

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МЕХАНИКИ В XX ВЕКЕ

Кузьмин А.А.

*Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет), Санкт-Петербург*

Ключевые слова: механика, технологии, производство, теория упругости, теория пластичности, прочность, кораблестроение, турбина.

Аннотация. Первая половина XX века явилась логическим продолжением второй половины XIX. Появились самолеты, подводные лодки, в повседневную жизнь вошли автомобили, мотоциклы, бытовая техника. Значителен был прогресс в производстве вооружения, в течение полувека были разработаны и приняты на вооружение продукты высоких технологий: dreadnoughts, авианосцы, атомные подводные лодки, танки, баллистические ракеты и др. В 1961 году человек полетел в космос. Все эти достижения требовали новых материалов, более точных методов расчета и развития теории упругости, механики разрушения, теории пластичности. Практическое применение нашли теория вязко-упругости, вычислительная механика.

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF MECHANICS IN THE TWENTIETH CENTURY

Kuzmin A.A.

Saint-Petersburg State Institute of Technology (Technical University), Saint-Petersburg

Keywords: mechanics, technology, production, theory of elasticity, theory of plasticity, strength, shipbuilding, turbine.

Abstract. The first half of the 20th century was a logical continuation of the second half of the 19th century. Airplanes, submarines, cars, motorcycles, and household appliances entered everyday life. There was significant progress in the production of weapons, and over the course of half a century, high-tech products such as dreadnoughts, aircraft carriers, nuclear submarines, tanks, ballistic missiles, and others were developed and adopted. In 1961, a man went into space. All these achievements required new materials, more accurate methods of calculation and development of the theory of elasticity, mechanics of destruction, the theory of plasticity. The theory of viscoelasticity, computational mechanics found practical application.

«Прекрасная эпоха», увенчавшая вторую половину XIX века характеризуется целым рядом достижений в новых областях науки и техники: резко выросло производство, массовое распространение получили средства транспорта (пароходы, железные дороги, автомобили, велосипеды и др.), в повседневную жизнь человека вошел кинематограф, телеграф, телефон, фотография и т.д. Бурное развитие получили такие науки как физика, химия, электротехника, материаловедение. В дальнейшем эти науки и определяли технологическое развитие. Качественно нового уровня достигла механика, появились ее новые разделы. На ведущих странах научно-технический прогресс отразился по-разному.

Франция – родина эпохи Просвещения утратила лидирующее положение в науке, но оставалась передовой в научно-техническом отношении страной. Символом достижений французской инженерной мысли можно считать

творчество Гюстава Эйфеля (1832-1923) и созданные им металлические конструкции: железнодорожный мост Марии Пиу в Португалии, также расположенный в Португалии двухуровневый мост Эйфеля с длиной пролетов 560 метров, виадук Гараби с длиной пролета 180 и высотой 60 метров. Эйфель участвовал в проектировании статуи свободы, но знаковым творением инженера является построенная к всемирной выставке в Париже 1889 года самое высокое в свое время сооружение – трехсотметровая Эйфелева башня. На этой же выставке промышленник Арман Пежо (1849-1915) представил паровой трицикл, а на следующий год был изготовлен полноценный четырехколесный автомобиль с бензиновым двигателем. Так была основана знаменитая автомобильная компания, которая в начале XX века была лидером и по объему производства, и по уровню технологий. Ощутимый вклад в науку внес современник Эйфеля Жозеф Валентен Буссинеск (1842-1929). Ему принадлежит решение задачи о напряженно-деформированном состоянии полубесконечной среды, а также ряд работ по оптике и гидродинамике. Международное признание получили работы французских металлургов: Шарля Эдуарда Гийома (1861-1938) и Пьера Антуана Жана Сильвестра Шевенара (1888-1960).

