

В. А. Костин

К 75-летию со дня Победы
в Великой Отечественной войне

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МЫСЛЬ
В СТРОЮ ВЕЛИКИХ ПОБЕДИТЕЛЕЙ**

Лекция



Воронеж
Издательско-полиграфический центр
«Научная книга»
2020

УДК 623.4:51
ББК 68.80в631
К72

Рецензент
генерал-майор *О. Д. Путинцев*

Костин, В. А

К72 Математическая мысль в строю великих победителей : лекция / В. А. Костин. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2020. – 20 с. – ISBN 978-5-4446-1394-8. – Текст : непосредственный.

Лекция посвящена выдающимся отечественным ученым математикам и их научному вкладу в решении конкретных проблем, обеспечивающих надежную обороноспособность страны в тяжелейших условиях Великой Отечественной войны.

В частности, рассказывается о решении важной проблемы создания боеприпасов с кумулятивным эффектом.

Для научных работников, студентов, аспирантов.

УДК 623.4:51
ББК 68.80в631

© Костин И. П., 2020

© Оформление.

Издательско-полиграфический центр
«Научная книга», 2020

ISBN 978-5-4446-1394-8

Вставай, страна огромная ...
Слова из песни, ставшей народной

2020 год всколыхнул всех нас от мала до велика и от Москвы до самых до окраин, при активном участии нашего президента В.В. Путина и заставил освежить в памяти дорогие имена и дела тех, кто 75 лет назад в невероятно жестоких условиях проявил твердый характер, чувство патриотизма и уникальный профессиональный дар, защитив наше Отечество от страшной болезни – фашизма.

Как гражданин города Воронежа, в котором я родился, города Воинской Славы, разделивший с ним страшное лихолетье войны, и являясь представителем известной ныне воронежской математической школы, основанной М.А. Красносельским и С.Г. Крейном, хочу познакомить с некоторыми примерами вклада математической мысли в Великую победу нашего народа.

Мысль, которую надо защищать

«Математика – это наша мысль, а мысль надо защищать» - эта фраза принадлежит одному капитану десантных войск, и ее я услышал при следующих обстоятельствах.

Весной 1980 года пришлось мне ехать поездом из Риги с научной конференции. На одной из станций около Смоленска часов в 11 дня в моем купе появились три офицера в летной форме, которыми я невольно залюбовался. Здоровый цвет лица, рост за 1м 80 см, уверенность, вызывающая оптимизм. По моим понятиям они олицетворяли гвардию. На столе быстро появился некоторый сосуд с «чистым», как он был представлен (т.е. спирт). Мы быстро познакомились. Ехали они до Борисоглебска, известного своим авиационным центром. Старшего из них и по званию – майор, и по возрасту – 27 лет, звали Юрий. Он был летчиком-пилотом. На мой вопрос: «Не страшно ли работать на высоте 8 тыс. м?» ответил, что не страшно, так как там земля далеко. А вот когда он у матери в деревне красит крышу на хате, то боится, так как земля рядом.

Николаю и Александру было по 24, и они были капитанами – десанниками. Узнав же, что я математик и еду с научной конференции, наиболее эмоциональный Николай (он оказался потомственным военным, его отец был генералом) произнес: «Так

Вы – наша мысль, а мысль надо защищать!». Они пожали мне руку. Конечно, за этим последовал и соответствующий тост.

Весь день я провел в офицерской компании. К нам в купе заходили и другие сослуживцы моих попутчиков. Вечером даже был приглашен в вагон ресторан, в котором также оказалось много офицеров разных рангов.

Расстались мы в 6 часов утра, когда поезд прибыл на ст. Грязи, где мои знакомые делали пересадку. Выглянув окно, я увидел идеально строго выстроенную шеренгу военных по всей длине перрона, среди которых стояли и мои «защитники математической мысли». А все они направлялись в Афганистан.

Развитие математической мысли в России.

Лузитания

Математическая мысль, заложенная в России трудами Л. Эйлера в 18 веке, была плодотворно продолжена работами петербургских ученых М.В. Остроградским, П.Л. Чебышевым, В.А. Стекловым и др. После Октябрьской революции центром исследований становится Москва. Академик М.А. Лаврентьев отмечает, что в 1917-1921 годах начинает расти математическая школа Н.Н. Лузина («Лузитания»).



