

УДК 629.5-051
EDN: YMJQQO

Г.Б. Крыжевич 

ФГУП «Крыловский государственный научный центр», Санкт-Петербург, Россия

НАУЧНАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АКАДЕМИКА НОВОЖИЛОВА

Посвящается памяти Валентина Валентиновича Новожилова – выдающегося ученого, механика и кораблестроителя XX века, отдавшего большую часть жизни научной работе в Крыловском центре.

УДК 629.5-051
EDN: YMJQQO

G.B. Kryzhevich 

Krylov State Research Centre, St. Petersburg, Russia

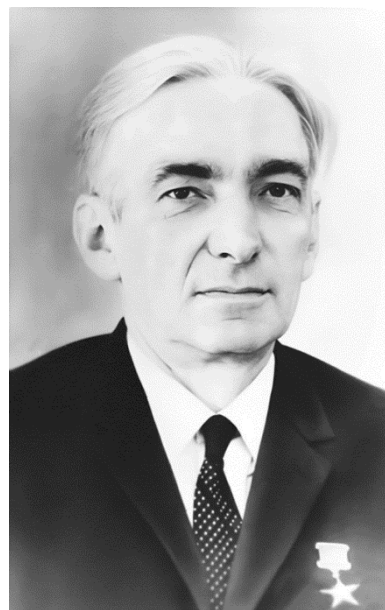
RESEARCH AND ENGINEERING ACHIEVEMENTS OF ACADEMICIAN NOVOZHILOV

To the memory of Valentin V. Novozhilov, brilliant scientist, mechanical engineer and naval architect of the 20th century, who gave the greater part of his life to the work in Krylov Centre.

Автор основополагающих научных трудов по прикладной механике и кораблестроению Валентин Валентинович Новожилов (1910–1987) за более чем полувековой период плодотворной научной деятельности создал фундаментальные и значимые работы в области механики оболочек, нелинейной теории упругости, теории пластичности, механики разрушения, динамики упругих тел в жидкости, турбулентности и строительной механики подводных лодок (ПЛ) [1–10].

В.В. Новожилов являлся действительным членом Академии наук СССР, членом Британского королевского общества кораблестроителей. Он был создателем научных школ при крупных научных учреждениях нашей страны: Крыловском государственном научном центре и Санкт-Петербургском государственном университете. Среди его учеников – два академика РАН (Н.С. Соломенко и Н.Ф. Морозов), десятки докторов и кандидатов наук.

В.В. Новожилову присвоено звание Героя Социалистического Труда (1969) и лауреата Ленинской премии (1984), он награжден орденом Ленина (1963), орденом Октябрьской Революции (1975),



Академик АН СССР В.В. Новожилов
Academician of USSR Academy of Sciences V.V. Novozhilov

Для цитирования: Крыжевич Г.Б. Научная и инженерная деятельность академика Новожилова. Труды Крыловского государственного научного центра. 2026; 1(415): 213–227.

For citations: Kryzhevich G.B. Research and engineering achievements of Academician Novozhilov. Transactions of the Krylov State Research Centre. 2025; 1(415): 213–227 (in Russian).

тремя орденами «Знак почета» (1944, 1948, 1959) и медалями. Три его основные монографии издавались на многих языках мира. Он был членом многочисленных государственных комиссий, комитетов и редколлегий журналов.

Становление личности

Formative years

Валентин Новожилов родился 5(18) мая 1910 г. в городе Люблине Российской империи (ныне в Польше) в семье статского советника Валентина Александровича Новожилова и его жены Марии Николаевны. Два его брата, к тому времени уже взрослые юноши, получили превосходное гимназическое и домашнее образование, включая занятия музыкой и живописью.

Старший брат Виктор Валентинович (1892–1970), окончив с золотой медалью гимназию, поступил на юридический факультет Киевского университета. По окончании вуза был оставлен профессорским стипендиатом на кафедре политической экономии и статистики. В 1920-х гг. участвовал в проведении экономических реформ в новой России. Тогда же получил мировое признание как крупнейший специалист по финансам, ценообразованию и оптимальному планированию. Являлся лауреатом международных премий. За разработку методов линейного программирования в экономике ему была присуждена Ленинская премия (1965). Валентин Валентинович писал: *«Именно пример брата, его бескомпромиссная преданность науке породили у меня желание стать, как и он, ученым».*

В детстве Валентин много читал, тонко ощущал живопись и литературу, даже писал стихи. Первоначальные знания по математике получил в Советской единой трудовой школе I и II ступени (так называлась после революции гимназия Карла Мая на Васильевском острове). Его любимым учителем стал Б.И. Умнов, в числе учеников которого были такие известные впоследствии ученые, как физик С.Н. Вернов, математики И.А. Лаппо-Данилевский и Г.И. Петрашень.

Валентин Новожилов рос хрупким, болезненным, но одаренным ребенком с целеустремленным характером. Не имея физической возможности соперничать со сверстниками в различных активностях, он с азартом наблюдал за успехами других. Валентин Валентинович любил все виды спорта (сам в молодости немного играл в теннис и всю жизнь имел успехи в шахматах). Особенно ему нравились мужественные состязания, такие как бокс

и хоккей, что служило причиной шуток со стороны брата Виктора.

Вот как описывает подобную ситуацию в семейном кругу, возникшую после окончания вуза и начала работы Валентина Валентиновича, его сын Всеволод Валентинович:

«– Как вы думаете, – игриво вопрошал Виктор Валентинович, усаживаясь поглубже в кресло и подрагивая от еле сдерживаемого смеха, – что купил Валя на первый гонорар?»

И поскольку ничья фантазия подобного предположить не могла, сам же и отвечал:

– Пару боксерских перчаток!..

Следовал приступ неудержимой веселости, по истечении которого задавался следующий вопрос:

– А как вы думаете, что он купил на второй гонорар?..

Виктор Валентинович слегка приподнимался на кресле и, выдержав эффектную паузу, к всеобщему и собственному восторгу изрекал:

– Вторую пару боксерских перчаток!..

Действительно, трудно было найти более несовместимую с боксом фигуру, чем у молодого инженера Новожилова. К 25 годам это был высокий, невероятно худой человек с породистым лицом и аристократическими руками. К сожалению, здоровье Валентина Валентиновича было не на высоте, что осложняло жизнь этого замечательного человека. Что же позволило ему достичь таких больших высот? Прежде всего незаурядные и разносторонние природные способности. А еще – необыкновенно высокий уровень воспитания, культуры и самоорганизации. Об этом расскажу подробнее.

Впервые я увидел 63-летнего Валентина Валентиновича в 1973 г., обучаясь в Корабелке. Там я прослушал крайне интересный двухдневный курс лекций, который академик прочитал преподавателям и студентам на основе своих последних работ в области механики разрушения. Через год я начал работать в ЦНИИ имени академика А.Н. Крылова, и мое рабочее место оказалось рядом с кабинетом Валентина Валентиновича – в то время начальника 32-й лаборатории. Через пару лет мне посчастливилось познакомиться с ним ближе и даже несколько раз побывать у него дома.

Первые мои впечатления о Новожилове были чисто внешними. Высокий и стройный седой человек с мягкой походкой и всегда прямой спиной. Умение одинаково красиво носить одежду – как строгий костюм, так и теплый свитер. Элегантность не только во внешности, но и в отношениях с людьми. Во время лекций и выступлений безупречный вкус и слог, от-

точный до совершенства. Было ощущение крупной, масштабной личности, соответствия званию академика. Более глубокое знакомство убеждало в соответствии его внешнего облика внутренней сути, в целостности натуры, верности своим убеждениям в любых обстоятельствах и независимо от чужого мнения.

