

Вад. И. Большаков, Вл. И. Большаков

Академик Кирилл Федорович Стародубов и его научная школа по термоупрочнению металлопродукции

Статья посвящена творческому пути выдающегося учёного в области теории термической обработки стали, педагога и общественного деятеля, профессора, доктора технических наук, академика АН УССР Кирилла Федоровича Стародубова.

Труды известного ученого в области металлургии и металловедения, академика НАН Украины (1957, чл.-корр. 1948), заслуженного деятеля науки и техники Украины (1964) Кирилла Федоровича Стародубова и его научно-технической школы касаются решения проблемы упрочняющей термической обработки прокатных изделий.



Академик Ф.В. Стародубов

© Вад. И. Большаков, Вл. И. Большаков, 2015

Он открыл эффект упрочнения углеродистой стали при отпуске, разработал технологию производства изложниц из жидкого доменного чугуна. Это позволило увеличить конструкционную прочность стали более чем вдвое, так как при такой обработке одновременно повышались пластичность, холодо- и износостойкость, сопротивление усталости металла, зарождению и развитию трещин; обеспечивалось уменьшение на 20–50% массы металлоконструкций, машин и сооружений при сохранении их потребительских характеристик. Полученный экономический эффект обусловил необходимость организации в промышленных масштабах термической обработки проката, что нашло отражение в директивных документах развития народного хозяйства СССР.

Личность ученого сочетала в себе черты пытливого исследователя, энергичного практика-организатора, активного воспитателя, просветителя и общественного деятеля. Кириллу Федоровичу было присуще глубокое понимание необходимости сочетать науку с производством. Он стремился к подготовке специалистов, способных не только совершенствовать известные процессы, но и предлагать принципиально новый подход для улучшения массовых видов металлопродукции.

1. Истоки

К.Ф. Стародубов родился 19 апреля 1904 г. в Москве и был первым ребенком в студенческой семье. С 1914 по 1916 гг.

он учился в гимназии, а с 1920 г. – в трудовой школе. Будучи шестнадцатилетним, в 1920 г. начал работу по найму, а в 1921 г. Екатеринославским губернским советом профессиональных союзов был командирован в Екатеринославский горный институт и поступил на металлургический факультет, который окончил с отличием в 1928 г. Его дипломная работа была вскоре опубликована.

Учебу в институте К.Ф. Стародубов успешно совмещал с продуктивной работой на заводе им. Петровского. Уже в начале трудовой деятельности у молодого инженера сложился один из основных жизненных принципов. Это органичное сочетание научных исследований с практикой. На протяжении большой жизни в науке Кирилл Федорович Стародубов, будущий академик, всегда последовательно внедрял научные достижения в производство.

Широкая эрудиция, высокий интеллект, организованность, собранность, полная самоотдача в работе, глубокая порядочность в отношениях с людьми – эти черты характера молодого ученого сформировались в семье его родителей, образованных, интеллигентных людей Федора Федоровича Стародубова и Анны Васильевны Владимирской. Здесь воспитывались два сына и дочь. Родители стремились создать в семье атмосферу доверия, взаимопонимания и любви. Тут были и семейные ежевечерние чтения вслух классических произведений, и обмен мнениями о прочитанном, и беседы о впечатлениях прожитого дня во время долгих чаепитий. Благодаря насыщенной духовной работе у трех детей Стародубовых – Кирилла, Татьяны и Анатолия – сформировались основные моральные принципы, которыми они руководствовались всю жизнь. А именно, честно и много работать на благо людей, постоянно развивать себя как специалистов, современных интеллигентных людей. Эти семейные ценности дали свои всходы. Все дети Стародубовых посвятили себя науке. Кирилл Федорович стал доктором технических наук, Татьяна Федоровна – кандидатом медицинских наук, заведу-

ющей кафедрой гигиены питания Днепропетровского медицинского института, Анатолий – инженером-металловедом, известным краеведом и писателем.

От отца – Федора Федоровича Стародубова, российского дворянина, специалиста в области финансов и банковской деятельности, знавшего 12 иностранных языков и после ухода на пенсию читавшего японскую художественную литературу в подлинниках, Кирилл Федорович унаследовал умение ясно и логически мыслить, четко и кратко излагать свои соображения. Он хорошо знал, свободно говорил и писал на английском, французском и немецком языках, блестяще владел русским и уже в зрелом возрасте освоил и свободно говорил и писал на украинском.

2. Начало исследований

Славные семейные традиции, безусловно, сыграли огромную роль в научной деятельности К.Ф. Стародубова, которую он начал в 1925 году в металлографической лаборатории объединенных заводов – металлургического им. Петровского и трубопрокатного завода им. Ленина, под руководством В.Н. Свечникова, впоследствии действительного члена Академии наук УССР.

Первый цикл работ К.Ф. Стародубова был связан с изучением теоретических основ и освоением производства нового высококачественного материала для машиностроения – перлитного чугуна. Впервые на Юге СССР он освоил производство перлитного чугуна в вагранках, успешно применил полученный им чугун для отливки поршневых колец большого диаметра для газомоторов мощных воздушных машин доменного цеха. Кроме того, он показал, что малоизвестная в то время стойкость перлитных чугунов против «роста» может быть с успехом использована в отливках, применяемых в металлургическом оборудовании в условиях многократных повторных нагревов до высоких температур. На этом основании Кирилл Федорович применил перлитный чугун при отливке изложниц для стали, получив повышение стойкости изложниц в 1,2–1,5 раза, и при отлив-

ке мульд разливочных машин доменного цеха, увеличив срок их службы в 2,5–3 раза. Несколько исследований этого периода было посвящено теме, имеющей важное народнохозяйственное значение – повышению качества чугунных водопроводных труб.

Все глубже изучая природу высококачественных чугунов для литья и методы их производства, К.Ф. Стародубов, совместно с В.Н. Свечниковым, намечают новые пути получения высококачественных чугунов. Еще в 1928 г. они убедительно подтвердили возможность и целесообразность получения высококачественного литья, в частности изложниц, непосредственно из чугуна доменных печей. Теоретически обосновывают и экспериментально реализуют предложенный Д.К. Черновым, а впоследствии забытый, способ получения чугунов перлитной структуры путем продувки литейного чугуна в конвертере.