Великобритания – технологический лидер XIX века и в конце столетия оставалась великой научно – технической державой. Двадцать шестого июня 1897 года на параде королевского флота скорее катер, чем корабль «Турбиния» показал скорость 34 узла. Корабль приводился в движение паровой турбиной. Автором изобретения был английский аристократ Чарльз Алджернон Парсонс (1854-1931). Отец изобретателя – граф Уильям Парсонс был известным астрономом и обеспечил сыну блестящее образование. Помимо теоретических знаний Чарльз Парсонс приобрел практические навыки, что позволило ему по принципу водяной турбины создать многоступенчатую паровую, первый образец которой был испытан в 1884 году. В дальнейшем изобретатель стал крупным промышленником, президентом Общества морских инженеров-механиков, а паровые многоступенчатые турбины заняли заслуженное место в энергетике и кораблестроении. Вехой в развитии машиностроения было изобретение нержавеющей стали. В 1913 году металлург из Шеффилда Гарри Брирли (1871-1948) получил патент на сталь, содержащую 12,8% хрома и другие незначительные добавки. По окончании Первой Мировой войны он продолжил исследования и дослужился до директора одного из заводов в Шеффилде. Высочайшим техническим достижением был спущенный на воду в 1906 году линейный корабль нового типа – «Дредноут». У истоков дредноута стояли два человека: первый лорд адмиралтейства барон адмирал Джон Арбетнот Фишер (1841-1920) и известный кораблестроитель Филип Уоттс (1846-1926), прошедший путь от ученика плотника до главного строителя Королевского флота. Первый был новатором технологий и стратегии: добился перевода флота на жидкое топливо, понимал стратегическое значение нефти, необходимость внедрения авианесущих кораблей, воплотил в жизнь идею «только главный калибр». Поскольку линейные корабли всегда действовали в составе эскадры, то для стрельбы по второстепенным целям имелись крейсера и эсминцы. Таким образом весь ресурс линкоров дредноутного типа, вооруженных только орудиями главного калибра, был направлен на уничтожение основной цели [1]. Появление

дредноутов обнуило все затраты на линкоры предыдущего поколения. Строительство дредноутов было безумно дорогим мероприятием и воплощало в себе все технологические достижения. Вторым соавтором проекта Филип Уоттс закончил Королевскую школу военно-морской архитектуры, организовал расчетное бюро на казенной верфи, с 1885 по 1902 год был главным корабельным инженером фирмы «Армстронг», после чего до 1912 года занимал пост главного строителя Королевского флота. На этом посту он значительно модернизировал флот Британии. Главным достижением кораблестроителя была реализация проектов «Дредноут» и «Инвинсибл». В 1900 году Уоттс избран членом Королевского общества. Внедрение турбин было прорывным решением не только в энергетике и кораблестроении, но и в авиастроении. Пионером в создании турбовинтовых двигателей был выпускник Ливерпульского университета Алан Арнольд Гриффит (1893-1963). Ему принадлежат работы по конструированию и исследованию двигателей подобного типа. Известность и признание Гриффиту принесла опубликованная в 1920 году статья «Явление течения и разрыва в твердых телах», где заложены основы теории хрупкого разрушения, а критерий Гриффита получил широкое применение. Сама теория позднее была развита Г.Р. Ирвином и другими учеными. Королевское общество избрало А.А. Гриффита своим членом. В XX столетии Великобритания утратила лидирующие позиции, однако наука и образование сохраняли свой престиж, так работая в Англии, выходцы из России А.К. Гейм (род. в 1958 г.) и К.С. Новоселов (род. в 1974 г.) в 2010 году получили Нобелевскую премию по физике за открытый в 2004 году новый метод получения графена [2].

К концу XIX века промышленной державой Европы № 1 стала Германия, обогнав при этом Великобританию и Францию как по объему промышленного производства, так и по уровню научно-технического развития. Общеизвестны достижения ученых Германии в области физики (Альберт Эйнштейн, Макс Планк и др.), но также велики достижения немецких инженеров и промышленников. В 1886 году предприниматель Карл Бенц (1844-1929) получил патент № 37435 на «Автомобиль с газовым двигателем». Автомобиль, названный «Motorwagen», прошел успешные испытания и был представлен на Парижской выставке в 1887 году. Изобретатель прошел типичный путь промышленника XIX века: получил хорошее образование (университет Карлсруэ), работал на заводах, открыл собственное дело, в итоге получил успех и признание. Мировую известность получили изобретения Рудольфа Дизеля (1858-1913), Вильгельма Эмиля Мессершмитта (1898-1978), Вернера фон Брауна (1912-1977) и др. На рубеже веков сформировался новый тип ученого: ученый стал и главным конструктором, и организатором производства. Германия при этом стала родиной не только технологических, но и новых научных школ. Так Вольдемар Фойгт (1850-1919), чьим именем названа известная реологическая модель, провел фундаментальные исследования свойств анизотропных материалов, ввел в теорию упругости тензорные обозначения, изучал теорию света. Август Фепль (1854-1924), возглавляя кафедру технической механики в Мюнхене, наряду с педагогической работой занимался механикой разрушения, усталостной прочностью и др. смежными вопросами. Людвиг Прандтль (1875-1953) известен в первую очередь благодаря трудам по аэродинамике, а в механике твердого тела ученый заложил

