

К 90-ЛЕТИЮ БОРИСА АЛЕКСАНДРОВИЧА КОЛАЧЕВА (04.04.1928–22.06.2007)

© 2018 г. Ю.Б. Егорова, С.Б. Белова

Ступинский филиал Московского авиационного института
(национального исследовательского университета) (МАИ (НИУ))

Статья поступила в редакцию 01.04.17 г., подписана в печать 04.04.17 г.

Изложен жизненный путь и описаны основные научные достижения лауреата Государственной премии СССР, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, профессора, доктора технических наук Бориса Александровича Колачева, которому в 2018 г. исполнилось бы 90 лет.

Егорова Ю.Б. — докт. техн. наук, декан факультета, профессор кафедры «Моделирование систем и информационные технологии» Ступинского филиала МАИ (НИУ) (142800, Московская обл., г. Ступино, ул. Пристанционная, 4).
E-mail: egorova_mati@mail.ru.

Белова С.Б. — канд. техн. наук, доцент той же кафедры. E-mail: belovamai@gmail.com.

Для цитирования: Егорова Ю.Б., Белова С.Б. К 90-летию Бориса Александровича Колачева // Изв. вузов. Цвет. металлургия. 2018. No. 1. С. 4–11. DOI: dx.doi.org/10.17073/0021-3438-2018-1-4-11.

Egorova Yu.B., Belova S.B.

To commemorate the 90th anniversary of Boris Alexandrovich Kolachev

The paper expounds the life journey and main scientific achievements of Boris Alexandrovich Kolachev, laureate of the USSR State Prize, honored worker of science and technology of the RSFSR, professor, doctor of engineering who in 2018 would have turned 90 years old.

Egorova Yu.B. — Dr. Sci. (Tech.), dean of the faculty, prof., Department «Modeling of systems and information technology», Stupino branch of Moscow Aviation Institute (National Research University) (142800, Russia, Moscow region, Stupino, Pristantsionnaya str., 4). E-mail: egorova_mati@mail.ru.

Belova S.B. — Cand. Sci. (Tech.), docent, Department «Modeling of systems and information technology», Stupino branch of Moscow Aviation Institute (National Research University). E-mail: belovamai@gmail.com.

Citation: Egorova Yu.B., Belova S.B. K 90-letiyu Boris Aleksandrovicha Kolacheva. *Izv. vuzov. Tsvet. metallurgiya*. 2018. No. 1. P. 4–11. DOI: dx.doi.org/10.17073/0021-3438-2018-1-4-11.

В 2018 г. Борису Александровичу Колачеву исполнилось бы 90 лет. Его нет с нами уже 11 лет, но все эти годы он незримо присутствует — в наших делах, планах и помыслах.

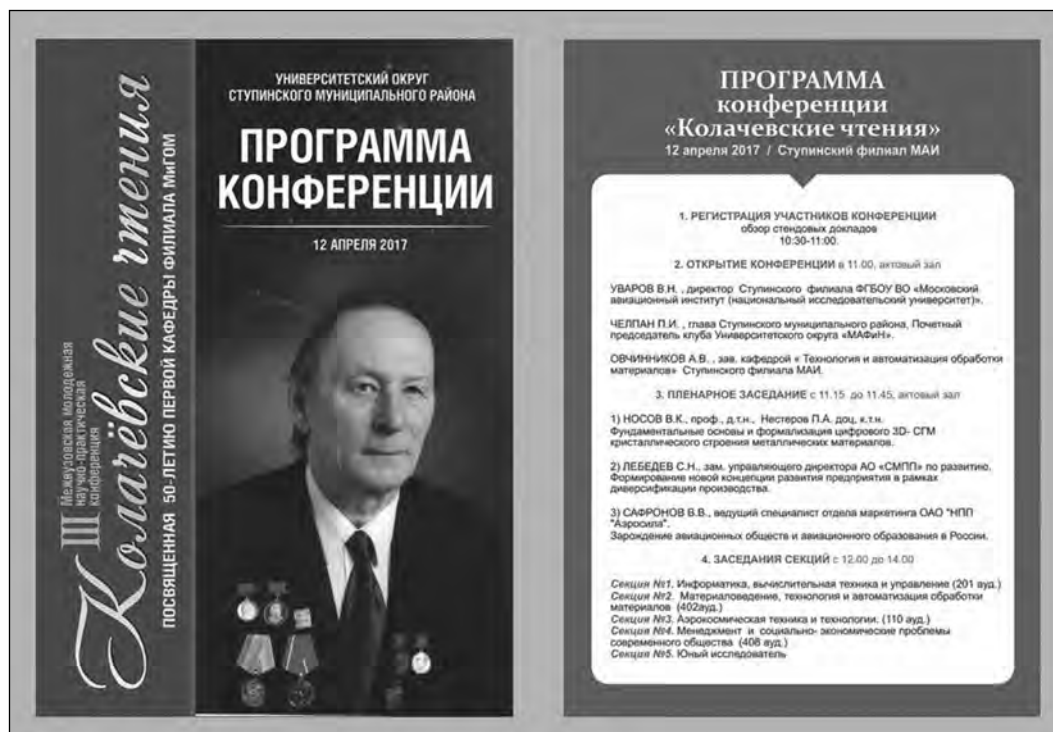
Это не красивые слова. Каждый раз, когда мы входим в здание Ступинского филиала МАИ (ранее МАТИ), мы мысленно здороваемся с ним, глядящим на нас с Памятной доски. Она установлена здесь не случайно. Борис Александрович являлся одним из основателей филиала, в котором он проработал всю свою жизнь, став гордостью МАТИ, города Ступина и всего отечественного металлургического дела.