На базе большого числа экспериментальных работ Кирилл Федорович разрабатывает ряд теоретических аспектов металловедения серого чугуна: изучает внутреннее строение зерна перлита, исследует впервые в мировой практике макроструктуру массивных чугунных отливок, обнаруживает и исследует дендриты в сером чугуне, изучает влияние марганца на положение линий диаграммы Маурера.

Этот цикл исследований чугуна завершается опубликованием совместно с В.Н. Свечниковым монографии «Изложницы» в 1932 г [1]. В этой книге подводятся итоги обширных многолетних исследований чугуна для изложниц. Результаты исследований показали, что наивысшую стойкость среди изложниц весом до 3 тонн обеспечивают изложницы с перлитной структурой. Результаты этих исследований получили в книге исчерпывающее объяснение.

Вновь к вопросу о материале для изложниц К.Ф. Стародубов возвращается неоднократно. В 1938 г. возникает научная дискуссия о том, нужна ли в чугуне для изложницы чисто перлитная или феррито-перлитная структура. Эта дискуссия завершается его совместной

работой с В.Н. Свечниковым «Из какого же чугуна следует лить изложницы?». Вопрос решается в пользу перлитной структуры. В 1939–1941 гг. по поручению Народного комиссариата черной металлургии Кирилл Федорович разрабатывает проект общесоюзного стандарта на изложницы. В этой на первый взгляд далекой от теоретических вопросов работе он развивает далее учение о чугуне для изложниц и обосновывает необходимость чугунов различной структуры для изложниц разного размера.

В 1941 г. дирекция Магнитогорского металлургического комбината поручает К.Ф. Стародубову осуществить в производственных масштабах впервые в Союзе отливку изложниц непосредственно из жидкого доменного чугуна. Он устанавливает оптимальный состав чугуна, разрабатывает технологию процесса, и под его руководством новое производство успешно осваивается. Комбинат, который вынужден был из-за отсутствия изложниц уменьшить производство стали, получил возможность неограниченно его увеличивать. Стойкость изложниц из доменного чугуна оказалась на 20% выше, а себестоимость на 18% ниже, чем заграничных изложниц. Успешное освоение в годы войны отливки изложниц из жидкого доменного чугуна было крупной научной и производственной победой.

Изложенное выше дает основание считать К.Ф. Стародубова одним из крупнейших в мире специалистов по изложницам для разливки стали. Его работы и взгляды по вопросам производства изложниц вошли в «Техническую Энциклопедию». К.Ф. Стародубов постоянно привлекался к решению различных вопросов, касающихся изложниц, консультировал новые исследования (напр., проф. Г.И. Аксенова по напряжениям в изложницах).

3. Плодотворный поиск

Второй цикл работ К.Ф. Стародубова посвящен освоению производства новых марок углеродистой и легированных сталей и термической обработке прокатных изделий. Этот цикл работ относится пре-

имущественно к 1929–1938 гг., когда он заведовал металлографической лабораторией объединенных заводов им. Петровского и им. Ленина, а впоследствии, после разделения заводов, металлургической лабораторией завода им. Петровского.

К этому циклу относятся: исследование бессемеровской стали с целью установить возможности изготовления из нее некоторых видов изделий, исследование рельсовой стали с примесью хрома и ванадия, изготовленной из титаномагнетитовых руд, исследование рельсов из халиловской стали, с примесью хрома и никеля, опыты прокатки углеродистой и марганцовистой стали повышенных механических качеств, исследование хромомолибденовой стали в разных стадиях производства, освоение производства котельной стали, до тех пор импортировавшейся, изготовление пробных плавок нескольких марок графитизированной стали, подбор и изготовление стали для долот ударно-канатного бурения и ряд других. К этой же серии работ следует отнести опыты получения сварочного железа путем обработки литого металла железистыми шлаками (по Астон-Байерсу) и ряд исследований, направленных на устранение брака изделий: трещин на толстых листах, трещин на заготовках для труб, брака сварных труб по смятию. В нескольких работах этого же цикла рассматриваются вопросы методики металлографического исследования.

Наряду с обоснованием новых марок стали К.Ф. Стародубов в этот период много работает и над вопросами термической обработки прокатных изделий. Он участвует в работах Правительственной рельсовой комиссии под председательством академика А.А. Байкова (члены Комиссии – акад. М.А. Павлов, проф. А.Л. Бабошин и др.). По поручению этой комиссии он руководит опытами термической обработки рельсов по всей их длине на аппарате, сконструированном и построенном на заводе им. Петровского. На этом аппарате было обработано свыше 1000 тонн рельсов, уложенных затем на опытные участки железных дорог и очень хорошо пока-

завших себя в работе. Далее он исследует процессы термической обработки холоднотянутых тонкостенных стальных труб, влияние термической обработки на свойства котельной стали и т. п.

Цикл работ Кирилла Федоровича по освоению новых марок конструкционных сталей и их термической обработке завершается капитальным исследованием высокоуглеродистых сталей как конструкционного материала. В этой работе автор преследует цель устранить путем термической обработки специфическую хрупкость высокоуглеродистой стали, сохранив ее высокую прочность. Ему удается, в результате углубленного термического исследования вопроса и многочисленных опытов, в такой мере повысить вязкость высокопрочной углеродистой стали, что она по своим свойствам может быть поставлена в один ряд с лучшими марками малоуглеродистых конструкционных сталей.

Этот второй цикл характеризует К.Ф. Стародубова как крупного специалиста по конструкционным углеродистым и легированным сталям и их термической обработке, в особенности по новым сортам стали рельсов, листов, труб и других прокатных изделий и их термообработке. Его заслуги в этой области получают широкое признание.

В 1941 г. К.Ф. Стародубова приглашают сделать специальный доклад на II Всесоюзной конференции термистов на тему: «Термическая обработка прокатных изделий». В этом докладе он обобщает опыт советских и иностранных заводов по термической обработке продукции металлургических заводов. Ряд сортов термоупрочненных сталей, полученных под его руководством, получил широкое распространение в народном хозяйстве СССР.

Большое научное и промышленное значение многочисленных исследований, проведенных К.Ф. Стародубовым в период 1925–1938 гг., дало основание Днепропетровскому металлургическому институту, куда он еще в 1929 г. был приглашен для чтения лекций (с 1934 г. в качестве доцента), ходатайствовать о

присвоении ему ученой степени кандидата технических наук. Эта степень была присуждена ему без защиты диссертации Ученым советом Московского института стали в 1938 г. К этому времени им было опубликовано более 30 печатных научных работ.

