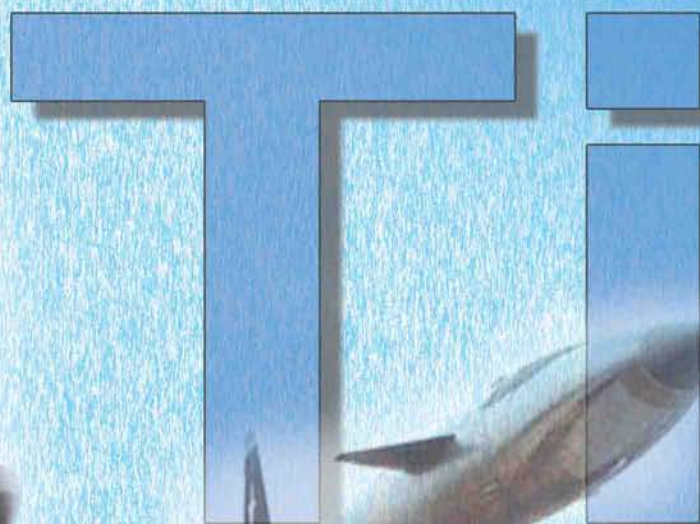
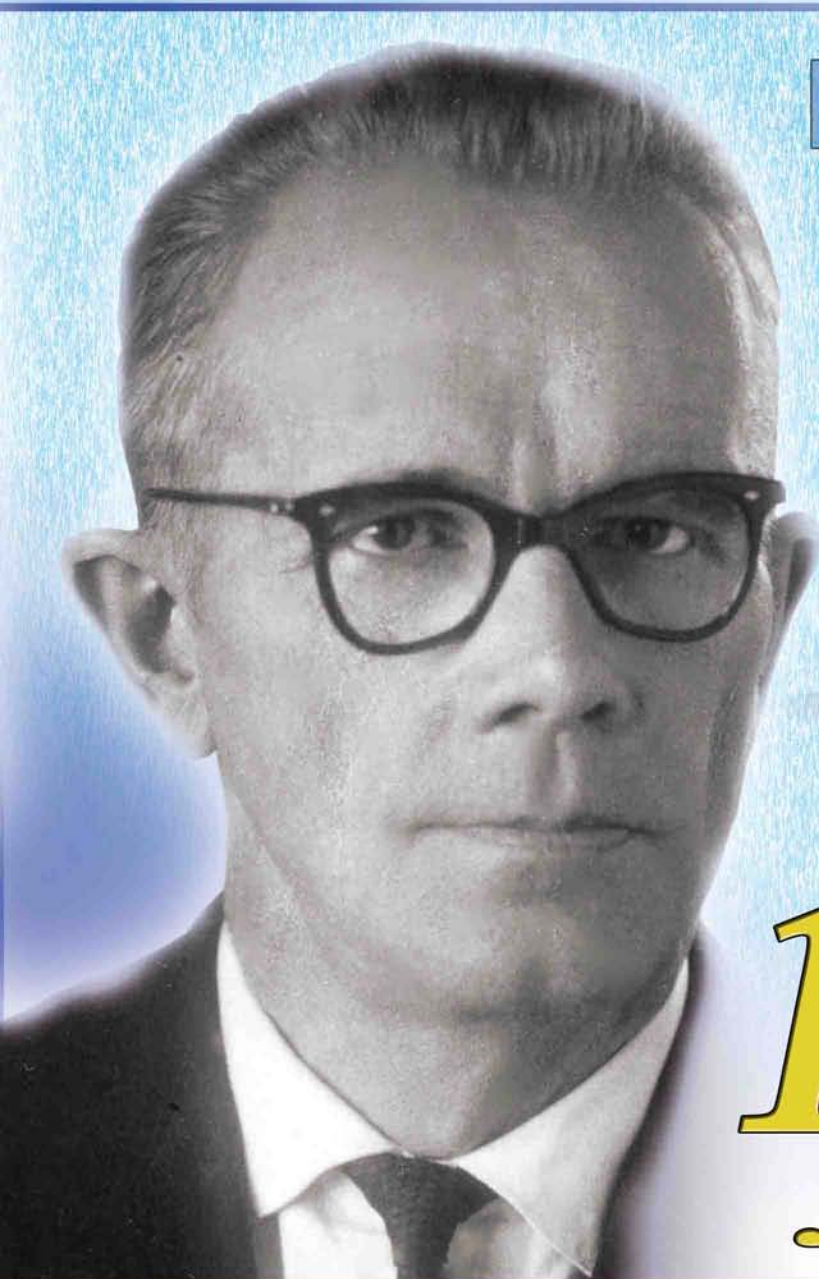




