

История науки и техники
120 лет со дня рождения выдающегося ученого В.И. Мурашева

УДК 929

[https://doi.org/10.37538/0005-9889-2024-3\(622\)-26-44](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2024-3(622)-26-44)

А.Л. КАЛИНИЧЕНКО

АО «НИЦ «Строительство», 2-я Институтская ул., д. 6,
г. Москва, 109428, Российская Федерация

ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ МУРАШЕВ: ЗВЕЗДНЫЙ МАСШТАБ ЕГО НАУЧНЫХ ОТКРЫТИЙ

Аннотация

Введение. Настоящая статья посвящена крупному российскому ученому доктору технических наук, профессору В.И. Мурашеву, отдельным периодам его биографии и научной деятельности. На основе изучения архивных данных, специальной технической литературы делается вывод о том, что профессор Мурашев многое сделал для развития строительной науки, в том числе для получения и внедрения в металлургическую промышленность жаростойких железобетонных конструкций.

Исследователем В.И. Мурашевым впервые предложена модель расчета деформирования железобетонных элементов с трещинами, позволившая избежать ошибок в строительстве.

Цель. Проведение исследования плодотворной научной деятельности профессора В.И. Мурашева в области теории железобетона, выяснение истории создания им температуростойких железобетонных конструкций, дополнение научной биографии ученого новыми фактами на основе изучения вновь открывшихся данных.

Материалы и методы. Автор, изучив архивные материалы по актуальной теме, с помощью ретроспективного, историко-типологического и сравнительного методов исследования показал отдельные стороны научной деятельности доктора технических наук, профессора В.И. Мурашева, определив степень его активного участия в развитии теории железобетона, конкретизировав наиболее значимые достижения исследователя в строительной науке.

Результаты. В статье проведено первое комплексное исследование научной деятельности профессора В.И. Мурашева в области бетона и железобетона, проанализированы вновь открывшиеся биографические данные ученого в период 1904–1959 гг.

Выводы. Расширена база источников исследования, введены в научный оборот новые архивные документы и материалы, подтверждающие своеобразие разносторонней личности профессора В.И. Мурашева, его выдающиеся достижения в строительной науке в период 1929–1959 гг.

Ключевые слова: доктор технических наук, профессор, Василий Иванович Мурашев, ГИС, ЦНИПС, НИИЖБ, теория железобетона, температуростойкие железобетонные конструкции, жаростойкие бетоны, лаборатория огнеупорных материалов и конструкций, Великая Отечественная война 1941–1945 гг., А.А. Гвоздев, А.Ф. Лолейт

Для цитирования: Калиниченко А.Л. Василий Иванович Мурашев: звездный масштаб его научных открытий // *Бетон и железобетон*. 2024. № 3 (622). С. 26–44. DOI: [https://doi.org/10.37538/0005-9889-2024-3\(622\)-26-44](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2024-3(622)-26-44)

Вклад автора

Автор берет на себя ответственность за все аспекты работы над статьей.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 04.07.2024

Поступила после рецензирования 01.08.2024

Принята к публикации 08.08.2024

A.L. KALINICHENKO

JSC Research Center of Construction, 2nd Institutskaya str., 6,
Moscow, 109428, Russian Federation

VASILY I. MURASHEV: THE STAR SCALE OF HIS SCIENTIFIC DISCOVERIES

Abstract

Introduction. This article is devoted to a major Russian scientist, Doctor of Technical Sciences, Professor V.I. Murashev, certain periods of his biography and scientific activity. Based on archival data and special technical literature, it is concluded that Professor Murashev has done a lot for the development of construction science, including the production and introduction of heat-resistant reinforced concrete structures into the metallurgical industry.

Researcher V.I. Murashev for the first time proposed a model for calculating the deformation of reinforced concrete elements with cracks, which made it possible to avoid mistakes in construction.

Aim. Conducting a study of the fruitful scientific activity of Professor V.I. Murashev in the field of reinforced concrete theory, clarifying the history of his creation of temperature-resistant reinforced concrete structures, supplementing the scientific biography of the scientist with new facts based on the study of newly discovered data.

Materials and methods. The author, having studied archival materials on an urgent topic, using retrospective, historical, tipological and comparative research methods, showed certain aspects of the scientific activity of Doctor of Technical Sciences, Professor V.I. Murashev, determining the degree of his active participation in the development of the theory of reinforced concrete, specifying the most significant achievements of the researcher in construction science.

Results. The article presents the first comprehensive study of the scientific activity of Professor V.I. Murashev in the field of concrete and reinforced concrete, analyzes the newly discovered biographical data of the scientist in the period 1904–1959.

Conclusions. The database of research sources has been expanded, new archival documents and materials have been introduced into scientific circulation, confirming the originality of the versatile personality of Professor V.I. Murashev, his outstanding achievements in construction science in the period 1929–1959.

Keywords: Doctor of Technical Sciences, Professor, Vasily Ivanovich Murashev, GIS, TSNIPS, NIIZHB, theory of reinforced concrete, temperature-resistant reinforced concrete structures, heat-resistant concretes, laboratory of refractory materials and structures, the Great Patriotic War of 1941–1945, A.A. Gvozdev, A.F. Loleyt

For citation: Kalinichenko A.L. Vasily I. Murashev: the star scale of his scientific discoveries. *Beton i Zhelezobeton* [Concrete and Reinforced Concrete]. 2024, no. 3 (622), pp. 26–44. (In Russian). DOI: [https://doi.org/10.37538/0005-9889-2024-3\(622\)-26-44](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2024-3(622)-26-44)

Author contribution statement

The author takes responsibility for all aspects of the paper.

Funding

No funding support was obtained for the research.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

Received 04.07.2024

Revised 01.08.2024

Accepted 08.08.2024

Введение

Василий Иванович Мурашев (1904–1959) – доктор технических наук, профессор, академик Академии строительства и архитектуры СССР, лауреат Сталинской премии, отмечен орденами Трудового Красного Знамени, «Знак Почета», посвятивший свою научную, инженерную и педагогическую деятельность развитию строительной механики, созданию теории железобетона, исследованию и разработке железобетонных конструкций.

Круг научных проблем, в разработку которых Василий Иванович внес весомый вклад, весьма разнообразен. Так, исследования, выполненные им в 1930–1950-х гг., явились крупным шагом в развитии теории железобетона. Им предложена модель деформирования железобетона с трещинами, разработаны методы расчета железобетонных элементов по образованию и раскрытию трещин, что учитывает фактическую работу железобетона в стадии эксплуатации.

Ученым Мурашевым многое сделано в области совершенствования различных видов железобетонных конструкций. К примеру, благодаря его фундаментальным исследованиям получила путевку в жизнь арматура периодического профиля и ее широкое внедрение в практику строительства. Он совместно с единомышленниками ЦНИПС разработал методы расчета жаростойких железобетонных конструкций, подготовил «Временные указания по проектированию жароупорных железобетонных конструкций» (1957) [1]. Инженер Мурашев проводил эксперимен-

тальные исследования для подтверждения теоретических выводов, в том числе анализировал физико-химическое состояние железобетонных плит при воздействии на них температур до 1000 °С.

Исследователю В.И. Мурашеву принадлежит авторство теории жесткости железобетона и модели трещинообразования при деформировании железобетонных конструкций. На основе разработок профессора Мурашева в отечественное строительство внедрена арматура периодического профиля.

Ученый-теоретик В.И. Мурашев подготовил более 50 научных трудов, посвященных разработке методов расчета статически неопределимых систем (рам, сводов, тонкостенных железобетонных конструкций и др.), новых видов арматуры железобетона из сталей повышенной прочности, исследованию трещиностойкости, жесткости и прочности железобетона, жароупорных железобетонных конструкций и других актуальных научных тем. Его научное наследие получило мировое признание особенно в области изучения и применения железобетона в металлургии.

Из тульской деревни в Москву

Из автобиографии Василия Ивановича Мурашева известно, что он родился 12 апреля 1904 г. в деревне Тургенево Липицко-Зыбинского района (ныне – Чернского района) Тульской области в многодетной семье крестьян середняков – Мурашева Ивана Петровича (1861 г.р.) и Мурашевой Ольги Матвеевны (1870 г.р.). Родители всячески стремились вывести в люди своих пятерых детей: двух сыновей – Василия (1904) и Гавриила (1894); трех дочерей – Евгению (1889), Евдокию (1891), Пелагею (1906). Василий Иванович по-доброму вспоминал время из своего счастливого детства. Он, как любящий сын своих родителей, был искренне признателен им, давшим ему путевку в большую жизнь, привив любовь к труду, внушив, что в жизни необходимо бороться до последней возможности, чтобы добиться успеха, во всем необходимо поступать честно, по совести [2].

Родители, как водится, переживали и беспокоились о будущем своих детей, для начала определив их на обучение грамоте в министерское училище, казенное учебное заведение в дореволюционной России. Можно сказать, повезло крестьянским детям, что местный сельский сход поселения Тургенево выделил для начальной школы бесплатно земельный участок, взяв на себя все расходы по ее содержанию, что было обязательным условием. Известно, что курс обучения в одноклассном училище составлял 3 года, в двухклассном – 5 лет. Для детей преподавались: «Закон Божий», русский язык с чистописанием, арифметика, церковное пение, история, география, естествознание и черчение.

Василий Иванович, взрослея, набираясь сил, в родительском гнезде на исторических землях, принадлежащих отцу и матери писателя Ивана Сергеевича



Рис. 1. Профессор В.И. Мурашев
Fig. 1. Professor V.I. Murashev

Тургенева и воспетых им в «Записках охотника», помогал старшим по хозяйству до августа 1920 г. Когда юноше исполнилось шестнадцать лет, он отправился вслед за старшими сестрами в Москву. Сельские молодые люди в период начала индустриализации страны стремились к новой жизни, охотно уезжали из провинции в город, тем самым пытаясь изменить к лучшему свою судьбу. Многие из них были уверены, что реализовать и получить профессию можно только там, в Москве. В поисках своего счастья в белокаменную отправились, конечно, с родительского благословения и дети Мурашевых – Василий с сестрами. Столичная жизнь, полная новых впечатлений и ярких событий, не могла не вскружить голову, но Мурашевы, выдержав городские превратности, нашли себя в труде и учебе. Не стыдились своего деревенского происхождения, поддерживали связь с малой родиной. Как оказалось, переезд в город спас их от страшного голода, разразившегося в России после неурожая 1921 г., ставшего, к несчастью, одной из причин смерти их отца, Ивана Петровича. Мама, Ольга Матвеевна, овдовев, вскоре переехала для проживания к своим детям в Москву.

Первым местом работы для подростка Василия Мурашева стал государственный чугуно-литейный механический завод «Машиностроитель» (2-й Черногорязский переулоч, дом, 5. – Прим авт.), среднее производство по масштабам промышленной Москвы. Здесь рабочие изготавливали станки для обработ-

ки дерева, производили несложное механическое оборудование для фабрик и заводов, а также осуществляли чугунное и бронзовое литье, в том числе крышек для канализационных люков. В штате предприятия трудилось 109 рабочих и 16 служащих [3].

