

Основоположники научных школ АО «НИЦ «Строительство»

УДК 929

[https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-2\(627\)-63-75](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-2(627)-63-75)

А.Л. КАЛИНИЧЕНКО

АО «НИЦ «Строительство», 2-я Институтская ул., д. 6, к.1, г. Москва, 109428, Российская Федерация

НАХОДИЛ ПРИМЕНЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОНУ ТАМ, ГДЕ, КАЗАЛОСЬ БЫ, ЭТОМУ МАТЕРИАЛУ НЕТ МЕСТА

Аннотация

Введение. Статья посвящена сотруднику НИИ железобетона доктору технических наук, профессору И.Г. Людковскому – специалисту в области строительных материалов и техники, одному из основателей научной школы в области железобетонных пространственных конструкций. Анализируется разносторонность взглядов Исаака Григорьевича Людковского, усовершенствовавшего и внедрившего множество технологических процессов применения железобетона на важных отечественных стройках. Он участвовал в реализации нового метода изготовления железобетонных напряженно-армированных труб больших диаметров, за что был удостоен Сталинской премии (1951). *Цель.* Исследование плодотворной научной деятельности профессора И.Г. Людковского в области теории железобетона, создания прогрессивных железобетонных пространственных конструкций, а также 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 И.Г. Людковского, 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 И.Г. Людковского в области применения бетона и железобетона в строительной индустрии, проанализированы вновь открывшиеся биографические данные ученого в период 1911–1990 гг.

Выводы. Расширена источниковая база исследования, введены в научный оборот новые архивные документы и материалы, подтверждающие своеобразие разносторонней личности профессора И.Г. Людковского,

его выдающиеся достижения в строительной науке в период 1935–1990 гг., заложившего основы научной школы в области железобетонных пространственных конструкций. А также определены роль и место в строительной науке профессора И.Г. Людковского как ученого-строителя. В статье отмечено огромное народно-хозяйственное значение исследовательской деятельности коллектива ученых НИИЖБ им. А.А. Гвоздева по созданию нового направления в строительной науке – напряженно-армированных железобетонных труб большого диаметра, железобетонных большепролетных пространственных конструкций, что позволило значительно удешевить и ускорить возведение промышленных конструкций, выразившееся в существенных экономических преимуществах в масштабах страны.

Ключевые слова: Исаак Григорьевич Людковский, НИИЖБ, теория железобетона, железобетонные напряженно-армированные трубы, Великая Отечественная война 1941–1945 гг.

Для цитирования: Калинин А.Л. Находит применение железобетону там, где, казалось бы, этому материалу нет места // *Бетон и железобетон*. 2025. № 2 (627). С. 63–75. DOI: [https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-2\(627\)-63-75](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-2(627)-63-75). EDN: QDEGCV

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 12.01.2025

Поступила после рецензирования 17.02.2025

Принята к публикации 20.02.2025

A.L. KALINICHENKO

JSC Research Center of Construction, 2nd Institutskaya str., 6, bld. 1, Moscow, 109428, Russian Federation

**HE FOUND USE FOR REINFORCED CONCRETE WHERE,
IT WOULD SEEM, THIS MATERIAL HAS NO PLACE****Abstract**

Introduction. The article is devoted to an employee of the Research Institute of Reinforced Concrete, Doctor of Technical Sciences, Professor I.G. Ludkovsky, a specialist in the field of building materials and technology, one of the founders of the scientific school in the field of reinforced concrete spatial structures. The author analyzes the versatility of the views of Isaac Grigorievich Ludkovsky, who improved and implemented many technological processes for the use of reinforced concrete on important domestic construction sites. He participated in the implementation of a new method of manufacturing of the reinforced concrete stress-reinforced pipes of large diameters, for which he was awarded the Stalin Prize (1951).

Aim. The study of Professor I.G. Ludkovsky's fruitful scientific activity in the field of reinforced concrete theory, his creation of progressive reinforced concrete spatial structures, and the addition of new facts to the scientist's scientific biography based on the study of newly discovered data.

Materials and methods. The author, having studied archival materials on a relevant topic, using retrospective, historical, typological and comparative research methods, showed certain aspects of the scientific activity of Doctor of Technical Sciences, Professor I.G. Ludkovsky, 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 provides the first comprehensive study of Professor I.G. Ludkovsky's scientific activities in the field of concrete and reinforced concrete applications in the construction industry, and analyzes the newly discovered biographical data of the scientist in the period of 1911–1990.

Conclusions. The source base of the research has been expanded, new archival documents and materials have been introduced into scientific circulation, confirming the uniqueness of the versatile personality of Professor I.G. Ludkovsky, his outstanding achievements in construction science in the period of 1935–1990, who laid the foundations of a scientific school in the field of reinforced concrete spatial structures. The role and

place of Professor I.G. Ludkovsky as a construction scientist in construction science are also determined. The article notes the great national and economic importance of the research activities of the team of scientists of the Research Institute of Concrete and Reinforced Concrete named after A.A. Gvozdev to create a new direction in construction science – stress-reinforced reinforced concrete pipes of large diameter, reinforced concrete large-span spatial structures, which significantly reduced the cost and accelerated the construction of industrial buildings, resulting in significant economic advantages nationwide.

Keywords: Isaac Grigorievich Ludkovsky, NIIZHB, theory of reinforced concrete, stress-reinforced concrete pipes, Great Patriotic War of 1941–1945

For citation: Kalinichenko A.L. He found use for reinforced concrete where, it would seem, this material has no place. *Beton i Zhelozobeton* [Concrete and Reinforced Concrete]. 2025, no. 2 (627), pp. 63–75. (In Russian). DOI: [https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-2\(627\)-63-75](https://doi.org/10.37538/0005-9889-2025-2(627)-63-75). EDN: QDEGCV

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 12.01.2025

Revised 17.02.2025

Accepted 20.02.2025

Введение

Исаак Григорьевич Людковский (1911–1990) – доктор технических наук, профессор, лауреат Сталинской премии, посвятил свою научную, инженерную и педагогическую деятельность созданию методов расчета строительной механики и проектирования железобетонных конструкций, исследованию, разработке и практическому применению железобетонных конструкций в строительстве (рис. 1).

В течение тридцати лет (1960–1990-е гг.) талантливый инженер Людковский возглавлял лабораторию специальных железобетонных конструкций и труб НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, участвовал в разработке новых конструкций оболочек и складок для массовых уникальных отечественных сооружений и зданий. Результаты исследований сотрудники института активно внедряли на стройплощадках страны. Среди разработок: типовые и железобетонные оболочки покрытий размерами 19 × 24 м и 18 × 30 м, сборные силосы диаметром 12 м из панелей оболочек, панели-оболочки КЖС на пролеты 18 и 24 м и другие.

Кроме того, в ведущей лаборатории института под руководством профессора И.Г. Людковского активно проводились исследовательские и проектные работы по применению железобетона в машиностроении. Специалисты в короткие сроки разработали и успешно испытали серию принципиально новых железобетонных конструкций, подготовили методики их расчета, изыскав возможности существенного повышения прочности материалов, упругой работы и жесткости.