Вызывала симпатию неизменная способность Новожилова принимать взвешенные и гибкие решения, особенно в научной и инженерной деятельности. Здесь он проявлял себя как личность с сильной внутренней опорой, как человек со стержнем внутри. В этом и состоял секрет умения Валентина Валентиновича справляться с жизненными трудностями, быть готовым преодолевать препятствия и двигаться к намеченным целям.

В рабочей обстановке Новожилов был сдержан, не проявлял импульсивности и высказывал свое мнение, только будучи уверенным в его справедливости. Имея твердо обоснованную позицию по сложному вопросу, он всегда отстаивал ее до конца. При необходимости не стеснялся откладывать свои решения и принимал их после совета с компетентными лицами, чаще всего – со своими же учениками. Только убедившись в правильности доводов, соглашался с ними, в противном случае искал другое решение.

Высочайший научный авторитет В.В. Новожилова, бескомпромиссная принципиальность в научных вопросах, равнодушие и решительность делали его незаменимым экспертом в науке и технике (чем часто пользовались экспертные советы ВАК, диссертационные советы и научные журналы), человеком, способным улучшать моральный климат и создавать позитивный настрой в коллективе. Иногда экспертизы требовали специальных исследований, и он не жалел времени для этого. И подобные затраты времени часто приводили к впечатляющим результатам! Иногда возникавшие противоречия взглядов авторов статей академических журналов и их рецензентов могли быть разрешены только за счет развития или существенного уточнения теоретических представлений в механике деформируемого твердого тела. Из таких экспертиз нередко рождались новые печатные труды Валентина Валентиновича. Так, например, появились его классические работы [23–26].

В личности этого выдающегося механика удачно сочетались научное и гуманитарное начала. Знакомых с Валентином Валентиновичем поражали широта его интересов в литературе и искусстве, оригинальность и глубина суждений. Новожилов был увлечен живописью и коллекционировал картины признанных мастеров (преимущественно вхо-

дивших в объединение «Мир искусства») и советских авангардных авторов. Он переводил сонеты Шекспира и других поэтов эпохи Возрождения с английского языка на русский [14] и был известен в научных кругах как остроумец.

Помимо этого, Валентин Валентинович был доброжелательным, чутким и отзывчивым человеком. Отдельно стоит отметить его любовь к братьям нашим меньшим – и животные платили ему тем же. Кого он только не держал дома! Собаку, кошек, морских свинок, белых мышей, хомяков, черепах, волнистых попугайчиков и даже... колоритного петуха.

Начало профессионального пути

First steps in research career

Уделив внимание особенностям личности Валентина Валентиновича, вернемся к описанию его профессионального пути.

В 1927 г. В.В. Новожилов поступил в Физико-механический институт (ныне – Институт прикладной математики и механики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого), который окончил в 1931 г. по специальности «техническая механика».

С 1931 по 1933 г. в одной из проектных организаций Валентин Валентинович занимался расче-



Студент Физико-механического института
Student of Physical & Mechanical Institute



Начинающий строитель дирижаблей
Young airship builder

тами прочности дирижаблей. После этого был принят на должность старшего инженера-конструктора в Центральное конструкторское бюро (ЦКБ-18) при ленинградском Балтийском заводе. Это навсегда определило круг его инженерно-технических интересов – расчеты прочности корабельных конструкций.

В те годы методы расчета были далеки от совершенства. Для ряда ответственных сооружений их приходилось разрабатывать заново. В процессе проектирования велась по сути научная работа, что требовало усилий не просто отдельных ученых высокого класса, но и больших коллективов. Это хорошо ощущалось в проектных организациях, где появились сначала единичные специалисты, а затем и группы в области прочности.

В такой группе «прочнистов» при ЦКБ-18 с 1933 г. и начал работать В.В. Новожилов. Группа, состоящая из четырех специалистов, была уникальной. Достаточно сказать, что все ее участники стали

По окончании последнего института некоторое время работал в области дирижаблестроения. Однако уже в 1933 году я поступил старшим инж. конструктором в ЦКБ № 2 /ныне ЦКБ-18/, что и определило окончательно мои технические интересы. С этого времени я посвятил себя расчету прочности подводных лодок. В период моей работы в ЦКБ-18 мною лично или при моем участии были выполнены расчеты прочности большинства отечественных подводных лодок.

Фрагмент автобиографии В.В. Новожилова
A fragment of autobiography

видными кораблестроителями: помимо В.В. Новожилова, это д.т.н. профессор В.Ф. Сегаль, к.т.н. доцент Р.М. Финкельштейн и главный конструктор дизель-электрических подводных лодок В.М. Фуников. «Четверка» должна была выполнять все расчеты прочности (в т.ч. весьма наукоемкие) по всем проектам бюро. Невероятно, но с этими задачами она успешно справлялась! Эту группу можно назвать прообразом научного центра в области прочности корпусов ПЛ.

Добавлю несколько слов об этих ранних наукоемких расчетных работах Валентина Валентиновича по прочности лодок. Как уже упоминалось, на тот момент методы расчета основных конструкций корпуса ПЛ (несмотря на уже известные первые работы С.П. Тимошенко и последующие глубокие проработки П.Ф. Папковича и Ю.А. Шиманского) обладали рядом серьезных недостатков. При этом в составе корпуса ПЛ помимо основных конструкций существовали плоские или сферические поперечные переборки, обеспечивающие надводную непотопляемость корабля. Так, возможность погружения, всплытия и других маневров лодки обеспечивают прочные и легкие цистерны. На ПЛ также имеются многочисленные местные выгородки, подкрепления под оборудование и другие элементы корпуса. Прочность всех этих компонентов надо было проверять, обеспечивать и доводить до совершенства. Поэтому В.В. Новожилов и его коллеги проводили большую работу по выявлению и реализации скрытых запасов прочности, требовавшую усовершенствования расчетных схем и моделей.

Работа в ЦНИИ-45

Work in Central Research Institute No. 45

Говоря о предвоенном периоде развития Центрального научно-исследовательского института военного кораблестроения Наркомата судостроительной промышленности, или ЦНИИ-45 (теперь это Крыловский государственный научный центр), важно обратить внимание на приход в институт – сначала в качестве руководителя направления прочности, а затем директора – Виктора Ивановича Першина. Он хорошо разбирался в основных проблемах конструирования, раньше других оценил потенциал В.В. Новожилова и пригласил на работу сначала его, а затем и других членов группы «прочнистов», работавших в ЦКБ-18.

В начале 1938 г. почти вся группа (кроме В.М. Фуникова) перешла на новое место. С этого

момента научная и инженерная деятельность Новожилова неразрывно связана с институтом. Главой институтской группы был назначен старший по возрасту и опытный Валентин Францевич Сегаль. При всех несомненных достоинствах В.Ф. Сегалья, В.В. Новожилов все же обладал более богатым научным багажом [5, с. 447–448]. С 1941 г. в группе работал Борис Константинович Разлетов – в будущем главный конструктор атомных подводных лодок.