Сейчас, когда пишутся эти строки, идет работа над очередным сборником материалов конференции, названной в честь Бориса Александровича «Колачевскими чтениями» [1, 2]. Увековечение таким образом имени ученого, предложенное

главой Ступинского муниципального района П. Челпаном, — дань глубочайшего уважения городу профессору Б.А. Колачеву. Также по инициативе П. Челпана учреждена премия им. Б.А. Колачева, призванная поддержать студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов в их научной деятельности.

Межвузовская молодежная научно-практическая конференция «Колачевские чтения» проходит в стенах института, в котором работал Борис Александрович. Поэтому память о нашем отце всегда с нами. А все самое интересное о жизни и творчестве Бориса Александровича хранит сайт «Колачевских чтений» <http://kolachevconf.ru>.

Борис Александрович Колачев родился 4 апреля 1928 г. в с. Воронцово Кимрского района Калининской области. Его мать была учительницей начальных классов, отец — бухгалтером. Детские годы



Программа конференции «Колачевские чтения» с портретом проф. Б.А. Колачева

нашего отца прошли в старинном русском городе Кашине. Закончив школу в 1946 г., Борис Александрович собирался подать документы в МГУ на астрономический факультет, но ... волею судьбы поступил в МАТИ на кафедру «Металловедение и технология термической обработки металлов». «Почему именно МАТИ, ответить трудно, — вспоминал Борис Александрович. — Видимо, интуиция сработала. К счастью, не подвела она меня: поступив на «металловедение», убедился, насколько это многогранно, многопланово, охватывает почти все сферы, связанные с наукой о металлах».

В 1952 г. Б.А. Колачев закончил МАТИ с красным дипломом, и его, как одного из лучших студентов, оставили в аспирантуре. В 1955 г. он успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Явления, наблюдаемые при кристаллизации металлических расплавов, и некоторые области их применения» (научный руководитель — проф., докт. тех. наук Д.А. Петров).

В 1956 г. по предложению ректора МАТИ П.Ф. Чуднова Борис Александрович возглавил только что открытый вечерний факультет МАТИ в небольшом подмосковном городе Ступино. Ему



Вид на г. Кашин Тверской губернии, где прошли детские и юношеские годы Б.А. Колачева (фото 40-х годов XX в.)



Пятилетний Боря с родителями и младшим братом Геней



Б.А. Колачев
в институтские годы

пришлось приложить много усилий по подбору первых педагогических кадров, созданию учебной и лабораторной базы, организации учебного процесса. В 1960 г. Ступинской металлургической компанией (СМК) в распоряжение факультета был предоставлен используемый и теперь 4-этажный корпус площадью более 3 тыс. м². В 1966 г. вечерний факультет был ре-

организован в Ступинский филиал МАТИ, который стал в Подмоскowie ведущим учебным центром по подготовке инженерных кадров. В это время Борис Александрович, не оставляя преподавательскую деятельность, сосредотачивает основное внимание на научной работе. На кафедре «Металловедение и горячая обработка металлов» он работает сначала доцентом, потом, после защиты в 1967 г. докторской диссертации, — профессором, с 1978 г. по 1992 г. — заведующим кафедрой, с 1992 по 2007 г. — заслуженным профессором МАТИ.