*Н.Н. Лузин, академик АН СССР (1929)
(9.12.1883 – 28.02.1950)*

Николай Николаевич Лузин, профессор московского университета (1917). Иностраный член Польской АП (1928), почетный член математических обществ Польши. Индии, Бельгии, Франции, Италии.

Н. Н. Лузин — создатель московской математической школы. Первыми учениками, составлявшими ядро Лузитании были: математики М. А. Айзерман, П. С. Александров, Н. К. Бари, В. И. Гливленко, Л. В. Келдыш, А. Н. Колмогоров, А. С. Кронрод, М. А. Лаврентьев, Л. А. Люстерник, А. А. Ляпунов, Д. Е. Меньшов, В. В. Немыцкий, П. С. Новиков, М. Я. Суслин, П. С. Урысон, А. Я. Хинчин, Л. Г. Шнирельман.

Расцвет Лузитании приходится на 1922-1926 годы. В дальнейшем многие лузитанцы стали искать и развивать новые направления. Так, П.С. Александров и П.С. Урысон – топологию; В.В. Степанов, А.Н. Тихонов, И.Г. Петровский – дифференциальные уравнения. Сильное развитие получила теория функций комплексного переменного с выходом в геометрию и гидродинамику. За годы существования из школы Лузина выросла большая группа видных математиков, большая часть которых стала академиками, членами-корреспондентами, родоначальниками новых научных школ. Выдающийся советский математик академик АН СССР М.А. Лаврентьев был аспирантом Н.Н. Лузина в 1923 году.



*М.А. Лаврентьев, академик АН СССР
(19.11.1900 – 15.10.1980)*

Михаил Алексеевич Лаврентьев родился 19 ноября 1900 года в семье преподавателя математики технического учебного заведения, позже профессора механики Казанского университета А.Л. Лаврентьева.

В 1910 – 1911 годах вместе с отцом находился в Гёттингене (Германия), где начал посещать среднюю школу. Среднее образование окончил в Казанском коммерческом училище. В 1918 году поступил в Казанский университет, а в 1921 году перевёлся на физико-математический факультет Московского университета, который окончил в 1922 году. Был оставлен в аспирантуре: в 1923-1926 — аспирант Н. Н. Лузина. В 1927 году защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук и был командирован на полгода во Францию для научного совершенствования.

С 1931 года — профессор МГУ. Без защиты диссертации (по совокупности научных работ) в 1934 году ему была присуждена учёная степень доктора технических наук, а в 1935 году — доктора физико-математических наук.

Во время Великой Отечественной войны работал в области приложений математики и механики к оборонным вопросам техники и народного хозяйства. Во время эвакуации основного состава Академии наук СССР в Уфу изучал действие на преграду металлического стержня, движущегося с большой скоростью вдоль своей оси. Этим предвосхищается, в сущности, идея кумулятивного действия взрыва. В результате Лаврентьев предложил оригинальную гидродинамическую трактовку явления кумуляции, в соответствии с которой при огромных давлениях, возникающих в момент взрыва, металл можно рассматривать как идеальную несжимаемую жидкость; после этого, используя уравнения гидродинамики, можно было рассчитать динамику струи металла и вычислить пробивной эффект. За работы в области кумуляции Лаврентьев был в 1949 году удостоен Сталинской премии.

Кумулятивный эффект

Кумулятивный эффект — усиление действия взрыва путём его концентрации в заданном направлении, достигаемое применением заряда с конической выемкой, основание которой обращено в

сторону поражаемого объекта, а детонатор располагается у вершины выемки.

Хотя противотанковые кумулятивные снаряды уже использовались немцами в боях за Сталинград и эти снаряды были скопированы и изучались в Англии, США и у нас, точного понимания физической основы их действия до 1945 года не существовало. М.А. Лаврентьев говорит, что законы пробивания снарядом или пулей различных преград изучались со времен существования артиллерии.

Несколько сотен лет незыблемой оставалась формула, согласно которой глубина пробивания пропорциональна скорости снаряда.

