



ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ
ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ
ЗНАНИЙ

ИНЖЕНЕР-ПОЛКОВНИК
С. А. ШЕРР

**ВЫДАЮЩИЙСЯ
РУССКИЙ КОРАБЛЕСТРОИТЕЛЬ
АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ КРЫЛОВ**

Серия IV
№ 25

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Москва — 1953

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Инженер-полковник
С. А. ШЕРР

ВЫДАЮЩИЙСЯ
РУССКИЙ КОРАБЛЕСТРОИТЕЛЬ
АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ КРЫЛОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Москва



1953

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Мировоззрение А. Н. Крылова, его вклад в науку	5
Творческий путь	26

★ К ЧИТАТЕЛЯМ ★

Издательство «Знание» Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний просит присылать отзывы об этой брошюре по адресу: Москва, Новая площадь, д. 3/4.



Редактор — Н. В. УСПЕНСКАЯ.

А 03722. Подписано к печ. 22/VII 1953 г. Тираж 68 500 экз. Изд. № 125.
Бумага 84×108¹/₃₂—0,62 бум. л.=2,05 п. л. Уч.-изд. 2,1 л. Зак. № 1623.

Типогр. газеты «Правда» имени И. В. Сталина. Москва, ул. «Правды», 24.



Алексей Николаевич Крылов
(1863—1945)

«Дерзайте ныне ободрёны
Раченьем вашим показать,
Что может собственных Платонов
И быстрых разумом Невтонов
Российская земля рождать».

М. В. Ломоносов.

Мировоззрение А. Н. Крылова, его вклад в науку

Выдающийся русский ученый, академик Алексей Николаевич Крылов полноправно именуется отцом русской научной школы кораблестроения. Его работы прочно закрепили за Россией приоритет создания кораблестроительной науки, в которой А. Н. Крылов заслуженно считается мировым общепризнанным и непревзойденным авторитетом. Вся его жизнь — непрерывное и беззаветное служение Родине, своему народу, делу строительства и укрепления могущества русского флота. Как истинный патриот, он развивал отечественную науку и технику, утверждая значительное превосходство русской научной мысли над иностранной.

Алексей Николаевич Крылов относится к славной когорте замечательных русских ученых, исследователей, путешественников и изобретателей, вдохновленный, творческий труд которых прославил и возвеличил нашу Родину. Комплекс работ А. Н. Крылова по теории и практике кораблестроительного искусства представляет замечательный вклад в сокровищницу человеческого знания.

Его научная деятельность началась в переломный для техники судостроения период перехода от деревянных парусных кораблей к металлическим, паровым. Этот крупнейший технический переворот произошел непосредственно после Крымской войны 1853—1856 годов. Еще были свежи в памяти героические битвы парусных кораблей Спиридова, Ушакова, Сенявина и Нахимова, но опыт Крымской войны настоятельно требовал создания паровых броненосных флотов.

Идея постройки броненосцев зародилась в России. Уже в 1798 году Адмиралтейств-коллегия обсуждала вопрос о строительстве металлических военных кораблей и гражданских судов. В 60—70-х годах прошлого столетия русские кораблестроители построили ряд крупных паровых броненосцев, в том числе броненосец «Петр Великий», не имевший тогда себе равных в мире. Заслуга А. Н. Крылова в том, что он, обобщив опыт и практику постройки стальных судов, создал глубоко научную стройную теорию корабля и вооружил кораблестроителей точным, научно обоснованным методом расчета прочности корпуса корабля. Он исследовал статические и динамические напряжения, возникающие в корпусе корабля при качке, и впервые в мировой науке дал их математический анализ, выраженный системой линейных дифференциальных уравнений. А. Н. Крылов подробно разработал учение о живучести и непотопляемости корабля и создал свои замечательные «таблицы непотопляемости».

Не только в кораблестроении, но и во многих других отраслях науки и техники труды Алексея Николаевича Крылова по праву занимают почетное место. Диапазон научных познаний А. Н. Крылова поистине огромен: математика, механика, физика и астрономия обогатились его оригинальными исследованиями и выводами.

Алексей Николаевич Крылов оставил нам богатейшее научное наследие. За 60 лет своей плодотворной творческой деятельности он создал около пятисот научных работ, из которых почти две трети были написаны и изданы после Великой Октябрьской социалистической революции.

В условиях царской России Крылову приходилось постоянно бороться с рутинной, косностью и невежеством, преодолевая часто прямое противодействие со стороны чиновников Морского министерства и представителей царской власти, не веривших в творческие способности народа и рабски пресмыкавшихся перед иностранщиной.

Наклонности к физико-математическим наукам проявились у Крылова еще в юношеские годы и развивались под влиянием передовых русских ученых: математиков А. М. Ляпунова, А. Н. Коркина, П. Л. Чебышева и М. В. Остроградского, физиков А. Г. Столетова, Н. Я. Цингера и О. Д. Хвольсона, великого химика Д. И. Менделеева. Эти русские ученые выступали тогда с новыми, смелыми научными теориями, разрабатывали важнейшие теоретические и практические проблемы, создавали свои научные школы. Прогрессив-

ные русские ученые верили в великое будущее русского народа и неустанно трудились для блага отечества.

Рост производительных сил, ускорившийся в связи с отменой крепостного права и развитием капитализма в России, настоятельно требовал научного решения ряда сложных технических задач. Мощный подъем русской науки последней трети XIX века был тесно связан с общественным движением великих просветителей-философов, революционных демократов Герцена, Белинского, Чернышевского, Добролюбова и их соратников, активно распространявших материалистические взгляды и высоко оценивших значение естественных наук.

Работая в области практического применения в технике физики и математики, А. Н. Крылов стал убежденным сторонником материалистического мировоззрения. Он признавал объективное, независимое от нашего сознания существование всего материального мира, взаимосвязь и взаимозависимость явлений, способность человека познавать этот материальный мир вещей, закономерности его движения и развития.

Он глубоко верил в безграничные возможности науки и техники, неразрывно сочетающих в себе теорию и практику. Эту мысль А. Н. Крылов выразил коротко и ясно в следующих словах: «Сила и мощь науки беспредельны, так же беспредельны и практические ее приложения на благо человечества»¹.

В одной из статей, относящихся к последнему периоду его жизни, А. Н. Крылов отмечал: «Наши органы чувств непосредственно воспринимают воздействия на них *реально существующего* внешнего мира, а не только в нашем представлении, как учили некоторые философы-идеалисты, учение которых столь блестяще опровергнуто Лениным»².

Многokrатно Крылов указывал, что практик, техник должен сводить свои умозаключения «не к робкому декартову «мысль — значит существую», а к твердому, практическому: «я это вижу, слышу, осязаю, чую — значит это так и есть»³.

Научные труды Крылова характеризуются целеустремленностью, четкостью и конкретностью изложения, каждая

¹ А. Н. Крылов. Мысли и материалы о преподавании механики в высших технических учебных заведениях СССР, стр. 36. Изд. АН СССР. 1943.

² Там же, стр. 32.

³ А. Н. Крылов. Воспоминания и очерки, стр. 278. Воениздат. 1949.

мысль отточена и выражена содержательно и кратко, математические выводы стройны и поражают смелостью, предельной ясностью и глубиной анализа. Они вооружают советских ученых острым оружием в борьбе против буржуазных вулгаризаторов науки, идеологов и теоретиков американско-английской реакции, таких, как современные «физические идеалисты» — Иордан, Уайттекер, Франк, Рассель и другие, которые стремятся опровергнуть непреложное марксистское положение о реальности и познаваемости материального мира. Работы Крылова наносят смертельный удар таким псевдоученым, как, например, английский астроном Эддингтон, проповедывающий мистицизм в науке и выводящий из математических формул апокалиптическое число 666 и прочую чертовщину под названием «существенные константы», как англичанин Милн, договорившийся до конечности мира и даже подсчитавший время его существования с момента божественного «сотворения».

В противоположность иностранным мракобесам от науки делом жизни А. Н. Крылова было, по выражению академика В. И. Смирнова, «постижение закономерностей явлений окружающего нас мира как с количественной, так и с качественной стороны».

Алексей Николаевич Крылов всегда решительно выступал против всяких извращений и упрощений в науке, против попыток подменить настоящее научное исследование ссылками на заграничные «авторитеты» и их теории. Еще в начале своей научной деятельности, в 1891 году, Крылов подверг резкой критике изданную на французском языке книгу по теории корабля, составленную Полларом и Дюдебу. Он отметил излишнюю громоздкость и сложность предложенных авторами приемов вычислений, вовсе не вызываемых требованиями практики. Через пятнадцать лет Алексей Николаевич обобщил все свои исследования в области приближенных вычислений в фундаментальном труде «О приближенных вычислениях», составившем эпоху в прикладной математике. Революционер в науке, А. Н. Крылов выступил с лекциями о своих приближенных вычислениях с трибуны Петербургского «вольного университета», основанного в дни первой русской революции 1905 года.

Дважды, в 1896 и 1898 годах, по приглашению Общества британских корабельных инженеров, А. Н. Крылов прочитал в Лондоне доклады об основных принципах разработанной им теории качки корабля. Эти доклады, а также ряд других

его исследований по теории корабля, опубликованных в России и за границей, утвердили первенство русской кораблестроительной науки во всем мире. Общество британских корабельных инженеров в 1898 году единогласно присудило А. Н. Крылову золотую медаль, которой отмечались выдающиеся теоретические работы по кораблестроению. В течение тридцати пяти лет существования Общества медаль присуждалась лишь шесть раз, причем только англичанам, русский ученый А. Н. Крылов получил седьмую. В истории это был первый случай, когда британцы признали превосходство русской технической мысли.

