

The diagram consists of two geometric shapes. On the left is a square with side length labeled 'a' on the top and right sides. A diagonal line is drawn from the bottom-left corner to the top-right corner, with an arrow pointing towards the top-right corner. On the right is an inverted triangle with its base at the top, labeled 'a'. The angle between the right side and the base is labeled '30°'.

$$4\omega^0 > 3\omega \quad \text{if } b = a.$$

Aurepus sacculus. Высота 600' раз = 150' = а
перемножить на высоту 150' (раздел) перемножить 75'
высоты 60' в 15' *гипотенуза*, чтобы определить место, от перемно-
жить 14 нулей до -

на 750 мл керосин - 25 л керосин. а по цене 50 коп = 50. руб

$$x = 80. \quad M = 3,80 + 0,2 \cdot 80 \cdot 40 + 0,18 \cdot 30 \cdot 20 = 1008 \quad \omega = \frac{1008 \cdot 2}{18} = 112 \text{ km.}$$

$$x = 150 \quad M = 3 \times 150 + 0,2 \times 150 \times 75 + 0,4 \times 85 \times \frac{130}{3} = 3844 \quad \omega \quad \frac{3844 \times 2}{20} = 240 \text{ d.}$$

$$\alpha = 220 \quad M = 3 \times 220 + 0,2 \times 220 \times 110 + 9,6 \times 100 = \frac{200}{3} = 9500 \quad \omega = \frac{9500 \times 2}{70} = 272 \text{ L}$$

Shukhov. Formula of Architecture

Издание приурочено к выставке «Шухов. Формула архитектуры»
Парадная анфилада Государственного научно-исследовательского музея архитектуры имени А. В. Щусева
22.10.2019 — 19.01.2020

Кураторы
Марк Акопян, Елена Власова



Организаторы
Государственный научно-исследовательский музей архитектуры имени А. В. Щусева

Фонд «Шуховская башня»

Е. С. Лихачева, директор Государственного научно-исследовательского музея архитектуры имени А. В. Щусева

В. Ф. Шухов, президент фонда «Шуховская башня»

Государственный научно-исследовательский музей архитектуры имени А. В. Щусева

Главный хранитель
М. А. Костюк

Заместитель директора по просветительской деятельности
К. В. Смирнова

Научный отдел хранения уникальных фотографий
М. Р. Аметова, Н. В. Аскерко

Научный отдел хранения трехмерных объектов
А. П. Карпун

Научный отдел хранения архитектурно-графических фондов XX–XXI веков
А. В. Горлова, М. Л. Лавренченко

Научный отдел хранения архитектурно-графических фондов XVIII–XIX веков
Л. В. Сайгина

Научный отдел по книгохранению и справочной информации
К. В. Симонова

Научный отдел реставрации графических фондов
Ю. А. Андрианова, А. А. Пудова, И. Ю. Пыркина, О. М. Царева

Отдел оцифровки фондов
В. В. Винокуров, Л. П. Дмитриева, А. В. Семерзина

Отдел хранения экспозиции
В. А. Богданова

Отдел учета и пополнения фондов
Н. О. Шашкова, Л. П. Гладкова

Отдел популяризации архитектуры
М. П. Малярова, Э. Р. Хасанзанова

Экспозиционно-выставочный отдел
И. А. Боровских

Отдел по работе с партнерами
Л. Ю. Хрунова, В. А. Загребин

Пресс-секретарь
А. Б. Жукова

Дизайн экспозиции
«архитекторы асс»
Евгений Асс, Екатерина Тинякова

Мультимедиа
Антон Сафиулин
Werner Sobek Moscow
Burkhalter Sumi Architekten
(Цюрих, Швейцария)

Участники выставки

Архив Российской академии наук (Москва)

Российский государственный архив научно-технической документации (Москва)

Центральный государственный архив города Москвы

Центральный музей связи имени А. С. Попова (Санкт-Петербург)

Музей истории Военно-морского флота России (Санкт-Петербург)

Национальные архивы труда (Рубе, Франция)

Немецкий музей достижений естественных наук и техники (Мюнхен, Германия)