Но пробивание брони кумулятивными снарядами происходило по каким-то иным законам. Были известны две модели, изучавшиеся у нас и за рубежом. Согласно первой, броню пробивает струя раскаленного газа (схема бронепрожигания), по второй — раскаленная металлическая пыль (схема откола). М.А. поставил ряд опытов, из которых следовала несостоятельность каждой из них. Поиски новых моделей привели к принципиально новой концепции. *Надо принять, что медный кумулятивный конус снаряда и пробиваемая броня суть идеально несжимаемые жидкости, тогда в основу расчета можно положить теорию жидких струй.*

Мысль о том, что металл ведет себя, как жидкость, многим казалась нелепой. Но М.А. удалось доказать, что при формировании кумулятивной струи и пробивании брони возникают такие скорости, что прочностные и упругие силы становятся пренебрежимо малыми по сравнению с инерционными. Гидродинамическую трактовку кумуляции поддержали М.В. Келдыш и Л.И. Седов. Благодаря теории кумуляции были созданы надежные методы расчета, предложены новые типы кумулятивных зарядов. В дальнейшем эта теория оказалась приложимой к широкому кругу задач. Через несколько лет работа по теории кумуляции была отмечена Государственной премией СССР.

Описание опыта. Формула Лаврентьева

Над стальной плитой (рис.1) помещены заряды одинаковой высоты и диаметра.

Заряды а) и б) сплошные, а остальные имеют коническую выемку, обращенную к плите.

В зарядах д) и е) в выемку вставлены стальные конусы.

Заряды а), в) и д) стоят на плите, а остальные приподняты на высоту 3/2 длины заряда. Инициирование заряда производится на высоте А.

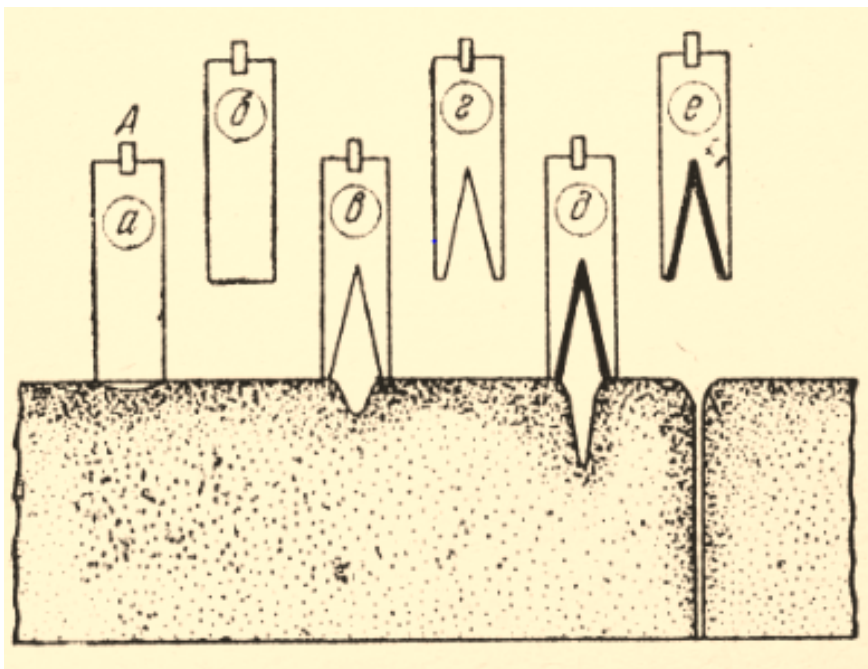


Рис.1

Экспериментальные разновидности снарядов

Обращает на себя внимание парадоксальное увеличение пробиваемого действия в случае, когда коническая выемка покрыта стальной оболочкой и заряд удален от пробиваемого тела. Дело в том, что возникающее при кумулятивном взрыве давления имеет порядок 100 000 ат. При таких давлениях коническую оболочку можно трактовать как жидкость и ее элементы приобретают скорость (порядка 2 км/сек) в направлении оси конуса. Происходит обжатие конуса.