основы теории пластичности. Прандтлю также принадлежит решение задачи о кручении на основе мембранной аналогии, решение плоской задачи о вдавливании жесткого штампа в жестко-пластичное полупространство. В 1924 году на съезде по теоретической и прикладной механике Прандтль сформулировал основы теории пластичности, а одна из реологических моделей носит имя ученого.

На рубеже XIX-XX веков мировым экономическим лидером стали США. Американская промышленность превосходила своих европейских конкурентов не только по объему производства, но и по количеству новаций. В течение XIX века вновь образованная страна породила плеяду изобретателей: Чарльза Гудьера, Джозефа Генри, Самуэля Кольта, Хайрема Стивена Максима, Томаса Эдисона, Джорджа Вестингауза и ряд других. С момента основания США были привлекательны для мигрантов, в том числе ученых и инженеров. В рассматриваемый период из Европы в США переехали: Никола Тесла (1856-1943), Альберт Эйнштейн (1879-1955), Степан Прокофьевич Тимошенко (1878-1972), Игорь Иванович Сикорский (1889-1972), Рихард Мизес (1883-1853), Арпад Людвиг Надаи (1883-1963), и др. Если первые двое скорее физики, то вклад оставшихся в мировую науку о механике более, чем значителен. В 1920 году С.П. Тимошенко по понятным причинам эмигрировал из России. К этому времени он уже был признанным специалистом и автором известных трудов по сопротивлению материалов и теории упругости. К началу Первой мировой войны С.П. Тимошенко успел поработать профессором ведущих ВУЗов Российской империи, состоял членом Мостовой комиссии Министерства путей сообщения, был удостоен присуждаемой раз в десять лет премии Д.И. Журавского. Переебравшись в США, ученый устроился в известную фирму «Вестингауз», где длительное время оставался консультантом. С 1927 по 1944 год Тимошенко возглавлял кафедры прикладной механики в Мичиганском и Стенфордском университетах, после чего в силу возраста перешел с административной работы на чисто преподавательскую вплоть до 1954 года. За время работы в США Тимошенко опубликовал фундаментальные труды по статике сооружений, теории устойчивости, пластинам и оболочкам, был избран в состав академий наук США, СССР, Франции, Италии, Польши, а также почетным доктором ряда университетов Европы. В 1958 году Американское общество инженеров-механиков учредило медаль имени С.П. Тимошенко, в том же году и одиннадцать лет спустя, Степан Прокофьевич посетил Советский Союз. Выдающийся авиаконструктор И.И. Сикорский (1889-1972) родился в Киеве в семье известного русского психиатра, профессора Ивана Алексеевича Сикорского – активиста Киевского клуба Союза русского народа. Закончив в 1911 году Киевский политехнический институт, предварительно отучившись некоторое время в Морском кадетском корпусе с 1912 по 1917, год Игорь Иванович работал главным конструктором авиационного отдела Русско-Балтийского вагонного завода в Санкт-Петербурге (в настоящее время завод расположен в Москве и называется Центр имени М.В. Хруничева). Наибольшую известность конструктору принес четырехмоторный самолет «Илья Муромец», однако в этот период у Сикорского были и другие разработки, в том числе ранние проекты вертолета. В 1918 конструктор покинул Россию и с 1919 года окончательно

поселился в США. Игорю Ивановичу пришлось пройти непростой путь, но самолеты его конструкций оказались востребованы и были запущены в серии. Наибольшую известность и мировое признание Сикорскому принесла одновинтовая схема вертолета с автоматом перекося, которая была положена в основу многочисленных нашедших широкое применение моделей. Игорь Иванович не изменил своим взглядам и взглядам своего отца и до конца дней оставался активным членом православной общины. Рихард фон Мизес (1883-1953) – типичный представитель Австро-Венгрии прошел сложный жизненный путь в первой половине XX века и с 1939 года обосновался в Гарварде в статусе профессора. В 1913 году сформулировал критерий пластичности, нашел практическое применение своим знаниям при проектировании корпусов подводных лодок. Уроженец Будапешта Арпад Людвиг Надаи (1883-1963) в 1906 году закончил Высшую техническую школу в Цюрихе. Уже в статусе доктора по окончании Первой мировой войны под руководством Л. Прандтля работал в Геттингене, где занимался вопросами пластичности и в 1927 году издал одну из первых монографий на эту тему. После переезда в США в 1929 году ученый продолжил заниматься вопросами пластичности, ползучести и связанными с ними инженерными задачами [3].