# Глазунов Сергей Георгиевич

*Доктор технических наук, профессор,  
Заслуженный деятель науки и техники РСФСР,  
лауреат Ленинской и Государственной премий*



**100**  
**лет**



*со дня рождения  
выдающегося ученого,  
создателя российского титана*

*Москва 2008*



**Глазунов**  
**Сергей Георгиевич**

*Доктор технических наук, профессор,  
Заслуженный деятель науки и техники РСФСР,  
лауреат Ленинской и Государственной премий*

## Даты жизни



29 июля 1908 г.	Рождение С.Г. Глазунова, г. Шадринск, Пермская губерния
1915	Пошел в школу
1918	Был отправлен в приют после смерти родителей
1921	Окончил среднюю школу в детдоме
1928	Поступил в Уральский политехнический институт, г. Свердловск
В конце 1928	Переведен в Москву в Московский институт цветных металлов и золота
1932	Окончил Московский институт цветных металлов и золота, г. Москва
1932	Поступил в ВИАМ
1940–1941	Командирован в Германию
Июнь–декабрь 1941	Концлагерь
1944–1945	Фронтовая бригада ученых ВИАМ по ремонту техники на Втором Белорусском фронте
1947–1949	Командирован в Англию
1950	Получение первого губчатого титана в лаборатории ВИАМ
1951–1980	Начальник первой в стране лаборатории титановых сплавов, созданной в ВИАМ
1981–1996	Начальник сектора новых технологий и интерметаллидных сплавов
1997–1999	Консультант в ВИАМ
4 июня 2001 г.	Кончина С.Г. Глазунова



Отец – Георгий  
Порфирьевич

Сергей Георгиевич Глазунов родился в 1908 году в г. Шадринске Пермской губернии, куда его родители переехали из Нижнего Тагила. О его детстве и юности известно очень мало. Отец Сергея Георгиевича, являясь редактором новой городской газеты «Исеть», был известным в городе человеком, мать занималась воспитанием детей.

Семья Глазуновых рано осиротела. В 1918 году умерла мать Сергея Георгиевича, а спустя некоторое время умер и отец. Дети (их было трое – старшая сестра и младший брат) попали в приют в г. Шадринске. Здесь же – в трудовой коммуне – Сергей Георгиевич получил среднее образование.

В 1927 году С.Г. Глазунов отправил документы в Свердловск для поступления в Уральский политехнический институт (УПИ). Однако вызова на экзамены не последовало, и Сергей Георгиевич решает ехать в Свердловск без вызова. Но оказалось, что его документы не пришли, и к экзаменам он допущен не был. Сергей Георгиевич остался в Свердловске, чтобы поступить в институт на следующий год.

Весь этот год С.Г. Глазунов работал: сначала учеником в переплетной мастерской, а после ее закрытия – у частного переплетчика, сына которого он готовил к поступлению в УПИ.

В 1928 г. С.Г. Глазунов настолько блестяще сдает вступительные экзамены, что ему даже было предложено проводить дополнительные занятия по математике с выпускниками рабфака.



Перед поступлением в  
институт (1928 г.)

Поступив в Уральский политехнический институт, С.Г. Глазунов выбирает факультет цветных металлов. В Свердловске он проучился полтора семестра – в конце 1928 г. институт был реорганизован, и всех «цветников» перевели в Москву, где был создан Институт цветных металлов и золота (МИЦМиЗ), который Сергей Георгиевич окончил в 1932 г. по специальности металлургия цветных металлов. В этом же году он поступает на работу в ВИАМ и становится одним из первых его сотрудников. Вся трудовая жизнь и научная карьера С.Г. Глазунова прошли в институте, сотрудником которого он оставался до конца своей жизни.

В первые годы своей научной деятельности С.Г. Глазунов работал в области алюминиевых сплавов, в частности, был автором создания первых советских высокопрочных алюминиевых сплавов марки «ВВ» (ВИАМ–Ворошиловский завод) и одним из инициаторов внедрения фасонного алюминиевого литья в самолетостроение. Он разработал также высокопрочные литейные алюминиевые сплавы АЛ7, АЛ9 и др. Его работы по изучению литейных свойств алюминиевых сплавов не потеряли своего значения до настоящего времени.

В конце 1940 г. С.Г. Глазунов был командирован в Германию в качестве технического представителя по приемке качественных полуфабрикатов из алюминиевых и магниевых сплавов. Там его и застала Великая Отечественная война.