Б.А. Колачев способствовал расширению известности Ступинского филиала МАТИ и его авторитета благодаря многогранной и плодотворной научной и образовательной деятельности.

Ступинский филиал МАТИ является одним из ведущих вузов страны, в котором, начиная с 60-х годов прошлого века, под руководством Б.А. Колачева проводились и проводятся до сих пор работы по проблеме «титан—водород». Инициатором этих исследований был главный инженер СМК, лауреат Ленинской и трех Государственных премий, проф., докт. техн. наук В.А. Ливанов, которого Борис Александрович считал своим учителем. Первоначально данная проблема возникла из-за преждевременного разрушения титановых деталей в процессе их эксплуатации вследствие развития водородной хрупкости. Опасность последней считалась настолько серьезной, что ставился вопрос о целесообразности промышленного применения титана и его сплавов вообще. За рубежом в

1960-х годах это привело к значительному спаду их производства и потребления, в то время как в нашей стране подобного не произошло благодаря своевременно принятым мерам. На основе исследований, проведенных в 1960—1970-х годах под руководством Б.А. Колачева, были разработаны и внедрены в промышленность меры предотвращения развития водородной хрупкости.

Б.А. Колачев создал научную школу по водородной хрупкости металлов. Результаты исследований были обобщены в монографиях «Водород в титане» (1962 г.) [3] и «Водородная хрупкость цветных металлов» (1966 г.) [4]. Обе они были переведены в США на английский язык и получили высокую оценку отечественного и зарубежного научного сообщества. Последняя книга была удостоена премии им. К.Д. Чернова. Опубликованные результаты вошли также в докторскую диссертацию Бориса Александровича «Влияние водорода на структуру и свойства титана и его сплавов», успешно защищенную им в 1967 г.

Многие годы проф. Б.А. Колачев руководил созданной в Ступинском филиале МАТИ отраслевой (Министерства авиационной промышленности) лабораторией «Новые сплавы» по водородной хрупкости. Работы проводились в соответствии с координационным планом АН СССР «Влияние водорода на структуру и механические свойства сталей и сплавов» и были направлены на решение задач, связанных с созданием новых изделий авиационной техники. Практические рекомендации, разработанные по выполненным в лаборатории исследованиям, были использованы при выборе материалов и обосновании технологии изготовления



Б.А. Колачев с сотрудником готовятся к проведению экспериментов (1968 г.)



Зав. кафедрой «Металловедение и термическая обработка металлов» Б.А. Колачев в рабочем кабинете (1978 г.)

ния сверхзвукового самолета ТУ-144. Эти рекомендации вошли во многие технологические инструкции по применению и производству титановых сплавов. За все время использования титановых сплавов в изделиях ММЗ «Опыт» не было отмечено ни одного разрушения титановых конструкций, обусловленного водородом. За работы по обеспечению надежности авиационных изделий Борис Александрович был награжден в 1986 г. Государственной премией СССР. Результаты исследований по водородной хрупкости металлов были обобщены в серии монографий и справочных изданий [5–9].

С 1975 г. под руководством Б.А. Колачева в Ступинском филиале МАТИ были начаты работы по изучению влияния космического пространства на свойства материалов, работающих под напряжением. В 1980 г. на станции «Салют» на установке «Ресурс», созданной в Ступинском филиале МАТИ, были проведены первые в мире эксперименты по влиянию напряжений на свойства материалов в открытом космосе. Полученные результаты являются основой выбора материалов для длительной работы в условиях космоса. За работы в этой области Борис Александрович был награжден медалью памяти С.П. Королева.

Б.А. Колачев создал новое научное направление, в разработке которого Россия заняла ведущее место в мире, — водородная технология титановых сплавов. Долгое время водород считали наиболее вредной примесью в титане и его сплавах. Однако в процессе экспериментов по водородной хрупкости был обнаружен очень любопытный факт. При испытаниях на растяжение наводороженных об-

разцов при повышенных температурах не было обнаружено водородной хрупкости. Наоборот, пластичность образцов возросла в несколько раз. Этот факт стал отправной точкой развития водородной технологии титановых сплавов. В этой технологии водород выступает как необычный легирующий элемент, который вводится в металл на время технологической операции и выводится из него с помощью вакуумного отжига.