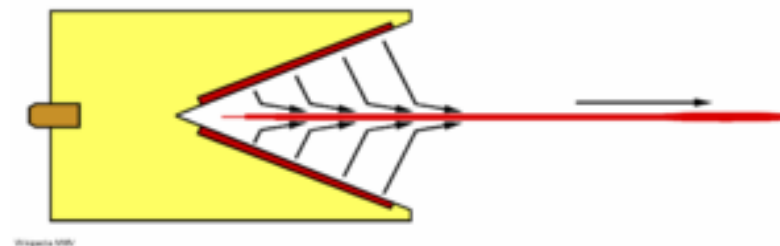


Рис.2

Схема кумулятивного эффекта

Из конуса выжимается струя – «проволока», которая при встрече с броней производит на нее давления до 1 000 000 ат, при скорости от 10 до 90 км/сек. Что и обеспечивает применяемость схемы идеальной жидкости для построения теории пробивания.

Характерным в этом процессе является то, что по мере его развития длина струи уменьшается, на каждый пробитый участок расходуется часть струи. В результате М.А. Лаврентьевым получена классическая формула, связывающая эти длины.

$$h = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} h_2 ,$$

где h – длина пробиваемого участка;

h_2 – длина израсходованной части струи;

ρ_1 – плотность брони;

ρ_2 – плотность облицовки конуса



М.А. Лаврентьев на испытании пробивания танковой брони 1944г.

Научно-технические средства при проведении экспериментов

Интересны и удивительны научно-технические средства и соответствующие эксперименты, применяемые в научных исследованиях М.А. и его группы, в которую входил и С.Г. Крейн, при решении такой важной для страны проблемы, как создание кумулятивных снарядов. Вот что по этому поводу пишет один из членов этой группы доктор технических наук С.В. Малащенко в той же книге.

«Исследуя всесторонне свойства кумулятивной струи, М.А. буквально «сработал» свои зубы. Опыт требовал — для облицовки внутренней поверхности кумулятивной оболочки снаряда — высокопластичных и особо тяжелых металлов. Уникальная серебряная стопка, уведенная из семейного буфета Веры Евгеньевны, была пущена в дело беспощадно. А мне однажды пришлось переплавить в угольном тигле золотой зубной протез, который М.А. вручил мне со словами: «Я себе другой добуду. Жаль, здесь маловато металла». «Золотой опыт» выполнили, результат его показался нам неясным, а М.А., как всегда в таких случаях, глубоко задумался. Дефицитные

осесимметричные кумулятивные оболочки стали препятствием для удовлетворения растущих appetитов в опыте по бронепробиванию. Изобретательный М.А. пустил в ход подручные материалы. Детям приказали яички всмятку есть аккуратно, не разрушая скорлупу полностью. Кумулятивные выемки в форме весьма правильного эллипсоида принесли пользу. Но более эффективной оказалась другая технология. Любимые цветы Веры Евгеньевны (жена М.А.) на подоконнике преждевременно увядали, так как освобожденные от них глиняные конусообразные горшки отлично себя показали при моделировании кумулятивных струй в воде (оболочка типа усеченного конуса). Опыты с применением горшков и вазонов выполнялись в так называемом верхнем «лягушечьем» пруду. Туда ходили компанией — всегда с гостями. Горшок с закрытым отверстием в дне, с подвязанным внизу зарядом тола отпускался плавать в пруд и там подрывался. Кумулятивная струя была эффектно видна, опыт оценивался по ее высоте («выше осины или выше березы»). Научных результатов в таком опыте было, как правило, два. Гости начинали веровать в наличие особого явления — кумуляции, а М.А. и соучастники опыта с изумлением подтверждали, что лягушки, живущие в пруду, выдерживают действие взрыва. Их выбрасывало на берег, но они были живы».

Лаврентьев и его ученики много внимания уделяли также изучению устойчивости движения твёрдых тел с жидким наполнением с приложением к задачам артиллерии.

Об этом времени М.А. вспоминает в книге «Век Лаврентьева»:

«Уфа. Военные задачи. Академия наук Украины была переведена в Уфу, туда поехал и я с семьей. Первая зима была самой трудной. Всей семьей из пяти человек жили в гостинице, на шести квадратных метрах. Дети несколько раз болели. Я большую часть времени проводил на работе. Украинской Академии было предоставлено два здания: в одном из них одну комнату занимал Институт математики, где я первый год проводил основную часть времени. Там же работали Н.Н. Боголюбов, С.Г. Крейн, И.З. Штокало, Г.И. Дринфельд. Мы с Крейном занимались проблемой устойчивости снарядов...».