Применение железобетона в области машиностроения оказалось прогрессивным благодаря большому народнохозяйственному эффекту и послужило стимулом к совершенствованию качества строительного

материала, углубленным теоретическим, экспериментальным и конструкторским поискам исследователей.

Круг научных проблем, в разработку которых Исаак Григорьевич внес огромный вклад, весьма разнообразен. Так, исследования, выполненные ученым в 1943–1960 гг., явились крупным шагом в развитии практического использования железобетона. В этот период он активно занимался вопросами проектирования и изготовления напорных предварительно-напряженных железобетонных труб большого диаметра, был ответственным исполнителем «Технических условий на напорные железобетонные трубы». Инженер Людковский – автор первых станков для навивки напряженной арматуры на трубы (авторское свидетельство № 78574), впервые примененных в стране на строительстве объектов водопровода на участке объединения «Закавказметаллургстрой».

Кроме того, профессором И.Г. Людковским многое сделано в области совершенствования различных видов железобетонных конструкций. Он возглавил экспериментально-теоретические исследования, которые весьма успешно решались коллективом лаборатории специальных железобетонных конструкций НИИЖБ.

Ученый И.Г. Людковский подготовил несколько научных сборников, монографий, а также более 20 статей, посвященных различным направлениям своей исследовательской деятельности.

Вдохновлялся жизненным примером Нансена

Автобиография, написанная рукой Исаака Григорьевича Людковского, бережно хранится в его личных делах на полках отечественных архивов. Краткий по содержанию рукописный текст, выведенный калли-



Рис. 1. Профессор И.Г. Людковский
Fig. 1. Professor I.G. Ludkovsky

графическим почерком Исаака Григорьевича, лаконичен, скромно отражает последовательность жизненных событий глубокого и разностороннего человека, оставившего заметный след в отечественной строительной науке. Выделим, на наш взгляд, наиболее значимые вехи интересной судьбы ученого с мировым именем.

Из автобиографии И.Г. Людковского: [1]

«Я родился 16 марта 1911 г. на станции Олсуфьево, Бежицкого района, Брянской области. По сословию – из мещан. Мой отец, Людковский Григорий Борисович (1880 г.р.), работал в различных лесных конторах, длительное время исполнял обязанности старшего инженера Наркомлеса в Москве. Мать Людковская Екатерина Соломоновна (1882 г.р.) – домохозяйка. Родители проживают на станции Ухтомская.

Братья: Леонид Григорьевич – работает в НКПС старшим инженером в тресте «Трансгражданстрой»; Михаил Григорьевич – после окончания МИСИ работает в системе «Минавиапрома». Сестры: Роза Григорьевна – училась в МГУ, кандидат биологических наук, работает в Академии наук СССР; Белла Григорьевна – работала в институте экспериментальной медицины им. М. Горького.

В 1938 г. женился. Жена – Беглецова Мария Андреевна, инженер-строитель.

Трудовую деятельность начал в шестнадцать лет на временных работах в системе «Мосстроя» и «Тверьстроя» на должности конструктора-десятника (1927–1929).

Профессиональную и жизненную грамотность Исаак Григорьевич начал формировать еще будучи учащимся (1921–1927) Московской единой трудовой опытно-показательной школы № 10 имени Фрильофа Нансена. Можно сказать, мальчику из трудовой семьи сильно повезло, когда родители определили его на учебу в семилетку бывшей прославленной гимназии А.Е. Флерова, располагавшейся по адресу: Мерзляковский переулок, дом 11. В ее стенах учились известные в стране люди: актеры Игорь Ильинский и Николай Рыжов, ученый-генетик Николай Тимофеев-Ресовский, историк и философ Василий Зубов, лингвист профессор Александр Реформатский и другие. Школа воспитала юношу, развив в нем важные жизненные качества – выдержку и терпение, ответственность за свои поступки. Учителя помогали ему хорошо учиться, тем самым заложив своему старательному ученику первичные знания, сформировали экзистенциальное мировоззрение, способность думать и анализировать.

Многое запомнилось будущему видному исследователю Людковскому из школьной поры, но особенно его впечатлило посещение родной школы в 1925 году самим Нансеном, известным ученым, писателем, дипломатом и великим гуманистом, названным в свое время французским писателем Роменом Ролланом «Лучшим иностранцем России».

Современники, как и юный Людковский, восхищались личностью Фрильофа Нансена (1861–1930) – зна-

менитым путешественником и исследователем Арктики. Нансен, как известно, был не только героем-полярником, но и человеком огромной души и сердца. Как верховный комиссар Лиги Наций он содействовал возвращению в Россию около полумиллиона наших военнопленных после Первой мировой войны. Сотни тысяч жителей Поволжья, разоренные Гражданской войной, неурожаем и засухой 1921 года, были спасены благодаря Нансену: на средства, собранные по всему миру под свое имя, ему удалось направить в голодающую Россию 4 тысячи (!) поездов с продовольствием.

За помощь и любовь к России его избрали почетным членом Моссовета, назвали в честь него одну из школ столицы. В этом же 1922 году Нансен был удостоен Нобелевской премии мира. Премию, а также гонорар за свои сочинения он вложил в покупку сельскохозяйственных машин и организацию машинно-тракторных станций в СССР.

В то время взрослые и дети «страны Советов» подражали своему кумиру во всем, прежде всего в стремлении быть пионером в делах, помогать людям, приносить пользу своему государству. Не был исключением в этих жизнеутверждающих помыслах и школьник Исаак Людковский. Трудолюбие, поиск нового и неизведанного, стремление быть лидером в делах и начинаниях стали для него в жизни и творчестве определяющими чертами характера.

Рук не покладая, созидал, создавал и строил
Из автобиографии И.Г. Людковского:

«С 1929 г. я работаю в системе НКТП («Металлострой», «Гипрострой», «Заводстрой», «Промстройпроект»). В 1932 г. окончил Архитектурно-конструкторский институт (МИСИ им. В.В. Куйбышева) в Москве. Со студенческих лет несколько моих проектов отмечены на всесоюзных конкурсах по строительству. Мною предложены изобретения и технические усовершенствования, давшие государству многомиллионную экономию».

Исаак Григорьевич, окончив после школы чертежно-конструкторские курсы, с 1929 г. непрерывно работал в Наркомстрое в системе «Главстройпроекта» в качестве проектировщика, инженера, руководителя группы. В должности начальника отдела ему поручали проектирование основных сооружений крупнейших строек страны: Кузнецкстроя, Ярославского резино-асбестового комбината, Нижне-Тагильского вагоностроительного завода, Днепровского алюминиевого комбината, автозавода им. И.В. Сталина и многое другое.

Еще студентом Исаак Григорьевич показал разносторонность и глубину своих знаний, участвуя во всесоюзных конкурсах, тем самым проявляя свои способности изобретателя, получал полезный опыт и отработывал знания на практике. На четырех из них его проекты получили высшие премии: в 1932 г. – по сборным многоэтажным зданиям (проект приобретен);

в 1931–1932 гг. – проект, организованный «Заводстроем» (проект осуществлен, дав свыше 400 000 руб. экономии); в 1933 г. – НКТП по сборным железобетонным конструкциям (за сборные метровые перекрытия), организованный «Главстройпромом»; в 1934 г. – отмечен «Дирижаблестроем» за проект эллинга для дирижаблей.