Библиотека им. Оливии Рейни (Роли, Северная Каролина, США)

Московская архитектурная школа (МАРШ)

Институт легких конструкций и концептуального проектирования (ILEK) Университета Штутгарта (Германия)

Werner Sobek AG (Штутгарт, Германия)

Schlaich Bergermann Partner (Берлин, Германия)

Norman Foster Foundation (Мадрид, Испания)

Burkhalter Sumi Architekten (Цюрих, Швейцария)

Архив ZEISS (Йена, Германия)

Фонд «Шуховская башня» (Москва)

Фонд сохранения фотонаследия имени С. В. Челнокова (Москва)

Частное собрание В. Ф. Шухова

Частное собрание Екатерины Ножовой

Выражаем особую признательность

Бритте Амбах, Сергею Арсеньеву, Евгению Ассу, Карену Бальяну, Игорю Васянину, Николаю Васянину, Астрид Веге, Наталье Горюновой, Варваре Долгой, Вернеру Зобеку, Александру Кастравцу, Дарье Ковалевой, Габриэле Мецгер, Владе Мисюревой, Дмитрию Новикову, Надежде Осиповой, Мартуну Погосяну, Илье Свирскому, Ирине Седых, Михаилу Сиротинину, Богдану Тепшичу, Никите Токареву, Анне Тюряковой, Ивану Успенскому, Юрген Хеннике, Габриэлю Эрнандесу.

Каталог

Составители
Марк Акопян, Елена Власова

Авторы
Марк Акопян (Государственный научно-исследовательский музей архитектуры имени А. В. Щусева, Москва)

Елена Власова (Государственный научно-исследовательский музей архитектуры имени А. В. Щусева, Москва)

Маттиас Бек (Дрезденский технический университет, Германия)

Рейнер Грефе (Научно-исследовательский институт теории архитектуры и строительного искусства Университета Инсбрука, Австрия)

Вернер Зобек (Институт легких конструкций и концептуального проектирования (ILEK) Университета Штутгарта, Германия)

Дарья Ковалева (Институт легких конструкций и концептуального проектирования (ILEK) Университета Штутгарта, Германия)

Жан-Луи Козн (Нью-Йоркский университет, США)

Андрий Кутный (Технический университет Мюнхена, Германия)

Бертран Лемуан (Национальный центр научных исследований Франции (CNRS), Академия архитектуры Франции)

Иван Томович (Вернер Зобек Москва, Московская архитектурная школа (МАРШ))

Зарема Мусаева (Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, Москва)

Екатерина Ножова, архитектор

Кристиан Суми (Burkhalter Sumi Architekten, Цюрих, Швейцария)

Ута Хасслер (Институт строительных исследований и охраны памятников, Федеральный институт технологий, Цюрих, Швейцария)

Norman Foster Foundation (Мадрид, Испания)

Дизайн
Кучково поле Музеон, Москва
Дизайн Анна Сушкова
Верстка Любовь Комаровская
Корректор Анна Закирова
Цветокоррекция Павел Ермаков
Допечатная подготовка Марина Рогова, Сергей Панфилов
Координатор проекта Анастасия Евдокимова

This book is published on the occasion of the exhibition project *Shukhov. Formula of Architecture*
Schusev State Museum of Architecture
Enfilade
of the Main Building
October 22, 2019 — January 19, 2020

Curators
Mark Akopian, Elena Vlasova

Organizers
Schusev State Museum of Architecture
Shukhov Tower Foundation

E. Likhacheva, Director, Schusev State Museum of Architecture

V. Shukhov, President, Shukhov Tower Foundation

Schusev State Museum of Architecture

Chief Curator of Collections
M. Kostyuk

Deputy Director of Education
K. Smirnova

Research Department for the Storage of Unique Photographs
M. Ametova, N. Askerko

Research Department for the Storage of Three-Dimensional Objects
A. Karpun

Research Department for the Storage of 20th and 21st-century Architectural and Graphic Collections
A. Gorlova, M. Lavrenchenko

Research Department for the Storage of 18th and 19th-century Architectural and Graphic Collections
L. Saygina