Теория качки корабля, созданная Крыловым, принципиально по-новому вскрывает сущность этого явления и дает подробный, всесторонний его анализ. Характерно отметить, что в работе «Теория килевой качки корабля на волнении» Крылов отвергает способ определения изгибающих моментов, действующих на корпус корабля, разработанный английским кораблестроителем Э. Ридом, так как этот способ не дает правильного решения данной задачи.

В конце 1899 года А. Н. Крылову была предложена ответственная должность заведующего важным и единственным тогда научно-исследовательским учреждением при Морском министерстве, так называемым Опытным бассейном, созданным в 90-х годах по инициативе Д. И. Менделеева для исследования мореходных качеств кораблей на моделях. Результаты этих испытаний переносились на настоящие корабли методами, установленными известным английским инженером В. Фрудом.

В своем официальном ответе на это предложение Крылов указывал, что принять его он может лишь при условии предоставления ему права проверить экспериментально выводы и формулы Фруда, так как в противном случае он не может ручаться за «согласие с действительностью» и точность полученных данных. Считать же эти выводы и формулы неопровержимыми и принимать их на веру «несовместимо с приемами научной работы и с достоинством научно-технического учреждения, каковым должен быть Опытный бассейн», первой задачей которого должна быть «проверка основных фрудовских данных о трении воды и о применимости или нет закона механического подобия к сопротивлению моделей одного и того же корабля, исполненных в разных масштабах. Это исследование должно служить подготовительной сту-

пению к общему исследованию способа перехода от модели к кораблю»¹.

Решительно и твердо, со свойственной ему принципиальностью и прямолинейностью, А. Н. Крылов указывал, что, если изложенные соображения не встречают одобрения «высшего морского начальства», он просит не назначать его заведующим Опытным бассейном.

Несмотря на господствовавшую в министерских кругах атмосферу низкопоклонства перед заграницей, научный авторитет А. Н. Крылова был к этому времени настолько высок, а влияние передовых морских кругов во главе с адмиралом С. О. Макаровым было настолько сильно, что «высшее начальство» согласилось на условия, выдвинутые Крыловым.

Последовательно отстаивая свои взгляды, Крылов неоднократно резко критиковал теории зарубежных специалистов и без стеснения разоблачал их примитивизм.

Показательна борьба, которую вел Крылов за русскую науку в связи с вопросом о методах вычисления основных элементов корабля. С первых дней своей преподавательской деятельности, которую он начал с 1890 года, Крылов пропагандировал достижения русских математиков, развивая и обобщая методы математического анализа с целью доведения математических расчетов до окончательных числовых значений, необходимых в практике. При этом А. Н. Крылов неоднократно отмечал, что «техник, применяя математику к практическим вопросам, сам должен заботиться, чтобы она служила подспорьем здравому смыслу; он должен помнить, что вычисление можно произвести сколько угодно точно, но результат вычислений не может быть точнее тех данных и тех предположений, на коих оно основано».

Защищая свои принципы, поручик по Адмиралтейству А. Н. Крылов выступил тогда на собрании в Петербургском Техническом обществе, состоявшемся в начале мая 1891 года, против старших по чину и по возрасту корабельных инженеров. Разгорелся горячий спор, во время которого старые инженеры ратовали за формулу иностранца Симпсона, а молодой преподаватель Морской академии А. Н. Крылов убедительно доказывал преимущества формулы квадратур замечательного русского математика П. Л. Чебышева, известной под названием «правило Чебышева».

¹ Собрание трудов академика А. Н. Крылова, т. I, ч. 1, стр. 213. Изд. АН СССР. 1951.

Через год, приступая к чтению лекций по теории корабля, Крылов указывал, что степень точности вычислений не должна превышать требований практики, так как «всякая неверная цифра составляет ошибку, а всякая лишняя цифра — половину ошибки»¹. При этом Крылов ссылаясь на факт, когда в одном вычислении, сделанном по заданию Морского технического комитета, вследствие ненужной точности девяносто семь процентов затраченного труда оказалось напрасным.

Курс теории корабля, который вел в Академии А. Н. Крылов, систематически им дополнялся и выдержал несколько изданий, причем Крылов, по собственному выражению, «настойчиво рекомендовал» в нем правило Чебышева для кораблестроительных вычислений. Применение этого правила по разработанной А. Н. Крыловым методике значительно сокращало и ускоряло работу, давая более точные результаты, чем формула англичанина Симпсона.

Спустя десять лет, в начале 1902 года, Крылову пришлось вступить в открытую борьбу за правило Чебышева с морскими властями в связи с постройкой броненосца «Ретвизан».

В рапорте на имя главного инспектора кораблестроения Крылов указывал на свою «нравственную ответственность» за рекомендованный им способ применения формул Чебышева при расчетах размерений этого корабля. К рапорту были приложены сделанные с большой точностью расчеты основных элементов броненосца, которые неопровержимо доказывали, что правило Чебышева по отношению к водоизмещению корабля «дает результат в два раза более точный, нежели правило Симпсона, обычно применяемое, требуя при этом работы почти в 10 раз меньше»; по остальным размерениям броненосца «Ретвизан» результаты также полностью подтверждали выводы Крылова.

Через много лет, в 1930 году, академик А. Н. Крылов снова выступил в защиту метода квадратур П. Л. Чебышева, на этот раз против японского инженера Сейнен-Июкота, издавшего работу под названием «Новые формулы для нахождения статических моментов и моментов инерции площадей». Крылов доказал, что формула Июкота представляет собой частную зависимость, которая легко выводится из

¹ А. Н. Крылов. Воспоминания и очерки, стр. 120.

предложенной полстолетия назад общей формулы Чебышева, но отличается от нее значительно меньшей точностью. Кроме того, она просто неверна, вследствие допущенных Иокота ошибок в транскрипции формулы. Свое выступление Крылов закончил призывом: не считать «за непреложную истину и откровение» все, что носит «заграничный штамп».

В 1903 году Крылов разработал геометрическое объяснение действия планиметра¹-топорика, опубликованное в «Известиях Академии наук», которое, по оценке крупнейшего русского математика А. М. Ляпунова, было значительно точнее и проще теории англичанина Хилля.

В работе «О земном магнетизме», написанной в 1919 году по поручению Главного гидрографического управления, Крылов высоко оценивает труды русских ученых в области теории компасного дела.

В докладе, прочитанном в 1935 году и опубликованном в журнале «Судостроение» № 7 за этот же год под названием «Значение математики для кораблестроителя», А. Н. Крылов подверг критике вывод итальянского математика Туллио Леви Чивита, утверждавшего, что при проходе поезда по мосту динамическая нагрузка тем больше, чем скорость поезда меньше. Крылов указывает, что «как правый математик он (Леви Чивита.— С. Ш.) верит своей формуле больше, нежели глазу и здравому смыслу, и не видит в ней наглядной несообразности... Всякий инженер заметил бы практическую непригодность формулы и, обратившись к предпосылкам, сделанным при ее выводе, легко увидел бы несоответствие действительности...».

В самом деле, расчет по формуле Леви Чивита на практике приводит к явной нелепости.

Вскоре А. Н. Крылов выступил против американского профессора Минорского, допустившего в своей работе о способах умерения качки корабля ряд грубейших ошибок и явно безграмотное объяснение физической сущности явления. «И кого же этою благоглупостью благоудивить хотят?»,— восклицает Крылов. Свою суровую отповедь американскому фальсификатору науки он заканчивает следующими словами: «...сказанного довольно, чтобы показать, что при переводе и переработке иностранных статей надо

¹ Планиметр — прибор для механического измерения площадей, начерченных на бумаге фигур.

к ним относиться критически, а не почитать каждое их слово за откровение»¹.

Инициатива передовых русских ученых, инженеров и изобретателей не встречала поддержки со стороны высокопоставленных правительственных чиновников, ведавших государственными делами в дореволюционной России.

Резко и прямо выступал А. Н. Крылов против реакционности и тупости царского самодержавия, противодействовавшего осуществлению передовых идей и замыслов прогрессивных русских ученых.

Характерен случай, имевший место накануне Великой Октябрьской социалистической революции. В январе 1917 года на заседании комиссии естественных производительных сил, созданной при Академии наук, обсуждался вопрос об изучении месторождений вольфрама, крайне необходимого для изготовления высококачественной стали, недостаток которой отражался на снабжении армии. Уже три года шла империалистическая война. Царская армия терпела одно поражение за другим, нехватало пушек, снарядов, даже винтовок.

Между тем вольфрамовые рудники в Забайкалье находились на землях великих князей — родственников царя, — а на Кавказе не были достаточно разведаны. Однако даже кредитов на исследования в этой области не отпускалось, дабы не сократились доходы великокняжеской фамилии. «Я вспоминаю, — пишет академик А. Е. Ферсман, — как на одном бурном заседании, после оглашения отказа царского правительства в отпуске кредитов, один из членов комиссии, академик А. Н. Крылов, со свойственной ему страстностью заявил, что этому безобразию должен быть положен конец, что скоро «к чорту полетит вся царская семья и великие князья, которые захватили в свои руки вольфрамовые месторождения Забайкалья», и вынул из кармана 500 руб. для обследования кавказских месторождений — «для спасения армии, погибающей от отсутствия снарядов»². В «Воспоминаниях», описывая этот эпизод, Крылов приводит свои подлинные высказывания по адресу членов царской фамилии: «Если где уместна реквизиция или экспроприация, то именно здесь (речь идет о великокняжеских вольфрамовых рудниках. — *Г. Ш.*): не будет шрапнелей — это, значит, проигрыш войны, а тогда не только Владимировичи (великие

¹ Журнал «Судостроение» № 5 за 1936 год, стр. 337.