В исследованиях, выполненных Ступинским филиалом совместно с кафедрой МАТИ «Металловедение и технология термической обработки металлов», руководимой акад. РАН, проф., докт. техн. наук А.А. Ильиным, были обнаружены следующие благоприятные эффекты легирования титановых сплавов водородом:

- в несколько раз снижаются напряжения течения металла при горячей обработке давлением, диффузионной сварке, компактировании порошков и гранул;

- облегчается структурообразование — в частности, грубые пластинчатые структуры легко преобразуются в мелкозернистые глобулярные;

- снижаются температуры в зоне резания, значительно уменьшаются усилия резания и в несколько раз повышается стойкость инструмента;

- усиливается адгезия в контакте титан—титан.

Водородная технология титановых сплавов включает в себя: водородное пластифицирование; термоводородную обработку; компактоводородные процессы; механоводородную обработку; водородную технологию титанового литья. Водородная технология позволяет разрешить многие трудности производства титановых полуфабрикатов и изделий.



Б.А. Колачев (крайний справа) в президиуме Международной конференции по водородной хрупкости металлов (1984 г.)

К настоящему времени термоводородная обработка и водородное пластифицирование сформировались в самостоятельные научные направления под руководством акад. РАН, проф., докт. техн. наук А.А. Ильина и проф., докт. техн. наук В.К. Носова соответственно. Результаты исследований изложены в монографиях «Водородное пластифицирование при горячей деформации титановых сплавов» (1986 г.) [10] и «Водородная технология титановых сплавов» (2002 г.) [11].

Борис Александрович является одним из основателей отечественного металловедения титана и его сплавов. Особенно большой вклад он внес в теорию фазовых превращений в титановых сплавах. Для научной школы проф. Б.А. Колачева в этой области характерно максимально возможное использование диаграмм состояния для описания и предсказания фазовых превращений и фазовых состояний. Это направление нашло наиболее полное воплощение в работах по связи фазового состава закаленных титановых сплавов с их химическим составом, взаимосвязи диаграмм изотермических и анизотермических превращений с коэффициентом β -стабилизации сплавов, связи механических свойств сплавов с их фазовым составом и характеристиками отдельных фаз, составляющих сплав. Уже в одной из первых работ в этой области Б.А. Колачевым была показана целесообразность введения диаграммы фазового состава титановых сплавов в координатах «структурный эквивалент β -стабилизаторов по молибдену — структурный эквивалент α -стабилизаторов и нейтральных упрочнителей по алюминию». Диаграмма фазового состава титановых сплавов позволила обосновать принципы легирования титановых сплавов разных классов. Результаты исследований были обобщены в ряде монографий [12–19]. Последним научным трудом Бориса Александровича является справочное издание «Титановые сплавы. Состав, структура, свойства» [20], которое он отправил в редакцию ВИЛСа незадолго до смерти.

Под руководством Б.А. Колачева выполнены и успешно защищены сотни дипломных работ, 50 кандидатских диссертаций. Восемь его учеников стали докторами наук (А.А. Ильин, В.К. Носов, В.А. Володин, Л.А. Бунин, А.В. Фишгойт, В.С. Лясоцкая, А.В. Мальков, Р.М. Габидуллин). Среди учеников Бориса Александровича — академики и члены-корреспонденты Российской академии наук, руководители институтов, кафедр, крупных научных и производственных коллекти-

вов. Они имеют уже своих многочисленных учеников, свои научные школы.

Б.А. Колачевым опубликовано около 500 статей, 30 книг, в том числе 10 учебников для студентов вузов страны. Две его монографии переведены на английский язык, одна — на испанский. Учебники «Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов» (1972 г.) [21] и «Технология термической обработки цветных металлов и сплавов» (1980 г.) [22], неоднократно переиздававшиеся, являются настольными книгами не только студентов, но и металлургов, технологов, инженеров. Последний написанный им учебник «Физическое материаловедение» [23] вышел в издательстве МАТИ в декабре 2007 г. уже после смерти Бориса Александровича.

Под руководством Б.А. Колачева киностудией «Киевнаучфильм» выпущены 3 учебных кинофильма. За кинофильм «Кристаллизация металлов» Борис Александрович удостоен первой премии на Международном кинофестивале научных, учебных и популярных фильмов, состоявшемся в 1979 г. в г. Катовице (Польша). Под его руководством созданы три оригинальных контрольно-обучающих стенда по изучению тройных диаграмм состояния, за которые были получены две бронзовые медали ВДНХ. Б.А. Колачев — автор 4 патентов и 17 авторских свидетельств на изобретения.

