

# Вопросы инженерного образования

УДК 30.428

DOI: 10.14529/ped210108

## ОСОБЕННОСТИ И ФОРМИРОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ВОЙНЫ 1941–1945

**А.Ю. Рожик**

*Южно-Уральский государственный медицинский университет, г. Челябинск, Россия*

Отечественное инженерное мышление в период войны 1941–1945 гг. имело свои особенности. Работа учёных, инженеров, конструкторов и научно-технических школ была направлена на создание вооружения, военной техники, военных технологий. В статье представлено формирование и особенности отечественного инженерного мышления в довоенный период и во время Великой Отечественной войны. Наука и система высшего технического образования внесла свой интеллектуальный вклад в победу над врагом. Деятельность отечественных научно-технических школ позволила создать прорывные разработки в предвоенный период и во время войны. В статье рассмотрены научные школы инженеров-оружейников, инженеров-металлургов, а также основатели и представители данных школ. Рассмотрено довоенное развитие научных школ разработки танков, что предопределило создание во время войны челябинской школы танкостроения, развитие науки и высшего инженерного образования в Челябинске. Отечественные инженерные решения отличались смелостью, нестандартностью мышления и простотой разработки, что помогло в конечном итоге приблизить победу.

*Ключевые слова: отечественное инженерное мышление, индустриализация, Вторая мировая война, Танкоград, научные инженерные школы.*

Память о прошлом нужна прежде всего для будущего. Человечество вспоминает свою историю, чтобы строить жизнь – свою и потомков. Память надо беречь, она должна сопротивляться «стиранию» и искажениям. Не засорять, не «зашумлять» память. «Зашумление» исторической памяти грозит миру, в котором живём мы, и будут жить наши потомки, а возможности фальсификации истории делают этот вопрос далеко не праздным.

*И.М. Фейгенберг*

### 1. Актуальность проблемы

Побудительными мотивами написания этой статьи стали знаменательные даты для России, Челябинска и ЮУрГУ. Две из них стали юбилейными в 2020 г.: 9 мая – 75-летие Победы в Великой Отечественной войне, 31 августа – 100-летие отечественного танкостроения<sup>1</sup>, к которому Челябинск и ЮУрГУ имеют прямое отношение. 2 июля – Челябинску было присвоено почётное звание «Город трудовой доблести» [2]. За этими датами и техническим прогрессом в годы войны стоят реальные участники событий – великие учё-

ные, конструкторы и рядовые специалисты. Реальными участниками событий являются и несколько поколений моей семьи – инженерно-технической интеллигенции, которые были связаны до революции с конструированием оружия, принимали участие в Великой Отечественной войне, были связаны с танками, с инженерным делом.

Деятельность конструкторов, инженеров, учёных, смелое инженерное мышление приблизили победу. В наши дни примером технического прогресса являются цифровые технологии [1, 46, 82], есть такие примеры и во время войны. Один из них – создание в короткие сроки остекления для боевых самолётов на заводе К4 в Челябинске один из его создателей – инженер З.Д. Шульман [1, 61]. Техни-

<sup>1</sup>100-летие отечественного танкостроения. URL: <http://krsormovo.nnov.ru/arsenal-pobedy/100-letie-otechestvennogo-tankostroeniya.html> (дата обращения: 31.07.2020).

ческие достижения были и в довоенный период, достигнутый уровень развития науки и промышленности которого сыграл важную роль в победе над фашизмом.

Научно-технический прогресс и достижения стали возможны благодаря отечественной инженерной мысли. Отсюда возникает феномен инженерного мышления, формирование которого складывалось веками и имело свои национальные особенности [43, 64, 72]. Современное понимание феномена заключается в том, что продукты инженерного мышления являются причиной возникновения инновационной модели экономики, т. е. постоянного внедрения в практику прогрессивных идей, а инженерное образование по своей сути рассчитано на технический прогресс [10, 11, 48, 59, 76, 82].

### **2. Методологический аппарат исследования проблемы формирования отечественного инженерного мышления**

Для решения педагогической проблемы формирования инженерного мышления необходимо не только современное понимание этого феномена, но и рассмотрение данной проблемы в ретроспективе, как процесс. С этой целью автором, во-первых, был проведён анализ формирования отечественного инженерного мышления с помощью метода ретроспективного анализа [39, 68]. Предмет исследования – формирование отечественного инженерного мышления в период Великой Отечественной войны. Во-вторых, формирование инженерного мышления складывалось веками и, по сути, является процессом. Для этого был выбран методологический подход – процессный [67, 85, 86]. Исследовательский аппарат подхода включает: историческую единицу процесса, исторические периоды изучения, «исходную точку» [85]. Были выделены два периода: довоенный (1920–1930-е годы) и период 1941–1945 гг. На основе общественно-экономических, социально-педагогических, теоретико-методологических, опытно-практических предпосылок была дана характеристика каждого периода: а) общественно-экономическая ситуация, б) социально-педагогические условия – социальный заказ, в) результаты теоретико-методологических исследований – возможности науки, г) особенности практики решения данного вопроса – способы решения проблемы в образовательной практике. Предмет исследования – формирование отечественного инженерного мышления в период

войны, историческая единица – специфика развития отечественного инженерного образования, «исходная точка» – конец дореволюционного этапа, где *социальный заказ* в потребности подготовки собственных инженеров исходил из специфики *общественно-экономической ситуации* в России, заключающейся в развитии промышленности [81]. Потребность в подготовке удовлетворялась высоким уровнем отечественного образования. *Возможности науки и практики* в подготовке будущих инженеров сочетались, так как научная деятельность профессорско-преподавательского состава вузов была связана с промышленностью [17]. Для инженерного мышления были характерны культура профессии, философия техники, патриотизм, семейная традиция инженерного образования. К 1917 г. в России уже была сформирована собственная классическая *система* инженерного образования [27, 51, 64].

### **3. Довоенный период (1920–1930-е годы)**

Уровень развития науки и промышленности довоенного периода сыграл важную роль в победе над фашизмом [83]. *Общественно-экономическая ситуация* в Советском государстве была остро противоречива. С одной стороны, индустриализация и пятилетки, в результате которых страна из аграрной превращалась в независимую индустриальную державу, где ведущей в экономике была тяжёлая промышленность, диктовали потребность в инженерах, с другой стороны, велась революционно-классовая борьба [14] со специалистами «старой инженерной школы». Было начато разрушение дореволюционной инженерной системы образования, которая после государственного переворота в октябре 1917 г. ещё сохранялась. В вузах велась пропаганда коммунистической идеологии, снизились сроки обучения до 3–4 лет, приём был разрешён без аттестатов и экзаменов, принимались студенты, не имеющие среднего образования [25, 26], что привело к сокращению количества инженеров, к падению уровня знаний у студентов, к снижению количества и уровня преподавателей. В стране в это время создаются крупные отрасли промышленности [18–20]. Задачей первой пятилетки стало превращение государства из аграрной страны в индустриальную державу. Задачами второй пятилетки (1933–1937) стали завершение реконструкции народного хозяйства и создание второй угольно-металлургической базы на

востоке страны [33]. В Челябинске в это время были построены тракторный [40, 80] и цинковый заводы, завод станкостроения<sup>2</sup>. Для третьей пятилетки (1938–1942 гг.), которая была прервана войной, ставились задачи догнать и перегнать капиталистические страны в индустриальной мощи и подготовиться к войне.

*Противоречие общественно-экономической ситуации* привело к неэффективности решения задач индустриализации: появились нехватка научных знаний и квалифицированных рабочих, неумение техников работать с новым иностранным оборудованием [56, 83, 84], сокращение количества грамотных инженеров. Одна из причин – репрессии 1920-х, 1930-х гг. [44, 75], когда были осуждены специалисты дореволюционной инженерной школы, обвинённые во вредительстве и высланные в зоны ГУЛАГа [9, 34, 78]. Правительство не признавало фактов революционно-классовой борьбы, и проблемы восстановления решались тремя путями. Первый – привлечение иностранных инженеров для возведения крупных заводов, например ЧТЗ, Магнитогорского металлургического комбината и др. [56, 83, 84]. Второй путь – использование труда спецпереселенцев исправительно-трудовых лагерей. В 1923 г. на Соловецких островах был организован лагерь – СЛОН<sup>3</sup>, в 1929 г. в Коми – Ухтпечлаг [16], где учёные и инженеры реализовывали свои знания и опыт. Как пример, добыча тяжёлой нефти на Ярегском месторождении проводилась шахтным способом<sup>4</sup>. Данный способ получения нефти никогда не применялся в нашей стране, так же как и во всём мире. Его основу и проект нефтяной шахты разработали репрессированные специалисты. Третий путь – использование интеллектуального труда инженеров и конструкторов в подразделениях системы ГУЛАГа – в НИИ и КБ тюремного типа («шарашках»), где были созданы передовые разработки [54, 75].