Пытливый к знаниям и целеустремленный Василий Мурашев за два года работы на предприятии освоил непростые для человека, выросшего в сельской местности, специальности (токарь, а затем и чертежник), совмещая труд на производстве с учебой на вечернем отделении рабфака, принадлежащего Московско-Белорусско-Балтийской железной дороге. Он, тульский самородок, жил и развивал свои способности по принципу: «В себе уверен будь!» Огромная мотивация Мурашева, стремление к учебе, природный ум, полученные на курсах рабфака знания, способствовали успешному его поступлению в 1923 г. на очное отделение Московского высшего технического училища (МВТУ) на инженерно-строительный факультет. Молодой человек в начале долгого пути в большой науке в своих поступках придерживался глубокого смысла, заложенного в крылатом выражении: «Природой человек хоть как ни одарен, но темен ум его, когда он не учен». Так, Мурашев, будучи студентом, для подкрепления своих теоретических знаний практикой устроился в июле 1927 г. техником в лабораторию Государственного института сооружений (ГИС) ВСНХ. У перспективного студента Мурашева наибольший интерес в учебе вызывали исследовательские и творческие работы: эксперименты, наблюдения, производственные задачи и лабораторные упражнения, которые Василий Иванович успешно решал всю жизнь, постепенно усложняя их условия, меняя тематику приложения своих сил и способностей.

Мечтой и знанием окрыленный

В декабре 1929 г. техника Мурашева, после получения им диплома инженера, как одного из лучших выпускников МВТУ, перевели на должность младшего научного сотрудника ГИС. Молодой специалист в коллективе исследователей, как говорится, пришелся ко двору, выделяясь напористым характером в достижении цели, показывая разносторонние глубокие инженерные знания в строительной области, отличаясь склонностью к аналитике исследуемых научных тем. С января 1930 по апрель 1934 г. перспективный исследователь выполнял обязанности младшего, а затем старшего научного сотрудника ЦНИПС, результативно занимаясь исследовательской научной деятельностью.

На всех уровнях карьерной лестницы Василия Ивановича отличала высокая ответственность, творческое отношение к делу и инициатива. Перспективный стиль его деятельности подтверждает характеристика, составленная директором ЦНИПС А.А. Добровинским: «Являясь высококвалифицированным специалистом в области железобетонных

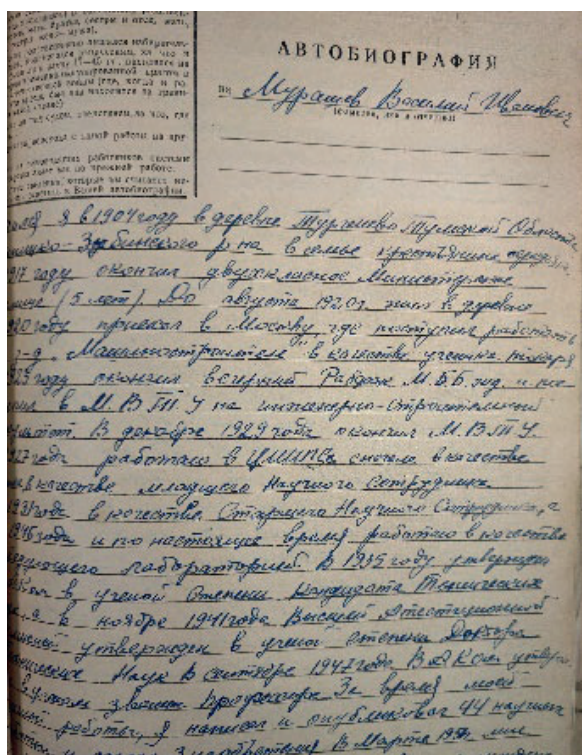


Рис. 2. Фрагмент текста автобиографии профессора В.И. Мурашева

Fig. 2. A fragment of the text of the autobiography of Professor V.I. Murashev

конструкций, В.И. Мурашев имеет целый ряд научных трудов, опубликованных в печати. Они отличаются хорошим выполнением экспериментов и обработкой результатов, большой серьезностью и научной обоснованностью. Товарищ Мурашев активно участвует в общественной жизни института» [2].

Профессор Борис Григорьевич Скрамтаев, в 1931 г. заведующий сектором бетона и железобетона ЦНИПС, под чьим началом трудился Мурашев, конкретизировал участие в научной деятельности своего сотрудника инженера В.И. Мурашева: «Проработав последние два года на должности заведующего секцией железобетонных конструкций, создал ряд весьма ценных работ. Так, расчет рам, предложенный им в весьма практичной, но достаточно точной форме, вошел в официальную инструкцию. Ученому при разработке темы «Расчет безбалочных перекрытий и новые типы их» удалось значительно сократить расходы железа и бетона на производстве в сравнении с немецкими и американскими нормами. Работа В.И. Мурашева «Облегченные железобетонные перекрытия со вставкой камней» позволила добиться большой экономии в объеме железобетона и в опалубке.

Реализуя тему «Сетчатые железобетонные своды», ему удалось создать тип свода более выгодный, чем наиболее совершенные заграничные конструкции (например, своды Кольба).

Государственный институт сооружений в лице Мурашева имеет одного из крупнейших специалистов по железобетону в Советском Союзе. Считаю необходимым утверждение тов. Мурашева в должности старшего научного сотрудника и в ученом звании кандидата наук без защиты диссертации» [2].

В 1935 г. В.И. Мурашеву присвоена ученая степень кандидата технических наук, а в 1941 г. после защиты диссертации на тему «Появление и раскрытие трещин в растянутом железобетоне и меры ограничения их» ВАК СССР утвердил его в ученой степени доктора технических наук, в 1947 г. ученый удостоился звания профессора.

Материал для научных целей исследователь накапливал и анализировал в лаборатории железобетонных конструкций ЦНИПС, где он с 1931 по 1946 г. трудился старшим научным сотрудником. В этот период ученый плодотворно и результативно работал над реализацией актуальных научных тем, публикуя результаты исследований. Так, в 1933 г. В.И. Мурашовым совместно с профессором А.А. Гвоздевым разработан «Справочник инженера-проектировщика по безбалочным перекрытиям и инструкциям по расчету рам и каркасов». В 1937 г. исследователями А.А. Гвоздевым, В.И. Мурашовым и В.З. Власовым подготовлена «Инструкция по расчету и проектированию тонкостенных покрытий и перекрытий».

В период Великой Отечественной войны с июля 1941 по апрель 1942 г. по мобилизации доктор тех-

нических наук В.И. Мурашев руководил техническим отделом района на строительстве оборонительных рубежей Главооборонстроя НКО на территории Московской, Калининской и Горьковской областей. Инженер В.И. Мурашев за вклад по созданию оборонительного плацдарма на подступах к Москве награжден медалями «За оборону Москвы» и «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» [2].

На основе редких архивных документов, хранящихся в личном деле профессора В.И. Мурашева, акцентируется внимание на его научной и инженерно-технической деятельности за период 1927–1949 гг., подтверждающей огромную востребованность специалиста, его высокую квалификацию. Инженер В.И. Мурашев участвовал во множестве проектных работ, среди которых объекты: фабрика киноплёнки в Мостах, 1928 г.; здание Наркомзема на углу Орликова и Садовой, трест «Строитель», 1929 г.; помещения кузнечного, литейного и прессового цехов автозавода им. Сталина в тресте «Строитель», 1928 г.; купол диаметром 60 м Ленинского дворца культуры через ВНИТО строителей по заказу строительства дворца, 1933 г.; кирпичная дымовая труба высотой 120 м для Закамской ТЭЦ вместе с инженером Семенцовым в ЦНИПС, 1934–1935 гг.; электростанции на Сахалине и в г. Алма-Ате, 1935 г., по заказу «Энергопроект»; мартеновский цех металлургического завода с целью замены металла железобетоном, 1932 г., в ЦНИПС, а также ряд других проектов в тресте «Строитель», «Культурпроект» и т. д.

Инженера В.И. Мурашева активно привлекали к консультационной работе для определения состояний зданий, а также выявления причин их разрушения и принятия мер по устранению дефектов: авиазавода № 10, 1933 г., через Консбюро ЦНИПС; свинцового комбината в г. Чимкенте по заданию Главстройпрома НКТП, 1933 г.; фабрично-заводской школы «Златоустстрой», 1934 г., по заданию Главстройпрома; дома ИТР Наркомлеса в Москве по ул. Горького через Консбюро ЦНИПС, 1934 г.; Липецкого труболитейного завода по заданию Главстройпрома, 1934 г.; зданий библиотеки им. В.И. Ленина, 1937–1938 гг., по вызову строительства библиотеки; зданий заводов по добыче известняка в Донбассе Министерства черной металлургии и разработка очередности и способов их восстановления, 1943–1944 гг., по заданию Наркома С.З. Гинзбурга; установление причин падения железобетонной дымовой трубы высотой 70 м на Краматорском цементном заводе, 1947 г., по поручению министров С.З. Гинзбурга и П.А. Юдина; постоянные консультации в ЦНИИТО НКВД, в VI Г.С.П.И. Министерства военприпасов, в проектно-пусковом управлении Союзтеплостроя М.С.П.Т.И., период 1932–1949 гг. [3].

Компетентность специалиста В.И. Мурашева подтверждают не только его личные отчеты о проделанной научно-технической деятельности, но и другие

документы, свидетельствующие о его занятости в ЦНИПС и других учреждениях в интересах государственной безопасности, о чем подтверждает выписка из приказа директора ЦНИПС: «Ст. Плющево № 10/Л от 9 января 1952 г. Заведующему лабораторией огнеупорных материалов тов. Мурашеву В.И. разрешается работа по совместительству на 1952 г. в тресте Монтажхимзащита не более 4-х часов в неделю. Часы и дни работы тов. Мурашева в тресте «Монтажхимзащита» – вторник и суббота с 10 до 12 часов. Основание: разрешение Технического управления. Отношение № 3082 от 20.12.1951 г. Директор ЦНИПС Туркин В.С.» [3].

Кроме того, профессора В.И. Мурашева приглашали зарубежные коллеги по линии научных исследований для обмена опытом. Так, с января по март 1954 г. исследователь Мурашев находился в служебных командировках в Чехословакии, Венгрии, Польше.

Василий Иванович активно участвовал в общественной жизни организаций, где он учился и работал, о чем он указывал в автобиографии: «С 1919 по 1929 г. состоял членом ВЛКСМ. В 1929 г. был исключен, как переросток. За время работы на заводе «Машиностроитель» был членом бюро ячейки ВЛКСМ. В МВТУ работал пропагандистом, членом бюро курсовой ячейки ВЛКСМ и в шефских обществах. В ЦНИПС был в 1932 г. членом бюро ИТР. Сейчас работаю в ВНИТО «Строителей». Состою членом профсоюза строительных рабочих с 1920 года, билет № 91295. Членом секции научных работников с 1933 г., билет № 4358» [2].

В послевоенный период в целях повышения эффективности труда и ответственности руководящих, инженерно-технических работников и других специалистов за порученное дело, повышения их деловой квалификации и идейно-политического уровня решением Совета Министров СССР на предприятиях страны создавались аттестационные комиссии, которые не реже одного раза в пять лет оценивали сотрудников, их вклад в общее дело. Помимо руководителей в состав аттестационных комиссий входили также представители партийных, профсоюзных и комсомольских организаций. При аттестации работника учитывались его личный вклад в выполнение государственных планов, особенно заданий по внедрению новой техники и технологии, соблюдение государственной и производственной дисциплины, квалификация, выполнение обязательств по социалистическому соревнованию и участие в общественной жизни. Одну из последних аттестаций на инженера В.И. Мурашева составил директор ЦНИПС В.С. Туркин, в которой анализируются его деловые качества, уровень проводимой им исследовательской работы. На сотрудника полагалось оформлять политическую характеристику: «Марксистско-ленинской подготовке уделяет недостаточно внимания, а политическая

грамотность не весьма высокая. В общественно-политической работе политику партии и решения Правительства в жизнь проводит».