И вот – война, концентрационный лагерь, тревожная процедура обмена советских граждан на граждан Германии. С.Г. Глазунов вспоминал:

«Перед обменом нас, советских граждан, несколько сотен человек, вместе с персоналом торгпредств Германии, Италии, Бельгии и Голландии, собрали в пересыльном лагере в Югославии. Правительство Германии предлагало произвести обмен по принципу «голова за голову», но поскольку немецких граждан в Советском Союзе к этому моменту было гораздо меньше, то в результате такого обмена несколько сотен советских граждан оказались бы узниками фашистских концентрационных лагерей. Но благодаря твердости Советского правительства была принята процедура обмена «всех советских граждан на всех немецких».

Хорошо помню хмурый серый день, когда все мы были построены во дворе пересыльного лагеря в ожидании официального сообщения комендатуры о нашем обмене. Комендант и несколько эсэсовцев долго ходили по рядам с фотографиями, видимо, кого-то искали. Наконец, комендант объявил, что нас отправляют в Турцию, где будет происходить обмен.

– Всем, кто пожелает остаться, – сообщил он, – гарантируется предоставление работы по специальности, а после окончания войны возвращение в Россию.

Последовала команда: «Желающие остаться – три шага вперед марш!».

И вот прошло несколько томительных минут. И что же? Никто не двинулся с места. Я видел, как вытянулись лица у эсэсовцев, видел затаенные торжествующие усмешки своих товарищей, а душа ликовала: предателей среди нас не было.»



**С.Г. Глазунов**  
перед командировкой в  
Германию (1940 г.)

После возвращения из концлагеря Сергей Георгиевич вернулся в ВИАМ, где был назначен заместителем начальника лаборатории, в которой начиналась большая работа по отработке технологии и отливке лафета из алюминиевого сплава для самолетной пушки конструкции Глушкова.

Сергей Георгиевич быстро решил проблему отливки сложной конструкции лафета, и в ВИАМ приступили к поставке отливок для самолетных пушек.

При работе с алюминиевыми сплавами С.Г. Глазунов обратил внимание на титан как эффективный модификатор для этих сплавов. Им была разработана титан-алюминиевая лигатура с 5%-ным содержанием титана, полученная из диоксида титана алюмотермическим способом.

После создания лигатуры микролегирование алюминиевых сплавов титаном вошло в промышленную технологию.

Во время Великой Отечественной войны сотрудники ВИАМ выезжали на фронт для оказания помощи фронтовым ремонтным бригадам. С.Г. Глазунов также был в одной из фронтовых бригад Второго Белорусского фронта. Вот его воспоминания о работе во фронтовых бригадах:

«В нашем ремонтном батальоне в числе других работ надо было срочно наладить отливку поршней из алюминиевых сплавов для танковых двигателей. Поршни отливались и до нашего прибытия в батальон. Металл плавился в солдатской каске вместо тигля, а печью служил коксовый горн в железном ящике, облицованном красным кирпичом. Сырьем служил фронтовой лом – обломки самолетов, авиационных и танковых двигателей. Никто в батальоне понятия не имел об алюминиевых сплавах, поэтому годные поршни получались крайне редко.

Я дал бойцам элементарный «расчет шихты»: половину моторного лома, половину – самолетного, в результате чего получался неплохой поршневой сплав довольно стабильного качества. Вместо плавки в солдатской каске решили сделать своими силами передвижную плавно-разливочную печь. С огнеупорами нам повезло: мы их нашли на металлургическом заводе. Каркас печи сварили из уголков, форсунку тоже изготовили сами.

Об этой истории я вспомнил потому, что никогда в жизни мне не приходилось видеть такую быстроту воплощения инженерной мысли в конструкцию. Печь была построена и пущена за два дня, а ведь не было ни чертежей, ни опыта.

Едва я успевал закончить карандашный эскиз какой-либо детали, как его уже тащили в мастерскую, а вежливый старшина опять склонялся надо мной и спрашивал: «А дальше что нужно делать, товарищ инженер?».

Я очень боялся, что печь не будет плавить, но все получилось хорошо, печь стала давать много металла хорошего качества и была установлена на студебеккере, что позволяло непрерывно двигаться за фронтом и изготавливать нужные отливки.»



*Фронтальная бригада ВИАМ на Втором Белорусском фронте (1944–1945 гг.)*

За оказание помощи фронтовым ремонтным батальонам Второго Белорусского фронта командование фронта наградило С.Г. Глазунова и В.П. Гречина орденами «Отечественной войны II степени», остальные участники были награждены орденами Красной Звезды.

После окончания Великой Отечественной войны Сергей Георгиевич был награжден медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне» и «За оборону Москвы».