Research Department for Book Storage and Reference Information
K. Simonova

Research Department for the Restoration of Graphic Collections
Y. Andrianova, A. Pudova, I. Pyrkina, O. Tsareva

Digitization Department
L. Dmitrieva, A. Semerzina, V. Vinokurov

Exposition Storage Department
V. Bogdanova

Department for Collection Inventory and Development
N. Shashkova, L. Gladkova

Department for the Popularization of Architecture
M. Malyarova, E. Khasanzanova

Exhibition Department
I. Borovskikh

Partner Relations Department
L. Khrunova, V. Zagrebin

Head of Press Relations
A. Zhukova

Exposition design
«asse architects»
Eugene Asse, Ekaterina Tinyakova

Multimedia
Anton Saphiulin
Werner Sobek Moscow
Burkhalter Sumi Architekten
(Zurich, Switzerland)

Project participants

Archive of the Russian Academy of Sciences (Moscow)

Russian State Archive of Scientific and Technical Documentation (Moscow)

Central State Archive of Moscow

Popov Central Museum of Communications (St. Petersburg)

Central Museum of the Navy (St. Petersburg)

National Archives of the World of Work (Roubaix, France)

German Museum of Masterpieces of Science and Technology (Munich, Germany)

Olivia Raney Local History Library (Raleigh, North Carolina, USA)

Moscow Architecture School (MARCH)

Institute for Lightweight Structures and Conceptual Design (ILEK), University of Stuttgart (Germany)

Werner Sobek AG (Stuttgart, Germany)

Schlaich Bergermann Partner (Berlin, Germany)

Norman Foster Foundation (Madrid, Spain)

Burkhalter Sumi Architekten (Zurich, Switzerland)

ZEISS Archives (Jena, Germany)

Shukhov Tower Foundation (Moscow)

The Chelnokov Photo Heritage Foundation (Moscow)

Private collection of Vladimir Shukhov

Private collection of Ekaterina Nozhova

Special acknowledgements

Britta Ambach, Sergei Arsenyev, Eugene Asse, Karen Balian, Varvara Dolgaya, Natalya Goryunova, Jürgen Hennicke, Gabriel Hernandez, Alexander Kastravets, Daria Kovaleva, Gabriela Metzger, Vlada Misyureva, Dmitry Novikov, Nadezhda Osipova, Martuni Poghosyan, Ilya Svirsky, Michael Sirotinin, Irina Sedykh, Werner Sobek, Nikita Tokarev, Anna Tyuryakova, Bogdan Tepshich, Ivan Uspensky, Igor Vasyanin, Nikolay Vasyanin, Astrid Wege.

Catalogue

Editors
Mark Akopian, Elena Vlasova

Essay authors
Mark Akopian (Schusev State Museum of Architecture, Moscow)

Elena Vlasova (Schusev State Museum of Architecture, Moscow)

Matthias Beckh (Technische Universität Dresden, Germany)

Jean-Louis Cohen (New York University, USA)

Uta Hassler (Institute of Historic Building Research and Conservation, ETH Zurich, Switzerland)

Rainer Graefe (Forschungsinstitut Archiv für Baukunst, Universität Innsbruck, Austria)

Daria Kovaleva (Institute for Lightweight Structures and Conceptual Design (ILEK), University of Stuttgart, Germany)

Andrij Kutnyi (Lehrstuhl für Baugeschichte, Historische Bauforschung und Denkmalpflege, Technische Universität München, Germany)

Bertrand Lemoine (French National Center for Scientific Research (CNRS), Academy of Architecture of France)

Zarema Musaeva (National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow)

Norman Foster Foundation (Madrid, Spain)

Ekaterina Nozhova, architect

Werner Sobek (Institute for Lightweight Structures and Conceptual Design (ILEK), University of Stuttgart, Germany)

Christian Sumi (Burkhalter Sumi Architekten, Zurich, Switzerland)

Ivan Tomovic (Werner Sobek Moscow, Moscow Architecture School (MARCH))