В 1937 г. К.Ф. Стародубов полностью переходит на работу в Днепропетровский металлургический институт в связи с организацией здесь новой термической специальности, и в 1938 г. назначается заведующим вновь образованной кафедры термической обработки стали. В это же время он начинает работу над докторской диссертацией, первой частью которой является упомянутое исследование высокоуглеродистых сталей как конструкционного материала.

Третий цикл исследований и разработок Кирилла Федоровича относится к термической обработке прокатных валков и режущего инструмента. Перед войной на Днепропетровском заводе металлургического оборудования (ДЗМО) под его руководством было освоено производство и термическая обработка прокатных валков из хромоникельмолибденовой высокоуглеродистой стали для современных листопркатных станов. До тех пор такие валки импортировались из США. Далее было освоено производство хромоникельмолибденовых валков для прокатки труб на пиллерстанах. После начала войны оба эти производства организованы на Магнитогорском металлургическом комбинате (ММК). Быстрое освоение производства этих валков на Урале решило весьма трудную задачу обеспечения трубопркатных и листопркатных станов рабочим инструментом. После окончания войны производство указанных выше валков под руководством К.Ф. Стародубова восстанавливается на ДЗМО. За эту работу он был награжден знаком отличника социалистического соревнования черной металлургии СССР. На этом же заводе под его руководством были проведены фундаментальные исследования в кузнечнопрессовом цехе по разработке сокращенных режимов термической об-

работки для поковок большого размера. Постановка этого исследования была связана с тем, что термическое отделение кузнечнопрессового цеха из-за большой длительности существующих противоблоксных режимов термообработки явилось «узким местом» цеха. Изучение распределения температур по сечению в больших поковках и анализ существующих противоблоксных режимов позволили разработать новые (на 20–40% короче существовавших) режимы обработки, которые практически стали самыми короткими в стране.

С целью повышения стойкости режущего инструмента, в котором в годы войны Магнитогорский комбинат испытывал большую нужду, К.Ф. Стародубов предложил осуществить газозооцианирование. Применение цианирования в смеси коксового газа (примененного для этой цели в СССР впервые) и аммиака повысило стойкость инструментов для изготовления боеприпасов в 3–5 раз, соответственно уменьшило расход дефицитной быстрорежущей стали, сократило простой станков и т. д. Кроме этой работы под его руководством на ММК был выполнен ряд других работ по повышению срока службы инструментов и штампов.

Четвертый цикл работ К.Ф. Стародубова посвящен теории отпуска закаленной стали. В этих исследованиях он рассматривает процессы, протекающие в закаленной стали при высоком отпуске (300–600°C), и обнаруживает эффект упрочнения стали при отпуске в температурном интервале 100–300°C. Теоретический анализ вопроса и большое число экспериментальных данных позволяют ему установить природу этого эффекта, являющегося, как им показано, результатом превращений в карбидной фазе стали.

Эта масштабная научно-техническая разработка, потребовавшая более трех лет напряженных теоретических и экспериментальных исследований, составила вторую часть докторской диссертации ученого, успешно защищенной им в Институте металлургии Академии наук СССР в июне 1946 г. По отзывам оппонентов диссертационная работа

К.Ф. Стародубова показывает ее автора как «...выдающегося высококвалифицированного научного работника, обладающего громадной эрудицией, владеющего техникой экспериментального исследования и не останавливающегося перед разрешением самых трудных задач современного металловедения» (академик АН СССР Н.Т. Гудцов), а один из крупнейших наших специалистов по теории закалки, акад. Г.В. Курдюмов, считал эту часть диссертации «ценным вкладом в теорию отпуска стали».

В 1947 г. проф., доктор технических наук К.Ф. Стародубов закончил большой труд — учебник по курсу «Оборудование термических цехов металлургических и машиностроительных заводов» (свыше 500 стр. текста и 360 ил.), написанный им по предложению Министерства высшего образования [2]. Определенный вклад внесен им также в исследование процессов отпуска холоднодеформированной стали, явлений старения стали, перераспределения углерода в аустените при промежуточном превращении, исследовании фазового состава поверхностных слоев, полученных путем электроискровой обработки.

Значителен вклад Кирилла Федоровича в теорию термической обработки стали. Одной из важнейших с точки зрения интенсивности воздействия на свойства стали, а потому и одной из наиболее распространенных операций термической обработки стали является закалка с последующим отпуском. К началу сороковых годов уже было известно, что при отпуске закаленной стали в ней протекает ряд сложных процессов, каждый из которых по-разному влияет на ее свойства. Однако влияние этих процессов на тонкую структуру и свойства стали было изучено недостаточно.

Теоретические исследования К.Ф. Стародубова в этой области имеют большое практическое значение при производстве таких ответственных и распространенных изделий, как железнодорожные рельсы и колеса, пружины и рессоры, штампы. Работы ученого позволили скорректировать режимы отпуска,

значительно повысить качество металлопроката и металлоизделий.

Много сил и энергии отдал К.Ф. Стародубов применению индукционного нагрева для целей термической обработки. Им показано, что в условиях металлургических заводов применение индукционного нагрева не только возможно, но и необходимо, что в ряде случаев такой нагрев является пока единственно возможным процессом, обеспечивающим требуемое качество металлопроката и металлоизделий. Им впервые доказано, что применение индукционного нагрева позволяет совместить в единую технологическую линию термическую и пластическую обработку. В настоящее время индукционный нагрев применяют на металлургических заводах для термической обработки различной продукции. Все работы академика заканчивались непосредственным внедрением их в заводскую практику. Так, в результате этой работы была освоена технология термического упрочнения арматуры индукционным нагревом токами высокой частоты.

Еще в период работы К.Ф. Стародубова на заводе им. Петровского, при проведении исследования по термической обработке рельсов он решил, что следовало бы провести исследования по термической обработке прокатных изделий, которая в то время практически нигде не осуществлялась, т. к. считали, что малоуглеродистая сталь (а прокатные изделия в основном изготавливаются из малоуглеродистой стали) не поддается термической обработке.