В 1947 г. С.Г. Глазунов был командирован в Англию. Во время командировки с 1947 по 1949 гг., работая техническим представителем по приемке металлов, он познакомился с состоянием исследовательских работ по титану, проводимых в Англии и США. Анализируя эти работы, он пришел к выводу, что титан может стать одним из важных конструкционных материалов для авиационной техники.

Энергия и способности Сергея Георгиевича на новом для него торгово-промышленном поприще были замечены руководством Министерства внешней торговли, и ему было предложено перейти туда на постоянную работу. Но он отказался от этой заманчивой перспективы, оставшись верным избранному пути – металлостроению и металлургии. Он решил заняться проблемой титана, который в то время считался редким металлом.

Хотя С.Г. Глазунов к тому времени (1950 г.) был уже известным исследователем в области металлостроения и технологии алюминиевых сплавов, он решил полностью посвятить себя проблеме титана и начал подбирать коллектив единомышленников для организации в ВИАИ лаборатории титановых сплавов. Лаборатория была создана в июле 1951 г., когда не было разработано даже общепринятого способа промышленного производства титана.

Первый цельнометаллический титан (титановая губка) был получен в ВИАИ в 1950 г. путем восстановления тетрахлорида титана ( $TiCl_4$ ) магнием на разработанной Сергеем Георгиевичем установке. Опыт показал большую перспективность этого метода для промышленного получения металлического титана.



С.Г. Глазунов – начальник  
лаборатории титановых сплавов  
(1951 г.)

Еще в самом начале поисковых работ по выбору оптимального способа промышленного производства высококачественного металлического титана из отечественных руд С.Г. Глазунов экспериментально доказал (сначала в лабораторном, а затем и в промышленном масштабе), что для нашей страны оптимальным является восстановление тетрахлорида титана металлическим магнием. В те времена такое предложение казалось весьма спорным и вызывало серьезные возражения ряда крупных специалистов, утверждавших, что более простым и дешевым будет получение титана непосредственно из оксида путем восстановления гидридом кальция с использованием методов порошковой металлургии.



Сравнительная проверка качества металла, полученного обоими методами, показала правильность основной концепции С.Г. Глазунова, утверждавшего, что достаточно чистый от вредных примесей титан можно получить только из бескислородного сырья. Практика показала, что предложенный С.Г. Глазуновым способ не только обеспечивает получение высококачественного титана, но является также оптимальным в экономическом отношении. Он правильно учел, что наличие в нашей стране достаточно мощной магниевой промышленности позволит за сравнительно короткое время развернуть производство титана. В нашей стране промышленное производство титана началось позже, чем в США, но в 1980–1990 гг. Россия уже являлась крупнейшим производителем и потребителем титана в мире.

Добиваясь получения качественной титановой губки, С.Г. Глазунов экспериментально установил возможность вакуумной сепарации продуктов реакции восстановления, а затем добился внедрения этого способа в серийное производство, взамен применяемого в то время в США гидрометаллургического способа, что существенно повысило качество титана.

С.Г. Глазунов принял самое активное участие в разработке опытно-промышленного оборудования для вакуумной сепарации – реакторов и установок. На основе результатов этих исследований Гиредмет и ВИАМ в 1952 г. разработали технологический процесс получения титана из отечественных руд, основная схема которого сохранилась до настоящего времени.

За разработку метода получения металлического титана и организацию его производства с использованием вакуумной сепарации С.Г. Глазунов в 1961 году был удостоен звания лауреата Ленинской премии.



Удостоверение к званию лауреата Ленинской премии



**С.Г. Глазунов**  
после получения Ленинской  
премии (1961 г.)

Когда задача промышленного производства исходного титана была решена, встал вопрос: «Кто будет выплавлять слитки и изготавливать полуфабрикаты из титана и его сплавов?»

С учетом большого значения титана для авиакосмической техники титановая металлургия как отдельная отрасль вошла в 1953 г. в состав Министерства авиационной промышленности.

В это время созданная в 1951 году титановая лаборатория под руководством С.Г. Глазунова принимает самое активное участие в создании нового оборудования для изготовления качественных слитков и полуфабрикатов из титановых сплавов.

Были разработаны прототипы вакуумных дуговых плавильных печей, а также термических установок для обработки полуфабрикатов, технологии заготовительного и фасонного литья титановых сплавов. Разработанные конструкции плавильных и термических печей и технологии получения слитков и полуфабрикатов явились основой для создания промышленных установок.

На вакуумном плавильном оборудовании в лаборатории впервые были выплавлены опытные партии титановых, циркониевых и жаропрочных никелевых сплавов. Поэтому можно с полным основанием считать С.Г. Глазунова одним из основоположников вакуумной металлургии в нашей стране.

