных сталей, небрежно заметив, что «над этим технологическим процессом они бились 10 лет, а вы будете осваивать его не менее 20, а за это время мы уйдём далеко». Но это предсказание не сбылось, российские металлурги быстрыми темпами осваивали прогрессивные технологии. Командировки в Германию показали, что советские технологии выплавки специальных сталей не уступали западноевропейским, а выплавляемая советскими металлургами броневая сталь по своим качественным показателям превосходила немецкие стали¹⁶.

Крупной заслугой НИИ-48 явилась разработка принципиально новой технологии выплавки броневых сталей в обыкновенных мартеновских печах. Это был настоящий революционный переворот в сталеплавильном производстве. Накануне Великой Отечественной войны выплавка специальных и легированных сталей в обыкновенных мартеновских печах начала успешно осваиваться не только на заводах «Спецстали», но и на металлургических заводах, выпускавших простые стали. На Урале её начали осваивать на Магнитогорском металлургическом комбинате и ряде других заводов¹⁷.

Советскими конструкторами в 1938–1939 гг. были сконструированы первоклассные танки с мощной броней и мощным вооружением — средний танк Т-34 (вес — 28,5 т, лобовая броня — 45–52 мм, вооружение — 76-мм пушка и 2 пулемёта), тяжёлый танк ТВ (вес — 47,5 т, лобовая броня — 75–95 мм, вооружение — 76-мм пушка и 4 пулемёта), оказавшиеся лучшими в мире. Решение о массовом производстве таких танков было принято в декабре 1939 г., к их серийному производству промышленность приступила в 1940 г. При максимальном применении усилий, в 1940 г. и первом полугодии 1941 г. был выпущен 1861 новый танк (636 — КВ и 1225 — Т-34), до начала войны (до 22 июня 1941 г.) было изготовлено танков КВ — 711, Т-34 — 1400, тех и других — 2111. Танки новых типов накануне войны составляли около 10 % от общего количества единиц бронетанковой техники, состоявшей на вооружении РККА¹⁸.

Накануне Великой Отечественной войны все танковые заводы; все броневые станы; почти все предприятия, выпускавшие высококачественные и легированные стали для оборонной промышленности располагались в Европейской части страны. Тяжелые и средние танки выпускали два завода — «Северный» (Ленинградский Кировский) и «Южный» (Харьковский танковый завод № 183 им. Коминтерна), легкие танки — Московский и Подольский заводы; броню и спецстали — Мариупольский, Ижорский, Таганрогский, Кулебакский, Выксунский заводы; бронекорпуса — Мариупольский, Ижорский, Подольский и Выксунский заводы. В случае войны к производству танков предполагалось подключить судостроительный завод «Красное Сормово», Горьковский автомобильный завод, тракторные заводы в Челябинске и Сталинграде, Уралмаш. По предвоенным мобилизационным планам уральским и сибирским заводам предназначалась роль тыловой вспомогательной индустриальной базы, поставляющей военным предприятиям в западных районах страны металлы, сплавы и полуфабрикаты¹⁹.

До Великой Отечественной войны на Урале танковой промышленности не было. Срочное задание правительства, полученное в первые дни войны — организовать в регионе массовое производство танков — встретило огромные трудности, поскольку на уральских заводах не было броневых производств, необходимого оборудования, подготовленных кадров. С какими трудностями столкнулись уральцы при организации танкового производства, показывает пример Уралмаша.

Когда Уралмаш 29 июня 1941 г. получил правительственное задание немедленно приступить к производству бронекорпусов и башен для тяжелых танков КВ, выяснилось, что на заводе не было ни чертежей, ни технических условий нового изделия, не было специалистов новых квалификаций, никто из работников завода никогда даже не видел корпуса танка. На заводе не было броневого производства, необходимой сварочной базы, термических печей, то есть оказалось, что завод полностью не был готов к выполнению этого задания. Всю работу по организации на заводе производства корпусов и башен для тяжелых танков пришлось начинать с нуля²⁰.

Несмотря на трудности, задание правительства было успешно выполнено. Мощная металлургическая база, развитые базовые отрасли тяжелой индустрии, мощные машиностроительные заводы-гиганты — Уральский вагоностроительный («Уралвагонзавод»), Уральский тяжелого машиностроения (УЗТМ, «Уралмаш»), Челябинский тракторный (ЧТЗ) — позволили в критический период Великой Отечественной войны принять эвакуированные из западных районов страны броневые и танковые заводы и в кратчайшие сроки создать в регионе танковую промышленность.