Когда в 1948 году Кириллу Федоровичу предложили руководить отделом «Термической обработки металлов» во вновь организуемом в Днепропетровске Институте черной металлургии АН УССР (ИЧМ), он полностью отдает себя решению проблемы упрочняющей термической обработки (или термического упрочнения проката — ТУП). Все нужно было начинать заново: от подготовки кадров до создания лабораторий с соответствующим оборудованием и проведением фундаментальных исследований. Он начал с организации группы молодых талантлив-

вых научных сотрудников, которые под его руководством выполняли фундаментальные исследования в ИЧМ и прикладные непосредственно на заводах.

Для реализации таких разработок необходимо было подобрать и подготовить кадровый состав ученых и инженеров вновь созданного Отдела термообработки стали, оснастить его исследовательским и испытательным оборудованием, организовать и обеспечить подготовку ученых высшей квалификации. Весь жизненный путь крупного ученого к моменту создания отдела обеспечил сочетание необходимых для руководства новым научным направлением опыта, знаний, высокой квалификации и зрелости его руководителя. К этому времени Кирилл Федорович досконально знал все особенности металлургического производства, обладал опытом проведения и организации теоретических и экспериментальных исследований и реализации их результатов на металлургических заводах. Для решения таких задач необходимо было создать сбалансированный научный коллектив, способный вести фундаментальные исследования в сочета-

нии с разработкой и реализацией новых технологических процессов на заводах. Решение задач формирования такого научного коллектива облегчалось тем, что он вел тщательный учет выпускников возглавляемой им кафедры в ДМетИ, следил за их успехами. Первым откликнулся на его приглашение работать в ИЧМ И.Г. Узлов, который до этого времени трудился на Константиновском металлургическом заводе. Во вновь создаваемый отдел перешла часть сотрудников научно-исследовательского сектора кафедры термообработки, среди которых выделялся Ю.З. Борковский. Позднее в отдел пришли талантливые ученые В.Я. Савенков, В.К. Бабич, Л.Г. Поздняков, В.В. Парусов, В.В. Калмыков, С.Н. Поляков. В отделе под его руководством была развернута аспирантура, готовили диссертации соискатели, ежегодно защищали кандидатские диссертации по 2–4 человека. Практически с момента создания отдела термообработки в ИЧМ под руководством проф. К.Ф. Стародубова работает объединенный научный семинар отдела и кафедры термообработки ДМетИ.



Обсуждение проблем термического и термомеханического упрочнения проката в отделе термообработки стали ИЧМ (на фото слева направо: Бабич В.К., Узлов И.Г., Стародубов К.Ф., Савенков В.Я., Поляков С.Н., Столпаков М.А.)

В отделе ИЧМ по его инициативе и под его руководством был создан цех электротермических установок, в котором в основном проводились предварительные исследования по ТУП. Кирилл Федорович часто выезжал на большие заводы страны с целью руководства проводимыми исследованиями по ТУП в условиях завода для внедрения и популяризации ТУП на заводах. Советские металлурги первыми в мире начали упрочнять в массовом количестве прокат из низкоуглеродистой стали. У истоков термического упрочнения проката стоял автор и большой энтузиаст нового направления в термической обработке металлов – академик АН УССР К.Ф. Стародубов. Многие годы он был научным руководителем и координировал по поручению Минчермета ведущиеся в СССР работы по этой проблеме.

Кирилл Федорович был влюбленным в металл человеком, отдавал ему весь свой талант и энергию. Как сказал автор книги «Тайны огненной страны» П. Гинер, без таких людей как академик К.Ф. Стародубов, без создателей новых сплавов и конструкторов новых установок современные булаты не смогли бы прорваться в космос. Ему было что отдать людям, своему народу, который он любил беззаветно и на благо которого он плодотворно трудился. Кирилл Федорович несколько опережал свое время. Он был первым, и этим все сказано. Еще не были начаты работы в Японии, Англии, Италии и странах Бенилюкса, а в Днепропетровске, на улице им. Писаржевского в бывшем доме академика Л.В. Писаржевского в Институте черной металлургии АН УССР тогда еще молодой член-корреспондент Академии наук К.Ф. Стародубов создавал Южную школу металловедов-термистов, разрабатывал теоретические основы термического упрочнения проката. Его ученики И.Г. Узлов, В.Я. Савенков, В.К. Бабич (впоследствии доктора наук), Ю.З. Борковский, С.Н. Поляков, В.В. Калмыков, Л.Г. Поздняков штурмовали идею академика – термическое упрочнение проката. В этом направ-

лении работал и коллектив кафедры термической обработки стали Днепропетровского металлургического института: И.Е. Долженков (профессор), В.К. Флоров (профессор), Г.М. Воробьев (профессор); доценты, кандидаты технических наук – Ю.П. Гуль, А.Ф. Сихун, и многие другие ученики, друзья, единомышленники...

Коллектив молодых энергичных ученых-энтузиастов термического упрочнения проката был сформирован. Началась настойчивая и активная работа по созданию теории новых технологических процессов; строительства опытных установок; регулярных поездок Кирилла Федоровича с учениками на заводы, в Академию, в Москву. Выступления, доклады, сообщения, коллоквиумы... Кирилл Федорович часто выступает на научных совещаниях и конференциях, пишет обстоятельные статьи и публикует их в местной, республиканской и центральной прессе. Читать статьи интересно и сегодня. Написаны они живым языком, с четким определением решаемых проблем. В отделе под руководством Кирилла Федоровича была развернута аспирантура и докторантура, готовились молодые высококвалифицированные ученые. Идут годы и вот по результатам этой научно-технической деятельности Институт черной металлургии МЧМ СССР назначен головным в стране по термическому упрочнению проката. Кирилл Федорович часто выезжал на заводы страны, руководил исследованиями, анализировал результаты, решал, как лучше их использовать в промышленной практике.

Ученый совет ИЧМ получил право на создание специализированных ученых советов по защите кандидатских и докторских диссертаций. В Днепропетровск съезжаются ученые-специалисты в области термического упрочнения металла со всей страны. К.Ф. Стародубов лучших из них привлекает к более активному сотрудничеству и тесным деловым контактам.