Интенсивное развитие собственной промышленности в период мировой индустриализации, прагматизм англо-саксонского образования создали условия для появления инженерных школ США. Двадцать шестого февраля 1907 года в Эль-Пасо родился классик современной механики разрушения Джордж Рэнкин Ирвин (1907-1998). Закончив Иллинойский университет и получив там же степень доктора философии в 1937 году, Ирвин возглавил группу инженеров по исследованию пробивной силы снаряда, что позволило в 1946 году опубликовать фундаментальную работу “Соппротивление проникновению при баллистических скоростях”. Эта работа и последующие исследования позволили на инженерном уровне описать хрупкий характер разрушения пластичных материалов при высокой скорости приложения нагрузки, то есть устойчивость брони при выстреле. В развитие теории Гриффита был введен “коэффициент интенсивности напряжений”, который зависел от геометрии конструкции и приложенной нагрузки. Так в пятидесятые годы создавалась механика разрушения. Последующие десятилетия позволили ученому улучшить стандарты для испытания материалов. Длительное время Джордж Р. Ирвин работал в Лихайском университете, где с ним сотрудничали ведущие специалисты Британского института сварки, Массачусетского технологического института, Гарвардского университета, Юго-Западного исследовательского института. В 1946 году ученый был награжден за выдающуюся гражданскую службу в Военно-морских силах. В 1947 году ученому присуждена награда за достижения выпускников колледжа Нокс, в 1959 – Медаль Чарльза Б. Дадли ASTM, в 1960 – премия RESA за прикладные исследования. Синтез новых материалов приводит к появлению новых конструкций, изделий и технологий: так вулканизация каучука привела к внедрению пневматических шин, перевороту в уплотнительной технике и т.д. Полимерные материалы также совершили своеобразный промышленный переворот. Большой вклад в реализацию первого успешного в коммерческом плане проекта синтеза термопластичного полимера внес

преподаватель Гарвардского университета Уоллес Хьюм Карозерс (1896-1937). Работы по синтезу нейлона были начаты в лаборатории экспериментальной станции Дуроп в 1927 году и завершены промышленной технологией в 1938. Нейлон – он же Полиамид-6 нашел широкое применение в текстильной промышленности, в производстве парашютов и т.п. В настоящее время материалы из многочисленного семейства полиамидов находят самое широкое применение. Уникальным сочетанием эксплуатационных свойств, которые делают материал незаменимым обладает политетрафторэтилен (фторопласт). Впервые материал был синтезирован в 1938 году химиком одного из подразделений компании Дуроп Роем Планкеттом (1910-1994). Кевлар – уникальный материал, обладающий сочетанием высокой прочности и температуры эксплуатации, в 1964 году впервые синтезировала сотрудница компании Дуроп Стефани Кволек (1923-2014). Кевлар находит широкое применение в бронежилетах, спецодежде пожарников и т.п. изделиях. Стефани Кволек удостоена множества наград: в 1995 году принята в Национальный зал славы изобретателей, в 2003 году в Национальный зал славы женщин. С середины XX века пластические массы играют одну из ключевых ролей в экономике, а США являются лидером в этой области.