Эвакуированный в Нижний Тагил из Харькова танковый завод № 183 (директор Ю.С. Максарёв), разместившийся на производственных площадях Уралвагонзавода, приняв оборудование Московского станкостроительного им. Г.К. Орджоникидзе и Мариупольского броневых заводов, стал выпускать в массовом количестве танки Т-34. Завод кооперировался с Ново-Тагильским металлургическим заводом, на котором с 10 сентября 1941 г. начал действовать толстолистовой броневой стан, эвакуированный из Ленинграда с Кировского (Ижорского) завода. В годы войны Ново-Тагильский металлургический завод поставлял около 30 % брони, шедшей на производство танков в стране.

Уральский завод тяжёлого машиностроения — Уралмаш (директор Б.Г. Музруков), разместивший на своих площадях Ижорский броневой завод с его танковыми цехами, оборудование брянского «Красного Профинтерна», киевского «Большевика» и других заводов, организовал выпуск танковых корпусов и башен, с 1942 г. — танков Т-34 и самоходных артиллерийских установок (САУ). Эвакуированные в Свердловск Московский танковый завод № 37 и бронекорпусное производство Подольского завода (позднее — танковый завод № 50) стали выпускать лёгкие танки Т-60 и Т-70, а с 1942 г. — детали и агрегаты для танков Т-34. Артиллерийские цехи Уралмаша и артиллерийский завод № 9 им. И.В. Сталина, эвакуированный из Сталинграда и размещённый на производственных площадях Уралмаша, развернули серийное производство пушек для танков и САУ.

В результате слияния Челябинского тракторного завода с эвакуированными Ленинградским Кировским и Харьковским дизельмоторным № 75 заводами был образован комбинат, получивший неофициальное название «Танкоград» (директор И.М. Зальцман), выпускавший тяжелые танки КВ и самоходные артиллерийские установки (САУ). Бронекорпусами его обеспечивали Уралмаш и Челябинский бронекорпусной завод № 200 (бывший завод тяжелого станкостроения им. С. Орджоникидзе).

Эвакуированный в Западную Сибирь, в Омск, Ленинградский танковый завод № 174 стал выпускать танки Т-34. Эвакуированный в Киров Коломенский паровозостроительный завод уже с января 1942 г. стал изготавливать лёгкие танки Т-60. В мощный танковый завод превратился судостроительный завод «Красное Сормово», организовавший массовый выпуск танков Т-34²¹.

Магнитогорский металлургический комбинат до войны выплавлял только рядовые и качественные углеродистые стали. С началом войны ему было поручено срочно организовать производство брони. Для выполнения этого задания 185-тонная мартеновская печь № 3 мартеновского цеха № 2 была срочно перестроена из основной на «кислую», её садка уменьшена до 120 т, две другие мартеновские печи стали снабжать её жидкой сталью. Но для выполнения правительственного задания этого было недостаточно. Выход состоял в освоении выплавки броневой стали в большегрузных основных мартеновских печах, чего не делалось нигде в мире.

Руководство Магнитогорского металлургического комбината решило пойти на этот, считавшийся рискованным шаг. С помощью своих специалистов и прибывших с Ижорского завода сотрудников НИИ-48 на комбинате в короткий срок была решена задача выплавки стали в основных печах и организована прокатка броневых листов. Уже 23 июля 1941 г. началась выплавка броневой стали в основных мартеновских печах, 28 июля 1941 г., впервые в мире, проведена прокатка броневых листов на блюминге. С 1 ноября 1941 г. на комбинате вступил в строй эвакуированный с Мариупольского броневых завода им. Ильича броневой стан, самый крупный в СССР. С весны-лета 1943 г. комбинат стал получать высококачественную электросталь и прокат с построенного в годы войны Челябинского металлургического завода.

Вслед за магнитогорцами броневую сталь варить в большегрузных мартеновских печах на основном поду на Ново-Тагильском заводе. В сентябре 1941 г. броневую сталь выдала основная 350-тонная мартеновская печь Кузнецкого металлургического комбината. В октябре 1941 г. всё производство броневых марок стали в

СССР было переведено на основной процесс. Освоение выплавки стали в основных маргеновских печах позволило в короткий срок резко увеличить выпуск броневой стали, полностью обеспечить потребность в ней оборонных заводов. Броневая сталь большим потоком пошла на производство различных видов вооружения²².

Главным арсеналом фронтового металла стал Магнитогорский металлургический комбинат. На комбинате имелось 12 больших основных, стационарных маргеновских печей, из них 4 имели садку в 300 т, тоннаж остальных печей составлял 185–195 т. Осенью 1941 г. на производственные площади комбината были эвакуированы и размещены более 40 крупных предприятий, в том числе оборудование 20 металлургических заводов Донбасса, Приднепровья и Центрального промышленного района. В годы войны Магнитка производила 27,5 % общесоюзного чугуна, 22,8 % стали, 24 % проката, снабжала металлом 10 тыс. предприятий страны. Каждый второй советский танк, изготовленный во время войны, защищала магнитогорская броня, каждый третий снаряд был отлит из магнитогорского металла²³.