Общественно-экономическая ситуация стала толчком развития *теоретико-методологических* и *опытно-практических предпосы-*

*лок* данного периода. «Новая» система подготовки инженеров показала провал, что вынудило правительство вернуться к дореволюционной системе. «Старая» система оставалась до 1930 гг. и оказала положительное влияние на формирование отечественного инженерного мышления: сохранилась преемственность в передаче научных знаний, были подготовлены новые инженеры, многие из которых стали руководителями вузов, научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро (КБ) и основали собственные научные школы, нашедшие признание в мировом научном сообществе. На становление этих профессионалов оказали влияние их учителя – профессорско-преподавательский состав и квалифицированные технические специалисты «старой» инженерной школы. Например, в 1920-е гг. в Уральском политехническом институте большой вклад в обучение студентов внёс инженер и профессор В.Е. Грум-Гржимайло, научно обосновавший процесс «русского бессемерования» [55]. А из школы доменщиков талантливого металлурга М.К. Курако вышли выдающиеся учёные и инженеры, такие как И.П. Бардин [50]. Выдающийся педагог А.Ф. Головин подготовил талантливых специалистов, основавших собственные научные школы [12, 13]. Например, его ученик В.Н. Выдрин возглавил в 1955 г. кафедру в ЧПИ [32]. Таким образом, система технического образования и «старые» кадры позволили вести подготовку инженеров в довоенный период на высоком уровне. Дореволюционная система подготовки сохранилась и продолжала развиваться, хотя и подвергалась серьёзным разрушениям [5, 28, 64]. Спецификой формирования инженерного мышления в предвоенный период стало создание прорывных разработок, ставшее возможным благодаря сохранению преемственности и деятельности отечественных научно-технических школ. Инженеры и преподаватели технических вузов реализовывали свои знания и опыт для развития Отечества. В совокупности факторы развития промышленности, инженерного образования и мышления сыграли важную роль в победе в Великой Отечественной войне.

#### **4. Формирование инженерного мышления в период войны 1941–1945 гг.**

*Общественно-экономическая ситуация* во время войны была очень тяжёлая [47], наука и система высшего технического образова-

<sup>2</sup>Форстман Г.В., Машин М.Д. Уральские станкостроители // Историко-биограф. очерк. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1985. 176 с.

<sup>3</sup>Соловецкие лагерь и тюрьма. URL: <http://solovki-monastyr.ru/abbey/soviet-period/slon/> (дата обращения: 13.01.2020).

<sup>4</sup>Фомин, А.И. Особенности разработки Ярегского месторождения тяжёлой нефти / А.И. Фомин // Вестник НЦ ВостНИИ. – 2019. – № 1. – С. 75–81.

ния столкнулись с серьёзными испытаниями. Многие вузы были разрушены, другие эвакуированы на восток страны. Сократилось количество преподавателей и выпускников-инженеров в связи с уходом на фронт преподавателей и студентов [36]. Несмотря на это, наука и высшее техническое образование смогли переориентироваться и внести свой интеллектуальный вклад в победу над врагом. *Социальный заказ* был направлен на создание военной техники и технологий, поэтому в образовании шла переориентация на военное производство, учебные планы изменялись с учетом специфики военного времени, а работа инженеров, конструкторов и научно-технических школ была направлена на создание вооружения и военных технологий [21, 38, 70]. *Теоретико-методологической предпосылкой* в формировании отечественного инженерного мышления стало сохранение российских научных инженерных школ и поддержание их традиций. Научные школы стали центрами инженерной мысли, оказали большое влияние на подготовку будущих инженеров и формирование инженерного мышления.

Научная *школа инженеров-оружейников* с её создателем академиком А.А. Благонравовым поддерживала традиции русского стрелкового оружия, научные основы которого были заложены в 1900-е гг. военным теоретиком и практиком Н.М. Филатовым [15, 69]. Во время войны ученики школы создали конструкторские разработки и провели научные исследования, сыгравшие большую роль для победы. Например, при создании опытных образцов моделей пистолета-пулемёта были использованы конструкторские решения талантливого конструктора И.К. Безручко-Высоцкого [15, 58]. А военный инженер-конструктор А.И. Судаев сделал свои первые изобретения, связанные с автоматическим оружием, уже в 1933 году, работая по назначению на Урале, в Саткинском районе [58]. Во время войны разработанная им модель пистолета-пулемёта была принята на вооружение и признана лучшей.

Большой вклад в победу в войне внесли *научные школы инженеров-металлургов*. Metallургия, являющаяся основой военной экономики<sup>5</sup>, во время войны испытала боль-

шие трудности. Это было связано с тем, что с начала войны возросла потребность в металле, а большинство металлургических предприятий оказалось в оккупированных районах. Эвакуация предприятий на восток страны дала возможность продолжать производство металла и обеспечить оборонную промышленность.

Большую роль в теории и практике металлургического производства сыграли учёные-металлурги *санкт-петербургской научной школы*: Д.К. Чернов, А.А. Байков, М.А. Павлов, В.Е. Грум-Гржимайло [23, 65]. Во время войны ученики этой школы внесли свой вклад в победу. При участии ученика и последователя А.А. Байкова Н.Т. Гудцова на Урале были созданы специальные марки стали для оборонной промышленности. Н.В. Агеев проводил научные работы по изучению строения металлических материалов с помощью рентгеноструктурных методов, в блокадном Ленинграде наладил для раненых получение кислорода химическим способом [21, 65]. *Московская научная школа металловедов* под руководством А.М. Бочвара<sup>6</sup> тоже внесла свой вклад в победу. Учёный проводил исследования в области чёрной и цветной металлургии, исследования сплавов. Ученики школы продолжили эту работу<sup>7</sup>. Методы борьбы с коррозией металлов, разработанные Г.В. Акимовым<sup>8</sup>, повысили долговечность авиационных конструкций во время войны. Разработанный А.А. Бочваром сплав – цинковистый силумин – стал применяться для авиадвигателей [18, 19]. Новые сплавы, полученные С.М. Вороновым, были использованы в авиации [32]. *Уральская научная школа инженеров-металлургов* также внесла неоценимый вклад в победу. Основатель уральской школы учёных *металловедов-термистов* С.С. Штейнберг изучал качества сталей, процессы их термической обработки<sup>9</sup>. Ученики

<sup>6</sup>Кафедра металловедения цветных металлов. Анатолий Михайлович Бочвар. URL: <http://mcmnet.misis.ru/bochvar.htm> (дата обращения: 01.03.2020).

<sup>7</sup>История кафедры «Материаловедение». URL: <http://mt8.bmstu.ru/history/> (дата обращения: 01.03.2020).

<sup>8</sup>Выдающиеся ученые. Акимов Георгий Владимирович. URL: <https://viam.ru/scientists> (дата обращения: 01.03.2020).

<sup>9</sup>Филиппов М.А., Гервасьев М.А., Запарий В.В. С.С. Штейнберг и А.А. Попов как основатели Уральской школы металловедения // История науки и техники в современной системе знаний: Шестая ежегод. конф. кафедры истории науки и техники. Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2016. С. 212–222. URL: <http://hdl.handle.net/10995/39853> (дата обращения: 26.05.2020).

<sup>5</sup>Рыжков, Н.И. Великая Отечественная: битва экономик и оружие победы / Н.И. Рыжков. М.: ИД Экономическая газета, 2011. – 448 с.

продолжили его исследования. Например, И.Н. Богачёв во время войны совместно с коллективом разработал технологию производства чугунных поршневых колец для танковых двигателей, авиамоторов на ЧТЗ и Уральском моторном заводе [32, 77]. М.М. Штейнберг<sup>10</sup> во время войны служил в армии командиром миномётной роты запасного стрелкового полка. Научную деятельность продолжил в послевоенное время – создал челябинскую школу металлургов. Научной школой *металлургов-доменщиков* под руководством её основателя И.А. Соколова во время войны проводилась работа на заводах Нижнего Тагила и Серова по выплавке ферросплава – феррохрома, применяющегося для производства брони [53]. Основатель научной школы *металлургов-прокатчиков* А.Ф. Головин во время войны внедрял на заводах Урала передовые технологии прокатки [12, 13, 53]. На заводах, изготавливающих гильзы артиллерийских снарядов, учёный дал рекомендации в технологии их изготовления. Результатом стал выход гильз высокого качества [77].

В отличие от научных школ в металлургии и в оружейном деле **танкостроение** в России не имело до революции научных традиций – подготовка таких специалистов не велась, а научная школа танкостроения родилась из практики и стала результатом сплава интеллектуальной мысли и практической работы многих талантливых конструкторов и инженеров. Основой для выпуска танков стало тракторостроение. Не смотря на то, что до революции не было серийного производства танков, российские изобретатели создавали проекты и модели танков [71]. Недалековидность военного руководства в применении данного вида оружия не позволила эти разработки поставить на вооружение российской армии. Итогом стали людские потери и слабая тактика боя в Первой мировой войне<sup>11</sup>. Уроки войн стали одной из предпосылок создания отечественных танков, в том числе и таких легендарных, как КВ и Т-34. Первый танк был построен в 1920 г. на заводе «Красное Сорново» на основе иностранного образца. В создании танка приняли участие инженер Сор-

новского завода – Н.И. Хрулёв [7, 8] и инженер Путиловского завода С.П. Шукалов, возглавивший в 1924 г. первое КБ в Москве, которое создало танки Т-16, Т-18, Т-12 [71]. Создание танков в Москве также вело КБ экономического управления ОГПУ, где конструкторы Н.А. Астров, А.О. Фирсов, Н.В. Цейц создали танки ПТ, Т-29 [7, 8]. Первые танки имели недостатки, и конструкторы вносили много изменений, приобретая опыт конструирования. Это стало предпосылкой формирования *московской научной школы танкостроения* и теории танка, создателями которой стали В.И. Заславский и М.К. Кристи<sup>12</sup>. В.И. Заславский – профессор и начальник кафедры танков академии моторизации и механизации (ВАММ РККА) [6–8, 44] – разработал первое учебное пособие по конструкции и расчёту танков. Был теоретиком и практиком – для танка Т-12 им были разработаны ленточные остановочные тормоза плавающего типа [71]. На кафедре была научная лаборатория, созданная профессором М.К. Кристи – автором первого учебника по теории и расчёту танков. В 1938 г. М.К. Кристи создаёт кафедру «Танкостроение» в МВТУ им. Н.Э. Баумана<sup>13</sup> [52]. В начале 1930-х гг. создание танков в Москве прекратилось и переместилось в Ленинград [7, 8], что стало предпосылкой формирования *ленинградской школы танкостроения*, научные основы которой были заложены в ВАММ РККА (г. Ленинград). Академия начала деятельность в 1919 г., в 1930 г. была реорганизована. Профессорами академии были учёные «старой» школы – Михайловской академии. До перевода академии в Москву её выпускниками стали С.А. Гинзбург, Ж.Я. Котин, С.Н. Махонин [6, 22, 44]. Проектирование танков велось отделом завода «Большевик»<sup>14</sup> и КБ завода «Красный Путиловец» (с 1934 г. Кировский завод) [71]. В 1937 г. КБ возглавил Ж.Я. Котин, стали проектироваться танки «Сергей Миронович Киров» (СМК) и «Клим Ворошилов» (КВ). В группу проекти-

<sup>12</sup>Наказной О.А., Солянкин А.Г. В борьбе за лучшие в мире танки... // Техника и вооружение. 2009. № 2. URL: <http://militaryarticle.ru/tekhnika-i-vooruzhenie/2009/11719-v-borbe-za-luchshie-v-mire-tanki> (дата обращения: 21.08.2020).