Работа в группе серьезно стимулировала первые научные успехи и инженерные навыки основных ее участников. В частности, В.В. Новожилов в это время сосредоточился на схемах и методах оценки устойчивости основного корпуса. Устойчивость кольцевых подкреплений оболочки – шпангоутов – оценивалась по формуле Леви, которая справедлива либо для изолированного кольца, либо для очень длинной (теоретически бесконечно длинной) оболочки. Для сравнительно короткой оболочки она должна занижать критическую нагрузку, причем чем короче оболочка, тем больше занижение. Но что принимать за длину оболочки – ее фактическую длину или длину между поперечными переборками? Этот вопрос и исследовал инженер Новожилов.

Уже в то время Валентин Валентинович глубоко знал теорию оболочек, построенную на основе гипотез Лява – Кирхгофа, и старался расширить ее применительно к оболочкам, подкрепленным шпангоутами. Он ввел понятие конструктивной ортотропии оболочки, в которой жесткость в осевом направлении определяется толщиной обшивки, а в окружном – жесткостью шпангоута с присоединенным к нему пояском обшивки на изгиб. Для такой конструктивно-ортотропной оболочки Новожилов рассматривал условие нейтрального равновесия при граничных условиях шарнирного опирания оболочки на жесткие опоры. Результатом решения явилась его формула, и сегодня используемая при оценке устойчивости шпангоутов круговых цилиндрических оболочек. Важно отметить, что эта формула не только существенно уточняет решение Леви в отношении величины критического давления, но и предсказывает возможность потери устойчивости равновесия с образованием больше двух волн по периметру, следующую из решения Леви. Последний результат важен при определении мест и объема подкреплений шпангоутов в зонах повышенных отклонений от правильной круговой формы.

Одновременно с уточнением расчетов шпангоутов и подкрепленной линейно-деформируемой оболочки В.В. Новожилов приступил к совершенство-



Начало работы в ЦНИИ-45
First years in Research Institute No. 45

ванию методов оценки устойчивости прочной обшивки с учетом геометрической и физической нелинейности ее деформирования. Актуальность работы была связана с тем, что известные решения Мизеса, Саутвелла и Шиманского давали расхождения в величинах критических нагрузок (причем различные для оболочек разной геометрии), а также завышали величину критического давления, полученного экспериментально. Поэтому расчет производился по всем формулам, а в дальнейшую обработку принималось наименьшее из полученных давлений.

Исправление полученного расчетного теоретического давления осуществлялось по схеме Шиманского с введением двух поправочных коэффициентов. Такой подход не удовлетворял расчетчиков, в связи с чем планировалось продолжать теоретические разработки и специальные эксперименты по испытаниям опытных отсеков диаметром 2 м и толщиной 15–18 мм. Однако к этим работам удалось вернуться только после Великой Отечественной войны.

Творческое кредо

Research creed

Есть основания полагать, что работа в ЦКБ-18, а затем в группе Сегалья оставила неизгладимый след во всем научном творчестве В.В. Новожилова и уже тогда в значительной мере сформировала его творческое кредо. Появилось четкое понимание: не все, что пишется учеными-теоретиками в области механики деформируемого твердого тела, доступно

и полезно для расчетчиков и конструкторов, занятых обеспечением прочности реальных конструкций.

Приведу цитату Новожилова из книги «Вопросы механики сплошной среды» [21, с. 5–6]:

«Стремление математиков искать применение своих знаний в прикладных дисциплинах привело ко все большей формализации последних. Так, в механике сплошных сред уделяется все большее внимание общности и строгости рассуждений (конструированию уравнений сплошных сред на аксиоматической основе, теоремам существования и единственности). Ничего подобного в моих статьях читатель не найдет. Наоборот, в них исследуются возможности упрощения уравнений механики сплошной среды (в частности, нелинейной теории упругости и теории оболочек) путем пренебрежения в них малыми членами и выясняются условия, когда какой вариант упрощения допустим. Даже в тех нескольких работах, где рассуждения носят весьма общий характер, я специально предупреждаю читателя от увлечения этими обобщениями, демонстрируя их бесполезность.

Я принадлежу к числу тех, кто считает, что развитие быстродействующих вычислительных машин отнюдь не должно ослаблять интерес к поискам простых („примитивных“) моделей физических явлений и что умение создавать таковые свидетельствует о глубоком проникновении их авторов в существо рассматриваемых ими задач. Только после предварительного, грубо приближенного освоения задачи имеет смысл выполнение (с помощью ЭВМ) ее „цифризации“, исходя из более точных, не поддающихся исследованию „вручную“ уравнений. Решение последних может быть при этом выполнено без излишней траты машинного времени, так как заранее ясны общие свойства искомого решения».

Вместе с тем внедрение в расчетную практику машинных вычислений Валентин Валентинович считал очень перспективным. В 1969 г. по его инициативе в ЛГУ была открыта «Кафедра вычислительных методов механики деформируемого тела». Вплоть до 2012 г. ее заведующими были ученики Новожилова – профессора К.Ф. Черных и Ю.М. Даль.

Шутя, но не без гордости, Новожилов называл себя «судаком», т.е. судостроителем. Он неоднократно подчеркивал, что нельзя быть механиком вообще, а следует быть механиком в определенной области. Научная и инженерная деятельность Валентина Валентиновича является прекрасным примером практического воплощения упомянутого принципа, а его вклад в решение прикладных про-

блем отечественного судостроения огромен. Сам Новожилов рассматривал свои фундаментальные теоретические труды вытекающими из практических требований и запросов судостроения. Он считал, что плодотворной идейной базой прикладных исследований ученого-механика должна быть практика развития какой-либо отрасли техники: авиации, ракетостроения, строительства, автомобильного транспорта и т.д.

Оторванность от реальных проблем техники порождает математический абстракционизм и формализм в механике, которые ученый категорически не принимал и называл «антимеханикой». Так, он критиковал появившийся абстрактный труд по механике сплошных сред известного английского ученого К. Трусделла, в котором механика представлена как математическая теория. В разговорах с коллегами и учениками ироничный термин «трусделловщина» он использовал для оценки работ по механике, далеких от практики создания техники. Крылатая фраза, принадлежащая Новожилову, звучит так: *«В механике красиво только то, что полезно».* И еще одно свойственное ему выражение: *«На моем забрале написано „Приношу пользу“».*

Вместе с тем Новожилов не чурался применения современных математических методов там, где без них нельзя обойтись. Его позиция в этом вопросе была солидарна с позицией Томсона и Тэта, высказанной ими в предисловии к курсу физики: *«...мы не избегаем математических трудностей, но и не ищем их – не они являются нашей целью».*

В научном творчестве В.В. Новожилов эффективно использовал индуктивный метод – от простого к сложному. В то же время он значительно упрощал общие аналитические зависимости путем последовательного пренебрежения малыми членами, давая блестящую физическую трактовку условий реализации упомянутых пренебрежений. В результате ученый достиг крупных вершин в построении общих теорий механики сплошных сред и создал четкую методологию последовательных вариантов упрощенных теорий: тонких оболочек, нелинейной теории упругости, теории пластичности.