Важную роль в развёртывании броневое производства на Востоке страны — на Урале и в Сибири, сыграл НИИ-48, возглавляемый Завьяловым. В первые же дни войны институту было поручено внедрение технологий производства специальных сталей и бронеконструкций на предприятиях, впервые привлекаемых к изготовлению спецстали и бронетанковой техники. Уже в начале июля 1941 г. бригады специалистов НИИ-48 возглавили технологическую перестройку на 14 крупнейших предприятиях. Бригады НИИ-48 («Броневые бюро»), руководили технологической перестройкой на Магнитогорском и Кузнецком металлургических комбинатах, Ново-Тагильском и Чусовском металлургических заводах, на Уральском заводе тяжелого машиностроения (Уралмаше), горьковском танковом заводе № 112 («Красное Сормово»), сталинградских заводах — Тракторном, «Красный Октябрь», № 264 (бывшем судостроительном) и др.

На Магнитогорском металлургическом комбинате ядро «броневое бюро» составили восемь сотрудников НИИ-48 — С.И. Сахнин, Е.Е. Левин, В.И. Морозов, К.К. Нейланд, Н.Н. Родионов и др. Сотрудники НИИ-48 «дежурили в цехах, вели неслабый контроль за ходом выплавки, разлива, нагрева, прокатки, термической обработки металла. Они учили мастеров, сталеваров, прокатчиков, сами учились вместе с коллективами цехов решать сложные, часто непредвиденные задачи»²⁴.

Одновременно институтом были организованы на подведомственных предприятиях научно-исследовательские работы по созданию более производительных методов выплавки и проката спецстали, по разработке марок сталей-заменителей, новых типов обмазки электродов для сварки танковой брони, по замене сварных танковых деталей литыми. Институт вёл большую работу по систематизации, обобщению и распространению заводского опыта.

Осенью 1941 г. НИИ-48 был эвакуирован в Свердловск, ближе к танковым заводам. Бригады сотрудников института были участниками всех значительных новаций, связанных с броневой сталью и конструкциями из неё. Несмотря на огромную по масштабам и значению научную работу, штат института был очень небольшим: в 1943 г. в нём числилось 236 сотрудников, но среди них были 2 академика, член-корреспондент, 4 доктора и 10 кандидатов наук²⁵.

Эвакуированные в восточные районы страны танковые заводы стали производить основную часть продукции танковой промышленности. Уральские и сибирские металлурги снабдили танковые заводы великолепной броней, что позволило создать танки, которые по своему количеству и качеству превосходили фашистскую технику. Пятая часть всего проката чёрных металлов использовалась для производства листовой брони. В создании брони учёным-металлургам, особенно сотрудникам НИИ-48, принадлежала большая заслуга. Академик П.Л. Капица в 1943 г., говоря о роли учёных-металлургов в создании вооружений для Советской армии, подчеркнул, что без них «наша металлургия, конечно, не знала бы ни такой хорошей стали, необходимой для наших орудий, которыми вооружена армия, ни такой великолепной брони, которую мы делаем сейчас. А без неё конструкторы были бы бессильны создать первоклассные танки»²⁶.

Советская броня по своим качествам превосходила немецкую. Известный фашистский танковый генерал Г. Гудериан признал, что «наша легированная сталь, качество которой снижалось из-за нехватки необходимого сырья, ... уступала легированной стали русских»²⁷. Жалобы Г. Гудериана на то, что немецкая броневая сталь уступала советской из-за нехватки легирующих веществ, неосновательны. Проведенные в НИИ-48 исследования металла захваченных немецких машин показали, что в 1941–1943 гг. дефицита в легирующих материалах у немцев не было, броня танков Т-Ш и Т-IV содержала заметно больше никеля, молибдена и других компонентов, чем советская. Тем не менее, в силу несовершенства «композиции» легирующих материалов и способов закалки она оказалась более хрупкой и склонной к образованию трещин. Позднее, при создании танков Т-V «Пантера» и Т-VI «Тигр», немецкие металлурги усовершенствовали технологию термообработки, но с 1944 г. стал проявляться дефицит легирующих материалов. В итоге в течение всей войны немецкая броневая сталь так и не избавилась от основного своего недостатка — излишней хрупкости²⁸.

НИИ-48 систематически исследовал результаты попадания вражеских снарядов в советские танки, выяснял слабые и наиболее часто поражаемые места. Специальные фронтовые бригады из конструкторов и металлургов постоянно выезжали на фронт и исследовали поражаемость танков. В составе таких бригад неоднократно выезжал на фронт Завьялов. По результатам исследований вносились предложения по улучшению конструкции танков. По исследованиям НИИ-48, проведённым в 1942 г. на ремонтных базах, попадания в танк Т-34 распределялись следующим образом: 54 % приходилось на калибр 50 мм, 10 % — 37 мм, 10,1 % — 75 мм, 4,7 % — 20 мм, 3,4 % — 88 мм, 2,9 % — 105 мм. Наиболее опасные попадания распределялись так: 51,6 % — от калибра 50 мм, 7 % — 37 мм, 7 % — 88 мм, 2 % — 105 мм. Таким образом, наиболее опасным оружием против Т-34 была немецкая 50 мм противотанковая пушка, на долю которой приходилось более половины опасных попаданий.