При разработке технологии вакуумной дуговой плавки титановых сплавов в печах с расходуемым электродом возникла сложная проблема получения расходуемого электрода. Из зарубежной практики известно, что в США расходуемые электроды прессовали из титановой губки в виде брикетов размером 150×150×500 мм в глухой изложнице на вертикальных прессах. Для получения электродов большей длины брикеты сваривали между собой аргоно-дуговой сваркой в специальной камере. В нашей стране из всех опробованных способов получения расходуемых электродов в качестве

промышленного был принят способ прессования титановой губки через открытую коническую матрицу, разработанный сотрудниками титановой лаборатории во главе с С.Г. Глазуновым совместно с Московским заводом вторичных драгоценных металлов. При этом использовали как вертикальные, так и горизонтальные гидравлические прессы. Запрессовку проводили в зависимости от объема матрицы, куда загружалась титановая губка. Пресс-форма для получения электродов состояла из конической матрицы и цилиндрического пуансона. Спрессованные таким способом электроды обладали достаточной прочностью и были пригодны для плавки без предварительного спекания.

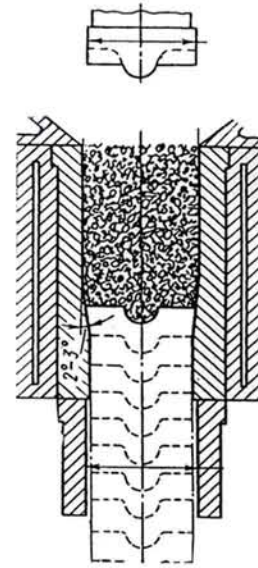
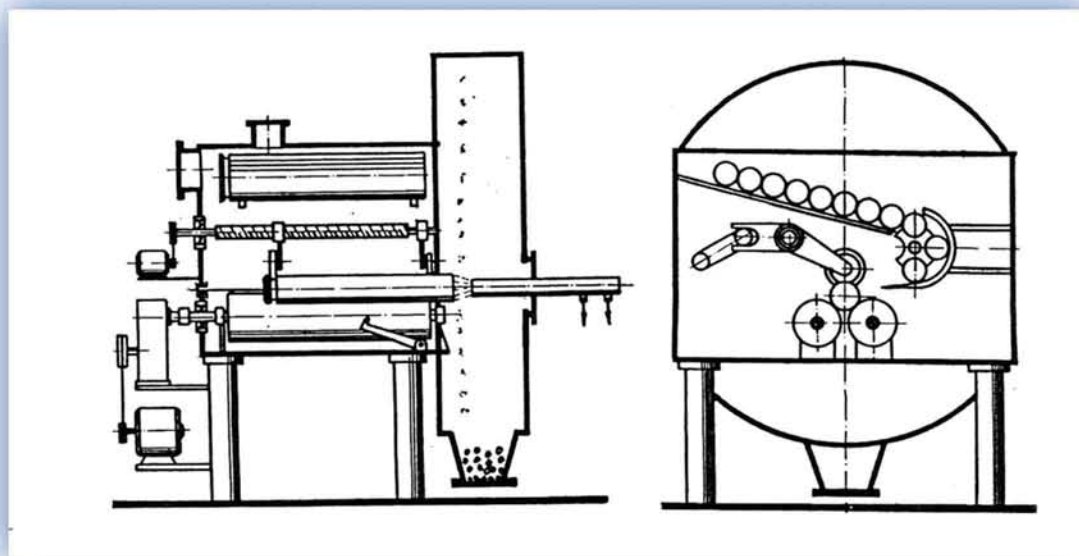


Схема получения электрода титановой губки

Об оригинальности новых разработок свидетельствуют многочисленные авторские свидетельства и патенты, полученные как в нашей стране, так и за рубежом. В частности, итальянская фирма «Metallurgical der Tirso» приобрела несколько лицензий на ряд изобретений С.Г. Глазунова и сотрудников руководимой им лаборатории, относящихся к оборудованию и технологии заготовительного и фасонного литья титановых сплавов.

В этих работах Сергей Георгиевич проявил себя и как незаурядный конструктор. Большинство промышленных плавильно-заливочных вакуумных установок разработано на основе созданных им прототипов, а печь для фасонного литья ВДЛ-4 запатентована в ряде европейских стран и стала основным оборудованием на многих заводах авиационной промышленности. Разработанная под руководством С.Г. Глазунова оригинальная установка ВГУ-2 для микрогранулирования титана и других химически активных металлов послужила прототипом для создания автоматизированных промышленных установок и запатентована во многих странах, занимающихся проблемой гранулированных материалов. Оригинальная конструкция установки для микрогранулирования предусматривает бесцентровое вращение заготовки, свободно лежащей на опорных валках. Такая кинематическая схема позволяет удалять огарок и устанавливать следующую заготовку без применения ручного труда, а следовательно, полностью автоматизировать процесс, увеличив производительность в несколько раз.