Около сотни докладов сделаны Борисом Александровичем на международных, всесоюзных и российских конференциях. Запросы на оригинальные работы проф. Б.А. Колачева приходили из Польши, ГДР и ФРГ, США, Бразилии, Италии, Японии, Китая.

Борис Александрович многие годы работал членом экспертного совета по металлургии и металловедению Высшей аттестационной комиссии при Совмине СССР, зам. председателя методического совета Минвуза СССР по металловедению и термической обработке, был членом научного совета АН СССР по новым конструкционным материалам, научного совета АН УССР по физико-химической механике материалов, редакционного совета издательства «Металлургия», ряда диссертационных советов ВАК, входил в состав редколлегии журнала «Известия вузов. Цветная металлургия». Он был членом международной комиссии по водородной обработке материалов при Международной ассоциации по водородной энергетике и награждался золотым дипломом этой комиссии.



Губернатор Московской области Б.В. Громов вручает Б.А. Колачеву диплом и знак лауреата премии в номинации «За достижения в области науки» (Колонный зал, 2004 г.)

За успехи в научно-педагогической деятельности Б.А. Колачев удостоен званий «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР», «Заслуженный профессор МАТИ им. К.Э. Циолковского».

За многолетнюю и плодотворную научно-педагогическую деятельность по воспитанию кадров высокой квалификации и научные достижения Борису Александровичу в 1998 г. было присвоено звание «Почетный гражданин города Ступино». Он также был награжден знаком «Почетный ветеран Подмосковья». В 2003 г. Б.А. Колачев стал лауреатом премии губернатора Московской области Б.В. Громова за достижения в области науки.

Для нас же наш отец — Ученый и Учитель с большой буквы. Борис Александрович обладал удивительным личным обаянием, которое всегда располагало к нему людей всех возрастов. В то же время он был требовательным в отношении научной добросовестности, нравственности и порядочности. Его лекции и доклады отличались блестящим знанием предмета, эрудицией, строгой логичностью, феноменальной способностью объяс-

нить чрезвычайно сложные явления простым и доступным языком.

Научная и преподавательская деятельность Бориса Александровича является примером служения науке, образцом воспитания настоящих профессиональных специалистов — от инженеров до докторов наук. Мы надеемся, что память о нашем отце — Борисе Александровиче Колачеве — надолго сохранится в сердцах тех, кто имел возможность его знать, а его книги, монографии, научные труды помогут еще не одному поколению студентов, аспирантов, инженеров, ученых — всем тем, кто посвятит свою жизнь науке о металлах.

Литература

1. Первые Колачевские чтения: Материалы межвузовской молодежной научно-практической конференции. М.: ИНФРА-М, 2015.
2. Вторые Колачевские чтения: Материалы межвузовской молодежной научно-практической конференции. М.: ИНФРА-М, 2016.
3. Ливанов В.А., Буханова А.А., Колачев Б.А. Водород в титане. М.: Metallurgizdat, 1962.
4. Колачев Б.А. Водородная хрупкость цветных металлов. М.: Metallurgiya, 1966.
5. Колачев Б.А. Водородная хрупкость металлов. М.: Metallurgiya, 1985.
6. Колачев Б.А., Садков В.В., Талалаев В.Д., Фишгойт А.В. Вакуумный отжиг титановых конструкций. М.: Машиностроение, 1991.
7. Коган Я.Д., Колачев Б.А., Левинский Ю.В., Назимов О.П., Фишгойт А.В. Константы взаимодействия металлов с газами: Справочник. М.: Metallurgiya, 1986.
8. Колачев Б.А., Ильин А.А., Лавренко В.А., Левинский Ю.В. Гидридные системы: Справочник. М.: Metallurgiya, 1992.
9. Колачев Б.А., Шалин Р.Е., Ильин А.А. Сплавы-накопители водорода: Справочник. М.: Metallurgiya, 1995.
10. Носов В.К., Колачев Б.А. Водородное пластифицирование при горячей деформации титановых сплавов. М.: Metallurgiya, 1986.
11. Ильин А.А., Колачев Б.А., Носов В.К., Мамонов А.М. Водородная технология титановых сплавов. М.: МИСиС, 2002.
12. Колачев Б.А. Физическое металловедение титана. М.: Metallurgiya, 1976.
13. Борисова Е.А., Бочвар Г.А., Брун М.Я., Глазунов С.Г., Колачев Б.А., Коробов О.С., Мальков А.В., Моисеев В.Н., Ноткин А.Б., Перцовский Н.З., Полькин И.С., Семенова Н.М., Солонина О.П., Шаханова Г.В. Металлография титано-