<sup>13</sup>Наумов В.Н., Сарач Е.Б. От танков до планетоходов // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. Вып. 3 (15). С. 1–10. URL: <http://engjournal.ru/catalog/machin/transport/624.html> (дата обращения: 13.08.2020).

<sup>14</sup>Ефремов А.С., Пирогов В.Н. Традиции питерского танкостроения: от Т-18 до Т-80У. – <https://www.sovmash.com/node/471> (дата обращения: 02.08.2020).

<sup>10</sup>Штрихи к портрету учёного. URL: <https://smartuniversity.susu.ru/en/предложить-тему-статьи/574/штрихи-к-портрету-учёного> (дата обращения: 29.07.2020).

<sup>11</sup>Ротмистров, П.А. Время и танки. М.: Воениздат, 1972. – 336 с. – URL: <http://militera.lib.ru/h/rotmistrov/index.html> (дата обращения: 07.09.2020).

рования танка КВ входил Н.Л. Духов. Первый танк КВ был изготовлен в 1939 г. [71], в 1940 г. был поставлен на серийное производство<sup>15</sup>.

**Харьковская школа танкостроения** внесла неопределимый вклад в победу – результатом её работы стал танк Т-34. В 1927 г. началось создание этой школы – была создана танковая группа, а затем бюро на ХПЗ для совместной работы с Московским КБ С.П. Шукалова по проектированию танка Т-12 и Т-24. С 1931 по 1936 гг. закладывается научная основа школы под руководством талантливого инженера А.О. Фирсова [63], работа в КБ была поставлена на научную основу. Конструкторы изучали иностранные языки для чтения технической литературы, вели записи, повышали квалификацию. Эти методы работы были применены при создании танка Т-34. В 1938 г. в КБ начались работы по созданию среднего танка, в 1939 г. был изготовлен опытный образец А-32, получивший наименование Т-34. Танк был принят на вооружение, а в 1940 г. поставлен на серийное производство [63, 71].

В основе первых советских танков 1920-х, 1930-х гг. были иностранные модели. В дальнейшем конструкторами были разработаны отечественные модели танков. К началу 1940-х гг. полностью сложилась научная школа советского танкостроения, характерной чертой которой стало гармоничное сочетание главных качеств танка – огневой мощи, броневой защиты и маневренности.

В период развёртывания производства на востоке страны и эвакуации предприятий во время войны начала создаваться **уральская научная школа танкостроения**. Предприятия и конструкторы были эвакуированы в Нижний Тагил, Свердловск, Челябинск [29, 30, 35, 73, 74]. Центром научной конструкторской мысли стал Челябинск [31, 41], куда был эвакуирован Ленинградский Кировский завод, начавший до войны производство танков КВ [40]. Во время эвакуации предприятий в Челябинск ЧТЗ вместе с семью эвакуированными предприятиями образовали танкостроительное предприятие «Танкоград». ЧТЗ был переименован в Челябинский Кировский завод (ЧКЗ), где главным конструктором стал Ж.Я. Котин, а главным инженером – С.Н. Ма-

<sup>15</sup>Ефремов, А.С. «Клим Ворошилов» – триумф железного воина». URL: <http://otvaga2004.ru/tanki/istoriya-sozdaniya/klim-voroshilov-triumf-zheleznogo-voina> (дата обращения: 15.08.2020).

хонин. Было начато производство танков КВ, а с 1942 г. – танка Т-34. На заводе в цехе ОП-2 было организовано опытное производство. В 1942 г. цех был превращён в завод № 100 [79, 80], который в 1943 г. возглавил Ж.Я. Котин. Главным конструктором основного завода стал Н.Л. Духов<sup>16</sup>. Во главе с Н.Л. Духовым, Л. Трояновым и М.Ф. Балжи группа конструкторов обслуживала серийное танковое производство и совместно с конструкторами опытного завода № 100 вела разработку и внедрение тяжёлого танка ИС и его модификаций. Была проведена модернизация танка КВ, разработаны тяжёлые танки серии ИС, самоходные артиллерийские установки – ИСУ-122, ИСУ-152. На этой основе стала формироваться **челябинская научная школа танкостроения**. Практические разработки конструкторов стали научной теорией – учебниками и программами, по которым учились будущие инженеры [35, 41]. Подготовку инженеров для производства осуществлял эвакуированный в 1942 г. в Челябинск Сталинградский механический институт [57]. На его базе в 1943 г. был создан новый институт – Челябинский механико-машиностроительный институт (ЧММИ), Н.Л. Духов стал одним из инициаторов его создания. Институт готовил кадры для танкового производства, подготовка велась на двух факультетах – танковом и механико-технологическом [3, 66]. Кафедру «Танки» в 1944 г. возглавил Н.Л. Духов, ставший в это время главным конструктором ЧТЗ<sup>17</sup>. Начала формироваться научная танковая школа Н.Л. Духова. Дело Н.Л. Духова на кафедре было продолжено М.Ф. Балжи, где под его руководством была создана научная техническая школа по инерционным бесступенчатым передачам [41].

Вклад инженеров и конструкторов в формирование научной челябинской школы танкостроения неопределим. Чтобы она состоялась, свой труд, знания и опыт внесли многие люди [40]. Инженерная мысль, трудовая доблесть, человеческая жизнь стали фундаментом Челя-

<sup>16</sup>История ВНИИА в лицах. Т. 1. Николай Леонидович Духов, Виктор Андреевич Зуевский, Николай Иванович Павлов / под общ. ред. д.т.н., проф. Ю.Н. Бармакова. М.: ИздАТ, 2009. 296 с. URL: [http://elib.biblioatom.ru/text/istoriya-vniia-v-litsah\\_t1\\_2009/go,0/](http://elib.biblioatom.ru/text/istoriya-vniia-v-litsah_t1_2009/go,0/) (дата обращения: 21.08.2020).

<sup>17</sup>Энциклопедия. Автотракторный факультет. Хроника. URL: <https://encyclopediaat.susu.ru/khronika.html> (дата обращения: 21.08.2020).

бинской научной школы танкостроения [60]. Не случайно на гербе ЮУрГУ<sup>18</sup> (до 2017 г.) кроме даты основания – 1943 год – серебристый цвет означал цвет стали, символ Урала – опорного края державы, воли и прочности характера, способствующие победе. Смысловая нагрузка современного логотипа вуза<sup>19</sup> отражает дань уважения к культуре и традициям народов Европы и Азии, диалог культур. К сожалению, на современном логотипе дата основания вуза – 1943 г., год военного реального времени, времени человеческих жертв и человеческого подвига – боевого, трудового, интеллектуального – не совсем сочетается с расположенными на нём мифическими древними существами [4, 45, 49].

### Заключение

Интеллектуальным вкладом в победу стали технические решения отечественного инженерного мышления, которые отличались смелостью, нестандартностью и простотой разработки. Во время войны многие из этих решений были найдены впервые в мире. Научно-технической основой инженерного мышления для создания прорывных разработок в предвоенный период и во время войны стали достижения отечественной науки, образования и сохранение научно-технических школ. На становление будущих инженеров оказывали большое влияние их учителя, наставники – профессорско-преподавательский состав и технические специалисты «старой» инженерной школы. Довоенное развитие научных школ происходило в крупных центрах страны – Москве, Ленинграде, Сталинграде, Харькове и в некоторых регионах, например, в Свердловске [70]. Война и эвакуация стали предпосылками формирования научной школы танкостроения в Челябинске. Акцент внимания на этой школе вполне объясним. Именно танкостроение стало основным во время войны и сыграло роль в появлении танкового комплекса Танкоград, в создании в 1943 г. ЧММИ, в подготовке инженеров-конструкторов по танковой специальности. Большую роль в подготовке инженерных кадров по другим специальностям, в формировании отечественного инженерного мышления сыграли и другие кафедры ЧММИ, где сохранялись

традиции научных школ, а в дальнейшем стали развиваться новые научные направления [3, 35, 66]. В XXI веке это история и научный фундамент современного университета – ЮУрГУ [42].