Кроме того, составляли деловую характеристику: «Товарищ Мурашев В.И. является специалистом в области железобетона, где проявил себя как серьезный научный работник. В середине 1946 г. начал создавать новую лабораторию по вопросам изучения термостойкости конструкций. В этой области свои знания достаточно полно не выявил. Им дано пока решение расчета железобетонных конструкций при действии повышенных температур. Административные способности невелики, но людьми руководить может. В проведении намеченных мероприятий и полученных результатов проявляет энергию. Авторитетом среди работников пользуется. Занимаемой должности соответствует. Выдвигать на другую работу оснований пока нет. Необходимо серьезно заняться повышением марксистско-ленинского образования и более активно участвовать в общественно-политической жизни института. В области вопросов руководимой им лаборатории необходимо значительное расширение знаний, особенно требуется изучать вопросы технологии материалов» [3].

Обратим внимание, как по-доброму относились к личности Мурашева его коллеги по исследовательскому ремеслу, а также руководители института. К примеру, директор ЦНИПС В.С. Туркин в январе 1949 г. отмечал: «Товарищ Мурашев В.И. является одним из основных работников ЦНИПС, ему в 1941 г.

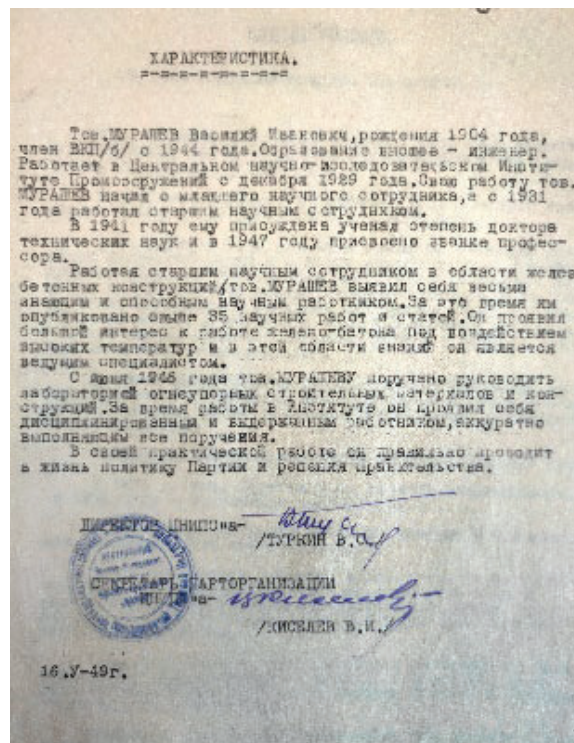


Рис. 3. Характеристика на В.И. Мурашева
Fig. 3. Reference of V.I. Murashev

присвоена ученая степень доктора технических наук, в 1947 г. – ученое звание профессора. С мая 1944 г. Мурашев В.И. является членом ВКП/б/ и активно участвует в общественной и политической жизни института» [3].

Директор НИИЖБ профессор Б.Г. Скрамтаев отмечал выдающуюся коммуникабельность ученого, его активное участие в общественной жизни института, успешное выполнение обязанностей председателя секции Всесоюзного научно-инженерно-технического общества строителей при Московском отделении [3].

Профессор В.М. Москвин, директор НИИЖБ в 1959 г., характеризовал разностороннюю научную деятельность профессора В.И. Мурашева: «В.И. Мурашев является видным ученым в области теории железобетона, много сделавшим для существенного расширения области применения и развития теории железобетонных конструкций. Полученный в результате разработанной В.И. Мурашевым теории расчета жесткости и трещиноустойчивости железобетона экономический эффект для народного хозяйства Советского Союза и благотворное влияние его теории на развитие прогрессивных конструкций из обычного железобетона, напряженно армированного бетона, легкого и ячеистого бетона и жароупорного железобетона» [4].

Талантливый педагог Василий Иванович Мурашев вел активную преподавательскую деятельность. Работая в ЦНИПС, в течение 1930–1932 гг. преподавал в ВИА по кафедрам строительной механики и железобетонных конструкций. С 1 июня 1932 г. по 1 марта 1933 г. состоял на военной службе в Военно-инженерной академии имени В.В. Куйбышева (ВИА) в качестве инженера НИС, по воинскому званию – «инженер-капитан» [2]. Профессор Мурашев работал преподавателем в ВИСУ в течение 1930–1934 гг. на кафедре строительной механики, которой заведовал профессор И.М. Рабинович, а затем – на кафедре железобетонных конструкций под руководством профессора В.М. Келдыша. Кроме того, он читал лекции в 1934–1936 гг. на курсах по повышению квалификации инженеров-строителей на тему «Новые типы железобетонных конструкций» (облегченные, сетчатые, тонкостенные, новые виды арматуры и т. д.). Под его руководством десятки ученых научно-исследовательского института защитили кандидатские и докторские диссертации.

Исследователя Мурашева тайны созидания манили всегда. Он находился в постоянном научном поиске, привнося в строительную науку существенные результаты. Особо необходимо отметить наиболее значимые и важные из них, за которые Василий Иванович шесть раз представлялся к Государственной премии.

Основатель отечественной теории железобетона

Осуществление огромной программы строитель-

ства первых пятилеток в «стране Советов» связано с самым широким применением новых строительных материалов, особенно железобетона. С целью наращивания его объемов, повышения качества в стране в конце 1920-х гг. создавались крупные промышленные предприятия. Одновременно учреждались научно-исследовательские организации и лаборатории со строительным уклоном, которые вели широкие исследования в области теории строительных материалов, в том числе железобетона. Разработкой новых видов железобетона активно занимались ученые ЦНИПС (ГИС, ВИС).

Впервые сборные железобетонные конструкции начали применяться с 1928 г., а первый опыт их применения обобщен во «Временной инструкции по сборным железобетонным конструкциям», разработанной в ЦНИПС (1933 г.). Начиная с 1930-х гг. железобетон занимал доминирующее положение (взамен стальных конструкций) в промышленном строительстве.

В развитии железобетонного строительства в стране большую роль сыграли научно-исследовательские работы отечественных ученых А.Ф. Лолейта, А.А. Гвоздева, П.Л. Пастернака, В.В. Михайлова, В.М. Келдыша, В.И. Мурашева и других.

Профессор В.И. Мурашев развивал методы расчета и конструирования различных видов железобетонных конструкций. В 1933 г. В.И. Мурашевым совместно с А.А. Гвоздевым разработаны «Справочник инженера-проектировщика по безбалочным перекрытиям и инструкция по расчету рам и каркасов». В 1937 г. профессора А.А. Гвоздев, В.И. Мурашев и В.З. Власов подготовили «Инструкцию по расчету и проектированию тонкостенных покрытий и перекрытий».

В 1940-х гг. профессор П.Л. Пастернак разработал метод расчета комплексных конструкций, состоящих из нескольких материалов (каменной кладки и железобетона). Предложенная им прямоугольная эпюра напряжений в сжатой зоне позволила ему создать общий метод расчета несущей способности железобетонных сечений любой симметричной формы на изгиб, внецентренное сжатие и внецентренное растяжение. В свою очередь, профессор В.И. Мурашев вывел теорию трещиностойкости и жесткости железобетона, а позже приступил к разработке теории расчета и проектирования жаростойких железобетонных конструкций при действии высоких температур.

Дальнейшим развитием в области теории железобетона явился созданный в СССР и введенный в применение в 1955 г. единый метод расчета конструкций по предельным состояниям. Разработка этого метода завершилась составлением строительных норм и правил проектирования строительных конструкций (СНИП).

На важную тему применения железобетона в строительстве под руководством В.И. Мурашева подготовлены десятки кандидатских и докторских диссертаций и сотни опубликованных статей.

Арматура периодического профиля

Исследования сотрудников лаборатории железобетонных конструкций ЦНИПС в конце 1936 г. показали, что применение арматуры с высоким пределом текучести в железобетонных конструкциях, приводящее к снижению расхода металла и повышению качества конструкций, возможно только при наличии достаточного сцепления арматуры с бетоном. Необходимое повышение сцепления достигалось путем применения арматуры периодического профиля. В результате в 1940 г. ученые определили сортамент стали периодического профиля, согласованный с Наркомчерметом СССР и принятый к производству.

В 1941–1942 гг. инженер М.И. Яковлев с коллегами по ЦНИПС предложил сплюсненную арматуру периодического профиля, а позже промышленность наладила индустриальный способ изготовления сплюсненной арматуры на станках холодного проката. Инициатива М.И. Яковлева закреплена авторскими свидетельствами, выданными Гостехникой СССР [5].

После войны сотрудники ЦНИПС составили «Временные технические условия на опытные партии стали горячекатанной периодического профиля марки Ст. для арматуры железобетонных конструкций – ТУ-54-48 – МПТУ-1057».

Промышленность, освоив технологию проката новых профилей арматурной стали, в ноябре–декабре 1949 г. наладила массовый их выпуск, введя новый материал в практику железобетонного строительства.

Сотрудниками ЦНИПС разработан новый тип горячекатанной арматуры периодического (винтообразного) профиля, создающий высокое сцепление с бетоном. Арматура готовилась из стали повышенной прочности (СТ-5), благодаря чему получалась экономия металла порядка 25 % по сравнению с обычной гладкой арматурой. В 1948–1949 гг. заводами министерства черной металлургии освоено производство новой арматуры.

В 1950 г. сортамент арматуры диаметром от 12 до 32 мм прокатывался на 7 заводах. К концу 1950 г. прокатано около 60 тыс. тонн новой арматуры, использованной на стройках ряда министерств, в том числе в фундаментах высотных зданий, а в 1951 г. выпуск возрос в пять раз.

Трестом «Запорожстрой» налажен выпуск с 1949 г. сплюсненной арматуры из Ст. 0 и Ст. 3 в количестве свыше 6 тыс. тонн. Кроме того, министерство приступило к проектированию завода мощностью 30 тыс. тонн в год холодносплюсненной арматуры.

Рассматривая разработку и внедрение арматуры периодического профиля как коренное усовершенствование железобетонных конструкций, обеспечивающее значительную экономию металла и средств в строительстве, Минтяжстрой поддержал инициативу ученого совета ЦНИПС по выдвижению коллектива авторов на соискание Сталинской премии по теме «Арматура периодического профиля для железобе-

тонных конструкций» в составе докторов технических наук, профессоров А.А. Гвоздева А.А., В.И. Мурашева, инженеров Н.М. Мулина Н.М., Л.Е. Темкина, М.И. Яковлева [5].

Министр строительства предприятий тяжелой индустрии Д.Я. Райзер в январе 1951 г. в отзыве на научное открытие ученых ЦНИПС писал: «В результате проведенных авторами исследований разработан тип горячекатаной арматуры периодического профиля из стали повышенной марки, обеспечивающий высокое сцепление с бетоном. Это дало возможность полностью использовать в железобетоне арматуру с высоким пределом текучести при экономии металла около 25 % по сравнению с применяющейся гладкой арматурой из стали марок Ст. 0 и Ст. 3.

В соответствии с Постановлением Совета Министров СССР Министерство металлургической промышленности организовало производство новой арматурной стали периодического профиля.

В 1950 году выпущено и применено на стройках Минтяжстроя, Минмашстроя, МВД, МПС, Минугля и др. более 60 000 т. этой арматуры. При этом достигнута экономия стали около 20 000 т. В 1951 году выпуск горячекатаной арматуры периодического профиля возрастает в 5 раз, что должно дать экономию стали около 100 000 т.