Валентин Валентинович трепетно относился к чистоте научных исследований и правильности построения науки. Здесь у него была принципиальная позиция и строгое следование ей. Он не терпел торопливости и неряшливости при публикации статей и монографий. Считал неправомерным для автора возвращаться к теме опубликованной статьи в новой публикации, равно как полагал неправильным переиздание монографий по причине появле-

ния через короткое время новых материалов. Настаивал, что автор должен уже в первом издании совершенно законченно доказать свое право на написание книги. Он сравнивал издание научных книг и художественно-литературных произведений и задавал вопрос: «*Можно ли представить себе второе издание „Руслана и Людмилы“ с внесением изменений? А ведь Пушкину было всего 19 лет, когда он написал эту поэтическую сказку.*»

Заметим, что в своей области, требующей гораздо большего промежутка времени для созревания, чем поэзия, Валентин Валентинович тоже очень рано достиг больших высот. Ему было около 30 лет, когда он написал всемирно известную книгу по оболочкам. А ведь это был первый труд в нашей стране с таким широким и глубоким проникновением в тему (если не считать более раннюю литографически изданную книгу В.Э. Новодворского – интересную, но не столь глубокую по сути).

Военные годы. Публикация знаменитых монографий

Wartime years. Publication of landmark monographs

В 1940 г. появилась первая публикация В.В. Новожилова в Докладах АН СССР, посвященная расчету напряжений в сферических оболочках. В следующем году были напечатаны еще две статьи, сделаны наброски новых работ. Осуществлению планов помешала грянувшая 22 июня 1941 г. война, которая нанесла не один удар по успешно строившемуся «зданию» науки о прочности подводных лодок.

Здесь нужно упомянуть о яркой и крайне актуальной для развития всей механики деформируемого твердого тела книге Новожилова «Теория тонких оболочек» (18 печ. л.). Книга была полностью готова к печати и находилась в типографии в Киеве. Однако при первой же бомбежке города весь тираж книги, содержание которой опережало науку того времени, погиб. Если бы она вышла в свет в 1941 г., то, судя по оценкам рецензентов – ведущих специалистов-механиков академика АН СССР Б.Г. Галеркина и члена-корреспондента П.Ф. Папковича, уже тогда Валентин Валентинович получил бы мировое признание [6]. По счастью, у Новожилова сохранилась часть рукописи, и он продолжил работать над заложенными идеями. Поэтому сразу после войны смог издать одну из самых известных своих книг, выдержавшую десятки изданий у нас и за рубежом...

В конце лета 1941 г. ЦНИИ-45 был срочно эвакуирован в Казань. Война временно, но существенно

изменила вектор развития судостроительной науки, включая решение задач по прочности кораблей. В первые же дни сражений стало ясно, что одной из основных для корпусников становится работа по поддержанию боеспособности участвующих в сражениях подводных лодок. Сегодня только ориентировочно (в основном по художественным фильмам) можно представить, в каком виде лодки возвращались после боевых встреч с врагом. Их корпуса имели массовые повреждения в виде глубоких вмятин обшивки, частично оторванных от обшивки шпангоутов, трещин и разрывов в обшивке корпуса. Думать о серьезном ремонте не было возможности, т.к. боевых единиц не хватало. Требовалось найти простейшие решения, резко сокращающие объем и сроки ремонта и одновременно обеспечивающие достаточный уровень безопасности и боевой живучести корпусов лодок. В поиск таких решений внес заметный вклад и В.В. Новожилов, находившийся вместе с коллегами в Казани.

Именно тогда Валентин Валентинович начал разработку методологии оценки влияния начальных отступлений от круговой формы (выпучин и вмятин) на напряженное состояние прочного корпуса. Он создал расчетные схемы приближенной оценки дополнительных напряжений от таких отступлений и способы компенсации их отрицательного влияния на прочность путем установки локальных подкреплений в виде дополнительных приваренных к об-



Председатель Президиума Верховного Совета Татарской АССР, член президиума ВС СССР Г.А. Динмухамедов вручает В.В. Новожилову орден «Знак почета». 1944 г.

Head of Presidium of the Supreme Council of Tatarian Autonomous Soviet Socialist Republic, Member of Presidium of Supreme Council of the USSR, G.A. Dinmukhamedov awards V.V. Novozhilov with the order of the Badge of Honour. Year 1944

шивке ребер жесткости. Эта методология использовалась на ремонтных предприятиях для выработки схем восстановления работоспособности и эксплуатационной безопасности каждой лодки, вернувшейся из похода. Обмеры полученных боевых повреждений и виды подкреплений, включая размеры их конструктивных элементов, осуществляли сотрудники конструкторских бюро и НИИВКа (ныне – Крыловский центр). Такой вклад в победу был отмечен награждением В.В. Новожилова орденом «Знак почта» (1944).

Несмотря на все трудности периода эвакуации (напряженная и ответственная работа, голод и прочее) Валентин Валентинович не оставил без внимания и фундаментальные основы науки о прочности оболочечных конструкций. В 1943 г. в Докладах АН СССР и журнале «Прикладная математика и механика» появились получившие мировое признание новые статьи [1, 2], в которых анализировались основные гипотезы, принятые в теории тонких оболочек. Новожилов блестяще защитил кандидатскую диссертацию «Определение собственных частот колебаний сферической оболочки со свободным краем», а всего через два года – докторскую диссертацию. Эти работы создали новую теоретическую базу, необходимую для развития подводного кораблестроения от послевоенного времени до наших дней, сформировали фундамент, на котором базируется современная наука о прочности корпусов ПЛ.

Удивительно, что хотя все силы страны, в т.ч. специалистов по прочности корпусов ПЛ, были направлены на решение конкретных оборонных задач, не оставались без внимания и планы по даль-

нейшему развитию подводной техники и науки ее конструирования. Во время войны В.И. Першин требовал не только выполнять текущую работу, но и обобщать получаемый опыт в специальных исследованиях, нацеленных на перспективу. Он подчеркивал, что анализ боевых повреждений и методов противодействия им, организация сохранения боеспособности кораблей открывают путь к созданию более совершенной военно-морской техники для подводников.

Интересно в этом отношении письмо Виктора Ивановича, отправленное из блокадного Ленинграда в конце 1941 г. в Казанский филиал института. Говоря о тяжелом, смертельно опасном для города и его защитников положении, он не забывает о будущем. Вот выдержка из письма: «*Приступили к большой и исключительно важной в настоящих условиях работе – фиксации и обобщению боевого опыта в части повреждений кораблей, с целью последующего учета этого опыта при проектировании и постройке наших кораблей.*»

Послевоенный период

Post-war period

В 1946 г. Новожилов опубликовал пять статей в ведущих академических журналах страны. На основе этих работ в том же году он прочел курс лекций по теории оболочек в Военно-морской академии имени А.Н. Крылова. Одновременно начал чтение лекций в ЛГУ и стал заведовать кафедрой «Теория упругости», создав на ее базе новую научную школу. Тогда же он защитил в Институте ме-

Вводите к тому, что вы привели, более подробное при-реферирование. Хотел бы знать Тилеманса, в предлах моего, конечно, не возможно проследить за вами отъезд более подробно. Но уже сейчас видно, что каф. Физик. мех. Института Морской Академии, издавая книгу, не сможет оставить вас отъезд без надлежащего ответа.

*Ваше письмо все ублажающее
Н.Н. Гольденвейзер*

P.S. Расскажите вам свой последний "ориз" – Кельвинскую теорию дилатации. Она конечно слабее (без я не специалист), Тем не менее я надеюсь, что в этой области, с появлением этой книги, несколько протиснется.

Я как раз работал над статьей о применении такого рода уравнений к волновому отражению. Вижу, что к моменту получения Вашей книги я уже проделал то самое сложение матриц упругих реакций, которое помещено в Вашей книге. Книжку не подумайте – приоритет за Вами! Статью, которая у меня получалась я Вам пришлю когда она войдет. Больше ничего нового не думаю. Нишу книгу, Буду рад если в ней останете также мало промахов, как и в Вашей.