В рамках статьи невозможно охватить весь материал периода войны – имена учёных и инженеров, научные школы, внесшие вклад в победу. Цель статьи – раскрыть следующие особенности формирования отечественного инженерного мышления во время войны. Во-первых, благодаря эвакуации подготовка технических специалистов в вузах не прекратилась, многие из них были сохранены. Во-вторых, в системе технического образования во время войны произошла переориентация на военное производство. Работа учёных, инженеров, конструкторов и научно-технических школ была направлена на создание вооружения и военных технологий. В отличие от научных знаний противника отечественные научные знания во время войны были направлены на создание блага для человека – против его истребления, для его свободы [24, 37, 62]. И в-третьих, благодаря интеллектуальному сплаву отечественной инженерной мысли разных научных школ были созданы технологии и разработки, которые приблизили победу.

### Литература

1. 65 лет Великой Победы: «Секрет К-4». – [https://dostup1.ru/society/society\\_15607.html](https://dostup1.ru/society/society_15607.html) (дата обращения: 31.03.2020).
2. Алексей Текслер открыл закладной камень стелы, которую установят в Челябинске в честь присвоения звания «Город трудовой доблести». – <https://gubernator74.ru/news/aleksey-teksler-otkryl-zakladnoy-kamnistely-kotoruyu-ustanovyat-v-chelyabinske-v-chest> (дата обращения: 12.07.2020).
3. Антонова, О.В. Основные направления научной работы в Челябинском механико-машиностроительном институте в 1943–1951 гг. / О.В. Антонова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Социально-гуманитарные науки». – 2011. – Вып. 16, № 9 (226). – С. 8–11.
4. Арсеньев, Ю.В. Лекции, читанные в Московском Археологическом институте в 1907–1908 году / Ю.В. Арсеньев. – М.: ТЕРРА – Кн. клуб, 2001. – 384 с.
5. Балакин, В.С. Власть, общество и советская наука: трудный путь от диктата к диалогу (1917–1991 гг.) / В.С. Балакин // Урал. истор. вестн. – 2017. – № 3 (56). – С. 91–100. –

<sup>18</sup>Старая символика. Сайт ЮУрГУ. Архив. URL: <https://www.susu.ru/ru/university/our-susu/symbols> (дата обращения: 16.08.2020).

<sup>19</sup>Бренд ЮУрГУ. URL: <https://www.susu.ru/ru/university/our-susu/brend> (дата обращения: 16.08.2020).

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29867275>  
(дата обращения: 05.12.2020).

6. Бах, И. Советский танкопром / И. Бах // *Техника и вооружение*. – 2012. – № 8. – С. 21–34.

7. Бах, И. Советский танкопром / И. Бах // *Техника и вооружение*. – 2012. – № 7. – С. 37–54.

8. Бах, И. Советский танкопром / И. Бах // *Техника и вооружение*. – 2012. – № 6. – С. 114–134.

9. Бердинских, В.А. ГУЛАГ в Советском Союзе: идеология и экономика подневольного труда в XX веке / В.А. Бердинских, В.И. Меньковский. – Сыктывкар; Воркута: ИЯЛИ Коми НЦ УрО РАН, 2017. – 132 с.

10. Бетелин, В.Б. Проблемы и перспективы образования в постиндустриальном информационном обществе / В.Б. Бетелин // *Вестник РАН*. – 2019. – Т. 89, № 6. – С. 582–592.

11. Бетелин, В.Б. Проблемы и перспективы формирования цифровой экономики в России / В.Б. Бетелин // *Вестник РАН*. – 2018. – Т. 88, № 1. – С. 3–9.

12. Богатов, А.А. На передовых рубежах науки и производства / А.А. Богатов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. – 85 с.

13. Богатов, А.А. Наследники профессора Головина / А.А. Богатов // *Инновационные технологии в металлургии и машиностроении: материалы 6-й междунар. молодеж. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии в металлургии и машиностроении. Уральская научно-педагогическая школа имени профессора А.Ф. Головина»*, 29 окт. – 1 нояб. 2012 г., Екатеринбург. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2013. – С. 888–891.

14. Бойко, И.В. Экономические предпосылки революционной ситуации 1917 года в России (по материалам публикаций англо-американских советологов) / И.В. Бойко // *Новейшая история России*. – 2020. – Т. 10, № 1. – С. 8–19.

15. Болотин, Д.Н. История советского стрелкового оружия и патронов / Д.Н. Болотин. – СПб.: АОЗТ «Полигон», 1995. – 303 с.

16. Борозинец, Л.Г. Очерки по истории освоения и изучения Печорского края. Печорский край в период промышленного освоения (1929 г. – начало XXI века) / Л.Г. Борозинец. – Ухта: УГТУ, 2009. – 90 с.

17. Буланов, И. Русская школа инженеров (концепция выставки) / И. Буланов, Г. Ба-

занчук // *Высшее образование в России*. – 2005. – № 9. – С. 79–87.

18. Великая Отечественная война 1941–1945 годов. В 12 т. Т. 10: Государство, общество и война. – М.: Кучково поле, 2014. – 864 с.

19. Великая Отечественная война 1941–1945 годов. В 12 т. Т. 7: Экономика и оружие войны. – М.: Кучково поле, 2013. – 864 с.

20. Всеобщая история архитектуры в 12 томах. Т. 12 (первая книга): Архитектура СССР / Государственный комитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР, Научно-исследовательский институт теории, истории и перспективных проблем советской архитектуры / под ред. Н.В. Баранова. – Л.; М.: Изд-во литературы по строительству, 1975. – 755 с.

21. Гракина, Э.И. Учёные России в годы Великой Отечественной войны, 1941–1945 / Э.И. Гракина. – М.: Ин-т рос. истории РАН, 2000. – 386 с.

22. Два столетия в строю / военно-исторический труд к 200-летию в прошлом артиллерийской, ныне ракетной орденов Ленина, Октябрьской революции и Суворова академии имени Петра Великого. В 2 т. Т. 1: Академия в составе вооружённых сил Российской империи и Советского Союза (1820–1990) // авт.-сост. В.И. Углов. – М.: Перо, 2018. – 790 с.

23. Демидов, А.И. Николай Александрович Павлов в Политехническом (к 150-летию со дня рождения) / А.И. Демидов // *Науч.-техн. ведомости СПбПУ*. – 2013. – № 1 (166). – С. 321–330.

24. Документы обвиняют / сб. док. о чудовищных преступлениях немецко-фашистских захватчиков на советских территориях. Вып. II: Чрезвычайная Государственная Комиссия по установлению и расследованию злодеяний немецко-фашистских захватчиков и их сообщников. – М.: ОГИЗ; Госполитиздат, 1945. – 392 с.

25. Долгова, Е.А. Конспект слушателя Института красной профессуры по истории, или О возможностях диалога в учебной аудитории в 1930-е гг. / Е.А. Долгова // *Диалог со временем*. – 2020. – Вып. 70. – С. 157–170.

26. Дорожкин, Е.М. Проблемы становления отечественной системы подготовки кадров для профессионально-технических учебных заведений: историко-генетический анализ / Е.М. Дорожкин, И.А. Черноскутова //

- Образование и наука. – 2020. – Т. 22, № 3. – С. 172–204.
27. Дружиллов, С.А. Вузовская и академическая среда начала XX века / С.А. Дружиллов // Вопросы образования. – 2013. – № 2. – С. 270–280.
28. Дружиллов, С.А. Трагедия отечественной высшей школы в период послереволюционной разрухи / С.А. Дружиллов // Вопросы образования. – 2012. – № 3. – С. 241–257.
29. Ермолов, А.Ю. Перестройка танковой промышленности СССР 1941–1942 гг. / А.Ю. Ермолов // Отечественная история. – 2004. – № 3. – С. 28–35.
30. Запарий, В.В. Становление и развитие танкового производства на Урале в 1940-е годы / В.В. Запарий, Н.Н. Мельников // Урал. истор. вестник. – 2015. – № 1 (46) – С. 36–44.
31. Ильин, Ю.В. Наркоматы оборонной промышленности в годы Великой Отечественной войны / Ю.В. Ильин // Вестник МГИМО-университета. – 2015. – № 2 (41). – С. 26–36.
32. Инженеры Урала. Энциклопедия. – Екатеринбург: Изд-во «Уральский Рабочий», 2001. – 696 с.
33. История Великой Отечественной войны Советского Союза. 1941–1945. В 6 т. Т. 1: Подготовка и развязывание войны империалистическими державами / ред. комис.: П.Н. Поспелов и др. – М.: Воениздат, 1960. – 600 с.
34. История сталинского ГУЛАГа. Конец 1920-х – первая половина 1950-х годов. Собрание документов в 7 т. Т. 1: Массовые репрессии в СССР / отв. ред. Н. Верт, С.В. Мироненко, отв. сост. И.А. Зюзина. – М.: Рос. полит. энцикл. (РОССПЭН), 2004. – 728 с.
35. История Урала: XX век / под ред. Б.В. Личмана, В.Д. Камынина. – Екатеринбург: Изд-во «СВ-96», 1998. – 432 с.
36. Исупов, В.А. Численность населения России в годы Второй мировой войны / В.А. Исупов, Г.Е. Корнилов // Урал. истор. вестник. – 2017. – № 4 (57). – С. 46–53.
37. Кикнадзе, В.Г. Политико-стратегическое содержание планов третьего рейха в отношении СССР / В.Г. Кикнадзе // Вопросы истории. – 2015. – № 6. – С. 168–175.
38. Клейтман, А.Л. Артиллерийские орудия конструктора И.А. Маханова: разработка, внедрение, боевое применение в 1930–1950-х годах / А.Л. Клейтман, И.О. Тюменцев // Вестник Волгоград. гос. ун-та. Сер. 4, История. Регионоведение. Международные отношения. – 2020. – Т. 25, № 1. – С. 34–43.
39. Коджаспирова, Г.М. Педагогический словарь / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров. – М.: Издат. центр «Академия», 2003. – 176 с.
40. Комаров, Л.С. Летопись Челябинского тракторного (1929–1945 гг.) / Л.С. Комаров, Е.Г. Ховив, Н.И. Заржевский. – М.: Профиздат, 1972. – 376 с.
41. Конструктор Н.Д. Духов и его Школа. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2004. – 448 с.
42. Котлярова, И.О. Научная педагогическая школа: этапы развития и достижения / И.О. Котлярова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». – 2020. – Т. 12, № 3. – С. 6–22.
43. Кошелев, В.Н. Следуя заветам И.М. Губкина: к 90-летию Губкинского университета / В.Н. Кошелев, А.С. Лопатин, В.С. Шейнбаум // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 4. – С. 51–62.
44. Лазарев, С.Е. «Как же такая масса командного состава выбывает из строя...». Репрессии против командного и преподавательского состава в Военной академии механики и моторизации во второй половине 1930-х годов / С.Е. Лазарев // Воен.-истор. журнал. – 2017. – № 3. – С. 61–66.
45. Лакиер, А.Б. Русская геральдика / А.Б. Лакиер. – М.: Книга, 1990. – 432 с.
46. Ланьшина, Т.А. Устойчивое развитие и цифровизация: необычный кризис COVID-19 требует оригинальных решений / Т.А. Ланьшина, В.А. Барина, А.Д. Кондратьев, М.В. Романцов // Вестник междунар. организаций. – 2020. – Т. 15, № 4.
47. Ларионов, А.Э. Монументальные практики увековечения памяти о Великой Отечественной войне в Крыму / А.Э. Ларионов, А.В. Новичков // Диалог со временем. – 2020. – Вып. 72. – С. 292–309.
48. Лидер, А.М. Приоритетные задачи и опыт инженерно-технической подготовки в университетах России / А.М. Лидер, И.В. Слесаренко, М.А. Соловьев // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 4. – С. 73–84.
49. Лукомский, В.К. Русская геральдика. Руководство к составлению и описанию гербов / В.К. Лукомский, Н.А. Типольт. – [https://vivaldi.pskovbook.ru/geraldika\\_lukomskiy\\_1915.pdf/view](https://vivaldi.pskovbook.ru/geraldika_lukomskiy_1915.pdf/view) (дата обращения: 21.08.2020).
50. Люди русской науки. Очерки о вы-