Начиная с XIX века в США получили развитие новые отрасли промышленности: строительство железных дорог, производство электротехнических изделий, выпуск резин и других материалов. Автор 161 патента Генри Форд (1863-1947) родился в семье фермера, не получил университетского образования и не научился читать чертежи. Когда отец подарил двенадцатилетнему сыну карманные часы, молодой Генри их разобрал и смог собрать. Так проявился конструкторский талант основателя существующей и поныне фирмы Ford Motor Company. Бросив в 15 лет школу и устроившись на завод в Детройте, Генри Форд прошел непростой жизненный путь. В 1893 году был собран первый экспериментальный автомобиль и в том же году изобретатель становится главным инженером одной из компаний Эдисона, а в 1899 главным инженером Детройтской автомобильной компании, которую покинул ради любимого детища – автомобиля собственной конструкции. В 1902 году автомобиль Форда побеждает на гонках и в 1903 году Генри Форд создает собственную Ford Motor Company. Предельно упростив конструкцию, отработав технологию, в том числе внедрением конвейера, рационально организовав труд рабочих удалось создать доступный автомобиль – Ford модели «Т». К 1914 году было выпущено десять миллионов автомобилей этой модели, при этом зарплата рабочих достигала 5\$ в день, а цена автомобиля составляла 550\$, что сделало автомобиль действительно доступным. В начале двадцатых годов Генри Форд стал автомобильным королем и выпустил книгу, которую стоит прочитать: «Моя жизнь, мои достижения». В XX веке появилась авиация и авиационная промышленность. Начало авиации положили братья Райт: Уилбур (1867-1912) и Орвилл (1871-1948). Братья не получили системного университетского образования, знаниями они обязаны своей практической деятельности по ремонту велосипедов и другой техники. Автопром, авиастроение и другие отрасли промышленности сделали США научно-техническим лидером XX века. Генри Форд 1, братья Райт не обладали высоким уровнем образования, но в дальнейшем

им на смену пришли конструкторы, которые уже были одновременно и руководителями, и специалистами с высоким уровнем образования. Таким выдающимся авиаконструктором был Вернер фон Браун (1912-1977), переехавший в США из Германии по окончании II мировой войны. Аристократическое происхождение позволило будущему авиаконструктору получить хорошее образование и работу по призванию в лаборатории, связанной с проектированием баллистических ракет. Приход к власти нацистов способствовал развитию военной техники, карьерному росту специалистов и уже в 1934 году Берлинским университетом фон Брауну была присвоена степень доктора наук. Его главным изобретением за время жизни в Германии было создание ракеты Фау-2. В 1945 году фон Браун переехал в США и в 1955 году получил американское гражданство. В США ученый занимал ответственные посты и высшим достижением Вернера фон Брауна следует считать руководство лунной программой.

Вторым мировым лидером XX века был Советский Союз, возникший на основе Российской империи после Революции 1917 года. Российская империя была крупнейшей европейской страной с огромным экономическим и интеллектуальным ресурсом. Последние десятилетия XIX века Россия интенсивно развивалась и входила в пятерку ведущих промышленных стран с соответствующей системой образования и Академией наук. На начало XX века в России работали ученые мирового уровня. Выпускник Императорского Московского технического училища (ныне МГТУ им. Н.Э. Баумана) Владимир Григорьевич Шухов (1853-1939) получил мировое признание как изобретатель гиперболоидных сетчатых оболочек и автор ряда других проектов, имеющих практическое значение. Алексей Николаевич Крылов (1863-1945) после окончания Морского училища, производства в мичманы и прохождения практики на Франко-русском судостроительном заводе поступил в Николаевскую Морскую академию, которую закончил в 1890 году первым по списку. Мировое признание получили труды Крылова по теории килевой качки, теории колебаний корабля при волнении, «Таблицы непотопляемости». На посту главного инспектора кораблестроения (1908-1910), члена Совета Русского общества пароходства и торговли (с 1912 г.), председателя правления Путиловских заводов (с 1915 г.) много сделал для строительства Русского флота. В 1892 году начинается и практически не прекращается преподавательская деятельность Алексея Николаевича. После 1917 года продолжал производственную, преподавательскую и научную деятельность, опубликовал труды по сопротивлению материалов, строительной механике и высшей математике. И потомки, и современники высоко оценили деятельность ученого, избрав действительным членом СПб АН и АН СССР, присвоив звание генерала флота, наградив орденами Российской империи и СССР. Ученик и сподвижник А.Н. Крылова один из создателей Русского подводного флота видный кораблестроитель Иван Григорьевич Бубнов (1872-1919) в 1896 году закончил с отличием Николаевскую морскую академию, где и был оставлен штатным преподавателем. Педагогическую деятельность он успешно совмещал с научной и практической: в 1904 году защитил диссертацию по расчету гибких пластин и возглавлял ряд проектов по проектированию подводных лодок. В 1903 году