Уважаемый Вас

Н. Гольденвейзер.

Фрагменты из переписки классиков теории оболочек В.В. Новожилова и А.И. Гольденвейзера во время издания книги «Теория тонких оболочек» (1947)

Fragments from correspondence between the founders of shell theory, V.V. Novozhilov and A.I. Goldenweizer, during the publication of *Thin Shell Theory* (1947)

ханики АН СССР упомянутую выше докторскую диссертацию на тему «Комплексное преобразование в теории тонких оболочек».

Как итог проделанной ранее работы в 1947 г. Валентин Валентинович издал фундаментальную монографию «Теория тонких оболочек» (она была переиздана в 1951 г. [3]). В 1948 г. вышла в свет еще одна знаменитая монография: «Основы нелинейной теории упругости» [4]. К ней воистину можно отнести известное высказывание: «*Вот эта книжка небольшая томов премногих тяжелей*».

После войны с активным участием Валентина Валентиновича был обобщен опыт использования ПЛ и анализа их боевых повреждений. Кроме того, выполнено подробное ознакомление с реальными подводными кораблями противника, их возможностями и конструкторскими решениями, оценена возможность их использования при строительстве нового флота.

Интенсивному развитию ключевых направлений строительной механики подводных лодок способствовало объединение основных специалистов в ЦНИИ-45. В 1946 г. в институте под руководством Ю.А. Шиманского (в то время члена-корреспондента АН СССР) был создан сектор, в котором собрался весь цвет отечественных «прочнистов»: В.В. Новожилов, П.Ф. Папкович, В.Ф. Сегаль, Б.К. Разлетов, Р.М. Финкельштейн, А.И. Кудрин. С этого времени в Крыловском центре сформировался выдающийся научный коллектив, занимавшийся исследованиями в области прочности корпусов ПЛ. Наряду с Шиманским лидером этого коллектива в вопросах обеспечения статической прочности и устойчивости конструкций лодок был Новожилов.

Важным этапом в работе сектора являлось обеспечение создания подводной лодки «Ленинский комсомол» (пр. 627) – она стала первой советской и третьей в мире атомной ПЛ, а также первой советской ПЛ, достигшей Северного полюса. В процессе проектирования и проведения экспериментов с участием В.В. Новожилова было решено множество других прикладных и теоретических задач. В их числе – анализ напряженно-деформированного состояния корпуса возле поперечных переборок и оценки устойчивости конических и сферических оболочек. Важной также была задача по обеспечению нормальной работы силовой установки в подводном положении корабля на всех глубинах, вплоть до предельной.

При погружении лодки из-за деформирования корпуса получают смещения места крепления ме-

ханизмов. Следствием такого смещения является расцентровка опор валов турбины и редуктора. Изготовитель машинной установки (Кировский завод) выставил требование обеспечить расцентровку на любых глубинах погружения, не превосходящую 1 мм. Возникал принципиальный вопрос: не приведут ли расцентровки к заклиниванию системы механизмов и выводу их из строя? Проблема оказалась настолько актуальной, что решением Правительства СССР была создана специальная комиссия под руководством профессора Новожилова, куда вошли судостроители, видные ученые и специалисты из различных ведомств. В частности, был привлечен крупный специалист в области строительной механики и теории проектирования металлических конструкций Н.П. Мельников (с 1979 г. академик АН СССР, его именем назван ЦНИИ «Проектстальконструкция»), который разработал сложную конструкцию подкрепления корпуса, состоящую из ферменных элементов.

Специалисты предлагали и другие, реалистичные и почти фантастические варианты исключения смещений, не вызвавшие, однако, одобрения руководителей проекта ПЛ. В итоге победил здравый смысл и к реализации была принята относительно простая конструктивная схема, предложенная Валентином Валентиновичем. Она предусматривала установку в точках крепления механизмов усиленных шпангоутных колец и специальных бракет. Выполненные расчеты и успешная эксплуатация корабля подтвердили надежность этого решения, которое в дальнейшем было реализовано и на лодках других проектов.

Руководство научными школами

At the helm of research schools

Опыт войны выявил одну из важнейших для того периода задач – максимально возможного повышения взрывостойкости конструкций корпуса и механизмов. Решение было поручено специально созданному в институте в 1953 г. сектору под руководством Новожилова. Валентин Валентинович, как обычно, активно включился в новую работу. Он стал не только создателем научной школы, научным руководителем и организатором работ по данному направлению, но и активным разработчиком, автором основополагающих трудов по взаимодействию взрывных ударных волн с конструкциями различного вида, формированию практического критерия разрушения корпуса, а также выявлению

механизма передачи сотрясений от взрыва по конструкциям вплоть до оборудования, механизмов и приборов.

При выборе критерия разрушения Новожилов еще раз подтвердил свое умение находить простой подход к решению сложной задачи. Было замечено, что повреждение обшивки оболочек при действии взрывной волны имеет качественно такой же вид, как и при потере устойчивости под действием статического давления. А если так, то можно ожидать, что повреждение от взрыва возникнет тогда, когда суммарный прогиб от действия статической и динамической нагрузок достигает величины прогиба, отвечающего статической критической нагрузке. Итак, ясные представления о формулировке критерия (или, пользуясь образным выражением Шиманского, измерителя прочности) имеются. Но как довести расчет до конечного результата? Ведь надо уметь рассчитывать прогиб от действия ударной волны, а это сложнейшая задача, где необходимо учитывать многие гидродинамические и гидроупругие процессы.

Новожилов нашел доступный подход к решению. С учетом высокой динамичности внешнего воздействия на корпус расчетную нагрузку было предложено принять равной удвоенному давлению в ударной волне, а давление излучения определять по гипотезе плоского отражения. Эти идеи дали достаточно хорошо согласующееся с экспериментом решение. Дальнейшее уточнение процесса взаимодействия волны и оболочки развивалось как самим Валентином Валентиновичем, так и его учениками. Новожилов также ввел понятия безопасного и критического радиусов поражения. Для расчетных оценок этих характеристик требовалось разработать или уточнить теоретические модели самого взрыва, включая распространение ударных волн в жидкости и теорию взаимодействия таких волн с различными преградами.

Ученики В.В. Новожилова М.Н. Лефонова, Д.А. Александрин, Л.В. Фремке и сотрудники родственной организации Ю.С. Яковлева рассмотрели процесс взаимодействия с оболочками сначала сферической, а затем плоской ударных волн. При решении учитывались сложные явления отражения и дифракции волны, характерные для данного процесса. Созданные по этому направлению расчетные схемы используются в практике проектных организаций до настоящего времени.

Не менее интересным был предложенный Валентином Валентиновичем подход к оценке взрывостойкости внутреннего оборудования подводных лодок. Кстати, он, по-видимому, первым предло-

жил рассматривать проблемы динамической прочности корпуса и взрывостойкости оборудования раздельно. При анализе поведения оборудования ученый выделил основной фактор процесса – движение корпуса как твердого тела и получил (вместе со своими учениками Л.В. Фремке, Г.Л. Личутиным и Н.Л. Мошенским) ряд решений о движении сферического тела и цилиндрической оболочки нулевой плавучести. Это была основа, на которой построены современные подходы к анализу поведения оборудования. Не останавливаясь на исследованиях в области воздействия взрывов на конструкции и оборудование ПЛ, можно констатировать, что в результате работ самого Валентина Валентиновича, его коллектива и учеников была обеспечена на требуемом уровне взрывостойкость корпусов ПЛ II и III поколений.