Наряду с высокоиндустриальным централизованным производством горячекатаной арматуры периодического профиля существенный экономический эффект дает применение холодносплюсненной арматуры периодического профиля, изготавливаемой из стали марки Ст. 0 и Ст. 3.

Этот вид арматуры впервые был предложен и применен в СССР. Сплюсненная арматура дает экономию в среднем 35 % стали и денежную экономию около 230 рублей за тонну. Производство сплюсненной арматуры в массовом порядке организовано в тресте «Запорожстрой» [5].

Метод расчета жесткости, трещиностойчивости железобетона

В научной среде в 1940–1950-х гг. вопросы прочности железобетонных элементов получили свое удовлетворительное разрешение, а вот тема жесткости долго представляла одну из наиболее сложных проблем теории железобетона.

Длительный период прогибы железобетонных балок рассчитывались при таких грубых предположениях, что результаты расчета теряли практическую ценность, так как слишком сильно отличались от экспериментальных значений.

В период представления о железобетоне как об упругом материале при вычислении прогибов исходили из монолитного состояния бетона, хотя специалистам известно, что в нормальных условиях большая часть поперечного сечения железобетонных балок имеет трещины, явно нарушающие его монолитность.

В.И. Мурашеву на основе современных представлений о железобетоне как об упругопластическом материале удалось простыми средствами решить сложные вопросы жесткости и трещиностойкости железобетона.

До опубликования работ В.И. Мурашева вопросы жесткости слабо освещались в нашей и заграничной литературе, не получив результативного разрешения. Основы теории жесткости и трещиностойкости железобетона профессор В.И. Мурашев разработал еще в 1941 г. в своей докторской диссертации, подробно изложив в книге «Трещиностойкость, жесткость и прочность железобетона», изданной Машстройиздатом в 1950 г. [6]. В дальнейшие годы его теория, основанная на правильном учете, с одной стороны, работы растянутого бетона между трещинами, с другой стороны, упругопластических свойств бетона в сжатой зоне, находила всестороннее подтверждение в обширных экспериментальных исследованиях, проводившихся в ЦНИПС и в НИИЖБ под руководством профессора В.И. Мурашева.

«Его теория, — как утверждал профессор Н.В. Никитин, автор проекта Останкинской телебашни в Москве, — построена на сравнительно простых исходных положениях: принята гипотеза плоских сечений; модуль упругости бетона принят переменным в зависимости от длительности действия нагрузки и уровня напряженного состояния; модуль упругости арматуры принимается условно повышенным, чем косвенно учитывается работа растянутого бетона в разной мере, в зависимости от уровня напряженного состояния; эпюра напряжений в сжатой зоне применяется прямоугольной» [4].

По мнению доктора технических наук, профессора Н.В. Никитина, «этих предпосылок оказалось достаточно, чтобы перестроить всеобщую теорию железобетона». Николай Васильевич утверждал: «В.И. Мурашеву удалось теоретически объяснить громадный экспериментальный материал: определить размеры трещин и расстояние между ними, разобрать сложную картину стадии разрушения и, что самое главное, установить законы деформации железобетонных конструкций» [4].

Профессор В.И. Мурашев первым обратил внимание на важность ширины раскрытия трещин в железобетонных конструкциях. Он автор методики расчета трещиностойкости железобетонных конструкций в отечественных нормах, создатель теории трещиностойкости.

Исследования, проводимые в лабораториях ЦНИПС в 1930–1940-х гг., подтверждали, что «появление трещин в растянутом железобетоне, как правило, неизбежно». Ученые свидетельствовали, что волосяные усадочные трещины иногда образуются даже при очень тщательном проектировании и возведении сооружений, причем еще до того, как конструкция нагружена полной эксплуатационной нагрузкой.

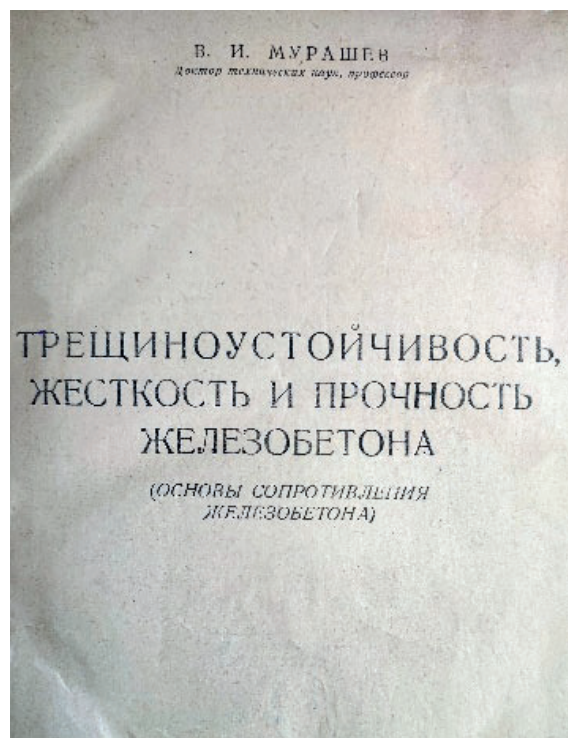


Рис. 4. Титульный лист книги «Трещиностойкость, жесткость и прочность железобетона» [6]

Fig. 4. The title page of the book of "Crack resistance, stiffness and strength of reinforced concrete" [6]

В этой связи профессор В.И. Мурашев писал: «Появление трещин само по себе не является еще признаком опасного состояния конструкции, если раскрытие их ограничено величиной, не вызывающей снижения прочности и долговечности, а также нарушения нормального режима эксплуатации сооружения» [6].

Борьба с чрезмерным раскрытием трещин в железобетонных конструкциях имело большое значение как для предупреждения коррозии арматуры, так и для обеспечения совместной работы арматуры и бетона, отчего в конечном счете «зависит долговечность, жесткость и обеспечение полного использования несущей способности железобетонных конструкций» [6]. Говоря экономическим языком, стоимость восстановления и ремонта (например, мостов и silos с раскрытыми трещинами) доходила до 60–80 % стоимости нового сооружения. Чтобы избежать появления трещин в конструкциях, необходимо было выяснить причины образования трещин в железобетоне. Этой важной научной и народнохозяйственной проблемой занялся профессор Василий Иванович Мурашев с коллегами по лаборатории.

Ему понадобилось около 20 лет, чтобы получить обоснование научной теории нового направления в строительной науке. Итоги кропотливой исследовательской работы профессор В.И. Мурашев наглядно отразил в своей монографии [6]. В ней ученым решены основные вопросы расчета появления и раскрытия трещин, а также расчета

жесткости, восполнен пробел в теории и практике расчета и проектирования железобетона. Доктор технических наук, профессор В.И. Мурашев излагал основы теории сопротивления железобетона как упругопластического материала с учетом влияния растянутого бетона между трещинами на раскрытие трещин, жесткость и напряженное состояние.

В отзыве на работу В.И. Мурашева руководитель лаборатории жароупорных конструкций кандидат технических наук А.Ф. Милованов писал: «Теория построена исходя из наиболее близкого к действительности напряженно-деформированного состояния железобетонного элемента, учитывающего наличие трещин в растянутой зоне, работу бетона между трещинами и упругопластические свойства бетона в сжатой зоне.

Жесткость элементов и моменты сопротивления сечений определяются исходя из одной и той же стадии напряженного состояния (стадии II), причем за предельное состояние принимается образование пластического шарнира. Получено хорошее совпадение опытных значений прогибов, углов поворота, раскрытия трещин с теоретическими, вычисленными по теории В.И. Мурашева при различных видах и процентах армирования схемах и способах загрузки и марках бетона во всех стадиях напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов» [4].

В книге, состоящей из восьми глав, помимо изложения теории расчета приводится ее экспериментальное обоснование, а также вспомогательные материалы для выполнения практических расчетов при простом и сложном изгибах прямоугольных и тавровых сечений.

Рассмотрен также вопрос об оптимальном профиле арматуры с точки зрения повышения качества железобетона и использования арматуры с высоким пределом текучести. По этому поводу Мурашев писал: «При изучении сопротивления железобетона, помимо расчета прочности и жесткости, приходится рассматривать особую задачу, присущую железобетону, а именно: образование трещин в растянутой зоне железобетонного сечения». Это подтверждала практика строительства и эксплуатации железобетонных конструкций, что, кроме расчета прочности, «необходима безотлагательная разработка методов расчета появления и раскрытия трещин» [6].

Ученый утверждал, что, «помимо возможного возникновения опасности для долговечности сооружения, с образованием трещин тесно связаны и вопросы расчета жесткости и прочности железобетонных элементов, так как с появлением трещин, вследствие частичного или полного выключения из работы растянутой зоны бетона, в сечении и в элементе возникают качественные и количественные изменения» [6].

Теоретические исследования позволили Мурашеву связать обнаруженные закономерности образования трещин и изменения жесткости математической

зависимости, обобщить полученные экспериментальные данные.

Исследователь Мурашев подчеркивал, что решение проблемы является предметом двух комплексов вопросов:

«1. Разработка теории расчета образования и раскрытия трещин в железобетоне, экспериментальная проверка ее, а также устранение конструктивных дефектов в самом железобетоне, являющихся причиной раскрытия трещин до величины, снижающей долговечность и прочность конструкции;

2. Установление допустимой величины раскрытия трещин, не вызывающей коррозии арматуры, снижения долговечности и прочности конструкций, а также не нарушающей нормального режима эксплуатации сооружения» [6].

Василий Иванович детально рассмотрел первую группу вопросов, относящихся к области строительной механики и строительных конструкций. По второй группе вопросов, относящихся к строительной физике и химии, предложены отдельные выводы о том, как избежать опасных трещин.

Ученый доказал, что расчет жесткости железобетонных элементов тесно связан с решением вопроса появления и раскрытия трещин. Степень точности определения жесткости железобетонных элементов имеет существенное значение для обеспечения надежности работы железобетонных конструкций, а также для устранения в ряде случаев излишнего расхода арматуры. В книге Мурашевым дан метод расчета жесткости, уточняя расчет жесткости, прочности и раскрытия трещин, производится по единому методу и по единым формулам. Профессор В.И. Мурашев, несмотря на убедительную доказательную базу своей теории, делает вывод, что «пока не все вопросы разработаны с одинаковой полнотой».

Василий Иванович Мурашев ввел в теорию расчета трещиностойкости учет работы растянутого бетона между трещинами (определил влияние растянутого бетона между трещинами с учетом влияния сцепления арматуры с бетоном на уменьшение напряжений в арматуре в этой зоне). Он также обратил внимание инженеров на то, что арматуру (из-за ее возможной коррозии) при расчете прочности можно использовать с полным расчетным сопротивлением только при условии контроля ширины раскрытия трещин. Его теория (использование треугольной эпюры в сжатой и прямоугольной в растянутой зонах сечения) также была использована при разработке методов расчета по образованию трещин в нормальном к продольной оси сечении изгибаемых элементов. На основе анализа большого количества опытных данных В.И. Мурашев выделил наиболее важные факторы, влияющие на ширину раскрытия трещин: уровень напряжений в растянутой арматуре, ее деформативные характеристики, а также расстояние между трещинами.

Первый (приближенный) метод расчета Мурашева, основанный на экспериментах с однопролетными балками, плитами и колоннами, вошел в первые нормативные документы по расчету железобетонных конструкций (СССР и других стран) и потом лишь уточнялся с помощью дополнительных эмпирических коэффициентов, которые получали за счет большого количества экспериментов в этой области. Однако, несмотря на огромное количество научных трудов по этой теме, до сих пор нет точной и исчерпывающей методики определения ширины раскрытия нормальных и наклонных трещин в железобетонных конструкциях.