В 60–70 годах в ИЧМ работал уникальный ученый совет, который форми-

ровал научные направления развития металлургии, определял актуальность научных исследований, создавал в ИЧМ атмосферу высокой научной требовательности и доброжелательного отношения к молодым ученым. По существу, творческая атмосфера в институте базировалась на основе консенсуса взглядов, оценок и мнений трех академиков З.И. Некрасова, К.Ф. Стародубова и А.П. Чекмарева, которых мы сегодня заслуженно считаем наряду с академиками М.В. Луговцовым, И.Н. Францевичем, В.Н. Свечниковым, Г.В. Курдюмовым, В.Н. Гридневым основателями Института черной металлургии НАН Украины. В составе совета работали члены-корреспонденты АН УССР С.Н. Кожевников и К.П. Бунин, доктора технических наук Н.И. Красавцев, В.М. Клименко, Ю.Н. Таран-Жовнир, И.Г. Узлов, Н.А. Воронова, А.В. Праздников, В.И. Мелешко, Г.А. Воловик, многие другие известные ученые-металлурги. Характер обсуждения проблем и решения совета отличались обстоятельностью, принципиальностью и интеллигентностью. Большой опыт научной, педагогической и прикладной работы на металлургических предприятиях ведущих членов ученого совета способствовал формированию среди ученых ИЧМ идеологии неразрывности фундаментальных и прикладных исследований, высокой эффективности комплексного подхода к решению научных проблем и реализации их результатов в промышленности.

Ученый совет обсуждал проблемы и перспективы развития металлургии Украины, новые технологические процессы и особенности их реализации в промышленности, оценивал мировые тенденции развития металлургии и эффективность применения научных разработок. Совет рассматривал: проблемы развития доменного и сталеплавно-го производств, десульфурации чугуна, создания новых современных сталеплавленных агрегатов и повышения эффективности производства; разработки по созданию процесса и станов бесконечной прокатки; проблемы получения

высококачественного автомобильного листа и прокатки тончайшей жести; технологии термического упрочнения изделий с прокатного нагрева; теоретические и прикладные исследования в области металловедения чугуна, стали и сплавов; методические основы расчета динамических нагрузок металлургических машин и проблемы автоматизации металлургического производства.

На заседаниях ученого совета рассматривались проблемы развития металлургической промышленности и науки, постановка и результаты крупных фундаментальных и прикладных исследований, оттачивались мастерство докладчиков и методика дискуссии, умение кратко и обстоятельно изложить основные положения разработки, защитить при обсуждении основные её положения и учесть замечания и рекомендации. Участие в работе совета маститых ученых и молодых научных сотрудников, атмосфера доброжелательного, но принципиального, а иногда и остро критического анализа предложений и результатов разработок расширяли кругозор участников, понимание взаимосвязи и взаимного влияния различных металлургических процессов и технологий, влияния различных способов обработки и контроля структурного состояния металла на каждом переделе на качество конечной продукции — все это способствовало углублению понимания проблем металлургии, повышению квалификации специалистов, росту их профессионального мастерства.

Умение К.Ф. Стародубова ясно, кратко и корректно излагать свои разработки или мнение о разработках коллег придавало обсуждению на ученом совете докладов и отчетов о НИР деловой, принципиальный и доброжелательный характер. Глубокие знания проблем и особенностей развития металлургической промышленности и науки способствовали принятию советом обоснованных, взвешенных и целенаправленных решений.

В 1974 г. Кирилл Федорович переходит на основную работу в ДМетИ, одна-

ко продолжает работать с аспирантами, докторантами и соискателями ИЧМ, участвует в работе ученого совета, консультирует сотрудников Института по научным исследованиям. Одной из важных его заслуг является создание отдела термообработки стали и организация подготовки высококвалифицированных научных кадров. Итогом его 27-летнего заведования стало развитие отдела, который к 1974 году был наиболее крупным отделом ИЧМ (около 120 сотрудников), в котором кроме Кирилла Федоровича работало 2 доктора и 29 кандидатов наук, что составляло около 30% научного потенциала ИЧМ.

Коллеги и ученики К.Ф. Стародубова вспоминают: «Одной из особенностей Кирилла Федоровича как исследователя было неиссякаемое стремление овладеть новыми самыми современными методиками». В его лаборатории в ИЧМ много лет назад появился чешский электронный микроскоп «Тесла». На нем делали реплики, в том числе и экстракционные, изучая структуру металла и выделенных частиц (карбидной фазы). Кирилл Федорович искренне радовался, что у сотрудников появилась возможность работать пусть не на лучшем, но все же электронном микроскопе. Самых подготовленных и активных исследователей он отправлял на дипломирование или стажировку в Москву, в институт Г.В. Курдюмова. Многие студенты ДМетИ проходили обучение и осваивали методику исследования «на просвет» тонких металлических фольг, но уже на самой современной японской аппаратуре — электронных микроскопах «Джеол-6» и «Джеол-7а».

Идеи ученого опережают время. Еще нет в стране достаточно мощных прокатных станов, оснащенных эффективными охлаждающими устройствами для осуществления термической обработки, не все еще ясно в теории: как протекают процессы рекристаллизации, как изменяются свойства в процессе отпуска и самоотпуска, как деформация влияет на кинетику превращения аустенита малоуглеродистых сталей, а под руководством

К.Ф. Стародубова разрабатывается теория термического упрочнения проката, технология и оборудование для упрочнения всех видов прокатных изделий.

Признанием заслуг ученого, его значительного вклада в науку о металлах явилось избрание в 1957 году К.Ф. Стародубова действительным членом Академии наук УССР.

Новый способ упрочняющей термической обработки проката заключается в суммировании упрочнения металла от наклепа в процессе прокатки и упрочнения от интенсивного охлаждения его водой на выходе из последней клетки прокатного стана. Показана возможность упрочнения разнообразных прокатных изделий из углеродистой, низколегированных и легированных сталей. Для термического упрочнения проката по новой технологии не требуется дополнительный расход тепла, так как в этом случае используется тепло, остающееся в изделиях после окончания прокатки. Это тепло безвозвратно терялось, так как изделия после прокатки медленно остывали на воздухе. Лишь в единичных случаях, например при упрочнении сварных труб, требуется новый нагрев их под термообработку. Не требуется дополнительный нагрев и для отпуска их после быстрого охлаждения: в нужный момент охлаждение прерывается и оставшееся в изделиях тепло используется для отпуска. Все это сохраняет огромное количество тепла и электроэнергии. Воды на охлаждение изделий расходуется немного, так как нагревается она мало и, поступая в так называемый оборотный цикл, остывает и вновь идет на охлаждение изделий. Устройства для упрочнения проката по новой технологии недороги и просты в изготовлении и эксплуатации, себестоимость упрочнения невелика. Например, по данным НИЖБа, средняя экономия металла от применения термически упроченной арматуры всех классов составляет 22% или 0,277 т/т. Экономический эффект 38 руб./т, в том числе в результате экономии металла 32,3 руб./т [3].