Исаак Григорьевич смело брался за разработку новых технических решений, направленных на совершенствование деятельности предприятий строительной отрасли. К примеру, инженера Людковского премировали за рационализаторское предложение по использованию лесов для изготовления арочных конструкций, что дало экономию около 1 млн руб., кроме того, это отмечено членами технического совета предприятий «Заводстрой» и «Госпроектстрой» как достижение советского строительства. Молодой инженер-новатор Людковский получил авторские свидетельства на сборные шатровые перекрытия и большепролетные перекрытия из сборных железобетонных элементов, набивную сваю и другие инженерные достижения.

Людковский помимо практической инженерной работы начиная с 1936 г. занимался научной и педагогической деятельностью. К примеру, увлеченно читал лекции, вел курс студентов-дипломников Московского инженерно-строительного института им. В.В. Куйбышева.

Кроме того, он с большим желанием откликнулся на приглашения других НИИ поучаствовать в исследованиях научных тем в области строительства, где требовались его инженерные знания и опыт. В период 1934–1945 гг. Исаак Григорьевич опубликовал в технической печати около двух десятков научных статей. В 1940 г. И. Г. Людковский успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Управляющий предприятием «Промстройпроект» И.К. Иванов подписал 22 марта 1938 г. характеристику на инженера Людковского, в которой отмечал: «Квалифицированный, инициативный инженер, теоретически хорошо подготовлен. Имеет ряд рацпредложений и изобретений. Опубликовал ряд статей в журналах, премирован на конкурсах.

Проектировал конструкции ряда крупных промышленных и инженерных сооружений. В настоящее время – старший инженер площадки, проектирующей автозавод имени И.В. Сталина.

По политическим вопросам на собраниях неоднократно выступал. Политическое лицо достаточно выявлено в положительном смысле» [2].

В июле 1941 г. инженер Людковский руководил участком работ по строительству оборонных рубежей под Ельней.

За ратный труд офицер И.Г. Людковский награжден медалями «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» и «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.».

Железобетонные трубы большого диаметра

В послевоенный период железобетон получил широкое распространение при строительстве самых разнообразных конструкций и сооружений (железобетонные мосты, градирни, водопроводные трубы, заводские трубы, перекрытия и т. д.). В результате плодотворной работы исследователей в области строительной механики и теории расчета железобетонных конструкций в стране впервые в мире разработали и приняли в качестве обязательной в общегосударственном масштабе теорию расчета железобетонных конструкций по стадии разрушения.

Инженер К. Зубарев, управляющий Всесоюзной конторы типового проектирования и технических исследований (КТИС): «Начальник сектора специальных конструкций кандидат технических наук тов. Людковский И.Г. с 1943 г. непрерывно занимается вопросами проектирования и изготовления напорных предварительно-напряженных железобетонных труб.

За проявленную высокую творческую инициативу по освоению производства труб тов. Людковский И.Г. в 1950 г. получил значок «Отличник социалистического соревнования» Министерства строительства предприятий тяжелой индустрии» [3] (рис. 2, 3).

Последовали и другие важные научные достижения отечественных ученых, которые, к примеру, отмечали большой эффект при изготовлении железобетонных конструкций с предварительным напряжением. Они пришли к выводу, что если арматуру железобетонного элемента до бетонирования сильно натянуть, а после отвердения бетона отпустить, то стержни арматуры, стремясь вернуться к своей первоначальной длине, создают обжатие бетона. При этом растягивающие напряжения в бетоне под действием нагрузки уменьшаются, устраняется и возможность образования трещин.

Одним из наиболее широко распространенных видов предварительно напряженных изделий заводского изготовления стали железобетонные водопроводные трубы, применение которых высвобождало большое количество металла, что помимо экономического эффекта было технически целесообразно, так как металлические трубы довольно быстро подвергаются коррозии как изнутри, так и снаружи. Срок их службы в среднем не превышает 30 лет.

Между тем ежегодный расход металла на чугунные и стальные трубы еще до войны составлял не менее 800 000–1 000 000 тонн. В послевоенный период восстановления народного хозяйства страны выпуск металлических труб значительно возрос. Если учесть, что количество металла, расходуемого на производство труб, значительно превышало их вес, то суммарный расход металла на трубы возрос до 2 000 000 тонн в год.

Однако, несмотря на столь большой расход металла на трубы, потребность страны в трубах не удовлетворялась.

Проведенная коллективом ученых и инженеров работа доказала реальную возможность быстрой орга-

низации массового выпуска полноценных заменителей металлических труб. Целесообразность выпуска напорных предварительно напряженных железобетонных труб не вызвала никаких сомнений.

По сравнению с металлическими трубами они давали до 90 % экономии металла. Стоимость их была примерно в 2–2,5 раза меньше стоимости чугунных труб и в 1,5 раза меньше стоимости стальных труб. Кроме того, они долговечнее металлических труб и требуют значительно меньших эксплуатационных расходов на электроэнергию и очистку водоводов.

Для того чтобы обычную трубу из железобетона превратить в напорную, необходимо предотвратить возможность появления в ней трещин при внутреннем давлении, чего нельзя достигнуть без предварительно напряжения арматуры. Обе эти важнейшие задачи были решены.

Высокого качества выпускаемых напорных железобетонных труб достигли благодаря новой совершенной технологии и оборудованию.

Практика показала, что первая партия труб может быть выпущена всего через три месяца после начала строительства завода, в то время как на строительство завода по производству металлических труб требовалось несколько лет, причем капитальные затраты на такое производство в сотни раз превышали капитальные затраты на строительство завода железобетонных труб.

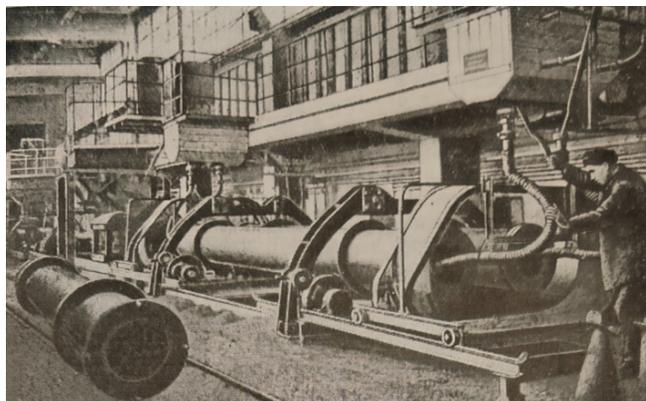


Рис. 2. Центробежный станок для изготовления железобетонных водопроводных труб

Fig. 2. Centrifugal machine for the reinforced concrete water pipes manufacture

Новый способ производства железобетонных напорных труб в основном заключается в следующем.

В простейших камерах для паропрогрева, которые могут быть сооружены в помещении цеха или на открытой площадке, изготавливаются железобетонные сердечники в металлических вертикальных формах и с помощью специального бетоноукладчика конструкции, предложенной инженером В.И. Овсянкиным (авторское свидетельство № 76461 и № 393380-УШ-2).