Большая часть попаданий — 81 %, пришлось на корпус исследованных танков. Показательно соотношение ракурсов, с которых поражались танки. Больше всего попаданий было в борта корпуса — 50,5 %, в лоб корпуса — 22,65 %, в башню — 19,14 %. Половина попаданий приходилась на борта корпуса, имевшие по сравнению с лобовой частью более слабую броню, что свидетельствовало о тактических ошибках в применении танков, которые в бою подставляли противнику не лоб, а борта.

Статистические данные о характере повреждений подбитых танков были использованы для разработки наставлений по тактике боевого применения танков, а также для предложений конструкторам для изменения конструкции отдельных деталей танков. По данным НИИ-48 был выработан принцип дифференцированной защиты танков, когда вместо равномерной по периметру машины защиты танки получили резко усиленное бронирование лба корпуса и башни. Танкистам рекомендовалось подставлять противнику преимущественно свой лоб и стремиться не допускать обстрела с флангов²⁹.

Появление в 1943 г. на Курской дуге более мощных фашистских танков новых конструкций — «Тигров» (пушка 75-мм, лобовая броня — 50–60 мм) и «Пантер» (пушка — 75-мм, лобовая броня — 80–110 мм), самоходных орудий «Фердинанд» (пушка — 88-мм, лобовая броня — 200 мм), а позже ещё более мощных «Королевских Тигров» (пушка — 88 мм, лобовая броня — 100–185 мм), потребовало от советских конструкторов усилить вооружение выпускавшихся боевых машин и сконструировать новые, более мощные танки и САУ с более повышенной бронезащитой³⁰.

Для новых танков потребовалась тяжёлая броня, для выплавки которой не хватало одной из важнейших легирующих добавок. Разработка технологии новой брони была поручена НИИ-48. Завьялов срочно вылетел в Магнитку. Через полтора месяца напряжённой работы технология изготовления тяжёлой танковой брони была создана. «Вот это была работа, — вспоминал впоследствии Завьялов. — Спали на столах в "бронепюре", щетиной обросли до самых глаз ... Видимо, мы всё же были неплохими экспериментаторами. И потом понимали, что произойдёт, если фронт останется без тяжёлых танков. Но он не остался»³¹.

Важное правительственное задание было выполнено в срок. Танки ИС-1 и ИС-2 получили лобовую броню 90–120 мм, ИС-3 — лобовую броню 120–250-мм и 122-мм пушку; САУ 100 и САУ-152 — 100-мм и 152-мм пушки. Танки ИС с 100-мм и 152-мм пушками поражали любую технику противника с расстояния в 2 тыс. м, снаряды ИСУ-100 срывали с фашистских «Тигров» башни. Солдаты на фронте называли их «зверобоями».

НИИ-48 активно разрабатывал технологии изготовления литых бронеконструкций. Литьё уменьшало трудоёмкость их изготовления, делало излишними целые передель, а по своему качеству они не уступали бронеконструкциям, подвергавшимся механической обработке. Изготовление отдельных литых броневых деталей осуществлялось сотрудниками института уже в 1937–1938 гг., в 1939–1940 гг. они интенсифицировали эксперименты с броневым литьем, к середине 1941 г. на нескольких заводах было организовано серийное производство литых башен и бронемасок, носовых балок, крышек люка водителя, защиты пулемёта ДГ, защиты картера и оснований смотровых приборов танков и т.п. Приобретённый опыт броневого литья весьма пригодился во время войны.

Завьялов принимал активное участие в разработке и внедрении литых танковых башен. Под его руководством НИИ-48 разработал и внедрил в производство технологию массового изготовления цельнолитых танковых башен танков КВ и Т-34, что сыграло важную роль в организации их массового производства. На Уральском танковом заводе № 183 (Нижний Тагил) специально откомандированной бригадой НИИ-48 и сотрудниками Центральной заводской лаборатории, состоящей в основ-

ном из работников Харьковского института металлов, объединённых в «Броневое бюро» при отделе главного металлурга, в середине 1942 г. была успешно освоена отливка башни «тридцатьчетвёрки» шестигранной формы. Вскоре нижнетагильская технология формовки башен Т-34 была распространена по всем заводам Наркомата танковой промышленности.