В результате наклепа в процессе прокатки и ускоренного охлаждения изделий после выхода их из последней клетки прокатного стана изменяется структура и свойства металла. Прочность стали повышается весьма значительно: в полтора-два и более раз, пластичность и ударная вязкость остаются на достаточно высоком уровне. Такое увеличение прочности, сохранение достаточной пластичности и вязкости стали позволяет в металлических конструкциях и деталях машин экономить 30–40 % и более металла. Это, конечно, огромная экономия. В процессе ускоренного охлаждения изделий улучшаются физические свойства металла в прокатных изделиях в благоприятном для их эксплуатации направлении. Так, например, увеличивается хладостойкость стальных изделий, что очень важно для металлических конструкций и деталей машин, работающих в условиях крайнего севера. Повышается износостойкость стали, возрастает сопротивление стали контактной усталости. В целом, увеличивается конструктивная прочность стальных прокатных изделий. В работах К.Ф. Стародубова учтено все – защита окружающей среды, грамотное использование водных ресурсов, сокращение расхода электроэнергии. Все то, что и сегодня является актуальным для каждого предприятия Украины независимо от профиля и рода деятельности.

В 1969 году Кирилл Федорович поручает одному из своих учеников Владимиру Большакову изучить опыт Великобритании (мирового лидера в применении высокопрочной стали на строительных площадках) по разработке высокопрочных бейнитных сталей. Внимание молодого ученого было сосредоточено на трудах Пиккеринга и Ирвина – ведущих специалистов по разработке высокопрочных сталей. Кроме того, благодаря мощным японским электронным микроскопам были изучены изменения структуры ряда сталей при контролируемой прокатке и последующей закалке с прокатного нагрева. По результатам исследований была на-

писана монография «Термическая обработка строительных сталей повышенной прочности» [4].

Работы по созданию нового процесса термического упрочнения велись под руководством К.Ф. Стародубова в отделе термической обработки стали Института черной металлургии и на кафедре термической обработки металлов Днепропетровского металлургического института. Руководимый им коллектив работал в тесном сотрудничестве с металлургическими заводами, а также с потребителями термически упрочненного проката, научно-исследовательскими и проектными институтами.

Особое внимание уделял Кирилл Федорович упрочнению железнодорожных колесных пар и рельсов, зная по опыту работы в «правительственных» рельсовых комиссиях, что слабость этих составляющих железнодорожного транспорта приводит к авариям и финансовым затратам. Значительного упрочнения колес его ученики добились на трубопрокатном заводе им. К. Либкнехта. Изделия завода использовались в экспрессе «Красная стрела», связывающем Москву и Ленинград. Двигался экспресс со скоростью 140 км/час. В 1949 году были начаты исследования и разработки ИЧМ АН УССР и Нижнеднепровского трубопрокатного завода им. К. Либкнехта по созданию технологии и оборудования для производства термоупрочненных железнодорожных колес. По предложению руководителя работы К.Ф. Стародубова определены главные положения новой технологии:

- применение для нагрева обода колес под закалку индукционного нагрева токами промышленной (низкой) частоты 50 Гц, который обладает рядом преимуществ перед печным нагревом;
- разработка и применение способа прерывистой закалки колес, обеспечивающего увеличение их прочности в сочетании с высокой пластичностью и ударной вязкостью;
- понижение температуры отпуска закаленного колеса с целью увеличения его износостойкости.



К.Ф. Стародубов в колесопрокатном цехе Нижнеднепровского трубопрокатного завода им. К. Либкнехта

Обстоятельные исследования, разработка технологии и оборудования для термообработки железнодорожных колес впервые выполнены в СССР, а их результаты опубликованы в монографии. Опытная партия колес, изготовленных по новой технологии, выдержала эксплуатационные испытания в суровых климатических условиях транссибирской магистрали Москва–Владивосток под курьерскими и скорыми поездами в 1952–1956 гг. На основании разработок ИЧМ и результатов испытаний Укргипромез по поручению Минчермета СССР разработал проект агрегата для термоупрочнения 40000 колес в год, который был пущен в эксплуатацию на заводе им. К. Либкнехта. Технология производства высококачественных термоупрочненных железнодорожных колес продолжает совершенствоваться и развиваться сотрудниками ИЧМ под руководством проф. И.Г. Узлова. Проведенные под научным руководством и при

непосредственном участии К.Ф. Стародубова опыты позволили Укргипромезу спроектировать, а Криворожскому металлургическому заводу изготовить и в 1967 году ввести в эксплуатацию первую в мире промышленную установку для термического упрочнения движущихся стержней в потоке непрерывного мелко-сортного стана 250-1 [5].

Большим резервом экономии металла является использование термического упрочнения проката в вагоностроении. Термическому упрочнению на металлургических заводах с прокатного нагрева подвергают помольные шары для горно-обогатительных комбинатов. Трубы большого диаметра (1020–1420 мм) для магистральных газопроводов упрочняются на Волжском трубном заводе в новом термическом отделении. Сортовые профили упрочняются на Криворожском металлургическом комбинате.

В последние годы жизни Кирилл Федорович руководил работой по термическому упрочнению соединительных деталей диаметром 530–1430 мм магистральных трубопроводов (предприятий Миннефтегазостроя). Эта тема его очень увлекла сложностью реализации. Целью проводимой работы являлось повышение конструктивной прочности соединительных деталей до уровня требований, предъявляемых нормативными документами к изделиям, работающим при давлении до 12 МПа (120 атм.). В результате созданы технология и оборудование термического упрочнения соединительных деталей. Указанные технология и оборудование прошли промышленное опробование и были полностью использованы в 60-е годы прошлого столетия при строительстве специального цеха по термическому упрочнению соединительных деталей магистральных трубопроводов.

За десятилетний срок эксплуатации промышленной установки в потоке стана 250-1 Криворожского металлургического комбината произведено более 1,5 млн. т стержневой арматуры диаметром 10–14 мм классов А-IV–Ат – VI с высоким уровнем механических свойств. Термическая обработка арматурной ста-

ли с прокатного нагрева по сравнению с электротермической обработкой арматуры уменьшает капитальные вложения в 4–5 раз, эксплуатационные расходы на 1 т – в 12 раз, приведенные затраты – в 10–11 раз [6]. Экономический эффект от использования тепла прокатного нагрева составляет 0,8 руб. на 1 т термически упрочненного листового проката.