Навивка спирали на трубы малых и средних диаметров производится на станках конструкции кандидата технических наук И.Г. Людковского (авторское свидетельство № 78674), впервые в Союзе предложившего и освоившего такие станки, а навивка на трубы диаметром до 900 мм и более производится на мощном станке, изготовленном в тресте «Закавказметаллургстрой» по предложению инженеров В.И. Овсянкина и В.И. Шевченко (авторское свидетельство № 461463-УШ-1).

Навивая под напряжением спиральную арматуру на предварительно изготовленную железобетонную трубу (сердечник), вызывают появление в стенках трубы сжимающих напряжений, что облегчает работу стенок на растяжение от внутреннего давления в процессе эксплуатации.

Специалисты отмечали, что советские станки значительно совершеннее аналогичных иностранных и строились на ином принципе. Так, после навивки труб высокопрочной проволокой производилось торкретиро-

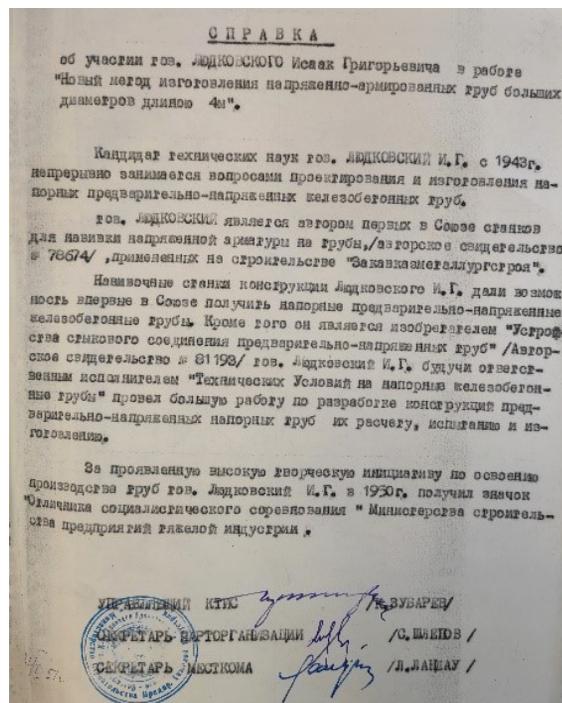


Рис. 3. Справка об участии И.Г. Людковского в разработке железобетонных труб большого диаметра

Fig. 3. Information about I.G. Ludkovsky's participation in the large diameter reinforced concrete pipes development

вание наружной поверхности обычным или расширяющимся цементом. А для стыковки труб изготавливались железобетонные предварительно напряженные муфты.

Впервые в стране применены напорные предварительно напряженные железобетонные трубы, изготовленные новым отечественным способом трестом «Закавказметаллургстрой» Главюгстроя, при строительстве грандиозного 110-километрового Булачаурского водопровода.

Эксплуатация установки в г. Рустави подтвердила целесообразность предложенного метода изготовления железобетонных труб, его простоту и дешевизну. Опыт трехлетней работы станков для навивки напряженной арматуры на трубы показал, что станки полностью обеспечивают возможность получения напорных предварительно напряженных железобетонных труб необходимой длины и диаметра, удобны в эксплуатации и безотказны в работе.

Весьма сложное оборудование заводской установки, простота сооружений и небольшие затраты, требующиеся для организации производства, обеспечивали широкое распространение изготовления труб указанным способом.

В представлении на Сталинскую премию министр строительства предприятий тяжелой индустрии Д. Райзер отмечал (рис. 4): «Авторами настоящей работы в течение ряда лет проведена большая творческая

работа по разработке новой технологии изготовления железобетонных напряженно-армированных труб больших диаметров и по созданию новых типов оборудования для их изготовления (навивочные станки, формы, бетоноукладчик и др.).

Применение железобетонных преднапряженно армированных труб взамен чугунных позволяет сократить расход металла и снизить стоимость строительства трубопровода.

Предложенный авторами новый метод изготовления железобетонных напряженно армированных труб: изготовление их в вертикальных металлических формах простой конструкции с применением высококачественной вибрации с последующей завивкой напряженной спирали и торкретированием. Способ не требует изготовления сложного технологического оборудования и обеспечивает широкое применение железобетона в трубопроводах взамен остродефицитных металлических труб.

На установке, построенной в тресте «Закавказметаллургстрой», за 1949–1950 гг. изготовлено по указанному методу и уложено в трубопроводах железобетонных труб диаметром до 1250 мм – 7980 погонных метров.

Министерство в 1951 г. предусматривает строительство новых 5-ти таких установок для изготовления железобетонных преднапряженно армированных труб.

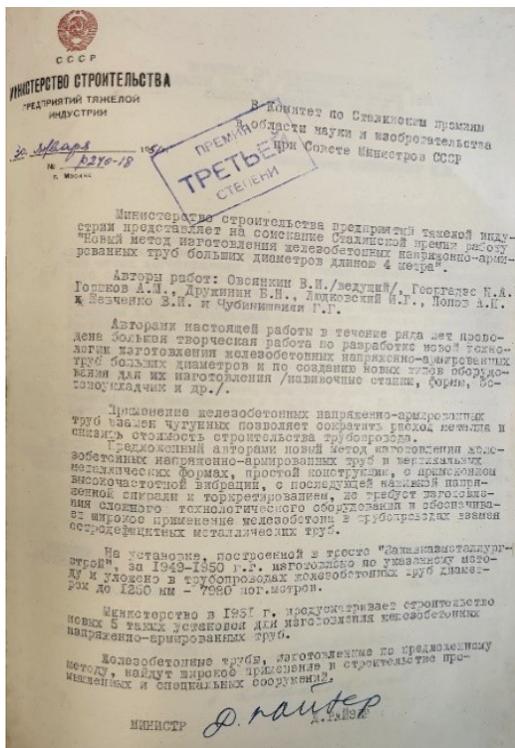


Рис. 4. Отзыв министра строительства предприятий тяжелой индустрии Д. Райзера
 Fig. 4. Review of the Construction of Heavy Industry Enterprises Minister D. Raiser

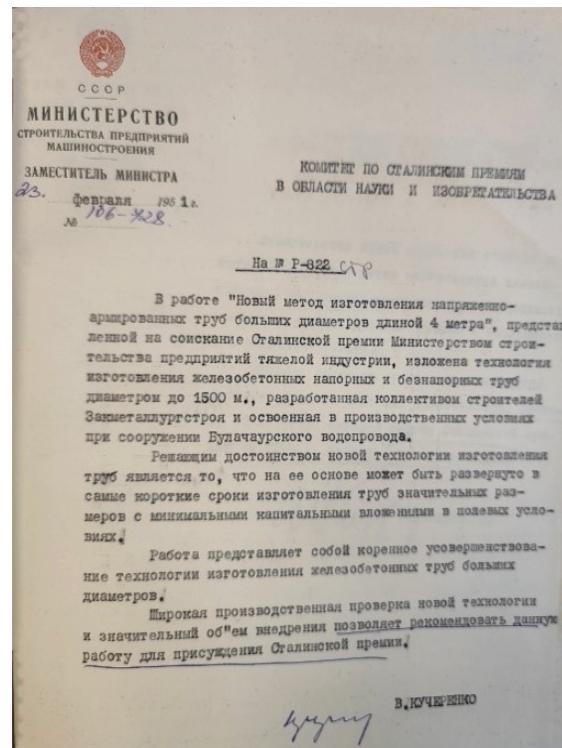


Рис. 5. Отзыв заместителя министра строительства предприятий машиностроения В.А. Кучеренко
 Fig. 5. Review of the Construction of Machine-building Enterprises Deputy Minister V.A. Kucherenko

Железобетонные трубы, изготовленные по предложенному методу, найдут широкое применение в строительстве промышленных и специальных сооружений» [4].