² «Вестник Академии наук СССР» № 4—5 за 1940 год, стр. 65.

князя — владельцы рудников.— *С. Ш.*), но и вся династия «к чортовой матери полетит»... Я оказался пророком — месяца не прошло, как династия Готорп-Романовых полетела»¹.

Октябрьская революция открыла А. Н. Крылову широкие возможности приложения своих сил и таланта. Как представитель лучшей части прогрессивной русской интеллигенции, А. Н. Крылов с первых дней установления Советской власти решительно и без колебаний встал на сторону народа и начал работать для блага социалистического Отечества.

Выполняя ответственные правительственные поручения, Крылову неоднократно приходилось представлять интересы СССР за границей. В 1923 году, присутствуя в Лондоне на приеме в торговом представительстве СССР, устроенном в связи с прибытием двух советских дипломатов, которым было поручено вести торговые переговоры с Англией, Крылов в приветственной речи по их адресу привел исторические примеры гордого поведения русских послов во времена Ивана Грозного, Петра I и Екатерины II и, в частности, петровского «думного дьяка» Украинцева, не постеснявшегося одернуть и обругать зазнавшегося английского посла, непочтительно отозвавшегося о русском царе. Свою речь Крылов закончил, употребляя выражения самого Украинцева: «...Вам предстоит вести переговоры с Англией, но надо помнить Украинцева, и если кто осмелится изблевать хулу на Советскую власть, то лайте того матерно, хотя б он был и аглицкий премьер-министр»².

Советская власть стала родной властью А. Н. Крылову, она предоставила ему широкие возможности для научной и практической деятельности. Лишь в послереволюционный период было принято решение издать полное собрание трудов академика Алексея Николаевича Крылова.

Среди них важнейшее значение имеют исследования качки корабля и создание новой оригинальной теории качки, позволяющей кораблестроителям практически учитывать при расчетах корпуса корабля силы, действующие на него при качке.

К работам А. Н. Крылова по качке непосредственно примыкают его исследования гармонических колебаний корпуса, возникающих от сотрясений при работе машин и механиз-

¹ А. Н. Крылов. Воспоминания и очерки, стр. 256.

² Там же, стр. 253.

мов на корабле. В 1905 году был впервые опубликован труд А. Н. Крылова «О вынужденных колебаниях прямых упругих балок», а через два года Крылов прочел на кораблестроительном отделении Петербургского Политехнического института курс «Вибрация судов», в котором с классической точностью и строгостью изложил теорию упругих колебаний применительно к расчету практических задач и, в частности, к расчету вибрации корпуса корабля.

Ему же удалось выявить существенное значение явления резонанса, усиливающего до огромных величин вибрацию корабля в целом или его отдельных частей. В качестве примера, раскрывающего значение этого явления, Крылов в своей вступительной лекции к курсу, прочитанному в 1932 году для инженеров Ленинградского металлического завода имени И. В. Сталина, рассказывает о событии, которое имело место сравнительно в недавнем прошлом.

«...Лет тридцать тому назад,— говорит он,— в тогдaшнем Петербурге был через Фонтанку цепной мост, который назывался Египетским; шел через него эскадрон гвардейской кавалерии, не помню какого полка, лошади, хорошо обученные особенно стройному церемониальному маршу, шли в ногу, отлично отбивая шаг, который и совпал в такт с колебаниями моста,— цепи лопнули, мост обрушился в воду, погибло чуть ли не 40 человек.

Явление резонанса получило лишний раз наглядное подтверждение»¹. Вибрация есть одно из проявлений резонанса.

Метод исследования колебаний, предложенный А. Н. Крыловым, значительно упростил вычисления, которые даже в несложных случаях составляли много тысяч алгебраических действий. По сравнению со способами Лапласа, Леверрье, Якоби и других зарубежных математиков метод А. Н. Крылова был серьезным достижением, существенно уменьшившим число необходимых вычислительных операций.

С присущим ему блеском в работе «О некоторых дифференциальных уравнениях математической физики, имеющих приложение в технических вопросах», А. Н. Крылов изложил аналитический метод решения уравнений колебательного движения упругих тел и применение его в технике кораблестроения и машиностроения. Интерес к указанному труду А. Н. Крылова был настолько велик, что в 1912/13 учебном году, когда Крылов читал в Морской академии

¹ Собрание трудов академика А. Н. Крылова, т. X, стр. 9. Изд. АН СССР. 1948.

лекции на эту тему, на них присутствовали известные ученые.

А. Н. Крылов разработал свой оригинальный метод составления так называемого векового уравнения, имеющего большое значение при решении не только сложных астрономических задач, но и для расчета влияния колебаний, возникающих в технических сооружениях вследствие резонанса.

В докладе «Прикладная математика и ее значение для техники», прочитанном А. Н. Крыловым на Чрезвычайной сессии Академии наук СССР в июне 1931 года, он указывает: «Казалось бы, что может быть общего между расчетом движения небесных светил под действием притяжения к солнцу и между собою и качкой корабля на волнении, или между определением так называемых вековых неравенств в движении небесных тел и крутильными колебаниями вала многоцилиндрового двигателя Дизеля, работающего на корабельный винт или на электрогенератор? Между тем, если написать только формулы и уравнения без слов, то нельзя отличить, какой из этих вопросов решается: уравнения одни и те же.

Вот почему инженер должен владеть общими математическими методами, приложимыми к решению множества задач...»¹.

А. Н. Крылов в совершенстве знал математику и умел переводить на язык формул и цифр труднейшие технические проблемы, доводя свои исследования до конечных численных результатов. Крылов всегда считал, что математика это не отвлеченная эквилибристика с числами, а прежде всего могучее оружие для решения практических задач во всех областях науки и техники. Он высоко ценил достижения известных русских математиков Остроградского, Чебышева, Ляпунова, Коркина, Лобачевского и других, горячо пропагандировал их труды. Свободно владея четырьмя иностранными языками: латинским, французским, немецким и английским, А. Н. Крылов знакомил широкие читательские круги с произведениями иностранных классиков математических наук, снабжая свои переводы этих авторов критическими комментариями, уточнявшими, дополнявшими или исправлявшими их работы. В частности, он перевел с латинского текста «Математические начала натуральной философии» Исаака Ньютона, посвятив этой кропотливой ра-

¹ А. Н. Крылов. Прикладная математика и ее значение для техники, стр. 12—13. Гос. научн.-техн. изд-во. 1931.

боте около двух лет упорного труда. Крылов придал формулам Ньютона современное начертание и больше половины доказательств изложил в примечаниях, с соответствующими пояснениями, раскрывающими смысл и облегчающими понимание написанного трудным и сложным языком произведения.

По оценке крупнейших советских специалистов, своим переводом «Начал» Ньютона и обширными комментариями к нему А. Н. Крылов «создал ценность непреходящего значения для всей русской физико-математической культуры. Он дал нам издание Ньютона, равного которому не знает никакая страна... Этот перевод — наша национальная ценность и богатство, это высокий памятник трудолюбию и искусству А. Н., который один за 250 лет после издания ньютоновых «Начал» сумел поставить их перевод и комментарии на надлежащую, да едва ли могущую быть превзойденной в будущем, высоту»¹. Эта работа А. Н. Крылова была напечатана в 1915—1916 годах в «Известиях Морской академии».

В 1919 году Крылов перевел с рукописи ценный труд немецкого ученого Гаусса — лекции по теоретической астрономии, записанные в 1820—1821 годах его учеником, а впоследствии русским академиком и директором Главной геофизической обсерватории А. Я. Купфером.

В 1934 году был опубликован сделанный А. Н. Крыловым перевод важнейших разделов книги великого математика, русского академика Леонарда Эйлера «Новая теория движения Луны». Крылов не только перевел эту работу, но и дополнил ее обширными примечаниями. Его интерес к данной теме был вызван тем, что излагаемые Эйлером астрономические задачи сводятся к решению некоторой системы нелинейных уравнений, представляющих собой общий случай уравнений колебательного движения материальных систем, а вопросы колебательного движения или вибрации были всесторонне исследованы Крыловым.

А. Н. Крылов был крупнейшим специалистом по земному магнетизму и компасному делу. Уже в 1885 году только что окончившему Морское училище двадцатидвухлетнему Крылову были поручены практические занятия с группой офицеров-моряков, посланных для изучения способов уничтожения погрешностей в показаниях компасов в Главное

¹ Собрание трудов академика А. Н. Крылова, т. I, ч. 1, стр. 35.

гидрографическое управление. Значение для флота точности показаний компаса чрезвычайно велико. Много кораблей потерпели аварии и погибли вследствие неправильной работы компасов или вывода их из строя. Кропотливый труд был затрачен на составление магнитных карт океанов и морей.