- вых сплавов / Под ред. С.Г. Глазунова и Б.А. Колачева. М.: Металлургия, 1980.
14. Белов С.П., Брун М.Я., Глазунов С.Г., Ильин А.А., Колачев Б.А., Коллеров М.Ю., Коробов О.С., Лясоцкая В.С., Мальков А.В., Моисеев В.Н., Ноткин А.Б., Перцовский Н.З., Полькин И.С., Семенова Н.М., Хорев А.И., Хорев М.А., Шаханова Г.В. Металловедение титана и его сплавов / Под ред. С.Г. Глазунова и Б.А. Колачева. М.: Металлургия, 1992.
 15. Братухин А.Г., Колачев Б.А., Садков В.В., Талалаев В.Д., Веселов А.А. Технология производства титановых самолетных конструкций. М.: Машиностроение, 1995.
 16. Колачев Б.А., Бецоффен С.Я., Бунин Л.А., Володин В.А. Физико-механические свойства легких конструкционных сплавов. М.: Металлургия, 1995.
 17. Володин В.А., Воробьев И.А., Колачев Б.А., Митин А.В., Мальков А.В., Коростелев А.Ф. Технология изготовления титановых деталей крепления. М.: Металлургия, 1996.
 18. Колачев Б.А., Полькин И.С., Талалаев В.Д. Титановые сплавы разных стран. М.: ВИЛС, 2000.
 19. Колачев Б.А., Елисеев Ю.С., Братухин А.Г., Талалаев В.Д. Титановые сплавы в конструкциях и производстве авиадвигателей и авиационно-космической техники. М.: МАИ, 2001.
 20. Ильин А.А., Колачев Б.А., Полькин И.С. Титановые сплавы. Состав, структура, свойства: Справочник. М.: ВИЛС—МАТИ, 2009.
 21. Колачев Б.А., Ливанов В.А., Елагин В.И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов: Учебник. М.: Металлургия, 1972; 2-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1981; 3-е изд., перераб. и доп. М.: МИСиС, 1999; 4-е изд., перераб. и доп. М.: МИСиС, 2005.
 22. Колачев Б.А., Габидуллин Р.М., Пигузов Ю.В. Технология термической обработки цветных металлов и сплавов: Учебник. М.: Металлургия, 1980; 2-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1992.
 23. Ильин А.А., Колачев Б.А., Егорова Ю.Б. Физическое материаловедение: Учеб. пос. М.: МАТИ, 2007.
 - second Kolachev readings: Materials of the interuniversity youth scientific-practical conference]. Moscow: INFRA-M, 2016.
 3. Livanov V.A., Bukhanova A.A., Kolachev B.A. Vodorod v titane [Hydrogen in titanium]. Moscow: Metallurgizdat, 1962.
 4. Kolachev B.A. Vodorodnaya khrupkost' tsvetnykh metallov [Hydrogen fragility of non-ferrous metals]. Moscow: Metallurgiya, 1966.
 5. Kolachev B.A. Vodorodnaya khrupkost' metallov [Hydrogen fragility of metals]. Moscow: Metallurgiya, 1985.
 6. Kolachev B.A., Sadkov V.V., Talalaev V.D., Fishgoit A.V. Vakuumnyi otzhig titanovykh konstruktssii [Vacuum annealing of titanium designs]. Moscow: Mashinostroenie, 1991.
 7. Kogan Ya.D., Kolachev B.A., Levinsky Yu.V., Nazimov O.P., Fishgoit A.V. Konstanty vzaimodeistviya metallov s gazami [The constants of the interaction of metals with gases]. Moscow: Metallurgiya, 1986.
 8. Kolachev B.A., Ilyin A.A., Lavrenko V.A., Levinsky Yu.V. Gidridnye sistemy [Hydride systems]. Moscow: Metallurgiya, 1992.
 9. Kolachev B.A., Shalin R.E., Ilyin A.A. Splavy-nakopiteli vodoroda [Alloys drives hydrogen]. Moscow: Metallurgiya, 1995.
 10. Nosov V.K., Kolachev B.A. Vodorodnoe plastifitsirovanie pri goryachei deformatsii titanovykh splavov [Hydrogen plastification in hot deformation of titanium alloys]. Moscow: Metallurgiya, 1986.
 11. Ilyin A.A., Kolachev B.A., Nosov V.K., Mamonov A.M. Vodorodnaya tekhnologiya titanovykh splavov [Hydrogen technology of titanium alloys]. Moscow: MISIS, 2002.
 12. Kolachev B.A. Fizicheskoe metallovedenie titana [Physical metallurgy of titanium]. Moscow: Metallurgiya, 1976.
 13. Borisova E.A., Bochvar G.A., Brun M.Ya., Glazunov S.G., Kolachev B.A., Korobov O.S., Mal'kov A.V., Moiseev V.N., Notkin A.B., Pertsovskii N.Z., Pol'kin I.S., Semenova N.M., Solonina O.P., Shakhanova G.V. Metallografiya titanovykh splavov [Metallography of titanium alloys]. Eds. S.G. Glazunov, B.A. Kolachev. Moscow: Metallurgiya, 1980.
 14. Belov S.P., Brun M.Ya., Glazunov S.G., Ilyin A.A., Kolachev B.A., Kollerov M.Yu., Korobov O.S., Lyasotskaya V.S., Mal'kov A.V., Moiseev V.N., Notkin A.B., Pertsovskii N.Z., Pol'kin I.S., Semenova N.M., Khorev A.I., Khorev M.A., Shakhanova G.V. Metallovedenie titana i ego splavov [Physical metallurgy of titanium and his alloys]. Eds. S.G. Glazunov, B.A. Kolachev. Moscow: Metallurgiya, 1992.
 15. Bratukhin A.G., Kolachev B.A., Sadkov V.V., Talalaev V.D., Veselov A.A. Tekhnologiya proizvodstva titanovykh samoletnykh konstruktssii [Technology of production of