Предложение всячески поддержал В.А. Кучеренко, заместитель министра строительства предприятий машиностроения, направив 23 февраля 1951 г. письмо в комитет по Сталинским премиям в области науки и изобретательства (рис. 5).

«Решающим достоинством новой технологии изготовления труб является то, что на ее основе может быть развернуто в самые короткие сроки изготовление труб значительных размеров с минимальными капитальными вложениями в полевых условиях. Работа представляет собой коренное усовершенствование технологии изготовления железобетонных труб больших диаметров.

Широкая производственная проверка новой технологии и значительный объем внедрения позволяют рекомендовать данную работу для присуждения Сталинской премии» [5].

За разработку и внедрение нового метода изготовления железобетонных напряженно армированных труб больших диаметров группе специалистов, в том числе инженеру И.Г. Людковскому, присуждена Сталинская премия.

Висячие покрытия

Специалисты строительной сферы, возводя современные сооружения, активно применяют висячие покрытия. Их преимущества, по сравнению с другими конструкциями, очевидны, прежде всего, наличием прочностных характеристик используемых материалов. Кроме того, для гибких растянутых вант возможно применение материалов высокой прочности. Важно, что висячие конструкции могут возводиться из сборных элементов без обустройства на стройплощадке лесов и подмостей, экономя материальные ресурсы и время. Кроме того, радиально-вантовые висячие покрытия позволяют получать здания такой пространственной формы, которая наиболее близко описывает габариты технологического оборудования.

Известно, что первопроходцем использования подобного метода в России является выдающийся инженер и изобретатель Владимир Григорьевич Шухов. Он в 1886 г. на Всероссийской выставке в Нижнем Новгороде перекрыл площади четырех павильонов различными висячими покрытиями. Его революционная инженерная идея, к сожалению, тогда не прижилась (рис. 6).

Лишь в 1950–1960-е гг. организатор и руководитель лаборатории специальных железобетонных конструкций НИИЖБ Исаак Григорьевич Людковский обратил внимание технической общественности на огромные

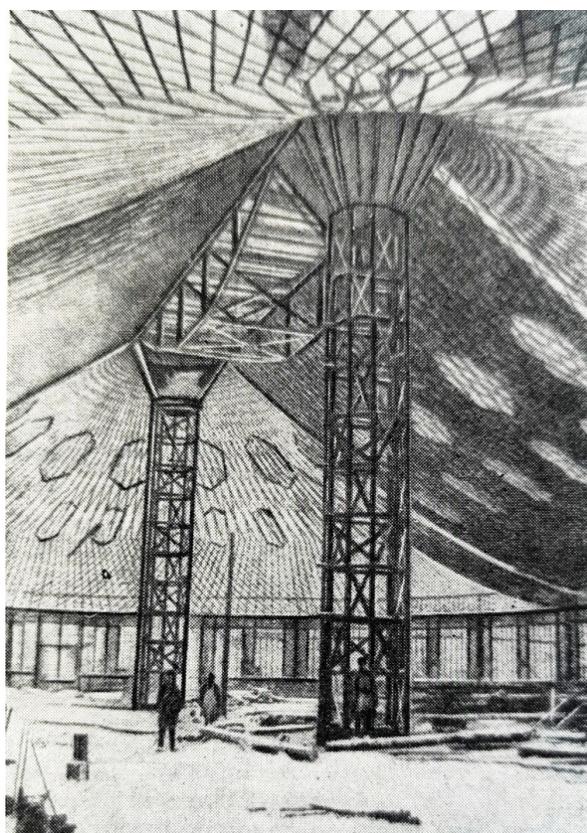


Рис. 6. Висячие сетчатые покрытия системы В.Г. Шухова
Fig. 6. Hanging mesh roofs by the V.G. Shukhov system

архитектурные и технические возможности проектирования и строительства висячих покрытий.

Последователи профессора Людковского в научной деятельности кандидаты технических наук Б.М. Браславский и Е.П. Харитоновна отмечали: «Исаак Григорьевич, взявшись за дело с присущей ему энергией и настойчивостью, квалифицировал висячие конструкции, разработал критерии оценки их эффективности, поставил и возглавил проблему экспериментально-теоретических исследований в этой области, которые весьма успешно решались коллективом лаборатории специальных железобетонных конструкций НИИЖБ» [6].

Под руководством и при непосредственном участии И.Г. Людковского сотрудниками НИИЖБ В. Лесниковым, Ф.А. Гохбаумом, Э.Н. Кузнецовым, Т.А. Усачевым, Е.П. Харитоновой, М.А. Ивановым и другими успешно решали сложные задачи, связанные с изучением работы вантовой системы, оболочек и совместно с ними опорного контура, а также задач прикладного характера, относящихся к их проектированию и возведению.

Специалисты лаборатории разрешили множественные трудности теоретического свойства. К примеру, они доказали, что опорный контур не может потерять устойчивость в своей плоскости при практически имеющих место нагрузках на покрытие. При несимметричной нагрузке на покрытие в опорном контуре возникают сравнительно небольшие изгибающие моменты за счет перераспределения усилий через посредство центрального узла. Превращая вантовую систему в железобетонную оболочку, нагружаемую неравномерной нагрузкой, изгибающие моменты в опорном контуре становятся минимальными. Таким образом, сотруд-

ники НИИЖБ сделали вывод: при расчете опорного контура висячей оболочки несимметричное расположение снеговой нагрузки на покрытии может не учитываться. В вантах и во внутреннем кольце действуют в основном растягивающие усилия, внешнее опорное кольцо работает в основном на сжатие, что позволяет для их изготовления с наибольшей эффективностью использовать прочностные характеристики железобетона и арматуры.

Проведенные исследования под руководством И.Г. Людковского позволили рекомендовать висячие железобетонные оболочки для возведения различных большепролетных сооружений. Эти конструкции позволяли перекрывать без промежуточных опор очень большие пролеты и получать форму поверхности без дополнительных затрат.

Практика строительства зданий с использованием новой технологии перекрытий показала надежность и эффективность ее применения. Пример тому – проект перекрытия над трибунами Большой спортивной арены в Лужниках, аналогичный проект для стадиона «Динамо» (1970-е гг.). Модель крытого стадиона «Динамо» была построена на территории НИИЖБ, корпус № 15, а затем превращена в административное здание.

Прообразом висячих покрытий на основе радиально-вантовых систем отрицательной гауссовой кривизны может служить здание павильона с центральной опорой, построенное в г. Люберцы Московской области.