В майском номере журнала «Морской Сборник» за 1886 год А. Н. Крылов поместил свое интересное исследование «О расположении стрелок в картушке компаса», в котором дал блестящий математический анализ вопроса и вывел общие уравнения и практические формулы, дающие точные конечные результаты.

Под руководством выдающегося русского ученого-магнитолога Ивана Петровича Коллонга А. Н. Крылов начал свою научную деятельность работами по устранению «девиации» или, иначе говоря, погрешностей показаний компаса, возникающих под влиянием магнитной массы корабля.

В 1886 году Крылов сконструировал оригинальный прибор — дромоскоп, устанавливающий механическую зависимость между девиацией компаса и курсом корабля. Дромоскоп Крылова оказался лучше заграничных моделей и был введен в употребление на кораблях русского флота. Тогда же Крылов доказал принципиальную ошибочность теоретических основ дромоскопа, предложенного французом Фурнье.

В дальнейшем Крылов подробно разработал учение о земном магнетизме и теорию магнитного и гироскопического компасов. Этим темам он посвятил свыше пятидесяти книг, статей и докладов. А. Н. Крылов всегда с благодарностью отзывался о своем учителе И. П. Коллонге, «трудами которого,— по выражению Крылова,— компасное дело в нашем флоте было поставлено выше, нежели в любом из иностранных флотов».

Говоря о вкладе А. Н. Крылова в науку, нельзя обойти молчанием его «таблицы непотопляемости». Труды адмирала С. О. Макарова заложили фундамент учения о непотопляемости кораблей. Работы А. Н. Крылова научили оценивать непотопляемость на основе точных математических расчетов и учитывать требования непотопляемости при проектировании кораблей. Так, уже в 1901 году на основании результатов опытов над моделью броненосца «Ретвизан», проведенных Крыловым в Опытном бассейне, впервые в мире были составлены для этого броненосца таблицы непотопляемости. 13 октября 1901 года А. Н. Крылов подал рапорт на имя председателя Морского технического комитета, в

котором писал, что «спасение корабля от гибели при пробоинах должно основываться на своевременном и постепенном затоплении других отделений трюма, кроме поврежденных, для выравнивания корабля, и что для выбора надлежащих отсеков для затопления командиру полезно иметь таблицу, показывающую влияние такого затопления...»¹. Рапорт был оставлен Техническим комитетом без внимания. Беспокойный начальник Опытного бассейна не сдался. Через год он снова направил в Морской технический комитет подробные расчеты и таблицы, наглядно показывающие влияние затопления отдельных отсеков на крен, дифферент и остойчивость. Целесообразность этого предложения была совершенно очевидной, и председатель Комитета вице-адмирал Дубасов наложил резолюцию, требующую спешно рассмотреть доклад Крылова, однако дело закончилось только «грозной» резолюцией.

18 марта 1903 года А. Н. Крылов выступил в Кронштадтском морском собрании с докладом на тему о пловучести и остойчивости корабля, имеющего пробоину. На докладе присутствовал адмирал С. О. Макаров и весь высший офицерский состав. Прогрессивные морские круги явно сочувственно отнеслись к идеям А. Н. Крылова. На флоте все громче и громче говорили о косности, господствовавшей в адмиралтействе.

Летом А. Н. Крылов ушел в плавание на учебном судне «Океан» из Ливавы в Порт-Артур для исследования напряжений, возникающих в корпусе корабля при качке. В Порт-Артуре он передал в штаб командующего морскими силами Тихого океана несколько экземпляров составленных им таблиц с соответствующими пояснениями. Крылов отмечал в них, что «на кораблях типа «Петропавловск» в особенности опасна пробоина, захватывающая кормовое кочегарное отделение, ввиду отсутствия двери в диаметральной переборке этого отделения».

Смысл таблиц Крылова состоял в том, что, пользуясь ими, можно было быстро решить вопрос, какой отсек следует заполнить водой, чтобы не дать опрокинуться и выпрямить накренившийся корабль. Моряки сразу же оценили пользу таблиц и своими силами, насколько позволяла обстановка, пытались применять их. Когда в первый день войны с Японией 8 февраля 1904 года японцы торпедировали крейсер «Паллада» и броненосцы «Цесаревич» и «Ретвизан»,

¹ Собрание трудов академика А. Н. Крылова, т. I, ч. 1, стр. 230.

«Цесаревич» был спасен от гибели трюмным инженер-механиком Федоровым, предотвратившим опасный крен затоплением отсеков противоположного борта по методу А. Н. Крылова. Понадобились таблицы и на «Ретвизане», где для выравнивания корабля, получившего пробоину в носовой части, потребовалось затопить кормовые артиллерийские погреба.

13 апреля 1904 года разразилась новая крупная катастрофа: флагманский броненосец Портартурской эскадры «Петропавловск» подорвался на японской мине заграждения, опрокинулся и затонул. При катастрофе погиб недавно назначенный командующим Тихоокеанским флотом вице-адмирал С. О. Макаров, «надежда России», как называли его моряки. Хотя при значительном разрушении корпуса «Петропавловска», вызванном детонацией снарядов в артиллерийских погребах, гибель корабля была неизбежной, в печати публиковались суждения о том, что катастрофа была заранее предсказана Крыловым и могла быть своевременно предотвращена. Общественное мнение настоятельно требовало расследования причин гибели броненосца и наказания виновных.

Под этим давлением для рассмотрения предложения Крылова было назначено специальное расширенное заседание Морского технического комитета с участием командиров и старших офицеров Балтийской эскадры. А. Н. Крылов выступил там с резкой обличительной речью, в которой прямо указал, что зародыш гибели наших броненосцев заключается в неудачной конструкции корпуса.

«Надо ли ждать возвращения флота с войны, или теперь же приступить к увеличению боевой жизнеспособности судов применением предлагающихся мною мер?

Продолжать ли обсуждение о моих таблицах, или приступить к их составлению и снабжать ими уходящие суда?»¹, — гневно спрашивал Крылов.

Алексей Николаевич закончил свое выступление словами: «Я уверен, что в той борьбе, которую я начал против рутины в кораблестроении, вы, господа адмиралы, вы, господа командиры, поддержите меня вашей властью, вашим авторитетом, вашим словом»². Эта речь произвела огромное впечатление, но через несколько дней Крылову объявили выговор «за резкий тон и недопустимые в служебном докладе

¹ А. Н. Крылов. Воспоминания и очерки, стр. 324.

² Там же, стр. 132.

выражения». Его идеи были опять похоронены в дебрях министерских канцелярий.

Новым тяжелым ударом для России была потеря почти всей Тихоокеанской эскадры в Цусимском бою. В Цусимском проливе Японского моря повторилось то, что происходило с моделями «Виктории» и «Петропавловска» в Опытовом бассейне Крылова. Между тем накануне «Цусимы» А. Н. Крылов снова докладывал председателю Морского технического комитета о необходимости срочно произвести на русских броненосцах некоторые переделки и обеспечить их таблицами непотопляемости, позволяющими математически рассчитать влияние повреждений и принять меры к их локализации. Эти предложения, как и раньше, не были приняты.

С горечью Крылов писал: «Обсуждение же качеств корабля разговорами и словами, а не числами и формулами, не имеет значения и составляет лишь напрасную трату времени и вело и впредь будет вести к пагубным ошибкам».

Удержание корабля на ровном киле при боевых повреждениях бортов или днища при непременном сохранении определенного запаса пловучести — вот основное положение Крылова в теории непотопляемости, внедрение которого в практику потребовало в условиях самодержавия огромных жертв в виде десятков крупных кораблей и тысяч человеческих жизней.

Революционные события 1905 года напугали царское правительство. В морском ведомстве начались крупные перемены и преобразования. Был вынужден уйти в отставку главный инспектор кораблестроения генерал-лейтенант Кутейников, а в начале 1908 года на этот ответственный пост был назначен полковник А. Н. Крылов.

С этого времени на всех боевых кораблях были введены разработанные А. Н. Крыловым меры обеспечения живучести, а «таблицы непотопляемости» стали обязательным приложением к корабельному паспорту или формуляру. Следует отметить, что с тех пор таблицы Крылова быстро получили применение во всех флотах мира, и лишь в Англии, где консерватизм в морском деле господствует и поныне, эти таблицы были введены только в 1926 году. Англичане не учли жестоких уроков своей морской истории, хотя два британских броненосца — «Кэптен» в 1870 году и «Виктория» в 1892 году — опрокинулись в результате потери остойчивости и погибли, унося в морскую пучину сотни людей.

Превосходство и передовая роль русской кораблестроительной науки, созданной Алексеем Николаевичем Крыловым, снова были неоспоримо доказаны.

В 1917 году А. Н. Крылов опубликовал новый метод расчета вибраций корабля, возникающих при работе машин. В целях упрощения решения дифференциальных уравнений, необходимых для технических расчетов, он параллельно провел исследования приближенных способов численного их интегрирования. В результате этой работы возник новый печатный труд «О приближенном численном решении обыкновенных дифференциальных уравнений», явившийся ценным подспорьем для инженеров и техников.

В 1919 году А. Н. Крылов был назначен начальником Военно-Морской академии, где тридцать лет непрерывно проходила его преподавательская деятельность. В тяжелых условиях гражданской войны он в кратчайший срок организовал и наладил работу высшего учебного заведения для подготовки новых советских морских специалистов. На созданных при академии курсах комиссаров флота Крылов прочел свои замечательные лекции по теории корабля без применения высшей математики. Эти лекции, изданные отдельной книжкой, до сих пор являются образцом доступного широким массам изложения научных проблем.