Design
Kuchkovo Pole Muzeon, Moscow
Graphic design Anna Sushkova
Layout Liubov Komarovskaya
Proofreading Anna Zakirova
Color correction Pavel Ermakov
Prepress Marina Rogova, Sergey Panfilov
Project curator Anastasiya Evdokimova

Человек 3D, человек — искусственный интеллект, человек виртуальной реальности — все эти современные понятия в полной мере можно отнести к Владимиру Григорьевичу Шухову. Архитектор, инженер, ученый — эти определения полностью подходят ему, но не отражают самого главного — его умения думать и решать задачи в своем очень прагматично-рациональном и одновременно инновационном и неординарном формате. Обладая великолепным запасом знаний, он не просто с их помощью конструировал свой мир, он постоянно находил новые решения для любого уровня задач, совершенствовал эти решения и обосновывал с помощью точных математических расчетов. Особенно ярко уникальный талант Шухова проявился в его архитектурных объектах. Сетчатые оболочковые перекрытия двойкой кривизны и конструкции башен по принципу гиперболоида вращения — это не просто создание некой строительной конструкции, это замечательный пример свойственного Шухову пространственного мышления, подкрепленного его увлечением стереофотографией. В его архитектурных объектах можно проследить большую взаимосвязь с объектами живой природы. Сетчатые и мембранные поверхности и оболочки — это кости, кожа, листья, крылья насекомых, сетчатка глаза и многое другое. Их прочность, эластичность и, главное, функциональность были точно подмечены им, теоретически обоснованы и применены на практике. «Конструктор должен уметь смотреть и наблюдать за окружающим. Это развивает пространственное мышление. Замеченная в окружающем даже мелочь может дать толчок к появлению новой идеи», — говорил Владимир Григорьевич.

Павильоны Всероссийской художественно-промышленной выставки-ярмарки 1896 года, построенные по проектам Шухова, являются наиболее ярким подтверждением такого биомеханического метода проектирования. В дальнейшем он продолжал следовать принципам живой природы, максимально оптимизируя конструкции и сооружения с точки зрения объемов используемых материалов, методов и сроков монтажа и их эксплуатационных свойств. При строительстве Брянского (ныне Киевского) вокзала в Москве в 1915 году Шуховым блестяще был применен метод строительства широкопролетного арочного дебаркадера без использования строительных лесов. Огромные, тяжелые полуарки перекрытия поднимались с помощью точно выверенной системы блоков и лебедок, а затем сводились между собой и окончательно фиксировались. Если присмотреться внимательно, то за точным и прагматичным расчетом такого метода строительства можно увидеть принципы работы конечностей представителей животного мира. А телескопический метод монтажа 150-метровой радиобашни в Москве и до сих пор можно считать образцом рациональности на грани с авантюризмом.

Все проекты Шухова были им реализованы и с педантичной часовой точностью выполняли свою функцию даже дольше предполагаемого срока эксплуатации. Это являлось результатом не многократного запаса прочности за счет используемого материала, а точного математического моделирования с учетом всех возможных строительных и эксплуатационных рисков.

Поиск места Шухова среди основоположников «металлической архитектуры», архитекторов авангарда, конструктивизма, минимализма и рационализма допустим, но не совсем уместен.

Конечно, Владимир Шухов — это прежде всего гениальный математик и инженер, который своим творчеством более 120 лет назад во многом определил последующее развитие мировой архитектуры и показал значение инженерной составляющей в архитектуре техногенного мира: «Металлические конструкции будут широко применяться в архитектуре, так как обладают свойством прозрачности, что очень важно для внутренних помещений»; «Только металлические конструкции дадут архитекторам возможность широко использовать плавные изогнутые формы. Пока это не понято в полной мере» (В. Г. Шухов, 1914).