В 1968 г. отечественные строители возвели во Владивостоке двухзальный кинотеатр «Океан». Основным объемом этого здания, имеющего эллиптическое очертание в плане с осями 64 × 38 м, перекрыли сборно-монолитной преднапряженной висячей оболочкой

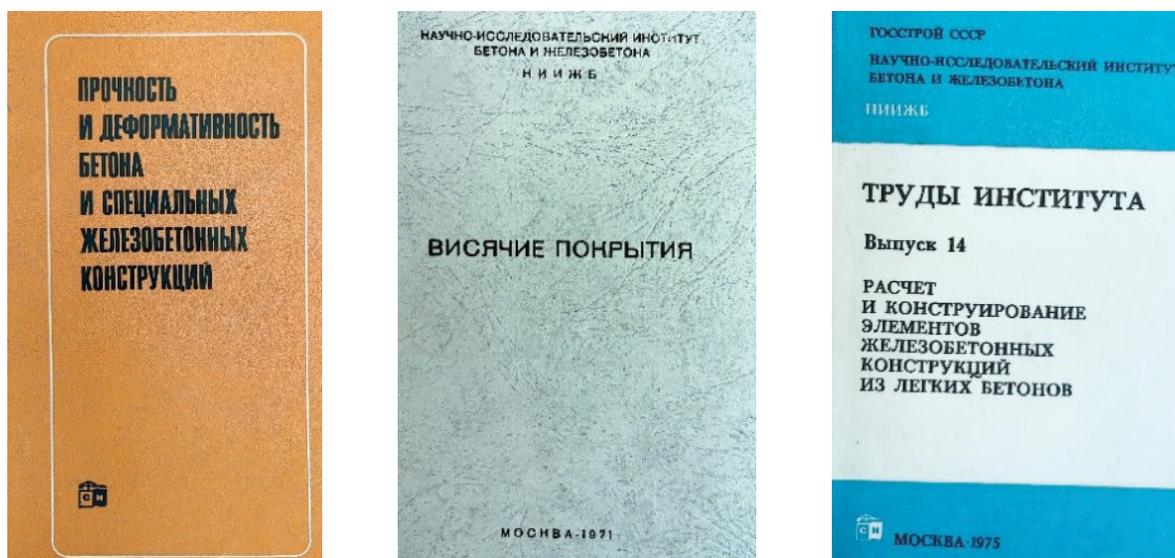


Рис. 7. Обложки научных изданий с публикациями И.Г. Людковского
Fig. 7. Covers of books with I.G. Ludkovsky publications

вогнутого типа с плоским железобетонным опорным контуром.

Шатровое покрытие стоянки автобусов диаметром 102 м, возведенное в Новгороде, имело характерную особенность, которая впервые применялась при строительстве такого типа зданий, – центральную колонну, воспринимающую практически всю вертикальную нагрузку, разделили сферическим шарниром по высоте на две части. Подобное решение позволило практически полностью исключить появление изгибающих моментов во внешнем опорном контуре и, как следствие этого, снизить расход материалов.

Опыт, приобретенный в результате выполненных исследований, проектирования и возведения мембранных висячих покрытий, в полной мере использовали при создании проекта покрытия над трибунами Большой спортивной арены в Лужниках. Работы выполнялись под руководством И.Г. Людковского авторским коллективом в составе архитекторов Л. Гильбурда, А. Симонова, В. Давыденкова, Ю. Евтухова, инженеров А. Филякина и М. Иванова.

Размер перекрываемого пространства стадиона без промежуточных опор составлял 238×298 м. Отверстие в центре покрытия равнялось размеру футбольного поля, и оно в точности повторяло его конфигурацию. Таким образом, внешний и внутренний контуры покрытия имели прямолинейные вставки, величина которых приближалась к 100 м.

Конструкция, предназначенная для перекрытия спортивного сооружения, прошла всестороннюю экспериментально-теоретическую проверку, модели ее были испытаны на действие постоянных и временных нагрузок, проверены путем продувки в аэродинамической трубе ЦАГИ, испытаны на действие нагрузок при пожаре, показав высокую надежность.

Многие конструктивные решения висячих покрытий найдены и реализованы в лаборатории специальных железобетонных конструкций НИИЖБ под руководством доктора технических наук, профессора Исаака Григорьевича Людковского. Что касается эффективности применения железобетона для контурных элементов перекрытий, ученый отмечал, что «это позволит в 2,5 раза снизить расход стали по сравнению со стальным контуром и резко уменьшить стоимость покрытия. Важно, что железобетонный контур практически не увеличивает расчетную нагрузку на фундамент» [7].

Железобетон в тяжелом машиностроении

На рубеже 1980-х гг. достижения строительной науки позволяли изготавливать железобетонные конструкции, обладающие высокой прочностью, жаростойкостью и химической стойкостью, другими важнейшими свойствами. Так, многие марки бетона легко выдерживали температуру до $800\text{ }^{\circ}\text{C}$, специальные – даже до $1200\text{--}1600\text{ }^{\circ}\text{C}$, а прочность предварительно напряженного железобетона достигала 200 МПа и была по характеристикам сопоставима с прочностью

конструкционных сталей. Все это позволяло широко применять железобетон взамен металла в машиностроении.

Ряд предприятий и цехов строительной индустрии без ущерба для строительства переоснащали для выпуска железобетонных базовых деталей.

Специалистами НИИЖБ выполнена большая работа по исследованию, изготовлению и проверке в производственных условиях машин с базовыми деталями из железобетона, а также с заводами разработана техническая документация на некоторые типы станков кузнечно-прессовых машин и других видов оборудования с базовыми деталями из железобетона, выпущены соответствующие инструктивно-рекомендательные материалы.

Опытно-промышленная эксплуатация оборудования показала, что все железобетонные элементы машин удовлетворяли требованиям машиностроения: за 10–20-летний период работы их прочностные и жесткостные характеристики существенно не изменились, что служило предпосылкой для массового внедрения железобетона в машиностроение.

Ко многим элементам специальных конструкций предъявляются высокие требования с точки зрения сохранения во времени размеров и формы, что является одним из условий обеспечения жесткости не только самой конструкции, но и крепления закладных деталей, тогда как в обычных строительных конструкциях достаточно обеспечить прочность соединения закладной детали с бетоном. К примеру, неплоскостность направляющих станин допускается в пределах 0,02 на 1000 мм, а упругие смещения закладной детали не должны превышать 0,01–0,015 мм.

В связи с этим под руководством профессора И.Г. Людковского были проведены комплексные исследования по изучению изменения во времени размеров и формы железобетонных элементов за счет усадки бетона, прочности и деформативности крепления в железобетоне закладных деталей и анкеров различного типа.

Исследователь И.Г. Людковский в статье «Некоторые основные итоги исследований по применению железобетона в тяжелом машиностроении и прессостроении» сделал вывод, что в стране «создана современная теория расчета железобетонных конструкций, которая принималась и зарубежными строителями. Она основана на обширном экспериментальном материале, позволявшем проектировать самые разнообразные строительные конструкции» [8].

На практике наиболее целесообразной эта замена оказалась для массовых малонагруженных изделий, серийно выпускаемых машиностроительными заводами. К ним относились фундаментные и опорные плиты агрегатного оборудования, например компрессорного или насосного. Серийное производство железобетонных опорных плит одним из первых освоили на Свердловском заводе дефибрерных камней.

Продукция поставлялась на производства министерства химического и нефтяного машиностроения, в том числе на московский завод «Компрессор» и Щелковский насосный завод.