дающихся деятелях естествознания и техники: в 2 т. / сост. и ред. И.В. Кузнецов. – М. – Л.: ОГИЗ, Гостехиздат, 1948. – Т. 2. – 554 с.

51. Мазур, Л.Н. К вопросу об автономии российских университетов: историко-документоведческое исследование уставов XIX–XXI веков / Л.Н. Мазур, Е.Д. Карманова // Вестник Волгоград. гос. ун-та. Сер. 4, История. Регионоведение. Международные отношения. – 2020. – Т. 25, № 2. – С. 156–169.

52. Маленков, М.И. Создание «Лунохода-1» – выдающееся научно-техническое достижение XX века / М.И. Маленков // Вестник ФГУБ НПО им. С.А. Лавочкина. – 2011. – № 1 (7). – С. 13–31.

53. Мальцев, В.А. Учёные и педагоги, их творчество – научная и техническая база наших достижений (к 95-летию металлургического образования на Среднем Урале) / В.А. Мальцев, С.С. Набойченко, Ю.Г. Ярошенко // Известия высш. учеб. заведений. Чёрная металлургия. – 2015. – Т. 58, № 9. – С. 617–624.

54. Медведев, И.А. Особенности работы и быта в тюремных конструкторских бюро 1930–1940-х годов в свете воспоминаний Михаила Алексеевича Храпо / И.А. Медведев, И.С. Салмина // Сб. материалов шестой регион. музейной конф. – Челябинск: Изд-во ОГБУ культуры «Челябинский государственный краеведческий музей», 2015.

55. Морачевский, А.Г. Профессор Владимир Ефимович Грум-Гржимайло (к 150-летию со дня рождения) / А.Г. Морачевский, Е.Г. Фирсова // Науч.-техн. ведомости СПбГПУ. Физ.-матем. науки. – 2014. – № 1 (189). – С. 164–168.

56. Муравьёва, Л.А. Промышленное развитие и финансы в годы довоенных пятилеток / Л.А. Муравьёва // Финансы и кредит. – 2003. – № 9 (123). – С. 80–87.

57. Научно-исследовательская деятельность преподавателей Сталинградского механического института в годы Великой Отечественной войны / Р.М. Петрунева, С.П. Мишта, Н.В. Дулина, Ю.В. Петрунева // PRIMO ASPECTU. – 2019. – № 4 (40). – С. 58–67.

58. Нацваладзе, Ю.А. Конструктор стрелкового оружия А.И. Судаев / Ю.А. Нацваладзе // Рус. воен.-истор. журнал «Новый часовой». – 1995. – № 3. – С. 139–147.

59. Ольховая, Т.А. Новые практики инженерного образования в условиях дистанционного обучения / Т.А. Ольховая, Е.В. Поярко-

ва // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 8/9. – С. 142–154.

60. Палецких, Н.П. Население Урала в условиях Великой Отечественной войны: проблемы социальной мобильности / Н.П. Палецких // Урал. истор. вестник. – 2018. – № 4 (61). – С. 135–141.

61. Панкова, И. Забытый Шульман. В Челябинске рассекретили данные о военном заводе / И. Панкова // АиФ. 2017. – № 19. – [https://chel.aif.ru/society/zabytyy\\_shulman\\_v\\_chelyabinske\\_rassekretili\\_dannye\\_o\\_voennom\\_zavode](https://chel.aif.ru/society/zabytyy_shulman_v_chelyabinske_rassekretili_dannye_o_voennom_zavode) (дата обращения: 31.03.2020).

62. Политико-стратегическое содержание планов Третьего рейха в отношении СССР: сб. докл. и материалов. МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет мировой политики / под общ. ред. В.А. Золотарева. – М.: Кучково поле, 2015. – 399 с.

63. Правда о танке Т-34. – М.: Регион. культур.-просветит. обществ. организация «Атлантида-XXI век», 2005. – 480 с.

64. Рудской, А.И. Анализ отечественного опыта развития инженерного образования / А.И. Рудской, А.И. Боровков, П.И. Романов // Высшее образование в России. – 2018. – № 1 (219). – С. 151–162.

65. Рудской, А.И. Научно-педагогическая школа СПбГПУ в области металловедения и металлургии / А.И. Рудской // Науч.-техн. ведомости СПбГПУ. – 2014. – № 1 (190). – С. 7–12.

66. Сибиряков, И.В. ЮУрГУ: основные вехи истории / И.В. Сибиряков // Вестник ЮУрГУ. Серия «Социально-гуманитарные науки». – 2008. – Вып. 11, № 21 (121). – С. 21–30.

67. Смирнов, И.П. О научности педагогики (как избежать трансформации педагогической науки в идеологию) / И.П. Смирнов // Образование и наука. – 2020. – Т. 22, № 2. – С. 9–28.

68. Смоленский, Н.И. Теория и методология истории / Н.И. Смоленский. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 272 с.

69. Создатель школы проектирования стрелкового и артиллерийского оружия. 125 лет со дня рождения академика А.А. Благонравова / Р.Ф. Ганиев, В.А. Глазунов, Н.Л. Ковалёва, В.Ф. Юдкин // Вестник РАН. – 2019. – Т. 89, № 2. – С. 1260–1267.

70. Солдатова, О.Н. Изобретатели и изобретательская деятельность в развитии научно-технического прогресса промышленности советского государства (1917–1956 гг.) /

О.Н. Солдатова, Е.Л. Храмова. – Самара: Изд-во ООО «Издательство Ас-Гард», 2013. – 570 с.

71. Солянкин, А.Г. Отечественные бронированные машины. XX век. В 3 т. Т. 1: 1905–1941 гг. / А.Г. Солянкин, М.В. Павлов, И.В. Павлов, И.Г. Желтов. – М.: ООО «Издательский центр «Экспринт», 2002. – 344 с.

72. Сорокина, Н.Д. Историческая память современных студентов. Что происходит? // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 10. – С. 144–152.

73. Сперанский, А.В. Танковое производство на Урале в XX веке как фактор развития военно-промышленного комплекса в СССР / А.В. Сперанский // Вестник ЮУрГУ. Серия «Социально-гуманитарные науки». – 2013. – Т. 13, № 2. – С. 55–58.

74. Сперанский, А.В. Формирование оборонно-индустриального комплекса на Урале в начальный период Великой Отечественной войны / А.В. Сперанский // Известия Урал. федер. ун-та. Сер. 2: Гуманитарные науки. – 2012. – № 2 (102). – С. 146–155.

75. Старикова, О.Н. К вопросу об организации в СССР особых технических бюро, использовавших труд заключённых (конец 1920-х – 1950-е годы) / О.Н. Старикова // Вестник Моск. ун-та МВД России. – 2009. – № 12. – С. 124–128.

76. Стародубцев, В.А. Распределённый онлайн-курс «Преподаватель высшей инженерной школы» / В.А. Стародубцев, И.В. Ряшенцев // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 4. – С. 63–72.

77. Уральский государственный технический университет. 1920–1995 гг. / отв. ред. Б.В. Личман. – Екатеринбург, УГТУ. – 1995. – 352 с.