Несмотря на большую загруженность работой в области взрывостойкости, В.В. Новожилов не ослаблял внимание и к другим важным задачам подводного кораблестроения. Яркий пример – эпизод, характеризующий инженерную интуицию Валентина Валентиновича и смелость при принятии ответственных решений. В процессе эксплуатации ряда ПЛ II поколения было зафиксировано возникновение в их корпусах трещин. Встали три вопроса: 1) о причинах появления трещин, 2) о мерах по их предотвращению на перспективных лодках, 3) об организационно-технических мероприятиях по обеспечению безопасности эксплуатации (либо по списанию) ПЛ II поколения.

Занимаясь изучением пластичности и особенностей разрушения сплавов, применяемых в судостроении, В.В. Новожилов опубликовал сам и в соавторстве со своими учениками О.Г. Рыбакиной, В.И. Утешевой, Ю.И. Кадашевичем и Л.И. Слепяном ряд основополагающих работ. Поэтому ответ на первый вопрос был получен быстро: причина состояла в недостатках конструктивно-технологического оформления прочного корпуса (в наличии относительно высокой концентрации напряжений) и низких показателях трещиностойкости (вязкости разрушения) использовавшихся сталей. Представлялось, что отрицательную роль в возникновении повреждений сыграла используемая для постройки новая высокопрочная сталь мартеновского производства.

Способы устранения этих причин (второй вопрос) тоже были очевидными, но потребовали исследовательских работ, направленных на создание и рациональный выбор материалов для ПЛ следующего поколения. Металлурги из ЦНИИ КМ «Прометей» организовали поиск новых технологий

производства высокопрочных сталей, создаваемых, например, на основе электрошлакового переплава. Именно тогда были заложены основы создания семейства высокопрочных сталей типа АК повышенной пластичности, свариваемости, трещиностойкости, до сих пор не утратившие значения.

Третий вопрос решался гораздо сложнее. Выдвигались разные, порой радикальные, предложения, вплоть до вывода поврежденных лодок из эксплуатации. Однако Валентин Валентинович предложил эксплуатировать лодки в прежнем режиме вплоть до очередного докования с частичным устранением дефектов при этой операции. Это было ответственное решение, поддержанное представителем ВМФ Н.С. Соломенко – учеником Новожилова. Оно было принято и флотским руководством, поверившим в прогноз ученого. Жизнь полностью подтвердила правильность этого предложения.

Трещины в прочном корпусе лодок выявили необходимость развития представлений о механике разрушения материала в конструкциях, совершенствования требований к материалам для подводного кораблестроения, а также обновления нормативной документации по теме. Главой этих направлений исследований был назначен В.В. Новожилов, занимавший с 1945 г. пост начальника сектора статической прочности ПЛ, а с 1964 г. – начальника вначале 32-й, а затем 35-й лабораторий. Исследования выполнялись совместно с О.Г. Рыбакиной, затем к ним подключился В.Е. Спиро.

В области механики разрушения первоначально изучались основные механизмы возникновения и развития усталостных повреждений. За основу была принята следующая формулировка критерия зарождения усталостного повреждения: оно возникает тогда, когда интенсивность пластических деформаций достигает некоторого предельного значения. Это значение, в свою очередь, зависит от степени пластической разрыхленности материала. Дальнейшее развитие первоначального повреждения должно происходить по законам механики движения трещин. Когда трещина достигает критического размера, образец (конструкция) разрушается. Значит, надо развивать один из основных вопросов механики разрушения – определение критического размера трещины, исходя из значений механических характеристик материала. Проведенные исследования позволили установить такие характеристики, их предельно допустимые значения и разработать методики их экспериментального определения.

Окончательная проверка правильности и достаточности выбранных характеристик работоспособ-



В.В. Новожилов и О.Г. Рыбакина обсуждают материалы документа, регламентирующего приемку новых корпусных материалов
V.V. Novozhilov and O.G. Rybakina discuss acceptance rules for new hull materials

ности материала в составе конструкций была проведена при испытаниях опытного отсека, специально построенного из новой для того времени высокопрочной стали. Весь комплекс исследований в области оценки работоспособности корпусных материалов в составе конструкций был завершен под руководством В.В. Новожилова в начале 1960-х гг. выпуском первых в отечественной практике нормативных документов, регламентирующих правила приемки новых корпусных материалов для кораблестроения. Они включали перечень проверяемых характеристик, требования к механическим свойствам таких материалов, правила и методы их определения, порядок проведения приемочных испытаний. В работе участвовали О.Г. Рыбакина, А.И. Кудрин, В.С. Чувиковский и Я.С. Сидорин.

Эти документы были утверждены государственными органами в качестве обязательных для использования нормативов. По мере расширения видов и классов корпусных материалов нормативы уточнялись и дополнялись, однако их структура и основное содержание сохранились. При дальнейшей переработке эта документация проходила тщательную проверку отраслевой комиссии под руководством В.В. Новожилова. Большая часть документов действует и сегодня.

Здесь стоит сказать о взаимодействии Валентина Валентиновича с основным разработчиком новых корпусных материалов ЦНИИ КМ «Прометей». Усилиями ученых и специалистов этого института создавались все новые высокопрочные материалы, сначала стали, а затем и титановые сплавы, которые

позволяли добиться уникальных для лодок глубин погружения. При создании ПЛ из титановых сплавов лабораториям Новожилова приходилось решать вопросы прочности и устойчивости конструкций из материала, сведения о свойствах которого были ограничены, а те, что имелись, настораживали. Например, малая по сравнению со сталями типа АК пластичность, склонность к ползучести при комнатных температурах и умеренном уровне напряжений. Требовалось установить влияние этих особенностей титановых сплавов на работоспособность корпуса лодки и на требуемые запасы прочности.

Для ответов на возникавшие вопросы была разработана комплексная программа исследований в области прочности и работоспособности конструкций (В.В. Новожилов, В.С. Чувиковский, О.М. Палий, А.И. Кудрин). Исследования завершились созданием нормативных документов по прочности корпусов ПЛ из нового материала. Завершающие испытания опытных отсеков подтвердили правильность заложенных в них положений и обеспечили проектирование первой лодки с прочным корпусом из титанового сплава. Первый проект норматива создавался коллективом во главе с А.И. Кудриным, а окончательная доработка и выпуск документа – комиссией под руководством В.В. Новожилова.

В конце 1960-х В.В. Новожилов заинтересовался теорией турбулентности. Центральной проблемой теории является замыкание уравнений движения жидкости, в которой при турбулентном режиме течения возникают дополнительные, т.н. рейнольдсовы, напряжения. Опираясь на результаты иссле-

дований Л. Прандтля и Т. Кармана, Валентин Валентинович нашел свой путь решения проблемы. Он предложил феноменологическую теорию турбулентных течений, позже изложенную в монографиях «Теория плоского турбулентного пограничного слоя несжимаемой жидкости» (1977) и «Установившиеся турбулентные течения несжимаемой жидкости» – в соавторстве со своим учеником В.А. Павловским (1998).