*Селим Григорьевич Крейн, доктор технических наук,
профессор, заслуженный деятель науки РСФСР
(15.07.1917 – 16.08.1999)*

Является учеником академиков Н.Н. Боголюбова и М.А. Лаврентьева, под руководством которых работал во время Великой Отечественной войны в области приложения математики и механики к оборонным вопросам техники.

С.Г. Крейн большую часть своей жизни (сорок пять лет) отдал созданию и развитию воронежской математической школы.

В годы войны Селим Григорьевич под руководством академика М.А. Лаврентьева работал над математическими проблемами теории кумулятивных снарядов. Затем работал в группе академика Боголюбова в КБ-11 по созданию водородной бомбы. В 1950 году в Академии артиллерийских наук защитил диссертацию на соискание степени доктора технических наук.

Вклад в другие виды вооружения

Интенсивная работа ученых всех стран, вызванная второй мировой войной и связанная с созданием новых, особо мощных боевых средств, привела к формированию трех новых крупнейших областей техники, опирающихся на новейшие и еще мало изученные направления науки:

— ядерная энергетика, берущая начало из работ над атомными бомбами;

— ракетная техника с созданием космических кораблей;
— электронные вычислительные машины, ускоряющие расчеты в миллионы раз.

И здесь важно отметить, что фундаментальные открытия в этих направлениях, были получены аналитическими математическими методами задолго до войны. К их числу относятся и работы академика АН СССР Н.Н. Боголюбова.



*Н.Н. Боголюбов, академик АН СССР
(8.08.1909 -13.02.1992)*

Николай Николаевич Боголюбов родился в городе Нижний Новгород в семье преподавателей Нижегородского Мариинского института благородных девиц.

Его труды по нелинейной механике сыграли чрезвычайно важную роль в развитии теории колебаний и многих актуальных разделов техники: радиотехники, теории статической и динамической устойчивости синхронных машин, продольной устойчивости летательных аппаратов и других. Буквально из лаборатории результаты поступали в производство, и уже в первой половине 1930-х годов на базе нелинейной механики в ряде ведущих технических областей были созданы новые расчетные методы.

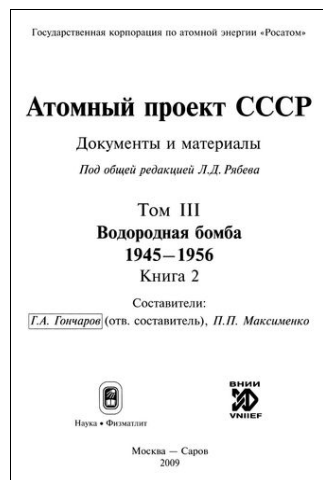
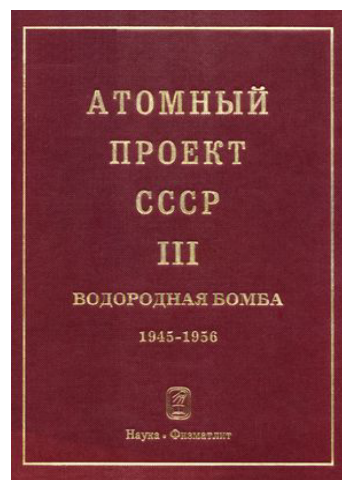
В начале войны Н.Н. Боголюбов оказался в Уфе, где он возглавил кафедры Уфимского авиационного института и Уфимского педаго-

гического института (1941-1943). Кроме того, он продолжил теоретические исследования. Еще перед войной Н.Н. Боголюбов начал работать над проблемой статистических методов в математической физике. Эти исследования он продолжил в Уфе и в 1946 году опубликовал монографию «Проблемы динамической теории в статистической физике»

В 1950 году Н.Н. Боголюбов был направлен на «объект» в Сарове (Арзамас-16), где велась работа по созданию ядерного и термоядерного оружия, начальником математического отдела, который затем был преобразован в отделение (сектор).

В это же время в соответствии с ниже приведенным протоколом совещания в КБ-11 по вопросу РДС-6С от 12 мая 1950 года вместе с ним был переведен его ученик (аспирант) С.Г. Крейн.

После рассекречивания Атомного проекта по созданию водородной бомбы СССР оказалось, что его участником был С.Г. Крейн. Важность этого факта показала значение Н.Н. Боголюбова и С.Г. Крейна в отечественной математике.