Владимир Шухов

Virtual reality, artificial intelligence and 3D — all of these contemporary notions fully apply to Vladimir Shukhov's work. Yes, he was an architect, engineer, and scientist. Although these definitions are correct, they do not reflect the most important thing — Shukhov's ability to think and solve problems in a highly pragmatic, rational and simultaneously innovative and atypical fashion. He used his extremely vast knowledge not only for the purposes of construction but also to find novel solutions to different kinds of problems, improve these solutions, and support them with precise mathematical calculations. Shukhov's unique talent is particularly evident in his architecture. Double-curvature gridshell roofs and hyperbolic towers were innovative structures that reflected Shukhov's spatial thinking as well as his interest in stereo photography. His objects bear a great similarity to living organisms. His grid and membrane surfaces and shells resemble bones, skin, leaves, insect wings, the retina of the eye, and a lot more. He understood the strength, elasticity and especially functionality of these natural objects, theoretically described them, and applied them in practice. He said, "A constructor must know how to see and observe his surroundings. This develops spatial thinking. Even a small detail can serve as an inspiration for a new idea."

Shukhov's pavilions at the All-Russia Industrial and Art Exhibition of 1896 were the most vivid examples of his biomechanical design method. Subsequently, he continued to follow the principles of living nature, optimizing his structures in terms of the amount of material used, the methods and duration of assembly, and functional properties. For the construction of the Bryansk (present-day Kiev) Railway Station in Moscow in 1915, Shukhov conceived a brilliant method for building the wide-span arched roof over the platform without the use of scaffolding. The enormous heavy semiarches of the roof were erected with a precisely designed system of pulleys and winches and then drawn together and fixed in place. Upon closer examination, one sees that this precise and pragmatic building method is based on the working principle of animal limbs. As to Shukhov's telescopic assembly method for his 150-metre radio tower in Moscow, it still serves as a model of rationalism verging on recklessness.

Shukhov managed to realize all his projects, and they performed their functions with great precision, lasting much longer than their specified service life. This was not a result of a margin of safety stemming from the use of additional building materials but of precise mathematical modelling that took all the construction and operating risks into account.

Although Shukhov was certainly a pioneer of "metal architecture," avant-garde architecture, constructivism, minimalism and rationalism, all of these descriptions miss the mark.

Vladimir Shukhov was, first and foremost, a brilliant mathematician and engineer whose structures, built over 120 years ago, greatly influenced the subsequent development of international architecture and showed the important role played by engineering in the architecture of the new high-tech world. Shukhov wrote in 1914, "Metal structures will be widely used in architecture, as their transparency is very important for indoor premises" and "Only metal structures will allow architects to use gently curving forms on a large scale. People have not fully understood this so far."

Vladimir Shukhov

Содержание

Марк Акопян, Елена Власова	
Метод Шухова: формула — конструкция — архитектура	10
Расчеты инженера В. Г. Шухова	18
Жан-Луи Коэн	
Сети современной красоты	46
Райнер Грефе	
Постройки Шухова: современные исследования и сохранность памятников	50
Конструкции инженера Шухова	60
Дарья Ковалева, Иван Томович	
Механика архитектуры. Метод Шухова в контексте развития строительной науки	61
Маттиас Бек	
Сети, сотканые из стали: геометрия и структурное поведение легких конструкций Шухова	75
Андрей Кутный	
Исследование сохранившихся гиперболоидных сетчатых башен Шухова	90
Екатерина Ножова	
Деревянные гиперболоиды	103
Бертран Лемуан	
Эйфель и Шухов: параллельные судьбы	115

Всероссийская промышленная и художественная выставка в Нижнем Новгороде	130
Перекрытия	156
Гиперболоид	208
Мосты	278
Нефть	288
Конструктивные системы в XX веке	318
Вернер Зобек	
Принципы легких конструкций	319
Кристиан Суми	
Конрад Ваксманн — пионер индустриального строительства	344
Фонд Нормана Фостера	
Фостер и Шухов: диагонально-сетчатые влияния	358
Современное состояние	372
Приложение	398
Ута Хасслер, Екатерина Ножова	
Владимир Шухов и Александр Бари	398
Список железных стропил и зданий, построенных конторой инженера А. В. Бари	409
Водонапорные башни системы В. Г. Шухова	420
Каталожный список	424