Значительна роль Валентина Валентиновича в организации непрерывного совершенствования нормативных документов, обеспечивавших единообразный и надежный подход к обеспечению прочности подводных лодок. Наряду с А.И. Кудриным и сотрудниками его сектора он был автором выпущенного в 1954 г. первого нормативного документа «Правила выполнения расчетов прочности корпусных конструкций подводных лодок» (далее – Правила). В.В. Новожилову принадлежит особая роль в создании Правил, поскольку именно ему в спорных, казалось, неразрешимых случаях, удавалось отыскать абсолютно правильное решение. Более того, именно Валентин Валентинович был инициатором создания постоянно действующей комиссии по Правилам и более 20 лет был ее председателем. Комиссия непрерывно работала над Правилами, внедряя в них все новое и передовое: нормативы, конструктивные решения и способы учета особенностей новых материалов.

В состав комиссии входили ведущие специалисты в области прочности научных учреждений, проектных организаций судостроительной отрасли



а)



б)

Академик В.В. Новожилов: а) один; б) с соавтором научных работ О.Г. Рыбакиной в Доме ученых на научно-технической конференции, посвященной его 75-летию

Academician V.V. Novozhilov: (a) alone; (b) with O.G. Rybakina, co-author of his research papers, at the House of Scientists during the research and engineering conference commemorating his 75th anniversary

и военно-морского флота. Удачной оказалась компоновка Правил в отношении состава разделов, их содержания, четкости требований к выполняемым процедурам, строгости вводимых определений. Для удобства использования в процессе проектирования Правила были дополнены «Типовыми расчетами», поясняющими порядок расчета отдельных конструкций и помогающими уверенно пользоваться Правилами. За прошедшие 60 лет Правила пересматривались и переиздавались семь раз, при этом изменились только некоторые расчетные схемы, предусматривающие проверку прочности конструкций нового типа.

Руководство института и Министерства судостроительной промышленности, учитывая высочайший авторитет В.В. Новожилова и его организаторские качества, неоднократно привлекало его к руководству межведомственными комиссиями. Достоянием быть упомянутой, например, плодотворная деятельность Валентина Валентиновича в конце его жизни на посту председателя комиссии по снижению шумности ПЛ, добившейся за короткое время впечатляющих результатов.

Резюмируя сказанное, отмечу, что Валентин Валентинович не только создал актуальную до сих пор нормативную базу и документацию, позволившую российским подводным лодкам достичь рекордных глубин погружения, но и оставил после себя научные и инженерные школы, своих учеников, которые поддерживают высокий уровень отечественной науки и подводного судостроения.

Сотрудники института и других научных и проектных организаций запомнили Валентина Валентиновича как истинного рыцаря науки, настоящего патриота, олицетворявшего образ ученого великой державы.

14 июня 1987 г. сердце Валентина Валентиновича Новожилова остановилось. Его могила находится на Литераторских мостках Волковского кладбища, неподалеку от мест захоронения Д.И. Менделеева, А.Н. Крылова, П.Ф. Папковича и Ю.А. Шиманского.

Список использованной литературы

1. Новожилов В.В., Финкельштейн Р.М. О погрешности гипотез Кирхгофа в теории оболочек // Прикладная математика и механика. 1943. Т. 7, № 5. С. 331–340.
2. Новожилов В.В. О погрешности одной из гипотез Кирхгофа в теории оболочек // Доклады АН СССР. 1943. Т. 38, № 5-6. С. 174–179.
3. Новожилов В.В. Теория тонких оболочек. Ленинград : Судпромгиз, 1951. 344 с.



Памятник В.В. Новожилову на его могиле
Academician Novozhilov's tombstone

4. Новожилов В.В. Основы нелинейной теории упругости. Ленинград ; Москва : Гостехиздат, 1948. 211 с. (Современные проблемы механики).
5. Филин А.П. Почти физическое поле Валентина Валентиновича Новожилова // Исследования по теории пластин и оболочек. 1991. Вып. 23. С. 3–16.
6. Новожилов В.В., Черных К.Ф., Михайловский Е.И. Линейная теория тонких оболочек. Ленинград : Политехника, 1991. 656 с.
7. Общая нелинейная теория упругих оболочек / [К.Ф. Черных, С.А. Кабриц, Е.И. Михайловский и др.]. Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2002. 385, [1] с.
8. Слепян А.И., Черных К.Ф. Механика сплошных сред и конструкций в трудах академика В.В. Новожилова. Москва : ИПМ, 1985. 58 с. (Препринт / Ин-т пробл. механики АН СССР ; № 247).
9. Павилайнен В.Я. Развитие теории оболочек в трудах школы В.В. Новожилова // Труды научно-технической конференции «Новожиловские чтения». Санкт-Петербург, 1998. С. 47–53.
10. Валентин Валентинович Новожилов и его научная школа / Ю.М. Даль, В.И. Зубов, Ю.И. Кадашевич [и др.]. Санкт-Петербург : НИИ химии С.-Петерб. ун-та, 1998. 159 с.
11. Basset A.B. On the extension and flexure of cylindrical and spherical thin elastic shells // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. A. 1890. Vol. 181. P. 433–480. DOI: 10.1098/rsta.1890.0007.
12. Новожилов В.В. Две статьи о математических моделях в механике сплошной среды. Москва : ИПМ,

1983. 56 с. (Препринт / Ин-т пробл. механики АН СССР ; № 215).
13. *Новожилов В.В.* Математические модели и точность инженерных расчетов // Судостроение. 1979. № 7. С. 5–12.
14. *Новожилов В.В.* Историко-биографические этюды. Переводы английских поэтов XVI–XVII вв. Санкт-Петербург : ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, 1995. 143 с.
15. Матмех ЛГУ, шестидесятые и не только : сборник воспоминаний / [сост.: С. Иванов и др. ; под ред. Д. Эшттейна и др.]. Санкт-Петербург : Копи-Р Групп, 2011. 567 с.
16. *Палый О.М.* Судьба моя – Крыловский центр. Т. 2. На глубину без опасений за прочность. Санкт-Петербург : Крыловский государственный научный центр, 2017. 137 с.
17. *Пашин В.М.* Вклад академика В.В. Новожилова в решение проблем механики в интересах кораблестроения // Труды ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова. 2010. Вып. 53.1(337.1). С. 5–10.
18. *Филин А.П.* Валентин Валентинович Новожилов // Очерки об ученых-механиках. Москва : Стратегия, 2007. С. 435–454.
19. *Михайловский Е.И., Черных К.Ф.* Слово об учителе // Успехи механики. 2003. Т. 2, № 3. С. 119–120.
20. *Павловский В.А.* Воспоминания о Валентине Валентиновиче Новожилове // Факультет ПМ-ПУ Санкт-Петербургского государственного университета : [сайт]. Санкт-Петербург, 2020. URL: <https://web.archive.org/web/20200922043231/http://www.apmath.spbu.ru/ru/info/novozhilov/pavlovskii.html> (дата обращения: 15.07.2020).
21. *Новожилов В.В.* Вопросы механики сплошной среды : [сборник статей]. Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2010. 360, [1] с.
22. Новожиловский сборник : сб. тр., посвящ. 80-летию со дня рождения акад. В.В. Новожилова : [Механик и кораблестроитель] / Под ред. *Н.С. Соломенко*. Санкт-Петербург : Судостроение, 1992. 254 с.
23. *Новожилов В.В.* О работах К.Н. Шевченко и критике их Д.Д. Ивлевым // Известия АН СССР. Отделение технических наук. Механика и машиностроение. 1960. № 1. С. 189–190.
24. *Новожилов В.В.* Об одном направлении в теории пластичности (замечания по поводу полемики Д.Д. Ивлева с В.С. Ленским) // Известия АН СССР. Отделение технических наук. Механика и машиностроение. 1961. № 3. С. 176–181.
25. *Новожилов В.В.* О формах связи между напряжениями и деформациями в первоначально изотропных неупругих телах (геометрическая сторона вопроса) // Прикладная математика и механика. 1963. Т. 27, № 5. С. 794–812.
26. *Новожилов В.В.* О необходимом и достаточном критерии хрупкой прочности // Прикладная математика и механика. 1969. Т. 33, № 2. С. 212–222.