Пройдет еще 15 лет, и авторы отечественных норм опять вернутся к формуле Мурашева, уточнив ее с учетом полученных после 50 лет результатов множества экспериментов. В пояснениях к новой редакции норм они напишут: «В сводах правил к новому СНиП 52-01-2003 принята методика определения ширины раскрытия трещин, основанная на работах В.И. Мурашева и аналогичном подходе в последних международных нормах (Еврокод 2 и др.). В отличие от принятой в предыдущих нормах эмпирической зависимости эта методика более четко раскрывает физический смысл раскрытия трещин и хорошо согласуется с большим объемом опытных данных».

Работа профессора В.И. Мурашева представлялась к Государственной премии (посмертно), что вызвало полемику специалистов в научных и производственных кругах.

Директор ГИПРОТИС Н.С. Лутов всячески поддерживал инициативу коллег: «Работа имеет исключительно важное значение для рационального проектирования железобетонных конструкций».

Она позволяет правильно установить жесткость железобетонных конструкций и тем самым не только рационально армировать их, применяя железобетонные стали, но и точнее установить действующие в конструкциях усилия, если эти усилия зависят от их жесткости» [4].

Заведующий кафедрой МИСИ действительный член АС и А доктор технических наук, профессор П.Л. Пастернак писал: «Действующие в СССР нормы и технические условия проектирования бетонных и железобетонных конструкций (НиТУ 123-55) содержат разработанные на основе теории В.И. Мурашева специальные разделы расчета элементов железобетонных конструкций по деформациям, образованию и раскрытию трещин».

Теория В.И. Мурашева способствует внедрению в строительство экономичных тонкостенных и большепролетных железобетонных конструкций. Благодаря достижениям, которые нам оставил Василий Иванович, наша практическая теория технического расчета железобетонных сооружений стоит теперь на первом месте в мире и дает нам возможность экономить нашей Родине огромное количество таких ценных материалов, как цемент и арматура. Поддержи-

ваю представление В.И. Мурашева к присуждению Ленинской премии за 1959 г.» [4].

Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент АС и А СССР В.А. Гастев поддержал коллег: «В.И. Мурашевым разработана оригинальная теория расчетной оценки жесткости и трещиностойчивости железобетонных элементов, представляющая теоретический и практический интерес. Эта теория позволила ее автору дать основы рационального проектирования жароупорных конструкций, имеющих широкое применение в промышленном строительстве. Поэтому труды В.И. Мурашева заслуживают высокой оценки. Основываясь на этом, можно, по моему мнению, считать, что из всех исследовательских работ в области теории железобетона, появившихся у нас за последнее время, эти труды имеют наибольшие шансы на присуждение Ленинской премии» [4].

Директор МИСИ им. В.В. Куйбышева доктор технических наук, профессор Н.А. Стрельчук от имени коллектива ходатайствовал о присуждении Ленинской премии в области науки и техники за 1960 г. (посмертно) профессору В.И. Мурашеву за работу «Разработка теории жесткости и трещиностойкости железобетона»: «Профессор В.И. Мурашев обогатил своей работой мировую теорию железобетона. Зарубежные ученые не могут противопоставить теории жесткости В.И. Мурашева более научно обоснованных предложений, вот почему в последние годы она начинает приобретать все большее распространение в зарубежных странах».

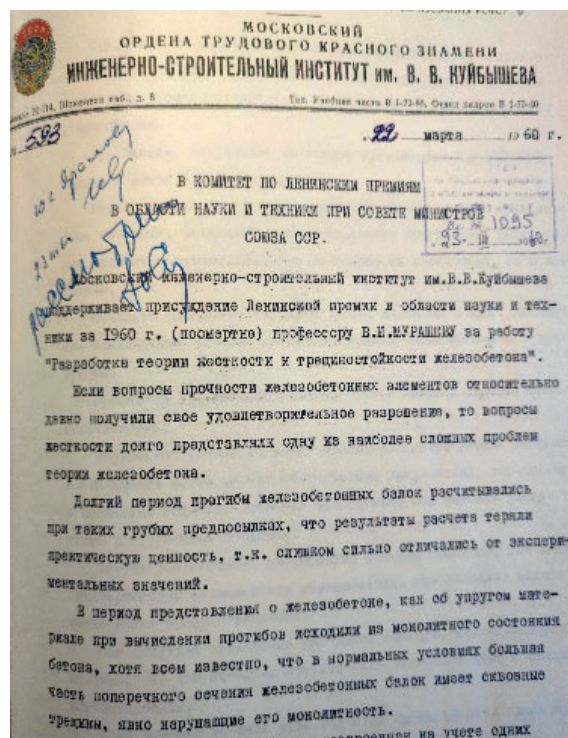


Рис. 5. Отзыв директора МИСИ профессора Н.А. Стрельчука
Fig. 5. Review of the director of the MICE, Professor N.A. Strelchuk

Теория В.И. Мурашева разработана как для обычного, так и для предварительно напряженного железобетона, где особенно важное значение имеет трещиностойкость.

Она получила применение для такой области, как жароупорный железобетон, для ячеистых армированных бетонов и даже в области машиностроения.

С ее помощью во всех этих областях проектируются более прогрессивные, более смелые конструкции.

Например, в различных тепловых агрегатах, испытывающих действие высоких температур, определение внутренних усилий и расчет конструкций на основе теории В.И. Мурашева приводит к существенной экономии материалов.

Основные положения теории В.И. Мурашева включены в программу курса железобетонных конструкций МВО и преподносятся многочисленной аудитории» [4].

Были и отрицательные оценки научного труда профессора В.И. Мурашева. Так, руководитель проектной группы Норильского комбината Н.Т. Андриенко представил свои доводы: «По прочтении книги В.И. Мурашева я был удивлен, почему ее назвали «теория» ... Это было не то, в чем мы нуждались. Опять предлагалась теория, изобретенная по чутью на основе грубых испытаний, без связи с новейшими тонкими исследованиями физических свойств вещества. И еще больше был удивлен, когда услышал по радио, что книга В.И. Мурашева выдвинута на соискание Ленинской премии.

Все, кто читал Витрувия, невольно улыбались, с каким убеждением он разъяснил сложнейшие явления примитивными домыслами. Мне кажется, многие работы ученых-строителей, не основанные на фундаментальных исследованиях точных наук, также способны вызвать улыбку... Жаль только, что об этом узнаешь, когда волосы уже седые.

Присуждение Ленинской премии за работу В.И. Мурашева только собьет инженеров, особенно молодых. Работа премирования не заслуживает» [4].

Возможно мнение Н.Т. Андриенко повлияло на решение членов Комиссии по присуждению Государственной премии, проголосовавших за формулировку: «Отложить».

Как неоднократно отмечал Василий Иванович Мурашев, теория жесткости должна непрерывно совершенствоваться и развиваться, отражая действительную работу железобетонных конструкций.

Метод возведения железобетонных дымовых труб

Первые железобетонные дымовые трубы, построенные в стране в 1940-х гг. силами треста «Союзтеплострой», рассчитывались и проектировались по старому методу расчета – по допускаемым напряжениям, что в большинстве случаев не обеспечивало требуемого коэффициента запаса и, как итог, сопровождалось случаем разрушения железобетонной дымовой

трубы на одном из заводов. Встал вопрос о необходимости разработки более надежного метода расчета железобетонных дымовых труб. За дело взялся профессор Мурашев, основываясь на принципе расчета конструкций по предельным состояниям /по трещинам, жесткости и прочности/, с введением вместо единого коэффициента запаса коэффициентов, характеризующих возможные отклонения в качестве материалов, в нагреве ствола трубы и в ветровой нагрузке против нормативных величин.

Разработанный инженером Мурашевым метод обеспечивал надежность работы железобетонных дымовых труб, рассматривался и утверждался специальной комиссией ЦНИПС с участием начальника строительного сектора проектно-пускового управления треста «Союзтеплострой» инженера В.А. Волынцева, что вскоре позволило перейти к их массовому строительству в стране.

Для обеспечения скорейшего внедрения нового метода расчета железобетонных дымовых труб в практику профессор В.И. Мурашев составил специальную «Инструкцию по ремонту железобетонных дымовых труб». По ней рассчитывались и проектировались с 1947 г. все строящиеся в СССР железобетонные дымовые трубы.

Метод расчета и проектирования железобетонных дымовых труб по предельным состояниям является наиболее существенным достижением в области строительства железобетонных дымовых труб и целиком принадлежит специалистам СССР.

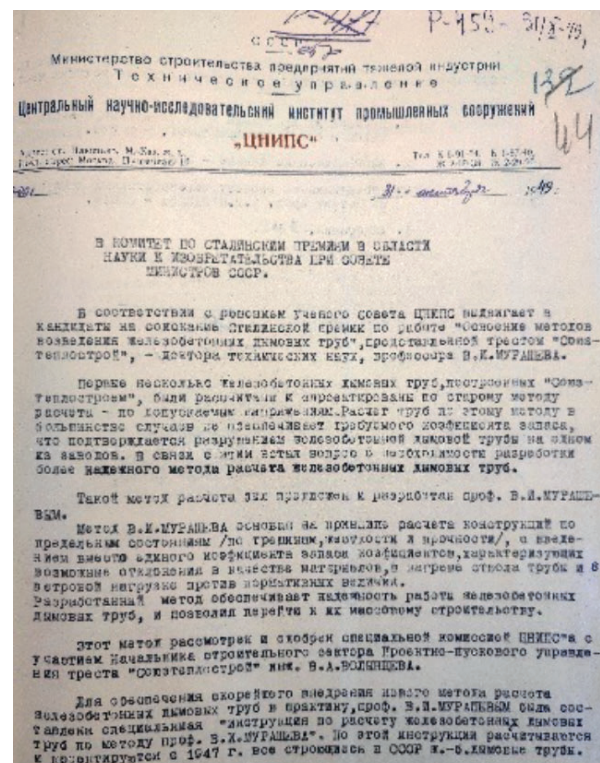


Рис. 6. Письмо в Комитет по Сталинским премиям
Fig. 6. Letter to the Committee on Stalin Prizes

Таким образом, в освоении строительства железобетонных дымовых труб профессору В.И. Мурашеву принадлежит одно из ведущих мест.

Председатель ученого совета ЦНИПС В.С. Туркин выдвинул автора этого метода – доктора технических наук, профессора В.И. Мурашева в число участников работы «Освоение методов возведения железобетонных дымовых труб», представляемой трестом «Союзтеплострой» на соискание Сталинской премии в 1949 г. [7]. Представители секции Комитета по Сталинским премиям в области науки и изобретательства при Совете Министров СССР не учли мнение производителей, решив «отклонить вследствие отсутствия принципиальной новизны метода» [7].

Конструкция колчеданных печей

В результате больших экспериментальных работ сотрудники ЦНИПС получили состав жароупорного бетона (руководитель работы – доктор технических наук К.Д. Некрасов), который успешно применялся в течение 3-х лет при футеровке сводов колчеданных печей на заводах химической промышленности.

Наряду с этим в ЦНИПС под руководством доктора технических наук, профессора В.И. Мурашева разработали методы расчета жароупорных железобетонных конструкций на воздействие высоких температур и принципы их конструирования.

Новые наработки позволили исследователям совместно с трестом «Монтажхимзащита» МСПТИ спроектировать принципиально новую конструкцию колчеданной печи, в которой вместо огнеупорной фасонной керамики применен жароупорный железобетон.