Contents

Mark Akopian, Elena Vlasova	
Shukhov’s Method: Formula — Structure — Architecture	10
Calculations of the Engineer Vladimir Shukhov	18
Jean-Louis Cohen	
Networks of Modern Beauty	46
Rainer Graefe	
Shukhov’s Constructions: State of Research and Preservation	50
Engineer Shukhov’s Structures	60
Daria Kovaleva, Ivan Tomovic	
Mechanics of Architecture. Shukhov’s Method in the Development of Construction Science	61
Matthias Beckh	
Webs Woven in Steel: Geometry and Structural Behaviour of Shukhov’s Lightweight Structures	75
Andrij Kutnyi	
Study of Preserved Hyperbolic Lattice Towers Designed by Shukhov	90
Ekaterina Nozhova	
Wooden Hyperboloids	103
Bertrand Lemoine	
Eiffel and Shukhov: Two Parallel Destinies	115
All-Russia Industrial and Art Exhibition, Nizhny Novgorod	130

Overlaps	156
Hyperboloid	208
Bridges	278
Oil	288
Structure Systems in the 20 th Century	318
Werner Sobek	
Principles of Lightweight Construction	319
Christian Sumi	
Konrad Wachsmann — Pioneer of Industrial Construction	344
Norman Foster Foundation	
Foster and Shukhov: Diagrid Influences	358
Current State	372
Annexe	398
Uta Hassler, Ekaterina Nozhova	
Vladimir Shukhov and Alexander Bary	398
List of Metal Rafters and Buildings Built by Engineer Alexander Bary Construction Office	415
Water Towers of Vladimir Shukhov Design	422
Catalogue List	432

Марк Акопян, Елена Власова

Метод Шухова: формула — конструкция — архитектура

Ровно сто лет назад, в 1919 году, в Москве в районе Шаболовки началось строительство радиобашни по проекту инженера Владимира Шухова. Футуристичное 150-метровое сооружение из металла, вклинившееся в патриархальную застройку городской окраины и поразившее воображение современников своим «космическим» обликом, было призвано оповестить весь земной шар о грядущей мировой революции. Коммунистический проект так и остался утопией, а изобретение русского физика Александра Попова и итальянца Гульельмо Маркони в цифровую эпоху воспринимается уже как артефакт прошлого. Но только сегодня, по прошествии десятилетий, мы смогли в полной мере оценить значимость для мировой архитектуры конструкции Шаболовской радиобашни, которая до сих пор остается главным инженерным чудом Москвы.

Признание за конструкциями Шухова эстетической независимости от технических достижений является заслугой уже позднего, послевоенного, времени, когда широкое распространение в архитектуре получают облегченные пространственные структуры, а вопросы экологии требуют от проектировщиков принципиальных решений по оптимизации строительного материала. Усовершенствования строительной техники позволили внедрять новые формы через конструкции, способные создавать саморазвивающиеся структуры, которые нивелируют различия между художественной выразительностью архитектурной и скульптурной форм. Именно в этом историческом контексте времени пророческий язык динамической структуры, предложенный Шуховым в конце XIX века, получил возможность, наконец, выйти в пространство архитектуры.

Корни нашего научно-исследовательского проекта уходят в 2014 год, когда в Общественной палате РФ прошли слушания о дальнейшей судьбе Шаболовской радиобашни. Выяснилось, что ценность знаменитой конструкции, понятная специалистам, совсем не очевидна для широкой аудитории. Так родилась идея выставочного проекта «Шухов. Формула архитектуры», которая была инициирована фондом «Шуховская башня» и реализована в пространстве Музея архитектуры имени А. В. Шусева в 2019 году.

Работая много месяцев с крупнейшими архивными собраниями, мы были поражены, с одной стороны, объемом сохранившегося материала, с другой — озадачены тем, что ряд узловых для понимания наследия Шухова документов остался за рамками широкого научного оборота. Восполнить этот пробел стало одной из важных задач выставки. За основу наших изысканий был взят богатый документальный и графический материал. Репрезентация рабочего архива инженера стала для

Mark Akopian, Elena Vlasova

Shukhov’s Method: Formula — Structure — Architecture

Exactly a century ago in 1919, construction work began on a radio tower designed by the engineer Vladimir Shukhov in the Moscow district of Shabolovka. Springing up among the patriarchal cityscape of the capital’s outskirts and stunning contemporaries with its “cosmic” appearance, the futurist 150-metre metal structure aimed to spread the news of the coming world revolution to the entire planet. This communist project turned out to be a utopia, while the invention of the Russian physicist Alexander Popov and the Italian engineer Guglielmo Marconi seems to be an artefact of the past in today’s digital age. Nevertheless, decades after it was built, we can finally assess the impact on world architecture of the Shabolovka Radio Tower, which remains Moscow’s most impressive engineering feat.