прошла успешные испытания зачисленная в списки Русского флота подводная лодка «Дельфин». Подводные лодки более поздней конструкции «Барс» и др. успешно проявили себя в Первой Мировой войне. В 1908 году Бубнов возглавил Опытный бассейн и был избран профессором Политехнического института, а в 1910 году профессором Морской академии. Наряду с практической и преподавательской деятельностью Иван Григорьевич занимался научной, наиболее значимым результатом которой был изданный в 1910-1912 годах курс строительной механики корабля и др. труды. И.Г. Бубнов – кавалер ряда орденов Российской империи, в 1912 году произведен в генерал-майоры флота. Современник И.Г. Бубнова Борис Григорьевич Галеркин (1871-1945) в 1899 году закончил Петербургский практический технологический институт, по окончании которого работал на ряде промышленных предприятий, участвуя при этом в революционном движении, которое не способствовало карьерному росту. С 1909 года Галеркин начал преподавательскую деятельность в Петербургском политехническом институте, где в 1920 году был избран заведующим кафедрой строительной механики. В двадцатых и тридцатых годах наряду с преподавательской деятельностью в ведущих ВУЗах Борис Григорьевич участвовал в проектировании и строительстве крупных электростанций и других объектов, а в 1939 году возглавил вновь созданный Институт механики АН СССР. Б.Г. Галеркин известен как разработчик метода интегрирования дифференциальных уравнений теории упругости – метода Галеркина (Бубнова-Галеркина), а также автор методов расчета прямоугольных пластин и других задач теории упругости. С 1934 года Борис Григорьевич – доктор технических наук, с 1935 – действительный член АН СССР. Выпускник Петербургского института инженеров путей сообщения Николай Николаевич Давиденков (1879-1962) известен своим вкладом в механику разрушения [3, 4]. Еще один из учеников А.Н. Крылова Петр Федорович Папкович (1887-1946) по окончании в 1911 году кораблестроительного отделения Петербургского политехнического института, успешно совмещал преподавание сопротивления материалов с научной работой и издал фундаментальный труд «Строительная механика корабля». Интенсификация условий эксплуатации агрегатов различного назначения, внедрение новых материалов стимулировало развитие теорий пластичности и ползучести. Алексей Антонович Ильющин (1911-1998) в 1929 году поступил в Казанский университет и в декабре того же года перевелся на физико-математический факультет МГУ, по окончании которого работал в ЦАГИ. С 1935 года преподавал прикладную теорию упругости в МГУ, заведя одновременно лабораторией испытания материалов и консультируя КБ-7 Наркомата боеприпасов. В 1936 и 1939 защитил кандидатскую и докторскую диссертации на темы «К вопросу о вязко-пластичном течении материала» и «Деформация вязко-пластичного тела» соответственно. Это был фундаментальный вклад в развитие теории пластичности, глубокое проникновение в которую позволило в годы Войны и впоследствии существенно повысить объемы производства и эффективность применения боеприпасов. В 1943 году ученый избран член-корреспондентом Академии наук СССР, 1947 действительным членом Академии артиллерийских наук, в 1948 году удостоен Сталинской премии первой степени за монографию «Пластичность». В

дальнейшем ученый трудился на ответственных должностях: заместителя начальника по научной работе НИИ-88 Министерства общего машиностроения, ректора Ленинградского университета, заместителем главного конструктора КБ-11 Министерства среднего машиностроения, возглавлял Институт механики, кафедру теории упругости МГУ и т.д. В шестидесятые годы А.А. Илюшин решил задачи расчета на прочность конструкций из вязкоупругих материалов, внедрил применение ЭВМ, воплотил в жизнь ряд инноваций. Дальнейшее творчество длинной и достойной жизни было не менее плодотворно. Заслуги ученого отмечены правительственными наградами, его имя занесено на Золотую Доску Почета Московского университета [5]. В середине XX века работам по исследованию пластичности и ползучести придавалось огромное значение. Юрий Николаевич Работнов (1914-1985), родился в Нижнем Новгороде в семье учителя гимназии. Благодаря родителям (мать была дворянского происхождения) будущий ученый получил всестороннее образование, что впоследствии позволило читать лекции на английском, французском и немецком языках. По окончании в 1935 году математико-механического факультета МГУ, работая на кафедре сопротивления материалов Московского энергетического института Юрий Николаевич защитил кандидатскую диссертацию, а в 1946, работая доцентом кафедры теории упругости МГУ – докторскую. Там же на мехмате Ю.Н. Работнов организовал кафедру теории пластичности, которую возглавлял до последних дней своей жизни. Работа на кафедре стимулировала проведение научно-исследовательских работ по механике разрушения, теории пластичности, механике композиционных материалов, теории ползучести и др. Фундаментальный труд «Ползучесть элементов конструкций» [6] и ряд трудов, переведенные на английский, получили мировое признание. Работнову принадлежит описание процессов ползучести и разрушения с позиций наследственной механики, введение понятия «функция поврежденности» и другие новации [7]. Помимо МГУ, ученый работал на ответственных должностях Сибирского отделения Академии наук, Института машиноведения, Института механики и др. Ю.Н. Работнов был главным редактором журнала «Прикладная механика и техническая физика», заместителем главного редактора Вестника Московского университета, и т.д. В 1953 году ученый избран членом – корреспондентом, а в 1958 – действительным членом АН СССР, за плодотворную деятельность отмечен правительственными наградами. Советский период был временем бурного научно-технического прогресса, возникали научные школы, в которых творили ученые мирового уровня: академик АН СССР Мухелишвили Н.И. (1891-1976), академик АН СССР Новожилов В.В. (1910-1987), член-корреспондент АН СССР Феодосьев В.И. (1916-1991) и др.