В 1943–1944 гг., при отливке башен для новой модификации «тридцатьчетвёрки» — Т-34-85, по рекомендации НИИ-48 толщина лобовой брони башни была увеличена до 90 мм, бортовой — до 75 мм. Сотрудниками института постоянно вносились изменения в состав стали, технологию формовки и термообработки броневых отливок. Впервые в практике отечественной металлургии было изучено влияние алюминия как легирующей добавки на качество броневой стали.

В течение всей войны НИИ-48 совместно с заводскими металлургами занимался разработкой новых марок броневых сталей. Это было вызвано как необходимостью повышения бронестойкости стали в связи с появлением всё более совершенных противотанковых пушек и броневой снарядов, так и дефицитом легирующих добавок, прежде всего — никеля и марганца. В 1943 г. на Уральском танковом заводе № 183 совместными усилиями учёных НИИ-48 и сотрудников Центральной заводской лаборатории, путём апробирования множества вариантов химического состава броневых металлов и различных способов его термообработки, была создана новая марка стали с пониженным содержанием никеля и марганца — сталь «68Л», которая могла использоваться в качестве заменителя более дорогой стали «8С». Сталь «68Л» показала на испытаниях на полигоне высокую бронестойкость и была принята на вооружение. Внедрение стали «68Л» позволило при изготовлении тысячи танков сэкономить 21 т никеля и 35 т ферромарганца³².

НИИ-48, возглавлявшийся Завьяловым, в течение всей Великой Отечественной войны не только занимался научной разработкой технологий выплавки броневых сталей, созданием их новых марок, но и руководил внедрением технологий производства броневых сталей и бронеконструкций на металлургических предприятиях Урала и Сибири. Институт давал рекомендации конструкторам для создания новых образцов бронетанковой техники и вооружений. С участием учёных института были разработаны и внедрены принципиально новые, наиболее передовые и совершенные для того времени технологии, ещё не применявшиеся нигде в мире — скоростная автоматическая сварка корпусов танков, отливка и штамповка башен танков, конвейерно-поточное производство корпусов тяжёлых танков. Советская танковая промышленность в годы Великой Отечественной войны строилась на передовой научно-исследовательской базе. Советские танки создавались по самой совершенной в то время в мире технологии, намного опережавшей технологии танкостроения фашистской Германии и зарубежных промышленно развитых стран.

Централизация и специализация производства, крупносерийное и массовое изготовление продукции позволили советским металлургическим и танковым заводам в период Великой Отечественной войны механизировать трудоёмкие операции. Исключительно высокая производительность металлургических агрегатов на Урале во время войны даже стала объектом специального изучения американских научно-исследовательских институтов³³.

За выдающиеся работы по созданию танковой брони, а также работы по усовершенствованию бронекорпусов танков и артиллерийских самоходных установок (САУ) 16 сентября 1945 г. Центральный научно-исследовательский институт № 48 (ЦНИИ-48) Наркомата танковой промышленности (Свердловск) был награждён высшей наградой страны — орденом Ленина³⁴.

В 1946 г. Центральный научно-исследовательский институт № 48 вернулся в Ленинград. До 1958 г. Завьялов продолжал трудиться на посту директора ЦНИИ-48, затем возглавил кафедру металловедения Северо-Западного заочного политехнического института, в 1960–1968 гг. был ректором этого института, до 1972 г. оставался заведующим кафедрой металловедения и термической обработки. Он по-прежнему отдавал много сил и энергии науке о металлах, разрабатывал составы высокопрочной броневой стали для танков и судов военно-морского флота, провёл крупные исследования в области фазовых превращений и теории легирования углеродистых сталей, отпуска и прокаливаемости сталей, конструктивной прочности металлических материалов, участвовал в создании высокопрочной стали для первого в мире атомного ледокола «Ленин».

Во время войны Завьяловым была издана книга «Теория легирования и термической обработки стали» (Л., 1943 г.). После войны выходят его работы «Фазовые превращения в железоуглеродистых сплавах» (Л., 1948 г.), «О механизме и кинетике превращения аустенита в железоуглеродистых сплавах» (1952 г.), «Типы карбидов конструкционных сталей и процессы их образования и растворения» (1957 г.), «О мартенсите и мартенситных превращениях» (1958 г.), «Редкоземельные металлы в конструкционных сталях» (Л., 1960 г.), «О закономерностях и природе влияния элементов на полиморфизм железа» (1964 г.), «Новое в термической обработке стали» (1966 г.), «Машиностроительные стали с редкоземельными присадками» (Л., 1969 г., в соавт.), «Прокаливаемость стали и её влияние на долговечность стальных изделий» (Л., 1969 г.) и другие. Им было написано 140 работ и 8 фундаментальных монографий по металловедению. Когда Завьялов представил диссертацию на соискание учёной степени кандидата наук, ему сразу присвоили степень доктора технических наук, он имел учёное звание профессора. Завьялову дважды присуждались Сталинские премии — в 1943 и 1951 гг.³⁵.