В 1920 году, в трудное для молодой республики Советов время, когда многие представители старой интеллигенции еще не понимали величия совершившегося социального переворота и упрямо цеплялись за отжившее прошлое, подсчитывая, сколько же просуществует советская власть, ведущая отчаянную борьбу с разрухой и интервенцией, А. Н. Крылов выступил с докладом о необходимости организации в Академии наук кафедр прикладных наук. В этом докладе Крылов с глубокой убежденностью и верой в творческие силы народа указывал, что для быстрого подъема производительных сил страны, для восстановления ее промышленности необходимо обеспечить «гармоническое развитие науки и техники». А. Н. Крылов призывал русских ученых выполнить свой долг перед народом и отдать ему свои знания и опыт. Это говорил ученый с мировым именем, большую часть жизни занимавший высокие посты в правительственных учреждениях старой царской России. Но для А. Н. Крылова высшим законом было благоденствие Родины, высшей целью — служение своему народу.

В этот же период А. Н. Крылов создал три работы по артиллерии. Это были статьи «О применении метода численного интегрирования уравнений к вычислению траектории снарядов», «О расчете прогрессивной крутизны нарезов» и «О продольных колебаниях стержней».

Применяя математику, Крылов решал важные практические задачи, связанные с укреплением обороноспособности Советского государства. Позднее А. Н. Крылов написал фундаментальную работу по внешней баллистике, изданную в 1929 году под названием «О вращательном движении продолговатого снаряда во время полета». При исследовании этого вопроса Крылов обнаружил и указал на грубые просчеты англичан, допустивших, по его словам, «неудачный выбор тех координатных параметров, коими определяется положение оси снаряда». В результате получаются весьма сложные уравнения, решение которых вызывает большие трудности, тогда как в этом нет никакой необходимости.

В своем труде Крылов не забыл напомнить, что одним из первых выдающихся исследователей вращательного движения при полете снарядов был профессор русской Артиллерийской академии генерал Н. В. Маиевский, издавший в 1865 году большую работу, посвященную этому вопросу.

Математические исследования по баллистике, произведенные Крыловым, имеют серьезное практическое значение. Доныне его работами пользуются создатели лучшего в мире советского артиллерийского оружия, показавшего свою непревзойденную мощь в дни Великой Отечественной войны. Заслуга Крылова в том, что методами интегрирования уравнений движения он обстоятельно проанализировал и решил одну из важнейших задач артиллерийской науки — вычисление траектории центра тяжести снаряда.

В ноябре 1927 года А. Н. Крылов вернулся из заграничной командировки и, несмотря на свои 65 лет, с юношеской энергией и страстью включился в дело строительства флота. Он был постоянным и совершенно незаменимым консультантом при проектировании и постройке новых кораблей. Его огромный практический опыт и глубина теоретических познаний позволили избежать многих ошибок в этой сложной и ответственной работе.

В 1932 году А. Н. Крылов издал в значительно переработанном и расширенном виде капитальный труд «Общая теория гироскопов и некоторых технических их примене-

ний»; книга эта родилась из лекций, прочитанных А. Н. Крыловым слушателям Военно-Воздушной академии имени проф. Н. Е. Жуковского.

Вскоре снова вышла в свет вторым и третьим изданием, также дополненная автором, крупная работа «О некоторых дифференциальных уравнениях математической физики, имеющих приложение в технических вопросах». Через год появился замечательный учебник «Теория корабля», составленный для курсантов Высшего Военно-Морского Инженерного училища имени Ф. Э. Дзержинского. Рукопись этой книги была преподнесена автором в дар этому училищу. В 1933 и 1935 годах переиздаются переработанные и дополненные лекции А. Н. Крылова «О приближенных вычислениях», а в 1936 году выходит из печати курс «Вибрация судов», предназначенный для студентов кораблестроительных институтов. Эта книга содержит подробное изложение теории упругих колебаний и ее применение в практике кораблестроения. Тогда же Академия наук СССР приступила к выпуску Собрания трудов академика А. Н. Крылова.

Приведенный краткий перечень крупных печатных работ не включает в себя целую серию докладов, лекций, статей и рецензий, написанных А. Н. Крыловым в разное время.

Крылов известен не только как выдающийся ученый, кораблестроитель и педагог. Широкой и разносторонней была его деятельность как изобретателя. Выше уже упоминалось о дромоскопе, который он создал еще юношей. Зрелые годы жизни А. Н. Крылова знаменуются целой серией оригинальных изобретений. Он сконструировал ряд артиллерийских приборов, значение которых трудно переоценить. В их числе несколько образцов оптических прицелов, принятых на вооружение флота в первом десятилетии нашего века и обеспечивших тогда значительное повышение точности стрельбы. Ему же принадлежит изобретение весьма оригинального инструмента для тренировки артиллерийских наводчиков, широко известного под именем «прибора Крылова».

Крылов создал так называемый телефот, или аппарат для автоматической фотозаписи качки корабля, рычажный прибор для определения деформации деталей корпусного набора и «интегратор», или, иначе говоря, счетную машину для решения сложных математических задач.

В 1938 году Алексею Николаевичу Крылову минуло 75 лет со дня рождения. Эта дата ознаменовалась выходом

в свет капитальной работы «Качка корабля». В послесловии к ней, озаглавленном «Мой путь в науке», автор излагает краткую сводку своих работ, положенных в основу создания этого фундаментального труда.

Родина высоко оценила заслуги А. Н. Крылова, всю свою долгую жизнь неустанно трудившегося на благо народа.

В связи с 75-летием со дня рождения Крылов был награжден высшей правительственной наградой — орденом Ленина и удостоен почетного звания заслуженного деятеля науки и техники.

Имя А. Н. Крылова было занесено в «Красную книгу» VII съезда Советов, где отмечено, что своими знаниями и трудом он приносит большую пользу восстановлению народного хозяйства и укреплению обороны СССР.

Незадолго до восьмидесятилетия академика А. Н. Крылова, 14 июля 1943 года, был опубликован Указ Президиума Верховного Совета СССР о присвоении ему звания Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот». Эту высокую награду Алексей Николаевич получил, как отмечено в указе, «за выдающиеся достижения в области математических наук, теории и практики отечественного кораблестроения, многолетнюю плодотворную работу по проектированию и строительству современных военно-морских кораблей, а также крупнейшие заслуги в деле подготовки высококвалифицированных специалистов для Военно-Морского Флота...»

Весной 1945 года в связи с празднованием 220-летия Академии наук СССР Алексей Николаевич Крылов как старейший академик, создавший огромное количество научных работ, имеющих первостепенное значение, был награжден третьим орденом Ленина.

Алексей Николаевич Крылов прославил себя как выдающийся русский ученый-энциклопедист, к которому бесспорно можно отнести замечательные слова Карла Маркса: «В науке нет широкой столбовой дороги... и только тот может достигнуть ее сияющих вершин, кто, не страшась усталости, карабкается по ее каменистым тропам»¹.

Без глубочайшего познания всех математических и физических законов, без изучения и критического обобщения опыта предшествующих поколений А. Н. Крылов не смог бы стать во главе современной, наиболее передовой отече-

¹ К. Маркс. Капитал, т. I, стр. 23. Госполитиздат 1951.

ственной школы кораблестроения. Подобно великим русским ученым — М. В. Ломоносову, Д. И. Менделееву, Н. Е. Жуковскому, — он выдвигал и разрешал исключительно важные научные проблемы. Теоретические и практические выводы, сделанные А. Н. Крыловым, и предложенные им методы решения технических задач на основе глубокого математического и физического анализа получили всеобщее признание.

Математические науки, с которых начал свою научную деятельность А. Н. Крылов, открыли ему теоретические предпосылки для разработки принципиально нового, оригинального учения о кораблестроении. Это было подстать только человеку с невероятной работоспособностью, обладающему прирожденным талантом и аналитическим умом, — человеку большой эрудиции и разносторонних познаний. В полной мере обладая этими качествами, Крылов был исключительно скромнен в оценке самого себя. Недаром на вопрос, какова его основная специальность, А. Н. Крылов обычно отвечал: «Кораблестроение», — и тут же поправлялся: «Лучше сказать, приложение математики к различным вопросам морского дела».

Высокая принципиальность и непримиримость в борьбе с извращениями науки, патриотизм и национальная гордость были характерными чертами Алексея Николаевича Крылова на протяжении всей его жизни.

Творческий путь

Алексей Николаевич Крылов родился 15 августа 1863 года в деревне Висяга, Алатырского уезда, Симбирской губернии. Родители Алексея Николаевича — отец Николай Александрович Крылов и мать Софья Викторовна, урожденная Ляпунова, — принадлежали к прогрессивной русской интеллигенции и отличались своими передовыми взглядами. Семья Крылова часто встречалась со своими родственниками Сеченовыми, Ляпуновыми и Филатовыми, жившими по соседству в селе Теплый Стан, Курмышского уезда, Симбирской губернии. Погостить на лето приезжали в Теплый Стан знаменитый физиолог Иван Михайлович Сеченов и братья Ляпуновы, сыновья профессора астрономии М. В. Ляпунова. Один из них, Александр Михайлович Ляпунов, тогда студент столичного университета, а впоследствии крупный ученый-математик, оказал определенное влияние на выбор профессии Алексея Крыловым.