References

- titanium aircraft designs]. Moscow: Mashinostroenie, 1995.
16. Kolachev B.A., Betsofen S.Ya., Bunin L.A., Volodin V.A. Fiziko-mekhanicheskie svoistva legkikh konstruktsionnykh splavov [Physical and mechanical properties of light constructional alloys]. Moscow: Metallurgiya, 1995.
 17. Volodin V.A., Vorob'ev I.A., Kolachev B.A., Mitin A.V., Mal'kov A.V., Korostelev A.F. Tekhnologiya izgotovleniya titanovykh detalei krepneniya [The technology of manufacturing of titanium details of fastening]. Moscow: Metallurgiya, 1996.
 18. Kolachev B.A., Pol'kin I.S., Talalaev V.D. Titanovye splavy raznykh stran [Titanium alloys of the different countries]. Moscow: VILS, 2000.
 19. Kolachev B.A., Eliseev Yu.S., Bratukhin A.G., Talalaev V.D. Titanovye splavy v konstruktsiyakh i proizvodstve aviadvigatelei i aviatsionno-kosmicheskoi tekhniki [Titanium alloys in designs and production of aircraft engines and the aerospace technique]. Moscow: MAI, 2001.
 20. Ilyin A.A., Kolachev B. A., Pol'kin I.S. Titanovye splavy. Sostav, struktura, svoistva [Titanium alloys. Composition, structure, properties]. Moscow: VILS—MATI, 2009.
 21. Kolachev B.A., Livanov V.A., Elagin V.I. Metallovedenie i termicheskaya obrabotka tsvetnykh metallov i splavov [Metallurgy and heat treatment of non-ferrous metals and alloys]. Moscow: Metallurgiya, 1972; 2nd ed. Moscow: Metallurgiya, 1981; 3rd ed. Moscow: MISIS, 1999; 4 ed. Moscow: MISIS, 2005.
 22. Kolachev B.A., Gabidullin R.M., Piguzov Yu.V. Tekhnologiya termicheskoi obrabotki tsvetnykh metallov i splavov [The technology of heat treatment of non-ferrous metals and alloys]. Moscow: Metallurgiya, 1980; 2nd ed. Moscow: Metallurgiya, 1992.
 23. Ilyin A.A., Kolachev B.A., Egorova Yu.B. Fizicheskoe materialovedenie [Physical material science]. Moscow: MATI, 2007.