Термическое упрочнение проката в СССР приобрело большой размах. По данным Центрального статистического управления СССР, за период с 1966 по 1973 гг. в устройствах, предложенных ИЧМ и другими организациями, упрочнено более 25 млн. т проката.

Вся жизнь К.Ф. Стародубова являлась примером беззаветного служения Родине. Под его руководством создано новое научное направление в металлургии – термическое упрочнение проката. В настоящее время его ученики являются ведущими специалистами в области термического упрочнения проката и работают в ИЧМ, Национальной металлургической академии Украины, Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры и в других организациях, где продолжают научные исследования и разработки в области термического упрочнения прокатных изделий.

4. Педагог и общественный деятель

К.Ф. Стародубов – яркий пример счастливого сочетания пытливого исследователя, энергичного практика-организатора, активного воспитателя и просветителя. Большая часть его творческой жизни связана с преподаванием. Многие его научные разработки явились результатом поиска логического объяснения студентам и специалистам поведения металлов и сплавов при термической обработке, стремления облегчить понимание происходящих при этом процессов. Педагогическую работу он рассматривал как важнейшую составляющую развития производственных сил нашей страны. В своем фундаментальном учебном пособии по технологии термической обработки и оборудованию термических цехов,

в своих лекциях, статьях он постоянно обращал внимание на целесообразность и необходимость практического использования прогрессивных технологических процессов и оборудования, в том числе разработанных лично им или при его непосредственном участии. Он постоянно стремился к подготовке специалистов, способных не только усваивать и совершенствовать известные процессы, но и умеющих предлагать и научно обосновывать принципиально новые подходы, которые могли бы обеспечить коренное улучшение массовых видов металлопродукции.

Достаточно привести несколько фактов биографии Стародубова-педагога: 1929–1938 гг. – доцент Днепропетровского металлургического института; 1939–1941 – заведующий кафедрой термической обработки металлов; 1941–1944 – доцент Магнитогорского горно-металлургического института; 1944–1947 – декан технологического факультета Днепропетровского металлургического института; 1947–1953 – заместитель директора по учебной работе ДМетИ [7].

Неоценим вклад К.Ф. Стародубова в подготовку кадров для нашей страны. Им подготовлено около 2500 инженеров-термистов, 10 докторов и 100 кандидатов наук. Он автор 12 монографий, учебников и учебных пособий, более 500 статей, ему принадлежат 70 авторских свидетельств и зарубежных патентов Англии, Японии, США, Франции, Италии, Германии, Чехии, России и др. стран.

Свою работу ученый не мыслил без общественной деятельности. Он трижды избирался депутатом Верховного Совета УССР. Был заместителем председателя Верховного Совета УССР трех созывов. Был членом республиканского комитета и председателем областного комитета защиты мира. Кирилл Федорович являлся членом правления республиканского НТО черной металлургии, членом научно-технического совета Минчермета СССР и УССР, Минвуза СССР, Госкомитета Совмина СССР по науке и технике, членом главной редакционной коллегии Украинской советской энциклопедии и т. д.



**Выступление К.Ф. Стародубова на научно-технической конференции
в Днепропетровском металлургическом институте**

Родина высоко оценила неутомимую научную, педагогическую и общественную деятельность ученого. Он был награжден орденом Ленина, орденом Октябрьской революции, четырьмя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета» и многими медалями.

В 1948 году К.Ф. Стародубов избран членом-корреспондентом Академии наук Украины, в 1957 году избран действительным членом АН УССР, в 1964 году ему присвоено звание Заслуженного деятеля науки и техники Украины, в 1980 году награжден медалью «Ветеран труда». В 1980 году он переходит на работу профессором-консультантом кафедры термической обработки стали Днепропетровского металлургического института, где он проработал до конца жизни. Умер Кирилл Федорович 8 ноября 1984 г. в Днепропетровске.

Идеи и дела его живут в разработанных им теории и технологии термического упрочнения проката, в его учебниках и последователях; в облегченных конструкциях и машинах. Президент

НАН Украины Б.Е. Патон высоко оценил деятельность К.Ф. Стародубова. В книге «Воспоминание», которая издана к 100-летию со дня рождения Кирилла Федоровича, Борис Евгеньевич писал: «Каков главный урок из жизни этого выдающегося человека? К.Ф. Стародубов был человеком высокого мужества. При любых обстоятельствах он оставался самим собой, следовал намеченной цели. Он обладал личным обаянием, неукротимым желанием служить своему народу, людям, стремлением украсить и облегчить их жизнь. Да, Стародубовы не повторяются. Но учиться у великих людей мужеству, целеустремленности, верности своему призванию, нравственной позиции, понятиям о долге и чести нужно и должно»[8].

**5. Вместо эпилога.
Школа К.Ф. Стародубова живет
и развивается**

В память о великом ученом, главном термисте Украины, К.Ф. Стародубове в Днепропетровске его именем

названа площадь, на которой находится центральный корпус Института черной металлургии НАН Украины. Идеи академика, его научные и прикладные разработки находят свое развитие и подтверждение на ежегодной международной конференции «Стародубовские чтения». За 20 лет работы конференции в ней приняли участие ученые из 11 стран (Украина, Россия, Франция, Канада, США, Польша, Черногория, Молдавия, Беларусь, Узбекистан, Азербайджан). Конференция проходит под руководством одного из учеников и последователей Кирилла Федоровича ректора ПГАСА, д. т. н., профессора В.И. Большакова, который в статье «История создания и перспективы развития бейнитных сталей на Украине», опубликованной в сборнике трудов конференции, писал: «Можно только поражаться научному предвидению академика К.Ф. Стародубова. Он задолго до нашего времени увидел и смог поставить и решить следующие задачи:

1. Получение высокопрочного состояния на самых простых композициях стали – малоуглеродистых сталях типа Ст3; уменьшение металлоемкости от 20% и более. Эта технология разработана с учетом ограниченного объема легирующих элементов и необходимости обеспечения эффективного энергосбережения.

2. К.Ф. Стародубов считал самым важным при решении задач прочности и надежности проката обеспечение сохранности природы, уменьшение расхода воды, применение оборотного цикла охлаждения, не приводящего к загрязнению водоемов.