Завьялов внёс существенный вклад в развитие металловедения. В своих работах он показал, что из механических свойств конструкционной стали главное внимание должно уделяться её прочностным характеристикам, причём при их одинаковых показателях сталь может вести себя совершенно различно как в процессе производства, так и в условиях эксплуатации вследствие неодинаковой склонности к хрупким разрушениям — возникновению и развитию трещин. Важнейшим условием обеспечения высокой надёжности и долговечности машин и сооружений является достаточная прокаливаемость стальных изделий. Было установлено, что склонность стали к возникновению и развитию трещин зависит от температурного порога хрупкости и температуры перехода вязкого волокнистого излома в кристаллический.

Завьялов доказал, что на свойства стали весьма сильное влияние оказывает термическая обработка. Оптимальное сочетание механических свойств конструкционных сталей достигается только в том случае, если при закалке всё изделие было прокалено насквозь на мартенсит, а затем правильно отпущено. В случае же полного или

частичного распада аустенита свойства стали, её надёжность и долговечность существенно снижаются. С позиций разработанной им теорий фазовых превращений он определил характер перераспределения углерода в аустените перед его превращением, установил, что чем медленнее совершается перераспределение углерода, тем выше устойчивость аустенита, тем выше прокаливаемость стали.

Завьялов показал, что легирующие элементы оказывают существенное влияние на перераспределение углерода, прокаливаемость стали, полиформизм железа, скорость диффузии углерода в сплавах железа, закономерности внутрикристаллического распределения элементов, побуждают атомы железа перестраиваться из структуры низкотемпературной в решётку высокотемпературной модификации. Большое влияние почти на все процессы и свойства сплавов железа и их механические свойства оказывают процессы карбидообразования, карбидообразующие и некарбидообразующие элементы.

Важное научное значение имело выявление Завьяловым закономерностей внутрикристаллического распределения компонентов, которые при определённых температурах сплава распределялись равномерно во всём объёме кристаллита или концентрировались в пограничных зонах, на периферии кристаллических образований. Он установил влияние легирующих элементов на фазовые превращения в сплавах железа при охлаждении, природу их воздействия на устойчивость аустенита, на критические точки и температурные уровни, скорости охлаждения, на изотермическое превращение аустенита, показал, что для сквозной закалки изделия необходимо, чтобы скорость охлаждения его центральных зон была не меньше критической скорости закалки.

Легирование стали, показал Завьялов, должно быть таким, при котором изделие можно закалить полностью на мартенсит без образования в нём закалочных дефектов. Но чрезмерное повышение устойчивости аустенита ведёт к неоправданному перерасходу легирующих элементов, отрицательно сказывается на качестве изделия, так как после закалки в нём окажется значительное количество остаточного аустенита, продукты превращения которого по своим механическим свойствам уступают продуктам отпуска мартенсита³⁶.

Научная эрудиция Завьялова, талант лектора и педагога, умение доходчиво и просто излагать сложнейший материал снискали ему огромный авторитет среди коллег, аспирантов и студентов. Им было подготовлено более 600 инженеров-металловедов и термистов, под его руководством защищено 30 кандидатских диссертаций. Научно-педагогическую деятельность Завьялов сочетал с большой общественной работой, много внимания уделял популяризации науки и техники, в течение более 20 лет руководил секцией металловедения и термической обработки при Ленинградском доме научно-технической пропаганды и Ленинградском областном правлении НТО Машпром.

За заслуги перед родиной Завьялов был награждён шестью орденами: орденом Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Отечественной войны I степени, орденом Красной Звезды, орденом «Знак Почёта», многими медалями.

Завьялов трагически погиб 6 сентября 1985 г. на 81-м году жизни³⁷. Имя учёного-металловеда, доктора технических наук, профессора, дважды лауреата Сталинской премии А.С. Завьялова оказалось навсегда связанным с историей создания высокока-

чественной брони для бронетанковой техники и военно-морского и полярного флота, с Великой Отечественной войной 1941–1945 гг., с Уралом.

Значение и роль брони в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. хорошо показали поэты С. Славин и И. Карелин:

... В тылу трудом неистовым
Грозный выдали прокат,
За броню нашей выстоял,
Победил врага солдат³⁸.