78. Филиппова, Т.П. Система ГУЛАГа в восприятии К.В. Флуга: по страницам неопубликованных воспоминаний / Т.П. Филиппова, С.А. Симакова // Диалог со временем. – 2020. – Вып. 70. – С. 320–335.

79. Фонд № Р-1396. Челябинский опытный завод № 100 Министерства транспортного машиностроения СССР; г. Челябинск

Челябинской области // Архивный путеводитель – справочник сведений по фондам архивов России и Белоруссии. – <https://alertino.com/ru/589726> (дата обращения: 16.08.2020).

80. Фонд № Р-792. Государственное предприятие «Производственное объединение «Челябинский тракторный завод им. В.И. Ленина» и его правопреемники акционерное общество, открытое акционерное общество «Уралтрак», открытое акционерное общество «Челябинский тракторный завод»; г. Челябинск Челябинской области // Архивный путеводитель – справочник сведений по фондам архивов России и Белоруссии. – <https://alertino.com/ru/771> (дата обращения: 25.08.2020).

81. Фролова, Е.В. Государственный образовательный заказ как фактор социально-экономического развития регионов / Е.В. Фролова, Т.М. Рябова, О.В. Рогач, Н.В. Медведева // Образование и наука. – 2020. – Т. 22, № 1. – С. 9–30.

82. Цхадая, Н.Д. Актуальные вопросы ценностно-акцентированного инженерно-технического образования // Н.Д. Цхадая, Д.Н. Безгодов // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29, № 2. – С. 115–126.

83. Шпотов, Б. Шаг назад и два вперёд: западная техническая помощь и «институциональные ловушки» советской индустриализации (1930-е годы) / Б. Шпотов // Вестник Ин-та экономики РАН. – 2014. – № 1. – С. 140–152.

84. Шпотов, Б.М. Использование опыта США при организации и управлении строительства в СССР в 1920–1930-е гг. / Б.М. Шпотов // Рос. журнал менеджмента. – 2005. – Т. 3, № 1. – С. 145–162.

85. Яковлев, Е.В. Педагогическое исследование: содержание и представление результатов / Е.В. Яковлев, Н.О. Яковлева. – Челябинск. Изд-во РБИУ, 2010. – 317 с.

86. Яковлева, Н.О. Историография научной проблемы как результат историко-педагогического анализа / Н.О. Яковлева // Соврем. высш. шк.: инновац. аспект. – 2009. – № 4. – С. 60–66.

**Рожик Алла Юрьевна**, старший лаборант кафедры безопасности жизнедеятельности, Южно-Уральский государственный медицинский университет, г. Челябинск, rojik30@mail.ru.

Поступила в редакцию 8 декабря 2020 г.

## FEATURES AND FORMATION OF RUSSIAN ENGINEERING THINKING DURING THE SECOND WORLD WAR

A.Yu. Rozhik, [rogik30@mail.ru](mailto:rogik30@mail.ru)

South Ural State Medical University, Cheljabinsk, Russian Federation

Engineering thinking during the Second World War 1941–1945 had special features. Scientists, design engineers and technical schools made military equipment and military technologies. The article presents the formation and features of Russian engineering thinking in the pre-war period and in the period of the Second World War. Scientists and engineers contributed intellectually into the victory over the enemy. Thanks to the activities of Russian scientific and engineering schools, the breakthrough developments were made. The article discusses the scientific schools of weapon engineers, metallurgical engineers, the founders and representatives of these schools. The article examines the development of scientific schools that designed tanks. One of these schools was the Chelyabinsk scientific school of tank design and creation that contributed a lot into the development of science and higher engineering education in Chelyabinsk. The engineering solutions of Russian scientists and engineers were non-standard, simple in design and feasible. These features helped bring the victory closer.

*Keywords:* Russian engineering thinking, industrialization, Second World War, Tankograd, science engineering schools.

### References

1. *65 let Velikoy Pobedy: "Sekret K-4"* [65 Years of the Great Victory: "Secret of the Factory K-4"]. Available at: [https://dostup1.ru/society/society\\_15607.html](https://dostup1.ru/society/society_15607.html) (accessed 31.03.2020).
2. *Aleksey Teksler otkryl zakladnoy kamen' stely, kotoruyu ustanovyat v Chelyabinske v chest' privoeniya zvaniya "Gorod trudovoy doblesti"* [Alexey Texler Opened the Future Foundation of the Stele which will be Installed in Chelyabinsk in Honor of the Title "City of Labor Valor"]. Available at: <https://gubernator74.ru/news/aleksey-teksler-otkryl-zakladnoy-kamen-stely-kotoruyu-ustanovyat-v-chelyabinske-v-chest> (accessed 12.07.2020).
3. Antonova O.V. [Basic Directions of Scientific Research in Chelyabinsk Mechanics Machine-Building Institute in 1943–1951]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Social Sciences and the Humanities*, 2011, vol. 16, no. 9 (226), pp. 8–11. (in Russ.)
4. Arsen'ev Yu.V. *Lektsii chitannye v Moskovskom Arkheologicheskom institute v 1907–1908 g.* [Lectures Given at the Moscow Archaeological Institute in 1907–1908]. Moscow, TERRA – Knizhnyy klub Publ., 2001. 384 p.
5. Balakin V.S. [Power, Society and Soviet Science: Difficult Road from Dictatorship to Dialog (1917–1991)]. *Ural'skiy Istoricheskiy Vestnik* [Ural Historical Bulletin], 2017, no. 3 (56), pp. 91–100. (in Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29867275> (accessed 05.12.2020).
6. Bakh I. [Soviet Tank Industry]. *Technique and Weapon*, 2012, no. 8, pp. 21–34. (in Russ.)
7. Bakh I. [Soviet Tank Industry]. *Technique and Weapon*, 2012, no. 7, pp. 37–54. (in Russ.)
8. Bakh I. [Soviet Tank Industry]. *Technique and Weapon*, 2012, no. 6, pp. 114–134. (in Russ.)
9. Berdinskikh V.A., Menkouski V.I. *GULAG: ideologiya i ekonomika podnevol'nogo truda v XX veke* [GULAG: Ideology and Economy of Forced Labour in the XX Century]. Syktyvkar: Institute of Language, Literature and History, Komi Science Centre, Ural Branch, RAS Publ., 2017. 132 p.
10. Betelin V.B. [Problems and Prospects of Education in the Post-industrial Information Society]. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 2019, vol. 89, no. 6, pp. 582–592. DOI: 10.31857/S0869-5873896582-592
11. Betelin V.B. [Problems and Prospects of Digital Economy Formation in Russia]. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 2018, vol. 88, no. 1, pp. 3–9. (in Russ.)

12. Bogatov A.A. *Na peredovykh rubezhakh nauki i proizvodstva* [At the Forefront of Science and Production]. Ekaterinburg, 2003. 85 p.
13. Bogatov A.A. [The Heirs of Professor Golovin]. *Innovatsionnye tekhnologii v metallurgii i mashinostroenii: materialy 6-y mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Innovatsionnye tekhnologii v metallurgii i mashinostroenii. Ural'skaya nauchno-pedagogicheskaya shkola imeni professora A.F. Golovina"* [Innovative Technologies in Metallurgy and Mechanical Engineering: Materials of the 6th International Youth Scientific and Practical Conference "Innovative Technologies in Metallurgy and Mechanical Engineering. Ural Scientific and Pedagogical School Named after Professor A. F. Golovin"], 2013, pp. 888–891. (in Russ.)
14. Boiko I.V. [Economic Preconditions of the Revolutionary Situation in Russia in 1917 (as Seen by British and American Sovietologists)]. *Modern History of Russia*, 2020, vol. 10, no. 1, pp. 8–19. DOI: 10.21638/11701/spbu24.2020.101
15. Bolotin D.N. *Istoriya sovetskogo strelkovogo oruzhiya i patronov* [History of Soviet Small Arms and Ammunition]. St. Petersburg, Poligon Publ., 1995. 303 p.
16. Borozinets L.G. *Ocherki po istorii osvoeniya i izucheniya Pecherskogo kraya. Pecherskiy kray v period promyshlennogo osvoeniya (1929 – nachalo 21 veka)* [Essays on the History of Development and Study of the Pechora Region. Pechora Region in the Period of Industrial Development (1929 – Early XX Century)]. Ukhta, 2009. 90 p.
17. Bulanov I., Bazanchuk G. [Russian School of Engineers (the Concept of the Exhibition)]. *Higher Education in Russia*, 2005, no. 9, pp.79–87. (in Russ.)
18. *Velikaya Otechestvennaya vojna 1941–1945 godov. V 12 t. T. 10: Gosudarstvo, obshchestvo i vojna* [The Great Patriotic War of 1941–1945. In 12 Volumes. Vol. 10: State, Society and War]. Moscow, Kuchkovo pole Publ., 2014. 864 p.
19. *Velikaya Otechestvennaya vojna 1941–1945 godov. V 12 t. T. 7: Ekonomika i oruzhie voyny* [The Great Patriotic War of 1941–1945. In 12 Volumes. Vol. 7: Economy and Weapons of War]. Moscow, Kuchkovo Pole Publ., 2013. 864 p.
20. Baranov N.V. *Vseobshchaya istoriya arkhitektury v 12 t. T. 12 (pervaya kniga): Arkhitektura SSSR* [General History of Architecture in 12 Volumes. Vol. 12 (First Book): USSR Architecture]. Leningrad, Moscow, Izd-vo literatury po stroitel'stvu Publ., 1975. 755 p.
21. Grakina E.I. *Uchenye Rossii v gody Velikoy Otechestvennoy voyny, 1941–1945* [Scientists of Russia during the Great Patriotic War, 1941–1945]. Moscow, In-t ros. istorii RAN Publ., 2000. 386 p.
22. Uglov V.I. *Dva stoletiya v stroyu. V 2 t. T. 1: Akademiya v sostave vooruzhennykh sil Rossiyskoy imperii i Sovetskogo Soyuza* [Two Centuries in the Ranks. In 2 Volumes. Vol. 1: Academy as Part of the Armed Forces of the Russian Empire and the Soviet Union]. Moscow, Pero Publ., 2018. 790 p.
23. Demidov A.I. [Nikolai Alexandrovich Pavlov at the Polytechnic (on the Occasion of the 150th Anniversary of his Birth)]. *St. Petersburg Polytechnic University Journal of Engineering Science and Technology*, 2013, no. 1 (166), pp. 321–330. (in Russ.)
24. *Dokumenty obvinayut / Sbornik dokumentov o chudovishchnykh prestupleniyakh nemetsko-fashistkikh zakhvatchikov na sovetskikh territoriyakh. Vyp. II*. [Documents Accuse / Collection of Documents about the Monstrous Crimes of the German-fascist Invaders in the Soviet Territories]. Moscow, Politizdat Publ., 1945. 392 p.
25. Dolgova E. [The Notes of Lectures by Student of the Institute of Red Professors (in History) or about the Possibilities of Dialogue in the Classroom in the 1930s]. *Dialog so Vremenem*, 2020, iss. 70, pp. 150–170. (in Russ.)
26. Dorozhkin E. M., Chernoskutova I. A. [The Problems of Formation of the National System of Personnel Training for Vocational Schools: Historical and Genetic Analysis]. *The Education and Science Journal*, 2020, vol. 22, no. 3, pp. 172–204. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-3-172-204
27. Druzhilov S.A. [The Tragedy of the National Higher School in the Period of Post-revolutionary Devastation]. *Voprosy obrazovaniya*, 2012, no. 3, pp. 241–257. (in Russ.)
28. Druzhilov S.A. [University and Academic Environment of the Early XX Century]. *Voprosy obrazovaniya*, 2013, no. 2, pp. 270–280. (in Russ.)