XX век выдвинул ученого нового профиля – главного конструктора. Главный конструктор обладает широкими полномочиями, распоряжается крупными средствами, руководит большими коллективами и принимает ответственные решения. Таким человеком был руководитель космического проекта академик АН СССР Сергей Павлович Королев (1906-1966). Биография и вклад Королева в развитие ракетно-космической техники широко известны, отметим при этом, что с 1946 до последних дней своей жизни Сергей Павлович возглавлял неформальный орган-Совет главных конструкторов, в который в

разное время входили: В.П. Бармин (1909-1993), В.П. Глушко (1908-1989), Н.А. Пилюгин (1908-1982), М.С. Рязанский (1909-1987), В.И. Кузнецов (1913-1991), М.В. Келдыш (1911-1978), А.Ф. Богомолов (1913-2009), В.А. Котельников (1908-2005), Г.Н. Бабакин (1914-1971), А.М. Исаев (1908-1971), С.А. Косберг (1903-1965), М.К. Янгель (1911-1971), В.Н. Челомей (1914-1984) и другие видные деятели науки и организаторы производства. Состав списка Совета говорит о масштабе личности ученого-конструктора. Родина чтит память Сергея Павловича Королева: он отмечен высокими званиями и правительственными наградами, его именем названы город, улицы, космические тела и т.д. Портрет С.П. Королева висит в галерее библиотеки Конгресса США, там же висит портрет еще одного Советского ученого-конструктора. Ростислав Евгеньевич Алексеев (1916-1980) родился в семье ученого-биолога и учительницы русского языка. В 1941 году будущий главный конструктор закончил Горьковский индустриальный институт, который сейчас носит его имя. Дипломная работа, посвященная проектированию глиссера на подводных крыльях, получила высокую оценку и рекомендацию к продолжению. В 1943 году был спущен на воду катер на подводных крыльях А-4, в 1945 проходят испытания модели А-5, которая показала скорость 85 км/час. В 1948 году опытный образец катера достигла скорости 110 км/ч. В 1951 группа специалистов и Алексеев в том числе были удостоены Сталинской премии за успехи, достигнутые в создании катеров на подводных крыльях. Триумф наступил в 1957 году, когда на международный фестиваль молодежи и студентов было представлено судно на подводных крыльях «Ракета». Вслед за «Ракетой» в серию были запущены «Метеор», «Комета», «Волга», «Спутник» и др. В 1962 году Ростиславу Алексеевичу была присвоена степень доктора технических наук и Ленинская премия. Вторым знаковым творением Алексеева был экраноплан – гибрид корабля и самолета, принцип действия которого основан на экранном эффекте: способность подобно крупным птицам парить над водой. Наибольшую известность получил обнаруженный в 1967 году спутниковой разведкой США экраноплан, названный «Каспийский монстр». КМ (Корабль-макет) способен двигаться со скоростью до 500 км/час на высоте полета от 4 до 14 метров при грузоподъемности 304 тонны, что на порядок превосходит грузоподъемность любого самолета. В 60-70-е годы активно велись работы по созданию новых моделей, но со смертью С.П. Королева, Д.Ф. Устинова и ведущих специалистов после развала СССР эти работы сошли на нет. Алексеев был понижен в должности до уровня начальника отдела и умер в 1980 году.