Протокол совещания в КБ-11 по вопросу РДС-6С от 12 мая 1950 года¹

12 мая 1950 г.²

Сов. секретно
(Особая папка)

Присутствовали: Курчатов, Павлов, Александров, Зернов, Харитон, Щелкин, Мещеряков, Зельдович, Тамм, Сахаров, Флеров, Боголюбов.

Слушали:

Предложения т. Тамма И.Е. о мерах усиления расчетно-математической группы КБ-11 по РДС-6С:

а) перевод в КБ-11 из Киевского математического института АН УССР математической группы под руководством т. Погребысского с вычислителями и машинно-счетным оборудованием;

б) перевод из Ленинграда в КБ-11 группы Канторовича, филиал Математического института АН СССР;

в) усиление группы т. Боголюбова Н.Н. в КБ-11 за счет перевода отдельных математиков и расчетчиков из других организаций;

г) организация расчетно-математического бюро в ФИАН в количестве 4–5 человек под руководством т. Гинзбурга В.Л.;

д) организация математического бюро под руководством т. Боголюбова Н.Н. в Математическом институте АН СССР.

Постановили:

I. Считать необходимым усиление расчетно-математических работ по изданию РДС-6С.

II. Просить Первое главное управление (т. Ванникова Б.Л.):

а) дать указание отделу кадров (т. Бабкину А.Н.) о проверке и направлении на работу в КБ-11 следующих специалистов:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Владимирова | – ст. научного сотрудника филиала Ин-та мат[ематики] АН СССР (группа т. Канторовича). |
| 2. Гольдина | – науч. сотрудника Ин-та геофизики АН СССР (группа т. Тихонова). |
| 3. ³ Погребысского И.Б. | – ст. научного сотрудника Ин-та мат[ематики] АН УССР ⁴ . |
| 4. Крейна С.Г. | – ст. научного сотрудника Киевского математического ин-та. |
| 5. Зубарева | – быв. референта 9-го Управления МВД СССР; |

б) дать указание отделу кадров (т. Бабкину А.Н.) отобрать вместе с КБ-11 (т. Зерновым П.М.), проверить и направить на работу в КБ-11 3–4 молодых математиков из числа оканчивающих в этом году механико-математические факультеты МГУ и ЛГУ и 8–10 вычислителей по договоренности с Военно-геодезическим управлением Военного министерства;

в) поручить т. Павлову Н.И. договориться с президентом АН СССР т. Вавиловым С.И. об усилении группы ФИАН (т.т. Гинзбург, Фрадкин) 4–5 расчетчиками;

г) считать нецелесообразным в настоящее время перевод в КБ-11 группы Канторовича из Ленинграда или группы т. Погребыского из Киева, а также организацию математического бюро в Математическом институте АН СССР под руководством т. Боголюбова.

III. Поручить т. Тамму И.Е. составить задание по расчетам отдельных элементов изделия РДС-6С для передачи его филиалу Института математики АН СССР (т. Канторовичу). Т.т. Павлову, Александрову и Харитону рассмотреть указанное задание и решить вопрос о передаче его для выполнения Ленинградскому филиалу Института математики АН СССР (т. Канторовичу).

19.05.50

И. Курчатов
Н. Павлов
А. Александров
П. Зернов
Ю. Харитон
К. Щелкин
Я. Зельдович
И. Тамм
Н. Боголюбов⁵

Исполнено от руки в 1 экз. на 3 листах.

13 мая 1950 г.

Исполнитель Павлов Н.И.

маш. № 397 оп.

Архив ВНИИЭФ. Ф. 1, оп. 2с, ед. хр. 26, л. 86–88. Автограф Н.И. Павлова.

¹ Заголовок документа.

² Датируется по дате проведения совещания.

³ Далее зачеркнуто: *Тябликова* и сверху вписано: *Погребыского И.Б.*

⁴ Зачеркнуто: *ученого секретаря Ин-та математики АН СССР* и вписано: *ст. научного сотрудника Ин-та математ. АН УССР.*

⁵ Боголюбов Николай Николаевич (1909–1992) — математик и физик-теоретик, основатель научных школ по нелинейной механике и теоретической физике, акад. АН СССР (1953), АН УССР (1948). Герой Соц. Труда (1969, 1979), лауреат Ленинской (1958) и Сталинской (1953) премий. В 1941–1943 проф. Педагогического ин-та в г. Уфе. Работал в Московском ун-те, Ин-те химической физики АН СССР, Математическом ин-те им. В.А. Стеклова, в КБ-11 (1950–1953) и Объединенном ин-те ядерных исследований. С 1965 по 1989 был директором ОИЯИ, а с 1989 по 1992 — почетным директором [12. С. 151], [16. С. 64–66].