References

1. *Novozhilov V.V., Finkelstein R.M.* On inaccuracy of Kirchhoff hypotheses in shell theory // *Prikladnaya matematika i mekhanika* (Applied Mathematics & Mechanics). 1943. Vol. 7, No. 5. P. 331–340 (in Russian).
2. *Novozhilov V.V.* On inaccuracy in one of Kirchhoff's hypotheses in shell theory // *Doklady* (Transactions) of USSR Academy of Sciences. 1943. Vol. 38, No. 5–6. P. 174–179 (in Russian).
3. *Novozhilov V.V.* Theory of thin shells. Leningrad : Sudpromgiz, 1951. 344 p. (in Russian).
4. *Novozhilov V.V.* Fundamentals of non-linear theory of elasticity. Leningrad ; Moscow : Gostekhizdat, 1948. 211 p. (in Russian).
5. *Filin A.P.* Almost physical signature of Valentin Valentinovich Novozhilov // *Issledovaniya po teorii plastin i obolochek* (Studies on theory of plates and shells). 1991. Vol. 23. P. 3–16 (in Russian).
6. *Novozhilov V.V., Chernykh K.F., Mikhailovsky Ye.I.* Linear theory of thin shell. Leningrad : Polytekhnika, 1991. 656 p. (in Russian).
7. General non-linear theory of elastic shells / *K.F. Chernykh, S.A. Kabritz, Ye.I. Mikhailovsky* [et al.]. St. Petersburg : Publishing House of St. Petersburg University, 2002. 385, [1], p. (in Russian).
8. *Slepyan A.I., Chernykh K.F.* Continuum and structural mechanics in the works of Academician V.V. Novozhilov. Moscow : IPM, 1985. 58 p. (in Russian).
9. *Pavilainen V.Ya.* Development of shell theory in the works of V.V. Novozhilov's followers // *Transactions of research & engineering conference Novozhilov Readings*. St. Petersburg, 1998. P. 47–53 (in Russian).
10. Valentin Valentinovich Novozhilov and his disciples / *Yu.M. Dal, V.I. Zubov, Yu.I. Kadashevich* [et al.]. St. Petersburg : Chemistry Research Institute of St. Petersburg University, 1998. 159 p. (in Russian).
11. *Basset A.B.* On the extension and flexure of cylindrical and spherical thin elastic shells // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. A. 1890. Vol. 181. P. 433–480. DOI: 10.1098/rsta.1890.0007.
12. *Novozhilov V.V.* Two papers about mathematical models in continuum mechanics. Moscow : IPM, 1983. 56 p. (Preprint: Institute of Mechanical Matters, USSR Academy of Sciences, No. 215) (in Russian).

13. *Novozhilov V.V.* Mathematical models and accuracy of engineering calculations // *Sudostroenie*. 1979. Vol. 7. P. 5–12 (*in Russian*).
14. *Novozhilov V.V.* Historical and biographic essays. Translations of English poets of 16th–17th centuries. St. Petersburg: Krylov Central Research Institute, 1995. 143 p. (*in Russian*).
15. Mathematics & Mechanics Department of Leningrad State University: The Sixties and more. Compendium of memoirs / Red. *S. Ivanov* [et al]; under editorship of *D. Epstein* [et al]. St. Petersburg: Kopi-R Group, 2011. 567 p. (*in Russian*).
16. *Paliy O.M.* Krylov Centre, my destiny. Vol. 2. Diving without fear for strength. St. Petersburg: Krylov State Research Centre, 2017. 137 p. (*in Russian*).
17. *Pashin V.M.* Input of Academician V.V. Novozhilov to solution of mechanical problems in shipbuilding // Transactions of Krylov Central Research Institute. 2010. Vol. 53.1(337.1). P. 5–10 (*in Russian*).
18. *Filin A.P.* Valentin Valentinovich Novozhilov // Essays about scientists in mechanics. Moscow: Strategiya, 2007. P. 435–454 (*in Russian*).
19. *Mikhailovsky Ye.I., Chernykh K.F.* Word about the teacher // *Advances in Mechanics*. 2003. Vol. 2, No. 3. P. 119–120 (*in Russian*).
20. *Pavlovsky V.A.* Memoirs about Valentin Valentinovich Novozhilov // *Applied Math & Control Processes Department*, St. Petersburg State University: [site]. 2020. URL: <https://web.archive.org/web/20200922043231/http://www.apmath.spbu.ru/ru/info/novozhilov/pavlovskii.html> (Accessed: 15.07.2020) (*in Russian*).
21. *Novozhilov V.V.* Challenges in continuum mechanics. Compendium of papers. St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg University, 2010. 360 [1] p. (*in Russian*).
22. *Mechanic and Shipbuilder*. Compendium of papers to commemorate 80th anniversary of Acad. V.V. Novozhilov / Ed. N.S. Solomenko. St. Petersburg: Sudostroenie, 1992. 254 p. (*in Russian*).
23. *Novozhilov V.V.* On works of K.N. Shevchenko and their critics by D.D. Ivlev // *Izvestiya (Transactions) of USSR Academy of Sciences. Technical Sciences. Mechanics & Mechanical Engineering*. 1960. No. 1. P. 189–190 (*in Russian*).
24. *Novozhilov V.V.* On one of the fields in plasticity theory. Remarks about polemics between D.D. Ivlev and V.S. Lensky // *Izvestiya (Transactions) of USSR Academy of Sciences. Technical Sciences. Mechanics & Mechanical Engineering*. 1961. No. 3. P. 176–181 (*in Russian*).
25. *Novozhilov V.V.* On forms of relationships between stresses and strains in non-elastic initially isotropic bodies: Geometric perspective // *Prikladnaya matematika i mekhanika (Applied Math & Mechanics)*. 1963. Vol. 27, No. 5. P. 794–812 (*in Russian*).
26. *Novozhilov V.V.* On necessary and sufficient criterion of brittle strength // *Prikladnaya matematika i mekhanika (Applied Math & Mechanics)*. 1969. Vol. 33, No. 2. P. 212–222 (*in Russian*).

Сведения об авторе

Крыжевич Геннадий Брониславович, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник. ФГУП «Крыловский государственный научный центр». Адрес: 196158, Россия, Санкт-Петербург, Московское шоссе, д. 44. E-mail: G_Kryzhevich@ksrc.ru. <https://orcid.org/0000-0003-4856-4617>.

About the author

Gennady B. Kryzhevich, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Chief Researcher, Krylov State Research Centre. Address: 44, Moskovskoe sh., St. Petersburg, Russia, post code 196158. E-mail: G_Kryzhevich@ksrc.ru. <https://orcid.org/0000-0003-4856-4617>.

Поступила / Received: 22.01.26
Принята в печать / Accepted: 20.02.26
© Крыжевич Г. Б., 2026