Уже в детстве Алеша проявлял незаурядные способности и отличался замечательной памятью. Домашнее воспитание и общение с высокообразованными, культурными людьми оставили неизгладимый след на характере А. Н. Крылова.

В сентябре 1878 года, последнего года турецкой войны 1877—1878 годов, Алексей Крылов, увлеченный романтикой морской службы, под впечатлением недавних героических подвигов русских моряков, решил поступить в Морское училище. Осуществить это желание было нелегко. Училище пользовалось заслуженным авторитетом, как образцовое учебное заведение, и было обеспечено высококвалифицированным профессорско-преподавательским персоналом. Ежегодно в него стекались со всех концов России молодые люди, стремившиеся получить специальное военно-морское образование. На этот раз к конкурсным экзаменам было допущено 240 кандидатов на 43 места. А. Н. Крылов, получивший высший балл по всем предметам, был принят одним из первых.

Учиться ему было, по собственному признанию, легко, хотя в Морском училище требовались повышенные знания математики как основы специальных дисциплин. С большим интересом относился А. Н. Крылов к занятиям по физике, астрономии и навигации. К девятнадцати годам, еще до окончания училища, он изучил высшую математику и теорию вероятностей, воспользовавшись университетскими записями А. М. Ляпунова, прослушавшего курс теории вероятностей у П. Л. Чебышева в Петербургском университете. Чтобы лучше познать и освоить курс «девиации компасов», преподававшийся в старшем классе и слывший особенно трудным, любознательный юноша ознакомился со всей русской и иностранной литературой по этому предмету, включая основные работы крупнейшего специалиста в этой области профессора Ивана Петровича Коллонга.

Осенью 1884 года А. Н. Крылов с отличием закончил Морское училище и был произведен в мичманы. За выдающиеся успехи в науках он был награжден премией имени генерал-штаб-доктора Менде, а его фамилия занесена золотыми буквами на мраморную доску.

По представлению И. П. Коллонга мичмана флота А. Н. Крылова назначили для прохождения службы в компасную часть Главного гидрографического управления. Здесь молодой ученый приступил к научно-исследовательской работе в области земного магнетизма и теории компасов. За первые три года службы он написал десять ориги-

нальных работ по девиации. Параллельно началась и его педагогическая деятельность, которая почти не прекращалась до конца жизни А. Н. Крылова, считавшего, что «преподавательская деятельность, способствующая постоянному обновлению познаний по избранной специальности и соприкасающимся с нею предметам, не только не служит помехою, но часто содействует научной работе»¹.

К тому же периоду относится и изобретение А. Н. Крыловым дромоскопа, точно воспроизводившего формулу тангенса девиации. За это изобретение в 1886 году Крылов был премирован крупной суммой — 1000 рублей, а его прибор введен на вооружение военных кораблей.

В 1887 году, когда мичман Крылов готовился к поступлению на кораблестроительный факультет Морской академии и стажировался на судоверфи в Петербурге, он встретился и сблизился с замечательным русским самородком, корабельным инженером-самоучкой Петром Акиндиновичем Титовым. Сын бедняка-крестьянина, не получивший даже начального образования, П. А. Титов только благодаря своим выдающимся способностям и огромному трудолюбию и настойчивости стал замечательным практиком-кораблестроителем и добился признания своего таланта.

К моменту знакомства с А. Н. Крыловым Петру Акиндиновичу уже было около пятидесяти лет и он занимал пост управляющего верфью. Этот человек произвел неизгладимое впечатление на двадцатичетырехлетнего юношу, только выбиравшего себе жизненный путь.

В книге «Мои воспоминания», написанной в последние годы жизни, А. Н. Крылов с особой теплотой пишет о Титове, с которым, несмотря на значительную разницу в возрасте, поддерживал тесную дружбу.

Чтобы кратко охарактеризовать степень и глубину кораблестроительных познаний П. А. Титова, достаточно сказать, что ему были присуждены первая и вторая премии по конкурсу, организованному Морским министерством на составление проекта броненосцев. Титов отказался от получения этих премий и передал причитающиеся по ним деньги на развитие в России морского инженерного образования.

6 ноября 1890 года А. Н. Крылов блестяще окончил Морскую академию с отличными оценками по всем дисциплинам и занесением его фамилии на мраморную доску. По рекомен-

¹ Собрание трудов академика А. Н. Крылова, т. I, ч. I, стр. 214.

дации профессора А. Н. Коркина он был оставлен при академии доцентом. В этот период Крылов записался вольнослушателем в Петербургский университет, где прослушал полный университетский курс высшего математического анализа и теоретической механики. Вместе с тем он вел самостоятельные исследования в области теории корабля. Это было началом нового, самого важного этапа в жизни молодого ученого, начавшего свою научную деятельность с частных вопросов компасного дела, а затем охватившего весь сложный комплекс кораблестроительных наук.

В течение последующего десятилетия А. Н. Крылов был доцентом Морской академии и штатным преподавателем Морского училища, в котором читал аналитическую геометрию, дифференциальное и интегральное исчисление, а также ряд других математических дисциплин.

В 1894 году был опубликован прочитанный А. Н. Крыловым курс теории корабля. До появления этой работы ни в отечественной, ни в заграничной печати подобных работ не появлялось.

К указанному периоду относится и большая научно-исследовательская работа А. Н. Крылова, которая завершилась созданием оригинальной, классической теории качки корабля.

В 1898 году было решено открыть в Петербурге Политехнический институт. А. Н. Крылов выступил инициатором организации в нем кораблестроительного факультета для подготовки гражданских инженеров-судостроителей. Он также принял активное участие в составлении учебных программ и подборе преподавателей специальных предметов на этом факультете.

1 января 1900 года приказом по флоту и морскому ведомству Алексей Николаевич Крылов был назначен заведующим Опытным бассейном.

В период работы в Опытном бассейне А. Н. Крылов творчески развил и подвел математический базис под учение адмирала С. О. Макарова о непотопляемости. За семь лет службы в Опытном бассейне Крылов не только решил проблему непотопляемости, но провел ряд важнейших исследований по определению выгоднейших сочетаний основных элементов судов, гарантирующих максимальную скорость хода и наилучшие мореходные качества.

Тогда же А. Н. Крылов провел интересные работы по практическому измерению напряжений в связях корпуса дви-

жущегося корабля. Для этой цели он сконструировал специальный рычажный прибор, с помощью которого сделал ряд ценных наблюдений.

Алексей Николаевич умело сочетал большую научно-исследовательскую работу с преподавательской деятельностью в Морской академии, которую не прерывал, несмотря на значительную загрузку в Опытном бассейне.

Уже в те годы имя выдающегося ученого А. Н. Крылова было широко известно не только в России, но и за границей. Когда для «Энциклопедии математических наук», издававшейся в Лейпциге в 1905—1907 годах, понадобился общий очерк теории корабля, немцы заказали его русскому ученому профессору Санкт-Петербургской Морской академии Алексею Николаевичу Крылову.

Опыт русско-японской войны 1904—1905 годов вынудил морское ведомство принять предложения А. Н. Крылова в области непотопляемости кораблей, и в 1906 году ему было поручено разработать проект соответствующих изменений конструкции строившихся в то время линейных кораблей «Андрей Первозванный» и «Павел I». В дальнейшем предложенная А. Н. Крыловым русская система бронирования была принята не только в русском флоте, но и за границей.

В начале 1908 года А. Н. Крылова пригласили занять пост главного инспектора кораблестроения, а в сентябре того же года, по совместительству, он был назначен председателем Морского технического комитета. В его руках было теперь сосредоточено руководство строительством военного флота, за которое А. Н. Крылов взялся с подлинным энтузиазмом.

На новой должности Крылов проявил себя как крупный организатор и администратор. В короткий срок были рассмотрены и оценены результаты незадолго до этого объявленного Морским министерством всемирного конкурса на лучший проект линейного корабля и механизмов для него. При подведении итогов конкурса А. Н. Крылов заявил, что «наилучшим, далеко оставляющим за собой все остальные проекты является проект Балтийского завода, разработанный под руководством профессора Морской академии корабельного инженера Ив. Гр. Бубнова».

О Бубнове А. Н. Крылов как-то сказал, что «почитает за честь считать его своим учеником». Действительно, И. Г. Бубнов был талантливым русским теоретиком и практиком кораблестроения, известным своими работами в области

строительной механики корабля. Ученик Крылова, Иван Григорьевич Бубнов создал образцовый проект линейного корабля, превосходивший все проекты участвовавших в конкурсе иностранцев.

Не без труда удалось А. Н. Крылову добиться признания и осуществления этого отечественного проекта. Ближайший сотрудник А. Н. Крылова по Морскому техническому комитету, ныне инженер-вице-адмирал, профессор А. П. Шершов в одной из своих статей рассказывает: «Мне довелось участвовать в совещаниях по рассмотрению проектов, проходивших под руководством Крылова. С полным знанием дела, ясностью, без обычных ранее проволочек он вел эти совещания и исключительно успешно разрешал спорные вопросы, ставя часто втупик заграничных специалистов, полагавших, что они будут играть основную роль. Привлечены были к работе наши заводы и молодые силы. В результате был создан русский проект линейных кораблей типа «Севастополь» — по тому времени наиболее совершенный по конструкции корпуса, расположению вооружения и защиты».