За что мы воевали в этой войне

Разумеется, что приведенные примеры далеко не исчерпывают широкий поток математической мысли, влившейся в могучее русло победного строя наших предков, известных и неизвестных, встретивших победу или положивших свои молодые годы на ее алтарь, так как это случилось и с моими родными дядей Яшей и дядей Петей.



Костин Петр Иванович (1923г).

Сразу после окончания средней школы в 1941г. служил в ОЛБ п/я 13 (отдельный лыжный батальон).

Погиб в боях за Москву в январе 1942г.



Костин Яков Иванович (1918г). Техник-лейтенант бронетанковых войск, получивший диплом инженера-землеустроителя 23 июля 1941г.

Погиб в боях за г. Харьков в феврале 1943г.

Не поддается оценке значение этих работ для обороноспособности нашей страны в военные и послевоенные годы.

О том, за что мы воевали в этой войне говорит его открытка с фронта.



Обращают на себя внимание заботливое пожелание сестре ...
«Насте желаю учиться в 1942 году только на отлично!»
и уверенные слова «Да здравствует наша Родина, ее свобода и независимость!».

Вот о чем думали, за что воевали в этой войне: за Родину, ее независимость и образование!

Список использованных источников

1. Атомный проект СССР: документы и материалы: Водородная бомба. 1945–1956 г.: в 3 т. / Гос. корпорация по атомной энергии «Росатом»; сост. Г.А. Гончаров (отв.сост.), П.П. Максименко, – М.: - Наука. Физматлит,; Саров: ВНИИЭФ – 2009. – Т. 3. – С. 596
2. История отечественной математики 1917–1967 : в 4 т. / Академия наук СССР, Академия наук УССР. – Киев : Наукова думка, 1970. – Т. 4, кн. 2. – С. 668
3. Боголюбов А. Н. Николай Митрофанович Крылов / А. Н. Боголюбов, В. М. Урбанский. – Киев : Наук. думка, 1987. – С. 178
4. Малащенко С.В. И тогда он встал к станку. Век Лаврентьева: сб. статей / С.В. Малащенко – Новосибирск : Издательство СОРАН, 2000. – 94-100 с.
5. Лаврентьев М.А. Методы теории функций комплексного переменного / М.А.Лаврентьев, Б.В. Шабат – Москва ; Наука, 1973. – С. 736
6. Костин В.А. Цепная математическая реакция в Воронеже. Материалы международной конференции «Воронежская зимняя математическая школа С.Г. Крейна – 2020» / В.А. Костин, Д.В Костин – Воронеж : Изд-полигр. центр «Научная книга», 2020. – С.340
7. Маслов В. П. Воспоминания о Н. Н. Боголюбове. Воспоминания об академике Н. Н. Боголюбове. К 100-летию со дня рождения : сб. статей / В. П. Маслов. – М. : МИАН, 2009. – 178 с.

Научное издание

Костин Владимир Алексеевич

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МЫСЛЬ В СТРОЮ ВЕЛИКИХ ПОБЕДИТЕЛЕЙ

Лекция

Издание публикуется в авторской редакции
и авторском наборе

Подписано в печать 19.11.2020. Формат 60×84/16
Усл. печ. л. 1,16. Тираж 250 экз. Заказ 45

ООО Издательско-полиграфический центр «Научная книга»
394018, г. Воронеж, ул. Никитинская, 38, оф. 308
Тел.: +7 (473) 200-81-02, 200-81-04
<http://www.n-kniga.ru> E-mail: zakaz@n-kniga.ru

Отпечатано в типографии ООО ИПЦ «Научная книга»
394026, г. Воронеж, Московский пр-т, 11/5
Тел.: +7 (473) 220-57-15, 296-90-83
<http://www.n-kniga.ru> E-mail: typ@n-kniga.ru