*Схема установки ВГУ-2*

*За разработку новых материалов и технологических процессов С.Г. Глазунов совместно с группой сотрудников института был награжден Почетной грамотой Президиума Верховного Совета РСФСР.*

*За разработку новых материалов и технологических процессов С.Г. Глазунов совместно с группой сотрудников института был награжден Почетной грамотой Президиума Верховного Совета РСФСР.*

*Исключительно важное значение для развития авиационной и космической техники имеют работы С.Г. Глазунова по металлосведению и разработке промышленных титановых сплавов.*

*Работая в тесном постоянном контакте с ведущими конструкторами, С.Г. Глазунов старался наиболее полно удовлетворять их непрерывно растущие требования с учетом специфических условий эксплуатации. Это позволило быстро и эффективно внедрять титановые сплавы в конструкции самолетов и двигателей. Разработанные под руководством и при участии С.Г. Глазунова жаропрочные титановые сплавы стали основными конструкционными материалами для компрессоров газотурбинных двигателей, при этом масса конструкции снизилась на 25 – 30%.*



*С.Г. Глазунов с группой сотрудников ВИАМ на награждении Почетной грамотой Президиума Верховного Совета РСФСР*

Высокопрочные титановые сплавы широко применяются в нагруженных конструкциях самолета (шасси, шпангоуты, лонжероны и другие детали). Масса титановых деталей, используемых в самолетных конструкциях, составляет от 8 до 14%, а в истребителе Сухого Т4, так называемой «сотке», – более 50%. Вся обшивка крыльев и фюзеляжа на этом самолете изготовлена из листового титанового сплава ОТ4.



*Двигатель ПС-90А2*



*Ударно-разведывательный самолет Т-4 («100»)*

Сергей Георгиевич являлся руководителем и участником работ по применению титановых сплавов во всех конструкциях самолетов, космических аппаратов и двигателей. Практически все титановые сплавы (94%), применяемые в авиакосмической и ракетной технике, разработаны в руководимой им лаборатории титановых сплавов. Кроме того, эти сплавы применяются и в других отраслях машиностроения, например в мощных турбогенераторах, оборудовании для гидрометаллургии и химической промышленности. Сергей Георгиевич много сделал для промышленного освоения титановых сплавов. Были разработаны режимы термообработки и деформации с целью получения оптимальной структуры и высоких механических свойств титановых сплавов.



*Заседание президиума НТС лаборатории*



*Коллектив лаборатории титановых сплавов (1976 г.)*

Поступающие заявки от конструкторских бюро всегда рассматривались с ведущими специалистами лаборатории на научно-техническом совете, где принимались решения о сроках и путях наиболее эффективного выполнения требований конструкторов самолетов, двигателей и агрегатов.

За большой вклад С.Г. Глазунова в разработку промышленной технологии производства титановых полуфабрикатов в 1978 г. ему была присуждена Государственная премия.

Большое внимание С.Г. Глазунов уделял подготовке научных кадров. Под его руководством было подготовлено и успешно защищено более 20 диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Им было опубликовано более 250 печатных трудов, пять из которых – монографии. Под его редакцией была выпущена серия книг, являющихся фундаментальным трудом по металлургии и металловедению титановых сплавов. До сих пор эти 6 томов – настольные книги ученых-материаловедов.

С.Г. Глазуновым получено свыше 70 авторских свидетельств и патентов. Он является автором первого в нашей стране атласа диаграмм состояния титановых сплавов с оригинальной системой их классификации.

За плодотворную научную деятельность С.Г. Глазунов награжден орденом Ленина и Почетной грамотой Президиума Верховного Совета РСФСР, ему присвоено почетное звание Заслуженного деятеля науки и техники. Не случайно академик И.В. Горынин, поздравляя С.Г. Глазунова с 90-летием, назвал его «Отцом Русского титана».



*Представители разных стран на заседании  
1-й Международной конференции по титану (1968 г.)*

С.Г. Глазунов был одним из организаторов проведения международных конференций для популяризации работ по титану. Первая конференция по титану состоялась в Лондоне в 1968 году, на которой он представлял делегацию от Советского Союза и входил в организационный комитет. Это была самая малочисленная конференция, на которую приехало из разных стран около 80 человек, занимающихся титаном.