Оригинальность и новизна конструкции подтверждена решением Гостехники выдать коллективу исследователей авторское свидетельство (В.И. Мурашев, К.Д. Некрасов, Д.А. Учитель, Н.М. Пахомов, Ю.В. Дерешкевич и М.А. Шаргородский) [8].

Колчеданная печь (типа ВХЗ) диаметром 6 м и высотой 6 м со стальным кожухом имела 8 рабочих сводов. В существующих печах для сооружения стен и сводов применялась огнеупорная фасонная керамика (камни). При укладке камни тщательно притесывались со всех сторон. Футеровка печи представляла собой сложную многошовную конструкцию из штучных огнеупорных камней, кладка которой зависела от профессионализма отдельных мастеров-огнеупорщиков.

Дороговизна и дефицитность фасонных огнеупоров и несовершенство конструкции сравнительно быстро приводили печи к аварийному состоянию, нанося большой ущерб народному хозяйству страны.

Новая конструкция колчеданной печи из жароупорного железобетона устраняла недостатки в существовавших печах, создавала условия продолжительной ее эксплуатации, значительно удешевляла стоимость печи и упрощала производство работ.

Сущность новой конструкции печи состояла в том,

что для изготовления стенок цилиндра и рабочих сводов печей вместо штучной огнеупорной керамики применялся жароупорный армированный бетон с расположением арматуры в толще стенки таким образом, чтобы деформации в арматуре и бетоне не превышали величин, допустимых условиями эксплуатации и надежности работы печи.

Специалисты подсчитали технико-экономический эффект: «По неполным данным в Советском Союзе работало свыше 800 колчеданных печей (в химической, бумажно-целлюлозной, военной и др. отраслях промышленности). Футеровка каждой печи насчитывала около 70 м³.

Общая стоимость футеровки одной печи составляла: а) из огнеупорной фасонной керамики – 353 тыс. руб.; б) из жароупорного бетона – 145 тыс. руб.

Экономия от сооружения одной печи – 207 тыс. руб. При реконструкции всех печей в течение 5 лет на жароупорный бетон общая экономия составляла: 800 печей × 207 тыс. руб. = 165 млн руб., а годовая экономия – 165 млн руб. × 5 = 30 млн руб.» [8].

Крупные советские специалисты – академик П.П. Будников, доктора технических наук, профессора В.Н. Юнг, Б.Г. Скрамтаев, Н.А. Попов, В.В. Михайлов, а также ряд организаций дали положительную оценку новшеству возведения колчеданных печей.

Заседание ученого совета ЦНИПС от 23 октября 1951 г. постановило: «Учитывая доказанную практикой строительства и промышленной эксплуатацией исключительно высокую экономическую эффективность разработанной новой конструкции печи, а также принятие этой конструкции к широкому промышленному внедрению, ученый совет считает необходимым выдвинуть на соискание Сталинской премии работу «Разработка и внедрение в производство новой конструкции колчеданных печей из жароупорного железобетона».

Практика эксплуатации опытной печи новой конструкции на Воскресенском химическом комбинате, строительство которого осуществлялось при постоянном наблюдении тов. Учителя Д.А., показала хорошее эксплуатационное качество и принята Министерством химической промышленности для массового внедрения в сернокислотной промышленности.

В настоящее время трестом «Монтажхимзащита» заключен договор с ЦНИПС на оказание технической помощи строительству 22 печей новой конструкции в различных городах СССР.

Массовое строительство новых печей имеет большое народно-хозяйственное значение, так как их применение экономит ежегодно более 30 млн руб. и высвобождает до 150 тыс. тонн дефицитной фасонной керамики» [8].

Документ подписали профессора В.И. Мурашев, К.А. Поляков, главный инженер треста «Монтажхимзащита» В.Е. Володин.

По вопросу присуждения Сталинской премии за 1951 г. тов. Мурашеву В.И. и др. за работу «Разработка и внедрение в производство новой конструкции колчеданных печей из жароупорного железобетона», представленную Министерством строительства предприятий тяжелой индустрии, получен ответ Министра химической промышленности С.М. Тихомирова: «Опыт эксплуатации печи показал необходимость изменения применяемой конструкции. Окончательная отработка конструкции печи может быть произведена в результате более длительной эксплуатации с 3–4-кратным ее охлаждением».

В связи с приведенным Министерством химической промышленности считает преждевременным присуждение Сталинской премии за 1951 год авторам рассматриваемой работы» [8].

Труд Василия Ивановича Мурашева не остался незамеченным руководством Министерства строительства предприятий тяжелой индустрии. Выписка из приказа № 324 от 13 апреля 1951 г. гласила: «Утвердить постановление жюри конкурса на лучшие рационализаторские предложения по снижению стоимости строительства. Присудить вторую премию в размере три тысячи рублей Мурашову Василию Ивановичу за изобретение «Конструкция колчеданной печи с жароупорным бетоном» [8].

Железобетон вместо металла

Профессор Мурашев в 1943 г. предложил революционную для своего времени идею – заменить металл в тепловых агрегатах железобетоном, что требо-

вало разработки принципиально новых конструкций тепловых агрегатов из жаростойкого железобетона, которые позволяли увеличить их срок службы, изготавливая крупные сборные элементы в заводских условиях. Им были проведены исследования по работе прямоугольных жаростойких железобетонных плит на воздействие температурного перепада в 100–1000 °С.

Большое внимание Василий Иванович уделил теории расчета и экспериментальным исследованиям жаростойких железобетонных конструкций. К примеру, под руководством В.И. Мурашева успешно разработана инструкция по расчету и проектированию фундаментов доменных печей, временные указания по проектированию жароупорных железобетонных конструкций.

В январе 1944 г. директор ЦНИПС Наркомстроя профессор Б.Г. Скрамтаев представил научную работу профессора В.И. Мурашева «Жаростойкий бетон и его применение для футеровки печей и в железобетонных конструкциях», законченную в ЦНИПС в 1943 г., на соискание Сталинской премии. В представлении отмечалось: «Разработаны составы жаростойких бетонов как заменителей огнеупоров для футеровки промышленных печей при температуре до 1350 °С, а также установлена возможность применения железобетона вместо металла в каркасах промышленных печей и других конструкциях, работающих при температуре до 500 °С, что в значительной степени экономит дефицитный огнеупор и дает экономию металла в конструкциях до 65 % и уменьшение стоимости конструкций в 2–3 раза» [9].

Предложение профессора Б.Г. Скрамтаева поддержал народный комиссар С.З. Гинзбург: «Работа доктора технических наук В.И. Мурашева посвящена актуальным задачам по изысканию составов жаростойких бетонов как заменителей огнеупоров для футеровки печей, а также расчету и условиям применимости железобетонных бетонов конструкций при действии высоких температур – каркасов технологических печей, каркасов промышленных печей, дымовых труб и т. п.

Внедрение результатов работы в практику строительства позволит получить экономию остродефицитных огнеупоров, а также металла при замене металлических конструкций железобетонными в каркасах печей, котлов и т. п.

Для внедрения жаростойких бетонов в практику строительства Главспецстрою Наркомстроя предложено в 1944 г. в опытным порядке построить 10 печей из жаростойкого бетона и уложить 5 тыс. м³ этого бетона.

Необходимо отметить, что указанная работа, имеющая большое теоретическое и практическое значение, находится еще в начальной стадии внедрения» [9].

Анализ показал, что в отечественной промышленности и за границей в 1940-х гг. активно применялся огнеупорный бетон на глиноземистом цементе с огнеупорными заполнителями в виде шамота, хромита,

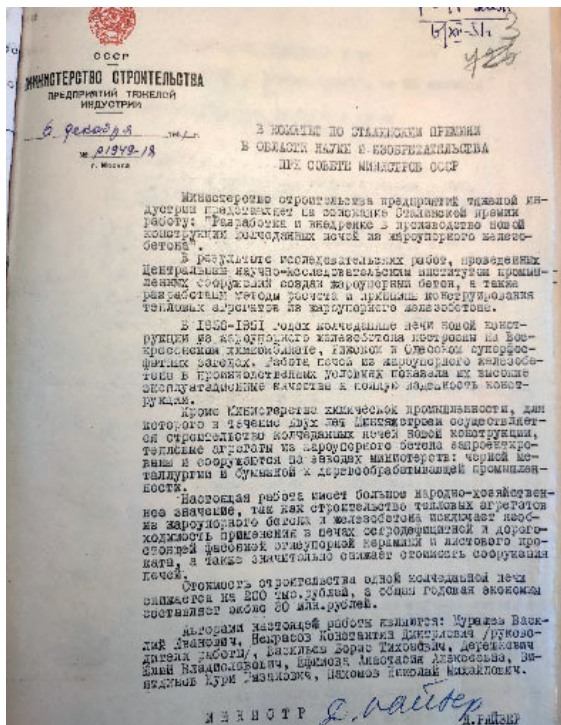


Рис. 7. Отзыв министра строительства предприятий тяжелой индустрии Д.Я. Райзера
Fig. 7. Review of the Minister of Construction of Heavy Industry Enterprises D.Ya. Raiser

хромомagnesита и других огнеупорных материалов. Температура, при которой допустимо применение огнеупорного бетона на глиноземном цементе, составляла 1350 °С. Состав этого огнеупорного бетона исследователи изучили, подкрепив теоретическими доказательствами. Неизученным оставалось поведение жаростойких бетонов с другими цементами.

В связи с послевоенными восстановительными работами на предприятиях черной металлургии значительно возросла потребность в огнеупорных материалах. Замена их огнеупорным бетоном на глиноземистом цементе не могла решить стоящую задачу, так как этот материал выпускался в стране в сравнительно незначительных количествах и, кроме того, имел специальное применение.

Учитывая это, исследователи ЦНИПС принялись за разработку огнестойких бетонов на портландцементе, шлакопортландцементе с тонкомолотыми добавками на основе растворимого стекла с применением в качестве заполнителей материалов, которыми располагали предприятия черной металлургии, а именно: молотый кварцевый песок, зола-унос, молотый красный кирпич (для пылевидных добавок) и бой шамота, хромистый железняк, бой красного кирпича, гранулированный шлак.

В результате ученые разработали составы жаростойких бетонов как заменителей огнеупоров для футеровки промышленных печей, причем установлено, что огнеупорный бетон на шлакопортландцементе с пылевидными, мелким и крупными заполнителями мог применяться при предельной температуре до 1250 °С, а с добавкой цемянки, красного кирпича (боя) и доменного шлака – до 900 °С на портландцементе с добавками (пылевидный шамотный порошок, глина огнеупорная, кварц молотый, ксилит). Используя шамот (бой), хромистую руду, шлаки с повышенным содержанием глинозема) – до 1250 °С. Портландцемент с цементным и доменным шлаком (пылевидный) и смесью красного кирпича и доменными шлаками – до 900 °С, на глиноземистом цементе с добавками – до 1350 °С.

Жаростойкий бетон на растворимом стекле с добавлениями кремнефтористого натрия (2,5–8 % отвеса раствор стекла) мог применяться до 1250 °С.

Исследователи ЦНИПС пришли к заключению, что прочность на сжатие образцов жаростойких бетонов находится в зависимости от температуры обжига, а также от состава добавок и составляет 40–120 кг/см².

Опыт применения жаростойких бетонов на Березниковском магниевом заводе для футеровки сводов шахтных электропечей, футеровки труб электровода, футеровки диаграмм и плит арочного перекрытия дал высокие положительные результаты для их практического применения.

Проведенные исследования специалистов ЦНИПС подтвердили также высокую экономичность применения железобетона вместо металла в печах и котлах, работающих при температуре до 500 °С.