Примечания

- ¹ Гудериан Г. Воспоминания солдата / Пер. с немец. М., 1954; Мюллер-Гиллесбранд Б. Сухопутная армия Германии 1933–1945 гг. М., 1958. Т. 2; Дашичев В.И. Банкротство стратегии германского фашизма. М., 1973. Т. 1; Анфилов В.А. Провал «блицкрига». М., 1974; Алексеев В.В., Нефёдов С.А. Технологическая интерпретация истории Второй мировой войны // Урал индустриальный. Бакунинские чт.: Материалы IV регион. науч. конф. Екатеринбург, 2001. С. 25–34.
- ² Вооружение германской артиллерии. М., 1943. С. 42–44; Возьяков В.С., Шапов П.Н. Бронетанковая техника. М., 1987. С. 32–33, 36–39, 62–63; Холяевский Г.Л. Полная энциклопедия танков мира. 1915–2000 гг. Минск, 2000; Полная энциклопедия танков. Танки и самоходные установки: Энциклопедия военной техники. М., 2001. С. 20–24.
- ³ Самуэльсон Л. Красный колосс: Становление военно-промышленного комплекса СССР. 1921–1941 / Пер. с англ. М., 2001. С. 47.
- ⁴ Оружие Победы / Под общ. ред. В.Н. Новикова. Изд. 2-е. М., 1987. С. 194.
- ⁵ Смирнов Г. Правда о кровавом маршале // Кровавый маршал. М., 1977. С. 318–322; Колпакиди А., Прудникова Е. Двойной Заговор. М., 2000. С. 377–378; Широкопад А.Б. Тевтонский меч и русская броня. М., 2003. С. 163–164, 177–179; Мартиросян А.Б. 22 июня: Правда генералиссимуса. М., 2005. С. 336–338.
- ⁶ Суворов В. Беру свои слова обратно: Вторая часть трилогии «Тень Победы». М., 2006. С. 304.
- ⁷ Фельштынской Ю.Г. Читая книги «Ледокол» и «День-М» Виктора Суворова // Правда Виктора Суворова: Переписывая историю Второй мировой. М., 2006. С. 151–152.
- ⁸ Мелуа А.И. Инженеры Санкт-Петербурга. Изд. 2-е, доп. СПб.; М., 1997. С. 315; Стволинский Ю.М. Особо важное задание. Л., 1977. С. 119–123.
- ⁹ Мартиросян А.Б. Трагедия 1941 года. М., 2008. С. 174–175.
- ¹⁰ Там же. С. 175.
- ¹¹ Война и революция в Испании. 1936–1939 / Пер. с исп. М., 1968. Т. 1; Данилов С.Ю. Гражданская война в Испании. М., 2004; Лонго Л. Интернациональные бригады в Испании. М., 1960; Мы — интернационалисты: Воспоминания советских добровольцев — участников национально-революционной войны в Испании. М., 1986.
- ¹² Гражданская война в Испании: Действия на Центральном фронте (октябрь 1936 — апрель 1937 г.). М., 1937; Самойлов П.И. Гвадалахара. М., 1940; Мастерков А. Харама, 1937: Первое сражение советских танков // Танковый прорыв: Советские танки в боях 1937–1942 гг. М., 2007. С. 9–83.
- ¹³ Мастерков А. Указ. соч. С. 19, 43, 83.
- ¹⁴ Клотц Г. Уроки гражданской войны в Испании. М., 1938; Любарский С.И. Некоторые оперативно-тактические выводы из опыта войны в Испании. М., 1939.
- ¹⁵ Стволинский Ю.М. Указ. соч. С. 113–114; Устьянцев С.В., Серебрякова О.А. Броня для «тридцатьчетвёрки» // Урал индустриальный: Бакунинские чт.: Материалы VII Всерос. науч. конф. Екатеринбург, 2005. Т. 2. С. 233.
- ¹⁶ Стволинский Ю.М. Особо важное задание. С. 127.
- ¹⁷ Опыт мартеновцев-магнитогорцев. Свердловск, 1940. С. 4; Кравченко Г.С. Военная экономика СССР, 1941–1945 гг. М., 1963. С. 129; Слово о Магнитке. М., 1979. С. 121; Сталь для Победы: Чёрная металлургия СССР в годы Великой Отечественной войны. М., 1983. С. 57–59; Макушин Н.П. Роль партийных организаций в развитии промышленности Урала (1938–1941 гг.). М., 1984; Антуфьев А.А. Уральская промышленность накануне и в годы Великой Отечественной войны. Екатеринбург, 1992. С. 120–123.
- ¹⁸ Рыжаков А. К вопросу о строительстве бронетанковых войск Красной Армии в 30-е годы // Военно-исторический журнал. 1968. № 8. С. 110; Оружие Победы. С. 200–209; Правда Виктора Суворова: Переписывая историю Второй мировой. С. 18.
- ¹⁹ Кравченко Г.С. Экономика СССР в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.). М., 1970. С. 74; Гаврилов Д.В. Уральский тыл в Великой Отечественной войне: геополитический аспект // Урал в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Екатеринбург, 1995. С. 55–56.