*Организационный комитет 1-й Международной  
конференции по титану (1968 г.)*





*На субботнике (10.04.1973 г.) С.Г. Глазунов готовит восковую модель «Москва – Город-герой» для заливки титаном*

С учетом большого значения титана для промышленности в различных странах оргкомитет 1-й Международной конференции постановил проводить такие конференции один раз в 4 года.

В России было проведено две конференции: 3-я Международная конференция в 1976 г. в Москве и 9-я Международная конференция в 1999 г. в Санкт-Петербурге. На этих конференциях было до 200 представителей из 15 стран мира. Последняя 11-я конференция проводилась в Японии в городе Киото в июне 2007 г. На ней присутствовало уже более 800 участников из 20 стран мира.



*На Первомайской демонстрации (1954 г.)*



*На теннисном корте на стадионе «Ракета» (1989 г.)*

*Сергей Георгиевич был высокоэрудированным человеком, и хотя наука составляла основу его жизни, он любил жизнь во всех ее проявлениях – увлекался искусством и спортом, великолепно разбирался в художественной литературе и знал ее.*

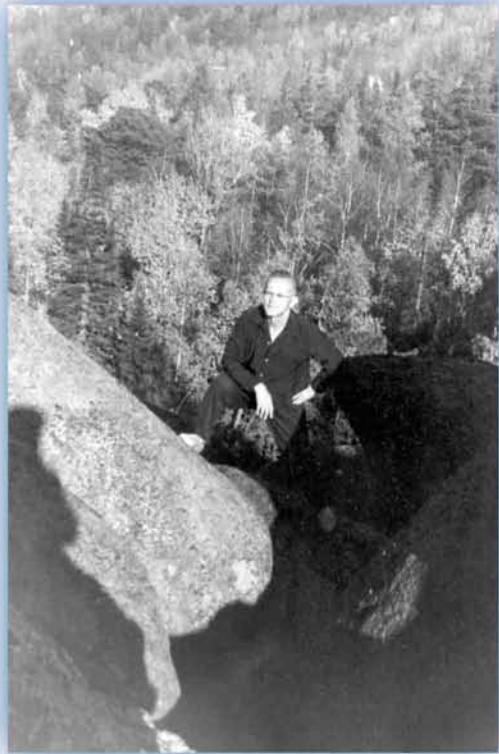
*Одним из самых любимых видов спорта Сергея Георгиевича был теннис, которым он занимался регулярно и часто завоевывал призовые места на соревнованиях в ВИАМ.*

*Кроме тенниса, Сергея Георгиевича увлекали лыжи и горный туризм, и если горным туризмом заниматься приходилось немного, то лыжи зимой были настоящей страстью: Сергей Георгиевич мог пройти в день 30–40 км, любуясь зимними пейзажами Подмосковья. Иногда это были настоящие марш-броски от Загорска до Москвы, которые он совершал вместе с А.С. Фроловым – тогда начальником лаборатории теплозащитных покрытий ВИАМ.*

*Настоящее увлечение горным туризмом началось после его командировки в Красноярск. Будучи там, Сергей Георгиевич попросил показать ему заповедник «Красноярские столбы» и познакомить с хорошим скалолазом. Именно эта встреча, величие «Красноярских столбов» и зажгли любовь к покорению горных вершин.*