29. Ermolov A.J. [The Restructuring of the Tank Industry of the USSR 1941–1942]. *Domestic History*, 2004, no. 3, pp. 28–35. (in Russ.)
30. Zaparyi V.V., Melnikov N.N. [Evolution and Development of Tank Construction Industry in the Urals in 1940s]. *Ural Historical Journal*, 2015, no. 1 (46), pp. 36–44. (in Russ.)
31. Il'in Yu.V. [Commissariats of Military Industry During the Great Patriotic War]. *MGIMO Review of International Relations*, 2015, no. 2 (41), pp. 26–36. (in Russ.)
32. *Inzheneriy Urala. Entsiklopediya* [Engineers of the Urals. Encyclopedia]. Ekaterinburg, Ural'skiy Rabochiy Publ., 2001. 696 p.
33. Pospelov P.N. *Istoriya Velikoy Otechestvennoy voyny Sovetskogo Soyuz 1941–1945. V 6 t. T. 1: Podgotovka i razvyazyvanie voyny imperialisticheskimi derzhavami* [History of the Great Patriotic War of the Soviet Union. In 6 vols. Vol. 1: Preparation and Unleashing of War by the Imperialist Powers]. Moscow, Military Publ., 1960. 600 p.
34. Mironenko S.V. *Istoriya stalinskogo GULAGa. Konets 1920-kh – pervaya polovina 1950-kh godov. Sobranie dokumentov v 7 t. T. 1: Massovye repressii v SSSR* [History of the Stalinist GULAG. Late 1920s–first Half of the 1950s. Collection of Documents in 7 vols. Vol. 1: Massive Reprisals in the Soviet Union]. Moscow, 2004. 728 p.
35. Lichman B.V., Kamyinin V.M. *Istoriya Urala: XX vek*. [History of the Urals: XX Century]. Ekaterinburg, SV-96 Publ., 1998. 432 p.
36. Isupov V.A., Kornilov G.E. [Population of Russia During the World War II (1939–1945)]. *Ural'skiy istoricheskiy vestnik*, 2017, no. 4 (57), pp. 46–53. (in Russ.)
37. Kiknadze V.G. [Political and Strategic Content of the Third Reich's Plans for the USSR]. *Questions of History*, 2015, no. 6, pp. 168–175. (in Russ.)
38. Kleitman A.L., Tyumentsev I.O. [Cannon Gunnery of Designer I.A. Makhanov: Development, Implementation, Combat Use in the 1930s–1950s.]. *Science Journal of Volgograd State University. History. Area Studies. International Relations*, 2020, vol. 25, no. 1, pp. 34–43. DOI: 10.15688/jvolsu4.2020.1.3
39. Kodzhaspirova G.M., Kodzhaspirov A.Yu. *Pedagogicheskiy slovar'* [Pedagogical Dictionary]. Moscow, Academia Publ., 2003. 176 p.
40. Komarov L.S. *Letopis' Chelyabinskogo traktornogo (1929–1945 gg.)* [Chronicle of the Chelyabinsk Tractor Plant]. Moscow, Profizdat Publ., 1972. 376 p.
41. *Konstruktor N.D. Dukhov i ego Shkola* [Designer N.D. Dukhov and his School]. Chelyabinsk, OAO “Yuzhno-Ural'skoe knizhnoe izdatel'stvo” Publ., 2004. 448 p.
42. Kotlyarova I.O. [Scientific-Pedagogical School: Stages of Development and Achievements]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Educational Sciences*, 2020, vol. 12, no. 3, pp. 6–22. DOI: 10.14529/ped200301
43. Koshelev V.N., Lopatin A.S., Sheinbaum V.S. [Following the Precepts of I.M. Gubkin]. *Higher Education in Russia*, 2020, vol. 29, no. 4, pp. 51–62. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-4-51-62
44. Lazarev S.Ye. [“What is the Reason that such a Mass of the Command Staff is out of Order...”. Repressions Against the Command and Teaching Staff of the Military Academy of Mechanisation and Motorisation in the Second Half of the 1930s]. *Military History Journal*, 2017, no. 3, pp. 61–66. (in Russ.)
45. Lakiyer A.B. *Russkaya geraldika* [Russian Heraldry]. Moscow, Kniga Publ., 1990. 432 p.
46. Lanshina T., Barinova V., Kondratyev A., Romantsov M. [Sustainable Development and Digitalization: The Unusual COVID-19 Crisis Requires Original Solutions]. *International Organisations Research Journal*, 2020, vol. 15, no. 4. DOI: 10.17323/1996-7845-2020-04-05
47. Larionov A.D., Novichkov A.V. [Monumental practices of perpetuating the memory of the great Patriotic war in Crimea]. *Dialog so Vremenem*, 2020, iss. 22, pp. 292–309. Available at: <https://roii.ru/publications/dialogue> (accessed 08.12.2020).
48. Lider A.M., Slesarenko I.V., Solovyev M.A. [Priority Goals and Organization of Engineering Training at Russian Universities]. *Higher Education in Russia*, 2020, vol. 29, no. 4, pp. 73–84. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-4-73-84>
49. Lukomsky V.K., Tipolt N.A. *Russkaya geraldika. Rukovodstvo k sostavleniyu i opisaniyu gerbov* [Russian Heraldry. Guide to Drawing up and Describing Coats of Arms]. Available at: [https://vivaldi.pskovbook.ru/geraldika\\_lukomskiy\\_1915.pdf/view](https://vivaldi.pskovbook.ru/geraldika_lukomskiy_1915.pdf/view) (accessed 21.08.2020).