Много сил, труда и энергии вложил А. Н. Крылов в дело улучшения боевых и технических качеств русских линейных кораблей. Он добился установки на них котлов повышенной производительности, что позволило увеличить скорость хода этих линкоров и довести ее до 24 узлов против запроектированных 21.

А. Н. Крылов лично наблюдал за всем, что касалось проектирования и постройки новых линкоров, твердой рукой внедряя научную методологию и практически осуществляя свои идеи, выношенные за долгие годы. По его настоянию был немедленно отстранен от должности главного инженер-механика Балтийского завода профессор Македонский, не выполнивший указаний Крылова о размещении фундаментов под главные механизмы кораблей таким образом, чтобы они согласовывались с расположением днищевых стрингеров¹, которые и воспринимали бы действующие усилия.

Со свойственным ему бескорыстием, защищая интересы флота, Крылов добился экономии более двух миллионов рублей при закупке металла для постройки линкоров, категорически отвергнув требования группы рвачей-промышленников об уплате за сталь для казенного заказа по повышен-

¹ Стрингеры — стальные пояса, проходящие вдоль корпуса корабля и усиливающие его продольную прочность.

ным ценам. Любителям легкой наживы, пытавшимся навязать ему свои кабальные условия, он пригрозил судебным преследованием за противозаконный сговор на торгах.

В одном из своих официальных докладов в комиссии обороны государственного совета в 1908 году А. Н. Крылов сказал: «Не о едином дне надо заботиться, а предвидеть, что можно, и проектировать корабль так, чтобы он возможно долгое время оставался боеспособным и мощным. Вот что положено мною в основу проектирования наших линейных кораблей».

Крылов быстрыми темпами залечивал раны, нанесенные русскому флоту бездарными руководителями морского ведомства и в первую очередь великим князем генерал-адмиралом Алексеем, которого острословы именовали «восемь пудов августейшего мяса». Именно по его милости были построены погибшие во время русско-японской войны броненосцы, считавшиеся А. Н. Крыловым «сборищем отдельных судов, а не флотом».

Характеризуя тот период строительства военно-морских сил, Крылов отмечал: «...что в смысле создания флота деятельность генерал-адмирала Алексея была характерным для бездарных царских адмиралов образцом бесплановой растраты государственных средств...»

В 1910 году А. Н. Крылов по собственному желанию ушел с административной работы и полностью переключился на преподавательскую и научную деятельность. Через четыре года ему по представлению профессора Н. Е. Жуковского была присуждена Московским университетом степень доктора прикладной математики, а вскоре он был избран членом-корреспондентом Российской Академии наук.

5 марта 1916 года А. Н. Крылов стал действительным членом Академии наук и был назначен директором Главной физической обсерватории. В конце января 1917 года Крылов оставил обсерваторию и продолжал работать в Морской академии и Академии наук.

Октябрьская революция открыла новые широкие горизонты трудящимся классам. Впервые в своей многовековой истории русский народ, сбросивший с себя ярмо деспотизма, получил возможность беспредельно развивать свою самобытную материальную и духовную культуру.

Призыв вождя революции В. И. Ленина работать «над тем, чтобы знания и науки перестали быть делом привилегированных, перестали быть материалом, который укрепляет

позицию богатых и эксплуататоров...»¹, был воспринят Крыловым как конкретная задача его личной деятельности.

В 1919 году А. Н. Крылов составляет по поручению Главного гидрографического управления необходимое для мореплавателей практическое руководство по земному магнетизму. В этот же период он выступает в Академии наук, на собраниях Союза морских инженеров и в других организациях с докладами и лекциями, ведет большую редакторскую и переводческую работу.

Спустя полтора года А. Н. Крылов был послан советским правительством за границу с ответственным заданием восстановления культурных связей. Командировка затянулась на несколько лет, так как Крылова привлекли к работе по закупке и доставке в Советский Союз паровозов и грузовых судов, необходимых для хозяйственного возрождения страны. Деятельность А. Н. Крылова в этой области в общей сложности сэкономила государству более двух миллионов рублей золотом.

Академик Крылов рассчитал и доказал, что для перевозки локомотивов в СССР выгоднее приобрести и специально переоборудовать несколько грузовых судов, чем поручать эту транспортную операцию частным капиталистическим фирмам, которые настаивали на доставке паровозов в разобранном виде. Способ Крылова позволял осуществить перевозку локомотивов без разборки, причем на каждом переоборудованном пароходе можно было разместить в 2—3 раза больше паровозов, чем соглашались принять на борт иностранные судовладельцы. Кроме того, паровозы можно было сразу после доставки к месту назначения пускать в эксплуатацию.

Работа за границей требовала от Алексея Николаевича почти непрерывных разъездов по заводам Англии, Германии, Франции и Швеции.

Не гнушаясь никакой, даже самой черновой, работы, А. Н. Крылов лично показывал такелажникам и грузчикам, как размещать и крепить грузы. Как-то в Ньюкестле под руководством Крылова грузились на один пароход 85 запасных паровозных котлов. Это был необыкновенный случай в практике транспортировки паровозных котлов, и потому, как рассказывает сам Алексей Николаевич, к нему началось

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 28, стр. 388. Изд. 4-е.

целое паломничество падких на сенсацию корреспондентов, кинооператоров и фотографов.

Бригадир грузчиков, естественно, считал русского бородастого старика, руководившего работами, боцманом или шкипером — специалистом по такелажному делу. Как же он удивился, когда на другой день все ньюкестльские газеты поместили портрет Крылова с подписью: «Адмирал Крылов, автор проекта погружки».

«Я вас считал боцманом, а вы адмирал, а своими руками кувалдой распорку загнали, чтобы показать — что вам надо: удивительный вы, советский народ!», — сказал смущенный бригадир и крепко пожал руку Крылову.

Практические познания русского кораблестроителя вызывали не только удивление, но и зависть иностранцев. Однажды А. Н. Крылов, осмотрев сделанную в масштабе модель парохода, стоявшую у судовладельца в кабинете, порекомендовал ему обрезать лопасти гребного винта этого парохода на 20—25 сантиметров, заметив, что это прибавит ему ход на 2—2,5 узла. Судовладелец, узнав, что советчик — крупный корабельный инженер, послушался совета и получил предсказанный русским ученым результат.

В своих «Воспоминаниях», описывая этот случай, Алексей Николаевич отмечает, что хозяин парохода специально явился к нему, пораженный случившимся, с целью узнать секрет столь верного предсказания. А. Н. Крылов ответил посетителю: «Я тридцать два года читаю теорию корабля в Морской академии в Ленинграде».

Крылову неоднократно приходилось представлять на научных съездах и конференциях, происходивших за рубежом.

При его непосредственном участии была достигнута договоренность о возвращении Советскому Союзу ледокола «Святогор», переименованного позднее в «Красин».

В 1926 году кандидатура Алексея Николаевича была выдвинута на пост вице-президента Академии наук СССР. Однако Крылов отказался от этой чести, мотивируя отказ тем, что он 39 лет занимается судостроением и не имеет смысла отрывать его от практической деятельности.

Вскоре после возвращения А. Н. Крылова на Родину по указанию XV съезда партии началась разработка первого пятилетнего плана развития народного хозяйства СССР. Основная задача этого плана, по оценке И. В. Сталина,

«состояла в том, чтобы создать в нашей стране такую индустрию, которая была бы способна перевооружить и реорганизовать не только промышленность в целом, но и транспорт, но и сельское хозяйство — на базе социализма»¹.

Для Крылова эта программа открывала широкое поле деятельности. Наряду с чтением лекций он участвует в работе специальных технических комиссий, консультирует в различных научных учреждениях и на кораблестроительных заводах, выступает с докладами на научных съездах и конференциях. В 1932 году Всесоюзное техническое общество судостроения избирает Крылова своим первым председателем.

А. Н. Крылов принимал деятельное участие в организации в Советском Союзе производства мореходных инструментов. Он был научным консультантом при разработке конструкции отечественных гирокомпасов и прочел в 1935 году специальный курс гироскопии инженерно-техническим работникам одного из заводов штурманских приборов.

Мысли, изложенные академиком Крыловым, расширяли кругозор слушателей, возбуждали в них жажду знания, стремление к глубокому овладению наукой. Указанные им принципы заложены в советских навигационных приборах, широко применяющихся не только на морских кораблях, но и в авиации. Эти приборы заслуженно считаются лучшими в мире.

А. Н. Крылов любил часто повторять слова: «Компас — инструментик малый, но если бы его не было, Америка не была бы открыта».

За работы «Основания теории девиации компаса», «О теории гирокомпаса Аншютца» и «Возмущения показаний компаса, происходящие от качки корабля на волнении» академику Крылову накануне Великой Отечественной войны была присуждена Сталинская премия первой степени.

По этому поводу Алексей Николаевич сказал: «Весть о том, что правительство удостоило меня Сталинской премии первой степени, я принял с величайшей благодарностью...

Раз партия и правительство дали столь лестную оценку моим трудам, то я делаю из этого только один вывод: надо с удвоенной энергией продолжать начатые работы для того, чтобы закончить их в возможно более короткие сроки. Так

¹ И. Сталин. Вопросы ленинизма, стр. 485. Изд. 10-е.

трудом я постараюсь отблагодарить за высокую сталинскую награду.