Богатая железной рудой и сырьем для легирующих добавок Швеция со времен средневековья обладала передовой металлургией и к XX веку была развитой в научно-техническом отношении страной с высоким уровнем образования. Потомок гугенотов, покинувших Францию вследствие религиозных войн, Карл Густав де Лаваль (1845-1913) в 1892 году окончил Уппсальский университет и стал многопрофильным специалистом: инженером, политиком, предпринимателем. Изобретенная им форма сопла, до сих пор применяется в турбинах, ученому принадлежит 93 патента, в частности на доильный аппарат с центрифугой. Известный своими работами по математической статистике Валлоди Вейбулл (1887-1979) в 1924 году закончил Королевский технологический институт в Стокгольме, где и преподавал с 1941 года. В 1932

году в Уппсальском университете защитил докторскую диссертацию, предположил, что разрушение носит вероятностный характер и чем больше размеры образца, тем больше вероятность разрушения. В Вейбулл по праву считается одним из основателей статистических теорий прочности. Уроженец Стокгольма Фольке Карл Густав Удквист (1899-1984) окончил Стокгольмский университет и в 1928 году защитил докторскую диссертацию. С 1936 года заведовал кафедрой сопротивления материалов в Королевском техническом институте, а с 1943 по 1966 год был проректором того же института при этом активно сотрудничал с производителями. Известен своими работами по теории пластичности и ползучести, а также учебнику по сопротивлению материалов [8].

К началу XX века Италия, особенно ее северная часть была достаточно развитым в научно-техническом отношении государством с хорошей системой образования. Из видных ученых следует отметить известного математика Абрамо Вито Вольтерра (1860-1940). Математические способности ученого проявились в подростковом возрасте и несмотря на тяжелое материальное положение Вольтерра получил хорошее образование: учился во Флорентийском и Пизанском университетах. В 1882 году защитил докторскую диссертацию в Высшей нормальной школе в Пизе, где и остался преподавать. После семилетней преподавательской деятельности в Туринском университете в 1900 году получил место профессора в Римском университете. В 1913 году представил работу, содержащую уравнение известное как уравнение Вольтерра II рода. Оно является основополагающим в наследственной механике. Теория вязко-упругости, ставшая особенно актуальной после широкого внедрения полимерных материалов, опирается на это уравнение. Труды Вольтерра по математике и физике получили мировое признание: ученый был избран в состав Лондонского королевского общества, Парижской академии наук, Петербургской академии наук и АН СССР. Кроме научно-педагогической занимался политической деятельностью: с 1905 года неоднократно избирался в состав сената, впоследствии критиковал режим Б. Муссолини.

Развитие механики во второй половине XX века связано с появлением новых материалов и технологий их получения, например появление 3D-принтера. Также надо отметить, что в последней четверти столетия доминирующим стал информационно-технологический цикл, а в настоящее время имеет место интенсивное развитие биотехнологий и медицины, где механика играет не последнюю роль.

Список литературы

1. Паркс О. Линкоры Британской империи. Ч. V. На рубеже столетий. – СПб.: Галея Принт, 2005. – 112 с.
2. Гейм А.К. Случайные блуждания: непредсказуемый путь к графену // Успехи физических наук. – Российская академия наук. – 2011. – Т. 181. – С. 1284-1298.
3. Тимошенко С.П. История науки о сопротивлении материалов. – М.: Гостехиздат, 1957. – 536 с.
4. Литвинский Г.Г. Аналитическая теория прочности горных пород и массивов. – Монография. – Донецк: Норд-Пресс, 2008. – 207 с.
5. Садовничий В.А. О людях Московского университета. – М.: Изд-во Московского ун-та, 2019. – 207с.

6. Работнов Ю.Н. Ползучесть элементов конструкций. – М.: Наука, 1966. – 752 с.
7. Качанов М.Л., Демидова И.И. Л.М. Качанов-учитель, исследователь, ученый с мировым именем. Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2020. – №3. – С. 129-138. – DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-129-138.
8. Odqvist F.K.G. Haellfast hetslaere (Strength of material and structure) (in Swedish). – Stockholm: Matur o Kultur. – 1966. – 815 p.

Сведения об авторе:

Кузьмин Александр Алексеевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры механики.