Рассматриваемые плиты предназначались для жесткого объединения отдельных узлов агрегата: насоса с электродвигателем, компрессора с электродвигателем и т. д. Смещение узлов недопустимо, так как оно может привести к снижению долговечности агрегата в результате ускоренного износа втулок и подшипников. Поэтому требуется, чтобы опорные плиты имели достаточные прочность и жесткость, обеспечивающие сохранность зафиксированного при монтаже взаимного положения узлов оборудования.

При существовавшем объеме выпуска агрегатов только в отрасли насосного машиностроения на фундаментные плиты и опорные конструкции расходовалось в год более 100 тыс. т металла. Применение железобетона для фундаментных плит дает большие технико-экономические преимущества. Значительно улучшились эксплуатационные качества конструкции, так как железобетон обладал повышенной демпфирующей способностью (примерно в 5 раз более высокой, чем у чугуна). Резко снизился и расход металла.

Внедрение железобетонных фундаментных плит для ограниченной номенклатуры по подсчетам И.Г. Людковского по пяти заводам министерства химического и нефтяного машиностроения давало экономию металла около 4500 т в год.

При организации массового применения фундаментных плит на всех предприятиях Минхиммаша СССР годовая экономия составляла около 60 тыс. т металла и 8,5 млн рублей. Подобная экономия могла быть получена при выпуске всего 4000 м³ железобетонных плит, что в 4–5 раз меньше производительности одного современного завода сборного железобетона.

Результаты проведенных исследований железобетонных опорных плит и их серийного внедрения в лабораторных условиях под руководством профессора И.Г. Людковского позволили сделать важные выводы: плиты имеют достаточный запас прочности и трещиностойкости при действии статических нагрузок; конструкция плит и технология их изготовления обеспечивают все требования по плоскостности, взаимной параллельности установочных поверхностей и точности межцентровых расстояний; размеры плит достаточно стабильны при транспортировке и в условиях эксплуатации; при установке агрегата непосредственно на железобетонную поверхность не требуется дополнительных фиксирующих приспособлений; сокращается расход металла на плиты, снижаются стоимость и трудовые затраты при изготовлении.

Заключение

В статье представлен историографический анализ научной деятельности профессора И.Г. Людковского, теоретика и практика, заложившего основы развития

отечественной теории по созданию железобетонных пространственных конструкций.

По признанию научного сообщества доктор технических наук, профессор И.Г. Людковский внес существенный вклад в развитие отечественной науки, являясь крупным специалистом в области железобетонных конструкций, всяких перекрытий и строительных материалов. Он не только сделал ряд фундаментальных открытий в разных областях строительной науки, но и провел огромную целенаправленную работу по созданию отечественной школы железобетонных пространственных конструкций.

Благодаря фундаментальным исследованиям профессора И.Г. Людковского путевку в жизнь получили всякие конструкции, которые сегодня широко распространены в строительстве. Можно назвать революционными его инженерные идеи по анализу и особенностям работы, по применению покрытий в строительстве тонколистовых мембран. Он доказал, что, несмотря на минимальную толщину несущей тонколистной конструкции, она обладает большой надежностью: мембрана, изготовленная из сталей обыкновенного качества, имеющих относительное удлинение более 18 %, представляет собой практически неразрушимую конструкцию. Это обусловлено тем, что с увеличением нагрузки резко возрастает стрела провеса покрытия, а следовательно, и его несущая способность. Кроме того, Людковский предложил применять железобетон для изготовления опорного контура, что дало не только экономию средств, но и повлияло на надежность конструкции.

Выявленное и опытно подтвержденное свойство всяких мембранных конструкций И.Г. Людковского по предложению доктора технических наук, профессора А.А. Гвоздева рассматривалось на ученом совете НИИЖБ и было названо им «как открытие в области строительной механики и строительных конструкций» [9].

Член-корреспондент Академии наук СССР И.М. Рабинович в своем заключении об открытых свойствах мембранных систем в отклике на научные предложения профессора И.Г. Людковского отмечал, что «в принципе опорный контур может быть выполнен в виде замкнутого плоского шарнирного многоугольника, способного воспринимать лишь нормальные сжимающие усилия» [10], тем самым подтверждая правильность направления исследований ученого.

Исаак Григорьевич внес существенный вклад в создание железобетонных конструкций высокой прочности, трещиностойкости и жесткости, которые обеспечивают длительное сопротивление многократным повторяющимся ударным и вибрационным нагрузкам, что позволяет в ряде случаев применять железобетон вместо металла при изготовлении специальных конструкций и сооружений, а также в различных отраслях машиностроения.

Специалист в области строительных материалов и техники профессор И.Г. Людковский со своими коллегами путем исследований показал целесообразность применения железобетона в машиностроении для изготовления как станин прессов и других несущих элементов машин, воспринимающих значительные нагрузки, так и многих малонагруженных базовых деталей. Надо отметить, что опыт применения железобетонных опорных плит в масштабах страны выявил их значительную технико-экономическую эффективность.

Результативная работа исследователей лаборатории специальных железобетонных конструкций и труб во главе с профессором И.Г. Людковским способствовала созданию и внедрению конструкций оболочек и складок для массовых и уникальных сооружений и зданий в отечественном строительстве.

Исаак Григорьевич придавал большое значение вопросам широкого применения трубобетона в машиностроении, к примеру, не только для стоек прессов, клетей прокатных станов и других неподвижных частей различных станин, но и в подвижных рабочих элементах: плунжерах, подштамповых блоках и т. д. Он, поднимая планку требований к условиям изготовления изделий, подтверждал: «Важно, чтобы они работали в упругой стадии и деформации были минимальными» [11].

Изобретатель И.Г. Людковский – автор первых в стране станков для навивки напряженной арматуры на трубы (авторское свидетельство № 78574), примененных на строительстве «Закавказметаллургстроя». Кроме того, он является изобретателем «Устройства стыкового соединения предварительно напряженных труб» (авторское свидетельство № 81193). Инженер И.Г. Людковский будучи ответственным исполнителем «Технических условий на напорные железобетонные трубы» провел большую работу по разработке конструкции предварительно напряженных напорных труб, их расчету, испытанию и изготовлению.

К сожалению, отдельные проекты и разработки И.Г. Людковского остались нереализованными (прессы усилием до 500 тыс. тонн, покрытия пролетом свыше 200 метров, оригинальные конструкции дороги до северных районов страны, железобетонные специальные суда и др.).

Таким образом, исследователь Исаак Григорьевич Людковский со своими единомышленниками сформировал в коллективе исследователей НИИЖБ им. А.А. Гвоздева отечественную научную школу, ставшую основой для новых достижений в области железобетонных пространственных конструкций в отечественной строительной науке.

Последователи и ученики лестно отзывались о деятельности профессора И.Г. Людковского, его высоких нравственных качествах, отмечая выдающийся вклад ученого в науку и практику строительной отрасли страны.

И.Г. Овчинникова, кандидат технических наук, сотрудник НИИЖБ им. А.А. Гвоздева: «В полной мере отношу себя к числу множественных учеников Исаака Григорьевича. Очень дорожу тем, что он выступал моим научным руководителем при защите кандидатской диссертации, конечно, во многом помогал мне в исследовательской работе. Профессор Людковский обладал не только глубокими профессиональными знаниями, но и педагогическим талантом. В его характере преобладали чувство такта, уважение к коллегам, всегда поощрял их инициативу, не навязывал своих убеждений, в то же время в людях ценил самостоятельность и творческий поиск на научной ниве».