В столь радостный день, как сегодня, невольно вспоминаешь прошлое и сравниваешь его с настоящим. Русская наука в прошлом не пользовалась уважением царского правительства. Ученые старой России были одиночками, почти подвижниками... Сейчас ученый работает на народ; он решает задачи гигантского строительства, он создает новую промышленность, новую технику.

Отсюда та страстность, с которой работают советские ученые. Впервые в нашей стране ученый стал подлинно государственным деятелем, и государство заботится о нем так, как этого никогда еще не было, нет и не может быть нигде в мире»¹.

В годы Великой Отечественной войны Крылов, несмотря на свой преклонный возраст, продолжал большую и серьезную работу, редактируя и подготавливая к печати свои научные труды, выступая с докладами и речами. В ряду передовых советских специалистов он отдавал все силы и знания на благо любимой Родины, во имя скорейшего окончательного разгрома врага.

В 1942 году А. Н. Крылов выпустил в свет оригинальные мемуары «Мои воспоминания». Это не только биографическая повесть о жизни автора, мастерски написанная ярким художественным языком, это изложение научно-педагогических воззрений А. Н. Крылова, его взглядов и принципов.

Сам Алексей Николаевич, долгие годы работая преподавателем, добивался полного единства теории и практики, четкости и ясности положений, твердых и прочных знаний у своих учеников.

Он часто преподносил своей аудитории новые оригинальные выводы сложных формул, не приведенные в учебниках, развивая в слушателях способность к широкому математическому анализу. Многократно А. Н. Крылов отмечал, что математический анализ в приложении к прикладным наукам дает возможность проектировать и строить высокие многоэтажные здания, дворцы и ажурные мосты, радующие глаз своими стройными очертаниями, помогает судостроителям создавать надежные корабли, способные выдержать океанские штормы, вооружает конструкторов формулами, позволяющими сооружать мощные машины, облегчающие труд человека.

¹ «Правда» от 15 марта 1941 года.

Алексей Николаевич с готовностью откликался на каждый новый вопрос практики, требовавший теоретического разрешения. Он принимал участие в строительстве Володарского моста в Ленинграде. Когда же возник вопрос о буксировке морем несамоходных понтонов, А. Н. Крылов составил полный расчет усилий, возникающих в буксирных канатах, и разработал подробную методику буксировки.

Его точка зрения на отношения между теорией и практикой лучше всего характеризуется им самим в статье «Теория и практика», напечатанной 20 мая 1934 года в ленинградской газете Академии наук «За социалистическую науку». В ней Алексей Николаевич писал: «Теория без практики мертва или бесплодна, практика без теории невозможна или пагубна. Для теории нужно, главным образом, знание, для практики, сверх того, и умение...»

А. Н. Крылов не раз в своих публичных выступлениях указывал на роль учебного заведения, как школы, где будущий специалист должен получить не только знания, но и умение прилагать их к делу. Тогда практика будет в течение всей будущей жизни специалиста школой, в которой он не впадает в рутину, а с каждым годом будет совершенствоваться. Целью школы, говорил А. Н. Крылов, является «научить учиться».

Как опытный педагог, Крылов обрушивался на раздутые учебные планы и программы, составленные без учета требований практической жизни. «Наука должна состоять в объединении теории и практики,— доказывал он,— и все ее развитие должно быть основано на таком единении, иначе будут создаваться бесплодные теории или недостаточно обоснованная практика».

С возмущением А. Н. Крылов говорил о противопоставлении практики и науки в капиталистических странах, где в угоду денежным интересам капиталистов практика зачастую не считается с теорией.

В статье «Гибель «Титаника» Крылов описывает катастрофу, происшедшую в 1912 году с трансатлантическим пароходом «Титаник» в результате столкновения с ледяной горой.

Этот пароход, водоизмещением свыше 50 тысяч тонн, затонул в северной части Атлантического океана на переходе из Англии в Америку, причем погибло около полутора тысяч пассажиров.

А. Н. Крылов убедительно доказывает, что на «Титанике» больше заботились о внешней красоте и отделке пассажирских кают и салонов, чем о безопасности плавания. Это объясняется принципом, господствующим в капиталистических странах,— прежде всего жажда наживы, погоня за прибылью. Конец этому придет, по выражению Крылова, «лишь после того, как сгинет капиталистический строй».

Во время войны, в эвакуации, Алексей Николаевич тосковал о родном Ленинграде, где прошла вся его долгая и кипучая жизнь. 25 августа 1945 года А. Н. Крылов возвратился в Ленинград и сразу включился в активную общественную деятельность. Он консультировал в морских научных центрах, с которыми постоянно поддерживал тесную творческую связь, писал статьи и рецензии. Перед началом учебного года в Высшем Военно-Морском Инженерном училище имени Ф. Э. Дзержинского 1 октября 1945 года А. Н. Крылов выступил перед курсантами с краткой речью. Он напомнил им ленинский призыв неустанно «учиться, учиться и учиться» и особо подчеркнул необходимость тесного единства теории и практики. Это было его последнее публичное выступление.

В двадцатых числах октября А. Н. Крылов должен был консультировать в одном из научно-исследовательских учреждений, но консультация не состоялась.

26 октября — на восемьдесят третьем году жизни — Алексея Николаевича не стало. Тело Крылова было погребено с воинскими почестями на Волковом кладбище рядом с другими великими корифеями русской науки — И. П. Павловым и Д. И. Менделеевым.

Тысячи ленинградцев провожали в последний путь Алексея Николаевича Крылова, во главе траурной процессии шли его ученики — профессора и преподаватели высших учебных заведений; стройными рядами шли курсанты и матросы.

Трудно привыкнуть к мысли, что Алексея Николаевича нет в живых. У всех, знавших его при жизни, запечатлелась в памяти его размашистая походка, крепко посаженная массивная голова с широкой, аккуратно подстриженной бородой, щеки, прорезанные глубокими морщинами, блестящие лучистые глаза с хитринкой.

Своим творческим вдохновением и убежденностью в неиссякаемой силе науки он заражал не только своих постоянных помощников и учеников, но всех, кто встречался с ним в его рабочем кабинете, в учебной аудитории, на за-

воде у стапелей, где строились новые корабли, или в научно-исследовательской лаборатории.

Не было у А. Н. Крылова более высокой и благородной цели, нежели служение своему народу, не было более священного стремления, чем стремление возвеличить славу и честь своей Отчизны. Своим почетным делом он считал — нести народу свои знания, воспитывать чувство советского патриотизма и национальной гордости.

Из учеников Алексея Николаевича вышли крупные советские специалисты-кораблестроители и ученые, они продолжают его дело на благородном поприще строительства коммунистического общества.

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Во всех книжных магазинах продается научно-популярная литература, которую выпускают специализированные государственные издательства: Гостехиздат, Госэнергоиздат, Медгиз, Сельхозгиз, Географгиз и Госкультпросветиздат, а также литература, посвященная опыту стахановцев и новаторов производства, выпускаемая Профиздатом, Стройиздатом, Углетехиздатом, Энергоиздатом, Metallургиздатом, Машгизом и другими издательствами.

Изучайте опыт новаторов производства!

Приобретайте научно-популярную литературу!

Знакомство с этой литературой поможет трудящимся различных профессий промышленности, транспорта и сельского хозяйства быстрее овладеть передовой техникой.

В магазинах книготоргов имеется большое количество научно-популярной литературы и книг новаторов промышленности, транспорта и сельского хозяйства.

Обращайтесь в магазины и киоски книготоргов за научно-популярной литературой и книгами новаторов.

Научно-популярную литературу и книги новаторов можно также выписать по почте через отделы «Книга — почтой».

Отделы «Книга — почтой» имеются в республиканских, краевых и областных центрах Союза и высылают книги наложенным платежом (без задатка).

Для получения книг по почте необходимо направить письменный заказ в отдел «Книга — почтой» ближайшего республиканского, краевого или областного книготорга.

В заказе нужно указать подробный адрес заказчика.

**Требуйте каталоги и списки имеющихся
в продаже книг!**

СОЮЗКНИГОТОРГ ГЛАВИЗДАТА

**ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЗАЙМЫ
СПОСОБСТВУЮТ ДАЛЬНЕЙШЕМУ РАЗВИТИЮ
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР**

**ПРИБРЕТАЙТЕ
ОБЛИГАЦИИ**

ГОСУДАРСТВЕННОГО

3% внутреннего выигрышного займа!

**ЕЖЕГОДНО ПО ЗАЙМУ ПРОИЗВОДЯТСЯ
ШЕСТЬ ОСНОВНЫХ И ОДИН
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ТИРАЖ
ВЫИГРЫШЕЙ**

Основные тиражи выигрышей состоятся 30 января, 30 марта, 30 мая, 30 июля, 30 сентября и 30 ноября, дополнительный тираж — 30 сентября каждого года.

Выигрыши, выпавшие в основных тиражах, выплачиваются по облигациям, независимо от срока их приобретения. Выигрыши, выпавшие в дополнительных тиражах, выплачиваются по облигациям, приобретенным не менее чем за девять месяцев до срока тиража.

**ВЫИГРЫШИ ПО ЗАЙМУ УСТАНОВЛЕННЫ
В РАЗМЕРЕ:**

**100 000, 50 000, 25 000, 10 000, 5 000, 1 000
и 400 рублей.**

**ОБЛИГАЦИИ ЗАЙМА ПРОДАЮТСЯ И СВОБОДНО
ПОКУПАЮТСЯ СБЕРЕГАТЕЛЬНЫМИ КАССАМИ**