Разработан новый метод защиты жаробетонных ступеней, используемых при воздействии высокой температуры. Кроме того, исследователи во главе с профессором В.И. Мурашевым разработали и составили практические указания по изготовлению и применению жаростойких бетонов, технические указания по проектированию и возведению жаробетонных каркасов промышленных печей и котлов.

Исследовательская тема ученых ЦНИПС была признана весьма актуальной и решающей важный вопрос, имеющий большое народно-хозяйственное значение.

В июне 1951 г. состоялось заседание Коллегии Министерства строительства предприятий тяжелой индустрии во главе с министром Д.Я. Райзером. О важном вопросе применения жароупорного бетона при строительстве специальных сооружений докладывал профессор В.И. Мурашев. В итоге обсуждения, в ходе которого выступили авторитетные руководители и специалисты отрасли: Чернов, Некрасов, Пахомов, Туркин, Погосов, Корсаков, Дымшиц, Райзер, постановили: «1. Отметить, что ЦНИПС проводит большую исследовательскую работу по разработке и применению жароупорного бетона и железобетона в строительстве тепловых агрегатов в химической и металлургической промышленности. Опыт строительства и шестимесячная эксплуатация механической колчеданной печи, построенной на Воскресенском химическом заводе из жароупорного железобетона, показали вполне удовлетворительные результаты и создают предпосылки для коренной реконструкции строительства тепловых агрегатов.

Применение этих бетонов в строительстве значительно снижает стоимость сооружения тепловых агрегатов, резко уменьшает расход дорогостоящей фасонной огнеупорной керамики, повышает возможность применения механизированных методов работы, а также снижает потребность в листовом прокате.

2. Поручить тт. Коваленко, Карташову, Мурашеву, Туркину, Корсакову и Чернову в недельный срок на основе состоявшегося обмена мнениями на заседании Коллегии подготовить проект приказа об усилении исследовательских и экспериментальных работ в ЦНИПС в области применения жароупорного бетона и железобетона, а также внедрения этих бетонов в 1951 г. и в первом полугодии 1952 г. в строительство объектов металлургической промышленности.

Председатель Коллегии Министр строительства предприятий тяжелой индустрии Д. Райзер» [9].

Приказ министра Д.Я. Райзера состоялся 28 сентября 1951 г. за № 770 «О применении жароупорных бетона и железобетона в строительстве тепловых агрегатов», где значилось: «а) Усилить исследования жароупорных бетона и железобетона, а также огнеупорных растворов и кладки, в том числе для печей с температурой выше 1200–1250 °С; в) обеспечить приобретение оборудования для лаборатории огнеупорных строительных материалов и конструкций

на сумму 50 тыс. руб. в 1951 г. и 200 тыс. руб. в 1952 г., предусмотрев указанные суммы в годовых титульных списках сверхлимитного строительства зданий ЦНИПС; г) провести в 1 квартале 1952 г. научно-техническую конференцию с участием строений и проектных организаций по вопросам исследования и внедрения огнеупорных строительных конструкций и материалов; д) подготовить и 1 декабря 1951 сдать в печать сборник трудов лаборатории огнеупорных строительных материалов и конструкций по вопросам исследования и опыта применения жароупорных бетона и железобетона;

2. Тресту «Монтажхимзащита» /т. Пахомову/ построить в 1951 г. не менее шести, а в 1952 г. не менее 15 механических колчеданных печей из жароупорного железобетона.

Тресту «Союзтеплострой» /т. Солоденникову/ в опытном порядке запроектировать и построить во второй половине 1951 г. и в первой половине 1952 г. одну дымовую трубу из жароупорного железобетона без футеровки и десять печей из жароупорного железобетона. Выбор печей и принципиальное решение их конструкции произвести совместно с ЦНИПС.

3. Разработать перспективный план внедрения жароупорных бетона и железобетона в металлургическую и химическую промышленности и представить этот план с необходимыми мероприятиями на утверждение к 15.11.1951 г.» [9].

В 1959 г. вышел в свет сборник статей «Исследования по жароупорным железобетонным и армированным конструкциям» [10], подготовленный специалистами лаборатории жароупорных и химически стойких конструкций НИИЖБ Академии строительства и архитектуры СССР в течение 1953–1957 гг., где отображены результаты экспериментальных и теоретических исследований жароупорных железобетонных и армированных конструкций, а также механические свойства жароупорных бетонов. Труды инженеров коллектива института подвели итог их десятилетних исследований важнейшего для промышленности вопроса применения тепловых агрегатов и конструкций, работающих в условиях воздействия высоких температур, имеющих большой удельный вес в стоимости всего оборудования предприятий. Поэтому исследование свойств существовавших и изыскание новых жароупорных материалов, более прочных и долговечных, разработка и внедрение прогрессивных, научно обоснованных методов расчета и конструирования, а также методов строительства тепловых агрегатов имело большое народно-хозяйственное значение.

Систематические исследования жароупорных материалов и конструкций проводились специалистами НИИЖБ Академии строительства и архитектуры СССР в течение 1953–1957 гг., опубликованы в сборнике «Исследования по жароупорным бетону и железобетону», изданном в 1954 г.

В заглавной статье В.И. Мурашева и А.Г. Забирово излагаются метод расчета температурных усилий и результаты экспериментальных исследований работы прямоугольных плит из жароупорного железобетона на температурный перепад в их плоскости. Проведенные исследования позволили дать простой метод расчета температурных усилий, вызванных перепадом температуры, в прямоугольных фундаментах.

Это был последний прижизненный труд профессора В.И. Мурашева, венчавший его вклад в науку по вопросам жаростойких материалов. Опубликованный материал, состоящий из одиннадцати статей, Василий Иванович, как говорится, пропустил через себя, помогая коллегам точно выразить и сформулировать полученный результат, сделать выводы для дальнейшей работы.

В память о великом ученом

Профессор В.И. Мурашев осознавал, что накопленный опыт применения новых сборных и предварительно напряженных железобетонных конструкций, освоение прогрессивных методов их заводского изготовления, многочисленные научные исследования требовали систематизации материала. По откликам коллег, он с большим воодушевлением взялся за написание учебника. Безвременная кончина доктора технических наук, профессора В.И. Мурашева оборвала работу, без сомнения, над главным его трудом в научной деятельности.

В память о великом ученом современности его задумку осуществили единомышленники и коллеги: кандидаты технических наук Э.Е. Сигалов и В.Н. Байков. Общее редактирование учебника «Железобетонные конструкции» по просьбе авторов взял на себя доктор технических наук, профессор П.Л. Пастернак, близкий друг и соратник Василия Ивановича. В работе над рукописью им сделаны существенные замечания и ценные указания, которые всецело учтены [11].

Книга «Железобетонные конструкции» состоит из двух частей. В первой ее части дается характеристика физико-математических свойств бетона, а также излагаются экспериментальные основы теории сопротивления железобетона, особенности элементов центрально сжатых, внецентренно растянутых, работающих на кручение и предварительно напряженных. Авторами подробно освещаются темы об огнестойкости и жаростойкости железобетона. Во второй части издания излагаются общие принципы проектирования железобетонных конструкций промышленных и гражданских зданий, описываются конструкции стыков и сопряжений сборных железобетонных элементов, плоские перекрытия и покрытия, фундаменты неглубокого заложения и другие инженерные вопросы строительной теории и практики.

Книга, вышедшая в свет в 1962 г., имела несколько переизданий, дополняясь новыми результатами исследований учеников В.И. Мурашева, являясь учебником для инженерно-строительных вузов и факультетов.

Заключение

В заключение следует подчеркнуть, что по признанию научного сообщества доктор технических наук, профессор В.И. Мурашев внес существенный вклад в развитие отечественной науки, являясь крупным специалистом в области железобетона и огнестойкости строительных материалов и конструкций. Он не только сделал ряд фундаментальных открытий в разных областях строительной науки, но и провел огромную целенаправленную работу по созданию мощной отечественной школы теории железобетона, сплоченного кружка ученых-единомышленников, которая получила широкое распространение не только в нашей стране, но и за рубежом. Во многом благодаря его заслугам отечественная строительная наука стояла на переднем крае международных научных исследований в области железобетона, трещиностойкости строительных материалов.

Почти тридцатилетняя научно-исследовательская работа профессора В.И. Мурашева в НИИЖБ (ГИС, ЦНИПС) тесно связана с практикой проектирования и строительства гражданских и промышленных зданий. Василий Иванович принимал активное участие в разработке и внедрении нового передового для своего времени метода расчета железобетонных конструкций по предельному состоянию, а также в составлении норм и технических условий проектирования железобетонных конструкций, применение которых в практике строительства дало большой экономический эффект народному хозяйству страны.

Серьезный вклад в практику железобетона внес профессор Мурашев исследованиями новых видов арматуры для железобетонных конструкций. Он про-

вел большую и оригинальную работу по расчету железобетонных конструкций на трещиностойкость, жесткость и прочность, результаты которой ученый обобщил в монографии [6]. Надо отметить, что расчет ширины раскрытия трещин с применением методики профессора Мурашева применяется абсолютно для всех железобетонных конструкций. Эта методика нашла отражение в действующем СП 63.13330.2018.

Под руководством профессора В.И. Мурашева и при его участии выполнен ряд работ по огнестойкости зданий и сооружений.

Профессор В.И. Мурашев является автором теории жесткости, трещиностойкости и прочности железобетона, которой он посвятил более 20 лет своей исследовательской деятельности. В строительной практике длительное время расчет жесткости конструкций из обычного железобетона, напряженно-армированного бетона, жароупорного железобетона, легкого и ячеистого бетонов производился по теории профессора В.И. Мурашева.

Во многих трудах отечественных исследователей показано применение теории В.И. Мурашева к решению конкретных статически неопределимых температурных задач при расчете фундаментов, дымовых труб и других конструкций тепловых агрегатов. Его исследовательские работы известны далеко за пределами нашей страны. К примеру, теория расчета жесткости и трещиностойкости, разработанная В.И. Мурашевым, была одобрена также на ряде международных конгрессов по железобетону в Стокгольме, Брюсселе и Варшаве, на которых он выступал с докладами. Достижения в области строительной науки до сих пор вдохновляют ученых, открывают новые грани понимания окружающего мира, определяя закономерности и осознание вклада инженера Мурашева в мировую науку.

Важно отметить, что Василий Иванович Мурашев прожил полезную для общества жизнь, сделав научные открытия мирового уровня. Коллеги вспоминали о нем не только, как о выдающемся ученом, многогранном исследователе, но и заботливом семьянине.

В автобиографии о своих родных и близких Василий Иванович написал: «Моя семья состоит: жена по второму браку – Мурашева (Алимова) Надежда Сергеевна, родилась в 1916 году в Брянске, домашняя хозяйка; дети – сын Игорь (1939), дочь Татьяна (1941); жена по первому браку Хозанова Зоя Сергеевна (1910); сын Юрий (1931). Мои отец и мать умерли: отец в 1921 г., а мать в 1936 г. Брат Гавриил, проживавший в д. Тургенево Тульской области, умер в 1955 г.» [3].

Академик В.И. Мурашов скоропостижно скончался 1 ноября 1959 г. в возрасте 54 лет, похоронен в Москве на Новодевичьем кладбище (5 уч. 38 ряд). В могиле рядом с ним покоится его сын Мурашов Игорь Васильевич (1939–1992) – талантливый инженер-механик и конструктор.