Б.М. Браславский, кандидат технических наук: «Творческий путь Исаака Григорьевича был многогранен. В нем гармонично сочетались качества талантливого ученого, выдающегося инженера и замечательно новатора. Его вклад в науку о железобетоне трудно переоценить, он находил ему применение там, где, казалось бы, этому материалу нет места» [11].

Список литературы

1. Архив АО «НИЦ «Строительство» (НИИЖБ). Личное дело профессора И.Г. Людковского. 1957 г. 25 с.
2. РГАЭ. Ф.8593. О. 20. Д. 2691.
3. РГАЭ. Ф.8593. О. 20. Д. 2691.
4. РГАЭ. Ф.180. О. 10. Д. 159.
5. РГАЭ. Ф.180. О. 10. Д. 159.
6. Браславский Б.М., Харитоновна Е.П. Висячие конструкции и их применение в строительстве // *Бетон и железобетон*. 2002. № 4. С. 4–6.
7. Людковский И.Г. Комбинированные висячие покрытия. Труды НИИЖБ. Выпуск № 8. Москва: Стройиздат, 1973. С. 4–17.
8. Людковский И.Г. Применение железобетона машиностроении: сборник статей. Москва: Машиностроение, 1964. С. 16–25.
9. Железобетонные конструкции в машиностроении и висячих покрытиях: (05.23.01): (Новые решения в обл. применения). Автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра техн. наук. Москва, 1980. 53 с.
10. Прогрессивные методы крепления оборудования к фундаментам. Москва: Стройиздат, 1978. 114 с.
11. Применение железобетона в машиностроении: Сборник статей / Под ред. канд. техн. наук И.Г. Людковского. Москва: Машиностроение, 1964. 503 с.
12. Опыт применения железобетона в машиностроении: (по материалам координационной конференции) / под ред. канд. техн. наук И.Г. Людковского. Москва, 1964. 119 с.
13. Производство предварительно напряженных железобетонных напорных труб / кандидаты техн. наук А.Н. Попов и И.Г. Людковский. Москва: Госстройиздат, 1958. 19 с.
14. Железобетон в конструкциях и фундаментах машин: Сб. науч. тр. / НИИ бетона и железобетона. Москва: НИИЖБ, 1984. 99 с.

15. Исследование висячих покрытий зданий и сооружений: Сб. науч. тр. / НИИ бетона и железобетона. Москва: Стройиздат, 1980. 115 с.
16. Прочность и деформативность бетона и специальных железобетонных конструкций / Госстрой СССР. Науч.-исслед. ин-т бетона и железобетона «НИИЖБ». Москва: Стройиздат, 1972. 191 с.
17. Висячие покрытия: труды науч. сессии ин-та, 1970 / Госстрой СССР. Науч.-исслед. ин-т бетона и железобетона «НИИЖБ». Москва: Отдел научно-технической информации НИИЖБ, 1971. 240 с.
18. Висячие покрытия кругового очертания в плане / под редакцией И.Г. Людкового. Москва: Госстройиздат, 1962. 161 с.
19. Висячие покрытия (исследования, опыт проектирования и внедрения) / под редакцией И.Г. Людкового. Москва: Отдел научно-технической информации НИИЖБ, 1973. 133 с.
20. Сборные железобетонные опорные плиты агрегатного оборудования / под редакцией И.Г. Людкового, М.И. Браиловского. Москва: Стройиздат, 1974. 85 с.

References

1. Archive of JSC Research Center of Construction (NIIZHB). Personal file of Professor I.G. Ludkovsky. 1957, 25 p. (In Russian).
2. RSAE. F.8593. O. 20. D. 2691. (In Russian).
3. RSAE. F.8593. O. 20. D. 2691. (In Russian).
4. RSAE. F.180. O. 10. D. 159. (In Russian).
5. RSAE. F.180. O. 10. D. 159. (In Russian).
6. Braslavskiy B.M., Kharitonova E.P. Hanging structures and their application in construction. *Beton i Zhelezobeton = Concrete and Reinforced Concrete*. 2002, no. 4, pp. 4–6. (In Russian).
7. Ludkovsky I.G. Combined hanging coverings. The works of NIIZHB. Issue No. 8. Moscow: Stroyizdat Publ., 1973, pp. 4–17. (In Russian).
8. Ludkovsky I.G. Application of reinforced concrete in mechanical engineering: collection of articles. Moscow: Mashinostroenie Publ., 1964, pp. 16–25. (In Russian).
9. Reinforced concrete structures in mechanical engineering and suspended coverings: (05.23.01): (New solutions in the field of application). Abstract of the dissertation for Dr. Sci. (Engineering) academic degree. Moscow, 1980, 53 p. (In Russian).
10. Progressive methods of fastening equipment to foundations. Moscow: Stroyizdat Publ., 1978, 114 p. (In Russian).
11. Application of reinforced concrete in mechanical engineering: A collection of articles / edited by Cand. Sci. (Engineering) I.G. Ludkovsky. Moscow: Mashinostroenie Publ., 1964, 503 p. (In Russian).
12. The experience of using of the reinforced concrete in mechanical engineering: (based on the materials of the coordination conference) / edited by Cand. Sci. (Engineering) I.G. Ludkovsky. Moscow, 1964, 119 p. (In Russian).
13. Production of prestressed reinforced concrete pressure pipes / Cand. Sci. (Engineering) A.N. Popov and I.G. Ludkovsky. Moscow: Gosstroyizdat Publ., 1958, 19 p. (In Russian).
14. Reinforced concrete in structures and foundations of machines: Collection of scientific papers / Research Institute of Concrete and Reinforced Concrete. Moscow: NIIZHB, 1984, 99 p. (In Russian).
15. Research of hanging coverings of buildings and structures: Collection of scientific papers / Scientific Research Institute of Concrete and Reinforced Concrete. Moscow: Stroyizdat Publ., 1980, 115 p. (In Russian).
16. Strength and deformability of concrete and special reinforced concrete structures / Gosstroy of the USSR. Scientific Research Institute of Concrete and Reinforced Concrete "NIIZHB". Moscow: Stroyizdat Publ., 1972, 191 p. (In Russian).
17. Hanging coverings: proceedings of the scientific sessions of the Institute, 1970 / Gosstroy of the USSR. Scientific Research Institute of Concrete and Reinforced Concrete "NIIZHB". Moscow: Department of Scientific and Technical Information of NIIZHB, 1971, 240 p. (In Russian).
18. Hanging coverings of circular outline in the plan / edited by I.G. Ludkovsky. Moscow: Gosstroyizdat Publ., 1962, 161 p. (In Russian).
19. Hanging coverings (research, design and implementation experience) / edited by I.G. Ludkovsky. Moscow: Department of Scientific and Technical Information of NIIZHB, 1973, 133 p. (In Russian).
20. Precast reinforced concrete base plates of aggregate equipment / edited by: I.G. Ludkovsky, M.I. Brailovsky. Moscow: Stroyizdat Publ., 1974, 85 p. (In Russian).

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