*В лесах Старой Рузы (1957 г.)*



*На вершине одного из  
Красноярских столбов (1966 г.)*



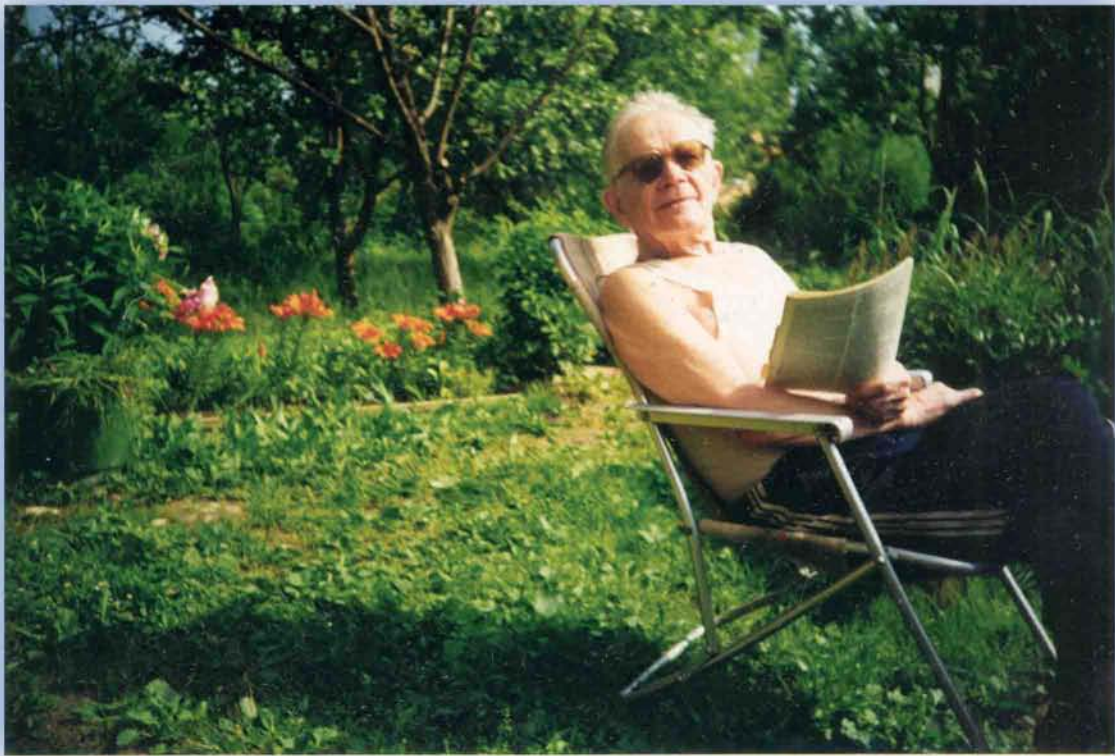
*С сыном Сережей (1952 г.)*



*Ветераны лаборатории – фронтовики и работавшие в тылу  
во время войны (1995 г.)*



*Пионерская дружина Конаковского района после принятия  
С.Г. Глазунова в Почетные пионеры. База отдыха Конаково (1970 г.)*



*На даче (1998 г.)*



*Руководство института поздравляет Сергея Георгиевича с 90-летием  
(30.07.1998 г.)*



*Сергей Георгиевич (1994 г.)*



*Жена Галина Сергеевна (1994 г.)*

Сотрудник газеты «Шадринский курьер» Ю. Овсянников так рассказывает о встрече с супругами Глазуновыми в октябре 1994 года в их скромной московской квартире на улице Бакинская, недалеко от станции метро «Царицыно»:

«Сергей Георгиевич был бодр, шутил, рассказывал, как он познакомился с Галиной Сергеевной за границей, в Лондоне, где она работала переводчицей во Внешторге, и как он покорило сердце этой высокой и стройной красавицы. Потом он читал свои стихи, посвященные своей очаровательной жене, которая на протяжении всех лет совместной жизни разделяла его поражения и победы. Блестящая эрудиция и душевная простота могла очаровать любого собеседника.

На прощание Сергей Георгиевич прочитал нам свои стихи:

*Друзья, спасибо Вам за честь,  
 Поверьте, что у ветеранов  
 В пороховницах порох есть,  
 И отдыхать еще нам рано.  
 Ведь на планете горячо,  
 И может всякое случиться,  
 А старой гвардии плечо  
 Отчизне может пригодиться!»*

Разработанные профессором С.Г. Глазуновым совместно с сотрудниками лаборатории технологические процессы, оборудование и титановые сплавы различного назначения получили широкое развитие в нашей стране.

В 1980–1988 гг. титановая промышленность СССР выплавляла в год более 110 тысяч тонн качественных слитков из титановых сплавов и полностью обеспечивала титановыми полуфабрикатами потребности промышленности.

С.Г. Глазунов утверждал, что титан как материал будущего будет востребован многими отраслями промышленности и получит широкое развитие в нашей стране. Творческое предвидение С.Г. Глазунова оправдалось, титан как конструкционный материал нашел применение в авиационно-космической технике, судостроении, химическом машиностроении и других отраслях промышленности.



*Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов»  
Государственный научный центр Российской Федерации  
ФГУП ВИАМ ГНЦ РФ*

*105005, Москва, ул. Радио, 17*

*Телефоны: +7(499)267-86-77, +7(499)263-87-25*

*Факс: +7(499)267-86-09*

*E-mail: admin@viam.ru*

*Internet: www.viam.ru*

*Подбор и подготовка материала:*

*Н.А. Ночовная, К.К. Ясинский, С.А. Якимова  
(под общей редакцией академика Е.Н. Каблова)*

*Редакторы: Е.А. Аграфенина, Л.Д. Гренадер*

*Корректор: И.С. Туманова*

*Верстка: А.А. Безрукова, Ю.Н. Уманцева*

*Дизайн: Ю.Н. Уманцева*

**Ті**