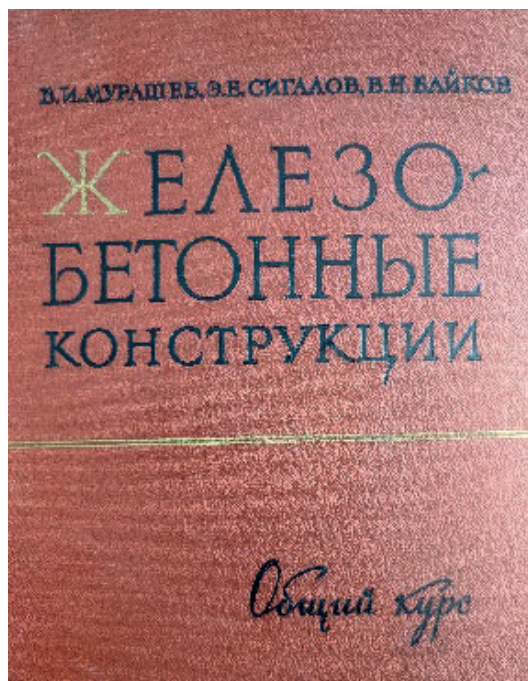


Рис. 8. Обложка учебника «Железобетонные конструкции» [11]

Fig. 8. The cover of the "Reinforced concrete structures" textbook [11]

Автор полагает, что исследователь Василий Иванович Мурашев поднялся на вершину научного Олимпа благодаря природному таланту, безграничной любознательности и страсти к познанию законов природы. Получив систематическое образование, талантливый ученый рано обратил внимание на свои научные достижения, став законодателем в строительной науке, сформировав с коллегами отечественную научную школу железобетона и жаростойкости бетона.

Список литературы

1. Мурашев В.И. Временные указания по проектированию жароупорных железобетонных конструкций. (У-151-56/МСПМХП). Москва: Госстройиздат, 1957. 104 с.
2. Архив АО «НИЦ «Строительство» (НИИЖБ). Личное дело профессора В.И. Мурашева. 1957 г. 25 с.
3. РГАЭ. Ф. 8593. О. 20. Д. 9599.
4. РГАЭ. Ф. 180. О. 3. Д. 391.
5. РГАЭ. Ф. 180. О. 1. Д. 989.
6. Мурашев В.И. Трещиноустойчивость, жесткость и прочность железобетона (основы сопротивления железобетона). Москва: Изд-во Министерства строительства предприятий машиностроения, 1950. 268 с.
7. РГАЭ. Ф. 180. О. 1. Д. 809.
8. РГАЭ. Ф. 180. О. 1. Д. 1093.
9. РГАЭ. Ф. 180. О. 1. Д. 237.
10. Исследования по жароупорным железобетонным и армокирпичным конструкциям. Сборник статей / Под ред. действ. чл. АС и А СССР д-ра техн. наук проф. В.И. Мурашева. Москва: Госстройиздат, 1959. 343 с.
11. Мурашев В.И., Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс для специальности «Промышленное и гражданское строительство» вузов / Под ред. д-ра техн. наук проф. П.Л. Пастернака. Москва: Госстройиздат, 1962. 659 с.
12. Мурашев В.И. Новая арматура железобетона // *Строительная промышленность*. 1939. № 11–12.
13. Мурашев В.И. Расчет железобетонных элементов по стадии разрушения. Москва–Ленинград: Госстройиздат, 1938. 184 с.
14. Мурашев В.И., Горнов В.Н. Облегченные железобетонные конструкции: Плоские перекрытия со включением камней и ящиков. Москва–Ленинград: Госстройиздат, 1933. 56 с.
15. Мурашев В.И., Горнов В.Н. Проектирование железобетонных плоских покрытий и перекрытий. Москва–Ленинград: Главная редакция строительной литературы, 1936. 213 с.
16. Риппенбейн Я.М., Володин И.М., Мурашев В.И., Рабинович И.М., Уманский А.А., Горбунов Б.Н., Цаплин С.А. Рамы и фермы пространственные и плоские. Сборник статей / Под ред. проф. И.М. Рабиновича. Москва–Ленинград: Госстройиздат, 1933. 243 с.

17. Залесов А.С., Фигаровский В.В. Практический метод расчета железобетонных конструкций по деформациям. Москва: Стройиздат, 1976. 101 с.
18. Мурашев В.И., Альтшулер Б.А. Конструкции тепловых агрегатов из жароупорного железобетона. Москва: Госстройиздат, 1958. 78 с.
19. Гвоздев А.А., Бычков М.И., Мурашев В.И. Безбалочные перекрытия с легкими камнями. Москва–Ленинград: Госстройиздат, 1933. 36 с.
20. Мурашев В.И. Появление и раскрытие трещин в растянутом железобетоне и меры ограничения их [диссертация]. Москва, 1940. 254 с.
21. Мурашев В.И., Котеликов И.М. Облегченные железобетонные сводчатые покрытия: Сетчатые своды и своды с камнями. Москва–Ленинград: Госстройиздат, 1934. 48 с.
22. Мурашев В.И. Инструкция по расчету железобетонных балок, плит и балочных перекрытий / В переработке и под ред. кандидата техн. наук инж. В.И. Мурашева. Москва–Ленинград: Главная редакция строительной литературы, 1938. 128 с.
23. Мурашев В.И. Справочник проектировщика / Под общ. ред. действ. чл. Акад. строительства и архитектуры СССР проф. д-ра техн. наук В.И. Мурашева. Москва: Госстройиздат, 1959–1968. В 12 т.
24. Мурашев В.И. Работа железобетонных конструкций при высоких температурах. Сборник статей памяти проф. В.И. Мурашева / Под ред. д-ра техн. наук, проф. А.Ф. Милованова. Москва: Стройиздат, 1972. 159 с.
25. Мурашев В.И. Сетчатые железобетонные конструкции // *Строительная промышленность*. 1932. № 6.
26. Мурашев В.И. Оценка огнестойкости железобетонных конструкций // *Пожарное дело*. 1956. № 7.
27. Murashev V.I., Sigalov E.Y., Baikov V.N. Design of reinforced concrete structures. Transl. from the Russ. By G. Leib; Transl. ed. H.C. Creighton. Moscow: Mir, 1968, 579 p.

References

1. Murashev V.I. Temporary guidelines for the design of heat-resistant reinforced concrete structures. (Y-151-56/MSPMHP). Moscow: Gosstroyizdat Publ., 1957, 104 p. (In Russian).
2. Archive of JSC Research Center of Construction (NIIZHB). Personal file of Professor V.I. Murashev. 1957, 25 p. (In Russian).
3. RGAE. F. 8593. O. 20. D. 9599. (In Russian).
4. RGAE. F. 180. O. 3. D. 391. (In Russian).
5. RGAE. F. 180. O. 1. D. 989. (In Russian).
6. Murashev V.I. Crack resistance, stiffness and strength of reinforced concrete (Fundamentals of resistance of reinforced concrete). Moscow: Publishing House and Printing House Mashstroyizdat, 1950, 268 p. (In Russian).
7. RGAE. F. 180. O. 1. D. 809. (In Russian).
8. RGAE. F. 180. O. 1. D. 1093. (In Russian).

9. RGAE. F. 180. O. 1. D. 237. (In Russian).
10. Research on heat-resistant reinforced concrete and reinforced brick structures. Collection of articles / Edited by the full Member of the Academy of Sciences of the USSR, Dr. of Sci. (Engineering), prof. V.I. Murashev. Moscow: Gosstroyizdat Publ., 1959, 343 p. (In Russian).
11. Baykov V.N., Sigalov E.E. Reinforced concrete structures: General course for the specialty "Industrial and Civil Engineering" of universities / Edited by Dr. P.L. Pasternak, Doctor of Technical Sciences. Moscow: Gosstroyizdat Publ., 1962, 659 p. (In Russian).
12. Murashev V.I. New reinforcement of reinforced concrete. *Construction industry*. 1939, no. 11–12. (In Russian).
13. Murashev V.I. Calculation of reinforced concrete elements according to the stage of destruction. Moscow–Leningrad: Gosstroyizdat Publ., 1938, 184 p. (In Russian).
14. Murashev V.I., Gornov V.N. Lightweight reinforced concrete structures: Flat floors with the inclusion of stones and boxes. Moscow–Leningrad: Gosstroyizdat Publ., 1933, 56 p. (In Russian).
15. Murashev V.I., Gornov V.N. Design of reinforced concrete flat coverings and ceilings. Moscow–Leningrad: Main editorial office of Construction literature, 1963, 213 p. (In Russian).
16. Rippenbein Ya.M., Volodin I.M., Murashev V.I., Rabinovich I.M., Umansky A.A., Gorbunov B.N., Tsaplin S.A. Frames and trusses spatial and flat. Collection of articles / Edited by Prof. I. M. Rabinovich. Moscow–Leningrad: Gosstroyizdat Publ., 1933, 243 p. (In Russian).
17. Zalesov A.S., Figarovskiy V.V. A practical method for calculating reinforced concrete structures by deformations. Moscow: Stroyizdat Publ., 1976, 101 p. (In Russian).
18. Murashev V.I., Altshuler B.A. Structures of thermal units made of heat-resistant reinforced concrete. Moscow: Gosstroyizdat Publ., 1958, 78 p. (In Russian).
19. Gvozdev A.A., Bychkov M.I., Murashev V.I. Girdlerless ceilings with light stones. Moscow–Leningrad: Gosstroyizdat Publ., 1933, 36 p. (In Russian).
20. Murashev V.I. The appearance and disclosure of cracks in stretched reinforced concrete and measures to limit them [dissertation]. Moscow, 1940, 254 p. (In Russian).
21. Murashev V.I., Kotelikov I.M. Lightweight reinforced concrete vaulted coverings: Mesh vaults and vaults with stones. Moscow–Leningrad: Gosstroyizdat Publ., 1934, 48 p. (In Russian).
22. Murashev V.I. Instructions for the calculation of reinforced concrete beams, slabs and girders / In processing and edited by Cand. Sci. (Engineering) eng. V.I. Murashev. Moscow–Leningrad: Main editorial office of Construction literature, 1938, 128 p. (In Russian).
23. Murashev V.I. Designer's Handbook / Under the general editorship of the full member of the Academy of construction and architecture of the USSR, Prof. Dr. Sci. (Engineering) V.I. Murashev. Moscow: Gosstroyizdat Publ., 1959–1968, In 12 vol. (In Russian).
24. Murashev V.I. The work of reinforced concrete structures at high temperatures. Collection of articles dedicated to the memory of Prof. V.I. Murashev / Edited by Dr. Sci. (Engineering), prof. A.F. Milovanov. Moscow: Stroyizdat Publ., 1972, 159 p. (In Russian).
25. Murashev V.I. Mesh reinforced concrete structures. *Construction Industry*. 1932, no. 6. (In Russian).
26. Murashev V.I. Assessment of fire resistance of reinforced concrete structures. *Firefighting*. 1956, no. 7. (In Russian).
27. Murashev V.I., Sigalov E.Yu., Baykov V.N. Designing reinforced concrete structures. Translated from the Russian by G. Leib; translation editor H.C. Creighton. Moscow: Mir, 1968, 579 p.

Информация об авторе / Information about the author

Александр Леонидович Калиниченко, сотрудник редакционно-издательского отдела департамента научно-методической деятельности АО «НИЦ «Строительство», член Союза писателей России, заслуженный работник культуры Российской Федерации, Москва
e-mail: kalinichenkoal@cstroy.ru
Alexander L. Kalinichenko, Staff Member of the Editorial and Publishing Division of the Department of Scientific and Methodological Activities, JSC Research Center of Construction, Member of the Union of Writers of Russia, Honored Worker of Culture of the Russian Federation, Moscow
e-mail: kalinichenkoal@cstroy.ru