- ²⁰ Самойлов С. Создатели боевых машин // Подвиг трудового Урала. Свердловск, 1965. С. 30–32.
- ²¹ Трудовой подвиг советских танкостроителей. М., 1946; Великий подвиг труда. Челябинск, 1970. С. 41–42; Макаров Е.М. Отец заводов: Очерки по истории Уралмашзавода. М., 1960. С. 70–89; Иванов Н.И. Завод — воин. Свердловск, 1975. С. 11–26; Кузница Победы: Подвиг тыла в годы Великой Отечественной войны. Очерки и воспоминания. М., 1974; Слободин К.М. Шли на фронт «гридчатчетверки». Харьков, 1981; Ефимова Т.И. Уралмашевцы. Свердловск, 1982. С. 124–171; Оружие победы. С. 189–239; Антуфьев А.А. Указ. соч. С. 161–176; Гаврилов Д.В. Уральский тыл в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. // Гаврилов Д.В. Горнозаводский Урал XVII–XX вв.: Избр. тр. Екатеринбург, 2005. С. 480–483.
- ²² Петров Ю. Магнитка. М., 1971; Галигузов И.Ф., Чурилин М.Е. Флагман отечественной индустрии. М., 1978; Магнитка: сталь и люди. М., 1979; Слово о Магнитке. М., 1979; Магнитка: полвека в строю. М., 1981; Стальная река Магнитки, 1933–2003. Магнитогорск, 2003; Устьянцев С.В., Серебрякова О.А. Указ. соч. С. 235.
- ²³ Бурьяль Н.Г. Краткая характеристика мартеновского цеха // Опыт мартеновцев-магнитогорцев. Свердловск, М. С. 4.
- ²⁴ Горшенев Н.И. Коммунисты, вперед! // Великий подвиг труда. С. 41–42.
- ²⁵ Устьянцев С.В., Серебрякова О.А. Указ. соч. С. 234, 236.
- ²⁶ Капица П.Л. Теория, эксперимент, практика. М. 1966. С. 40.
- ²⁷ Цит. по кн.: История Великой Отечественной войны Советского Союза 1941–1945 гг. М., 1961. Т. 2. С. 158.
- ²⁸ Устьянцев С.В., Серебрякова О.А. Указ. соч. С. 233–234.
- ²⁹ Исаев А.В. Антисуворова: Десять мифов Второй мировой. М., 2005. С. 259–260.
- ³⁰ Антуфьев А.А. Указ. соч. С. 163–165, 168, 171; Мельников Н.Н. Производство самоходных артиллерийских установок на Уральском заводе тяжёлого машиностроения в годы Великой Отечественной войны // Средний Урал в первый период Великой Отечественной войны: вклад в подготовку коренного перелома. Екатеринбург, 2002. С. 94–100.
- ³¹ Стволинский Ю.М. Указ. соч. С. 137.
- ³² Устьянцев С.В., Серебрякова О.А. Указ. соч. С. 235–236.
- ³³ Алексеев В.В., Гаврилов Д.В. Металлургия Урала с древнейших времён до наших дней. М., 2008. С. 640.
- ³⁴ Урал ковал победу: Сб.-справочник. Челябинск. 1993. С. 254–255.
- ³⁵ Стволинский Ю.М. Указ. соч. С. 138–139.
- ³⁶ См.: Завьялов А.С. Прокаливаемость стали и её влияние на долговечность стальных изделий. Л., 1969; Штейнберг С.С. Зависимость между скоростью превращения, скоростью охлаждения и степенью переохлаждения аустенита // Тр. Уральского индустриального ин-та. Свердловск, 1937. Вып. 4. 1938. Вып. 8; Он же. Новые основы термической обработки стали, построенные на законах кинетики превращения переохлаждённого аустенита // Тр. Уральского филиала АН СССР. Свердловск, 1941. Вып. 10; Гуляев Б.Б. и др. О теории превращения аустенита, разработанной А.С. Завьяловым // Известия АН СССР. Металлургия и горное дело. М., 1963. № 6.
- ³⁷ Мелуа А.И. Инженеры Санкт-Петербурга. С. 315; Стволинский Ю.М. Указ. соч. С. 138–139.
- ³⁸ Сталь для Победы. С. 1.

*А.А. Деманов
(Чебоксары)*

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ВПК В ПОСЛЕВОЕННОЕ ВРЕМЯ (НА ПРИМЕРЕ ЧЕБОКСАРСКОГО ЭЛЕКТРОАППАРАТНОГО ЗАВОДА)

Пятая пятилетка поставила большие задачи по электрификации страны. Было намечено увеличить общую мощность электростанций примерно вдвое, а гидроэлектростанций — втрое. Это означало, что за пятилетие надо создать электротехнических мощностей больше, чем за все предыдущие пятилетки вместе взятые. Выработка электроэнергии должна была возрасти на 80 %. Предусматривалось ввести в действие Горьковскую, Куйбышевскую, Камскую, Усть-Каменогорскую, Сталинградскую электростанции.

Задачи, поставленные в области электрификации страны, требовали ускоренных темпов развития электротехнической промышленности. Резко возрастал спрос на электроаппаратуру, этим определялись задачи, поставленные перед Чебоксарским