50. Kuznetsov I.V. *Lyudi russkoy nauki. Ocherki o vydayushchikhsya deyatelyakh estestvoznaniya i tekhniki v 2 tomakh. T. 2* [People of Russian Science. Essays on Outstanding Figures of Natural Science and Technology in 2 Volumes]. Moscow – Leningrad, OGIz, Gostekhizdat Publ., 1948. 554 p.
51. Mazur L.N., Karmanova E.D. [Autonomy of Russian Universities: Historical Documentation Research of the 19th–21st Century University Charters]. *Science Journal of Volgograd State University. History. Area Studies. International Relations*, 2020, vol. 25, no. 2, pp. 156–169. DOI: 10.15688/jvolsu4.2020.2.11
52. Malenkov M.I. [Development of “Lunokhod-1” is a Scientific and Technical Breakthrough of XX Century]. *Space Journal of “Lavochkin Association”*, 2011, no. 1 (7), pp. 13–31. (in Russ.)
53. Mal'tsev V.A., Naboichenko S.S., Yaroshenko Yu.G. [Scientists and Educators, their Creativity – Scientific and Technical Basis of our Achievements (to the 95th Anniversary of Metallurgical Education in the Middle Urals)]. *Izvestiya. Ferrous Metallurgy*, 2015, vol. 58, no. 9, pp. 617–624. DOI: 10.17073/0368-0797-2015-9-617-624
54. Medvedev I.A., Salmina I.S. [Features of Work and Life in Prison Design Bureaus of the 1930s and 1940s in the Light of Michal Alekseyevich Khrapko's Memoirs]. *Shestaya regional'naya muzeynaya konferentsiya* [Sixth Regional Museum Conference]. Chelyabinsk, Izd-vo OGBU kul'tury “Chelyabinskiy gosudarstvennyy kraevedcheskiy muzey” Publ., 2015.
55. Morachevskiy A.G., Firsova E.G. [Professor Vladimir Efimovich Grum-Grzhimailo (on the Occasion of his 150th Birthday)]. *St. Petersburg Polytechnical University Journal: Physics and Mathematics*, 2014, no. 1 (189), pp. 164–168. (in Russ.)
56. Muravyova L.A. [Industrial Development and Finance during the Pre-war Five-year Plans]. *Finance and Credit*, 2003, no. 9 (123), pp. 80–87. (in Russ.)
57. Petruneva R.M., Mishta S.P., Dulina N.V., Petruneva J.V. [Research Activity of Teachers of Stalingrad Mechanical Institute during the Great Patriotic War]. *PRIMO ASPECTU*, 2019, no. 4 (40), pp. 58–67. (in Russ.)
58. Natsavaladze Yu. A. [Designer of Small Arms A.I. Sudaev]. *Russian Military History Journal “New watch”*, 1995, no. 3, pp. 139–147. (in Russ.)
59. Olkhovaya T.A., Poyarkova E.V. [New Practices of Engineering Education in Conditions of Distance Learning]. *Higher Education in Russia*, 2020, vol. 29, no. 8/9, pp. 142–154. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-8-9-142-154
60. Paletskikh N.P. [Population of the Ural during the Great Patriotic War: Problems of Social Mobility]. *Ural'skiy Istoricheskiy Vestnik*, 2018, no. 4 (61), pp. 135–141. (in Russ.)
61. Pankova I. [The Forgotten Shulman. In Chelyabinsk the Data on the Military Plant was Declassified]. *AiF* [AiF], 2017, no. 19. Available at: [https://chel.aif.ru/society/zabytyy\\_shulman\\_v\\_chelyabinske\\_rassekretili\\_dannye\\_o\\_voennom\\_zavode](https://chel.aif.ru/society/zabytyy_shulman_v_chelyabinske_rassekretili_dannye_o_voennom_zavode) (accessed 31.03.2020).
62. Zolotarev V.A. *Politiko-strategicheskoe sodержanie planov Tret'ego reykh'a v otnoshenii SSSR: sbornik dokumentov i materialov* [Political and Strategic Content of the Third Reich's Plans for the USSR: Collection of Documents and Materials]. Moscow, Kuchkovo Pole Publ., 2015. 399 p.
63. *Pravda o tanke T-34* [The Truth about the T-34 Tank]. Moscow, Regional'naya kul'turno-prosvetitel'skaya obshchestvennaya organizatsiya “Atlantida-XXI vek” Publ., 2005. 480 p.
64. Rudskoy A.I., Borovkov A.I., Romanov P.I. [Russian Experience in Engineering Education Development]. *Higher Education in Russia*, 2018, no. 1 (219), pp. 151–162. (in Russ.)
65. Rudskoy A.I. [The SPBSPU Scientific and Pedagogical School in Metal Science and Metallurgy]. *St. Petersburg Polytechnic University Journal of Engineering Science and Technology*, 2014, no. 1 (190), pp. 7–12. (in Russ.)
66. Sibirjakov I.V. [South-Ural State University: the Basic Marks of History]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Social Sciences and the Humanities*, 2008, vol. 11, no. 21 (121), pp. 21–30. (in Russ.)
67. Smirnov I.P. [About the Science of Pedagogy (How to Avoid the Transformation of Pedagogical Science into Ideology)]. *The Education and Science Journal*, 2020, vol. 22, no. 2, pp. 9–28. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-2-9-28

68. Smolensky N.I. *Teoriya i metodologiya istorii* [Theory and Methodology of History]. Moscow, Academiya Publ., 2008. 272 p.
69. Ganiev R.F., Glazunov V.A., Kovaleva N.L., Yudkin V.F. [Founder of the School of the Shooting and Artillery Weapons Design. The 125th Anniversary of the birth of Academician A.A. Blagonravov]. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 2019, vol. 89, no. 2, pp. 1260–1267. DOI: 10.31857/S0869-587389121260-1267
70. Soldatova O.N., Hramkova E.L. *Izobretateli i izobretatel'skaya deyatel'nost' v razvitiit nauchno-tekhnicheskogo progressa promyshlennosti sovetskogo gosudarstva (1917–1956 gg.)* [Inventors and Inventive Activity in the Development of Scientific and Technological Progress of the Soviet State Industry (1917–1956)]. Samara, izd-vo OOO “Izdatel'stvo As-Gard” Publ., 2013. 570 p.
71. Solyankin A.G., Pavlov M.V., Pavlov I.V. *Oteshchestvennye bronirovanye mashiny. XX vek. V 3 t. T. 1: 1905–1941* [Domestic Armored Vehicles. XX Century. In 3 vol. Vol. 1: 1905–1941]. Moscow, Eksprint Publ., 2002. 344 p.
72. Sorokina N.D. [What Influences the Historical Memory of Modern Students?]. *Higher Education in Russia*, 2020, vol. 29, no. 10, pp. 144–152. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-10-144-152
73. Speransky A.V. [Tank Production in the Urals in the 20th Century as a Factor of Developing the USSR's Military-Industrial Complex]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Social Sciences and the Humanities*, 2013, vol. 13, no. 2, pp. 55–58. (in Russ.)
74. Speransky A.V. [Formation of the Military-industrial Complex in the Urals in the Early Period of the Great Patriotic War]. *Bulletin of the Ural Federal University. Ser. 2, Humanities*, 2012, no. 2 (102), pp. 146–155. (in Russ.)
75. Starikova O.N. [To a Question on the Organisation in the USSR the Special Technical Bureaus Using Work of Prisoners (the end 1920 – 1950th Years)]. *Bulletin of the Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia*, 2009, no. 12, pp. 124–128. (in Russ.)
76. Starodubtsev V.A., Ryashentsev I.V. [Distributed Online Course for Educator Training]. *Higher Education in Russia*, 2020, vol. 29, no. 4, pp. 63–72. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-4-63-72
77. Lichman B.V. *Ural'skiy gosudarstvennyy tekhnicheskiiy universitet* [Ural State technical University]. Ekaterinburg, 1995. 352 p.
78. Filippova T., Simakova S. [The System of GULAG in Perception of the Geologist K.V. Flug: According to Pages of Unpublished Memoirs]. *Dialog so vremenem*, 2020, iss. 70, pp. 320–335. (in Russ.)
79. *Fond No. R-1396. Chelyabinskyy opytyny zavod No. 100 Ministerstva transportnogo mashinostroeniya SSSR, g. Chelyabinsk Chelyabinskoy oblasti* [Fund no. R-1396. Chelyabinsk Pilot Plant no. 100 of the Ministry of Transport Engineering of the USSR; Chelyabinsk, Chelyabinsk Region]. Available at: <https://alertino.com/ru/589726> (accessed 16.08.2020).
80. *Fond No. R-792. Gosudarstvennoe predpriyatie “Proizvodstvennoe ob"edinenie “Chelyabiskiy traktorny zavod im. V.I. Lenina” i ego pravopriemniki aktsionernoe obshchestvo, otkrytoe aktsionernoe obshchestvo “Uraltrak”, otkrytoe aktsionernoe obshchestvo “Chelyabinskyy traktorny zavod”, g. Chelyabinsk Chelyabinskoy oblasti* [Fund no. R-792. State Enterprise “Production Association “Chelyabinsk Tractor Plant Named after V.I. Lenin” and its Legal Successors Joint-stock Company, Open Joint-stock Company “Uraltrak”, Open Joint-Stock Company “Chelyabinsk Tractor Plant”]. Available at: <https://alertino.com/ru/771> (accessed 25.08.2020).
81. Frolova E.V., Ryabova T.M., Rogach O.V., Medvedeva N.V. [State Educational Order as a Factor in the Socio-economic Development of Regions]. *The Education and Science Journal*, 2020, vol. 22, no. 1, pp. 9–30. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-1-9-30
82. Tskhadaya N.D., Bezgodov D.N. [Topical Issues of Value-focused Engineering Education]. *Higher Education in Russia*, 2020, vol. 29, no. 2, pp. 115–126. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-29-2-115-126
83. Shpotov B. [Step Back and Two Forward: the Western Technical Help and “Institutional Traps” of the Soviet Industrialization (the 1930th)]. *Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, 2014, no. 1, pp. 140–152. (in Russ.)
84. Shpotov B.M. [Using the Experience of the United States in the Organization and Management of Construction in the USSR in the 1920s and 1930s]. *Russian Management Journal*, 2005, vol. 3, no. 1, pp. 145–162. (in Russ.)

85. Yakovlev E.V., Yakovleva N.O. *Pedagogicheskoe issledovanie: sodержanie i predstavlenie rezul'tatov* [Pedagogical Research: Content and Presentation of Results]. Chelyabinsk, RBIM Publ., 2010. 317 p.

86. Yakovleva N.O. [Historiography of a Scientific Problem as a Result of Historical and Pedagogical Analysis]. *Contemporary Higher Education: Innovative Aspects*, 2009, no. 4, pp. 60–66. (in Russ.)

*Received 8 December 2020*

---

**ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ**

Рожик, А.Ю. Особенности и формирование отечественного инженерного мышления во время войны 1941–1945 / А.Ю. Рожик // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». – 2021. – Т. 13, № 1. – С. 77–93. DOI: 10.14529/ped210108

**FOR CITATION**

Rozhik A.Yu. Features and Formation of Russian Engineering Thinking During the Second World War. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Educational Sciences*. 2021, vol. 13, no. 1, pp. 77–93. (in Russ.) DOI: 10.14529/ped210108

---