3. Подготовка достойной научной смены из высококвалифицированных ученых и специалистов.

Только сегодня, через 40–50 лет после начала работ по термическому упрочнению проката можно в полной мере оценить важность таких подходов. Ведь в начале 60-х годов никто не мог предвидеть распад СССР, экологические проблемы XXI века, дефицит энергетических и минеральных ресурсов. С середины 50-х годов К.Ф. Стародубов применял

новые физические методы для изучения природы формирования тонкой (дислокационной) структуры мелкозернистых термомеханически упрочненных сталей. Его талантливые сотрудники, и в первую очередь Юрий Здиславович Борковский, Александр Федорович Сиухин, создали новые приборы для исследования кинетики превращения аустенита в малоуглеродистых сталях, позволившие построить термоскинетические диаграммы сталей с различным содержанием углерода и других легирующих элементов. Этими работами были заложены предпосылки для понимания сложных процессов структурообразования, характерных для малоуглеродистых и низкоуглеродистых сталей.

Раньше других понял К.Ф. Стародубов возможности электронной микроскопии для исследования структуры металлов. Он командировал в Москву в ЦНИИЧМ им. И.П. Бардина ряд сотрудников кафедры и отдела термической обработки стали для изучения этого метода в Институте металлофизики (директор академик Г.В. Курдюмов, заместитель директора по научной работе Р.И. Энтин). Это были Б.Я. Дроздов, З.К. Косыко, Ю.С. Дворянkin, В.И. Большаков, С.З. Некрасова, Н.А. Павловцева (Александрова), А.Н. Лукьянскова, Л.С. Кривуша, И.А. Монгайт, П.В. Мудрук, Н.Э. Погребная и другие. Результатом этого «десанта» в Москву был большой прорыв в изучении тонкой структуры деформированного металла, а также понимание вопросов структурообразования с учетом деформации» [9].

Подтверждением этих заслуг явилось присвоение в 1987 году (посмертно) Премии Совета Министров СССР Кириллу Федоровичу Стародубову за разработку и промышленное внедрение энергосберегающего процесса термического упрочнения арматурной стали.

Ежегодно на конференции «Стародубовские чтения» талантливые ученые награждаются за научные достижения дипломами и именной медалью лауреата премии им. К.Ф. Стародубова. Среди них: академики НАН Украины

Л.М. Лобанов и Ю.Н. Таран-Жовнир, д.т.н.профессора И.Г. Узлов, И.Е. Долженков, В.И. Большаков, О.М. Шаповалова, С.И. Губенко, Л.Н. Дейнеко, Л.И. Тушин-

ский, Г.М. Воробьев, Г.Д. Сухомлин, А.П. Приходько и др. Лучшие студенты-отличники ПГАСА получают именную стипендию К.Ф. Стародубова.



К.Ф. Стародубов и Вад. И. Большаков во время поездки на завод «Азовсталь»

Сегодня научные направления и идеи академика К.Ф. Стародубова актуальны и востребованы в нашей стране и за рубежом. Без производства высокопрочных строительных сталей невозможно высотное строительство в нашей стране. Кроме того, опыт производства и исследования структурообразования сталей типа 14Х2ГМР, 14ХМНДФР показал возможность их производства способом контролируемой прокатки, что дает вторую жизнь этому классу сталей на Украине. Разработкой этих сталей сегодня занимаются Б.Е. Патон, И.Г. Узлов, А.И. Ба-

баченко, Л.М. Лобанов и многочисленные сотрудники отдела деформационно-термической обработки конструкционных сталей ИЧМ НАН Украины (директор Вадим Иванович Большаков), кафедры термической обработки металлов Национальной металлургической академии Украины (зав. кафедрой Леонид Николаевич Дейнеко) и кафедры материаловедения и обработки металлов Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры (зав. кафедрой Владимир Иванович Большаков).

1. *Стародубов К.Ф.* Изложницы. Состав, структура, свойства, стойкость / К.Ф. Стародубов, В.Н. Свечников. – Дн-вск: Сталь. – 1932. – 360 с.
2. *Стародубов К.Ф.* Оборудование термических цехов металлургических и машиностроительных заводов / К.Ф. Стародубов. – М.: Металлургия. – 1948. – 532 с.

3. *Склокин Н.Ф.* Экономические проблемы повышения качества и развития сортамента черных металлов / Н.Ф. Склокин. – М.: Металлургия. – 1978. – 198 с.
4. *Большаков В.И.* Термическая обработка строительных сталей повышенной прочности / В.И. Большаков, К.Ф. Стародубов, М.А. Тылкин. – М.: Металлургия. – 1977. – 200 с.
5. *Узлов И.Г.* Научные положения и технологические решения проблемы термомеханического упрочнения углеродистых и низколегированных сталей / И.Г. Узлов // Сб. науч. тр. ИЧМ «Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии». Вып. 7. – 2004. – С. 12–22.
6. *Бень Т.Г.* Эффективность применения термически упрочненной арматурной стали / Т.Г. Бень, А.П. Черноволлова // Сталь. – 1965. – № 7. – С. 656–659.
7. *Большаков Вад. И.* Выдающийся ученый-металлург и материаловед – академик К.Ф. Стародубов / Вад. И. Большаков // Сб. науч. тр. ИЧМ «Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии». Вып. 7.– 2004. – С. 3–11.
8. *Патон Б.Е.* Такие личности уникальны и неповторимы / Б.Е. Патон // Воспоминания родных, близких, коллег, учеников об академике К.Ф. Стародубове. – Дн-вск: РИА «Днепр-VAL», 2004. – С. 5–8.
9. *Большаков Вл. И.* История создания и перспективы развития бейнитных сталей на Украине / Вл. И. Большаков // Сб. науч. тр. ИЧМ «Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии». Вып. 7. – 2004. – С. 33–49.
10. *Особова справа академіка К.Ф. Стародубова* // Науковий архів Президії НАН України. – Ф. 251. – Оп. 609б.– Справа № 13.

Получено 10.12.2014

Вад. І. Большаков, Вл. І. Большаков

Академік Кирило Федорович Стародубов

та його наукова школа з термозміцнення металопродукції

Стаття присвячена творчому шляху видатного вченого в галузі теорії термічної обробки сталі, педагога та громадського діяча, професора, доктора технічних наук, академіка АН УРСР Кирила Федоровича Стародубова.