The recognition of the aesthetic dimension of Shukhov’s constructions, independently of their technical mastery, took place only after WWII when light space structures became widespread in architecture, while environmental concerns led designers to search for radical ways of economizing building materials. The progress in building technologies led to the introduction of new forms based on self-developing structures that efface the distinction between the artistic expressiveness of architecture and the plasticity of form. In this historical context, the prophetic language of dynamic structures introduced by Shukhov in the late 19th century finally found its application in the space of architecture.

The roots of our research project go back to 2014 when the Civic Chamber of the Russian Federation held hearings about the future of the Shabolovka Radio Tower. It turned out that the value of this famous structure, clear to specialists, was far from evident to the public at large. This led to the idea of the exhibition project *Shukhov. Formula of Architecture* that was initiated by the Shukhov Tower Foundation and held at the Schusev State Museum of Architecture in 2019.

Working for months in major archival collections, we were struck by the amount of material that has been preserved yet puzzled by the fact that a series of vital documents for understanding Shukhov’s legacy has never been published. Bridging this gap was one of the principal goals of the present project. Our research was based on extensive graphic and documentary materials. The description of Shukhov’s working archive became somewhat of an obsession for us, as it contains blueprints of engineering structures rather than simple “façade” drawings. To elaborate the concept of the exhibition, we analysed technical design

нас своего рода вызовом, ведь в данном случае мы имеем дело не с «фасадной» графикой, а с чертежами инженерных конструкций. Для разработки концепции выставки был проведен анализ проектно-конструкторских документов, которые находятся на государственном хранении в различных архивах Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода.

Главной целью для нас стало исследование инженерного метода Шухова, при котором форма является производной от математических уравнений для решения конкретных инженерных задач в области проектирования конструкций. Так появилось название для выставочного проекта: при помощи соединения понятия «формула», отсылающего к области инженерного дела, и понятия «архитектура» нами обозначена самобытность шуховских конструкций, когда оптимальность конструкции задает оригинальность внешней формы, а форма делает зримым распределение нагрузок, воспринимаемых конструкцией.

Принципы проектирования Шухова, формулы его конструкций являются главным манифестом выставки. Именно по этой причине книгу открывает вереница иллюстраций рукописных документов Шухова с расчетами будущих знаменитых конструкций, которые принесли мировую славу русской инженерной школе. Эти материалы наглядно показывают особый инженерный подход к созданию того или иного объекта: словно композитор, который мыслит нотами, Шухов использовал математическое представление при проектировании сооружений. Примечательно, что в этих записях, за редким исключением, отсутствуют привычные зарисовки и наброски, фиксирующие рождение архитектурной формы, — обязательный артефакт, когда мы сталкиваемся с творческим архивом любого архитектора. Те схематичные рабочие зарисовки, которые содержат эти тетради, выступают для Шухова не более чем способом графически изобразить расчеты, вспомогательным элементом для вычисления распределения нагрузок.

Исследование закономерностей работы конструкции приводит Шухова к созданию пространственных сетчатых оболочек, чертежи которых составляют основу всей выставки. Введение в строительную практику диагонально пересекающихся элементов из обнаженных металлических стержней и рациональное их применение в самых разных конфигурациях, будь то висячие покрытия или конструкции по принципу гиперboloида вращения, стали главной новацией и результатом творческих поисков Шухова. Поэтому основной раздел, посвященный конструкциям инженера Шухова, начинается с двух патентов: на изобретение «сетчатых систем» для покрытия зданий (1895) (кат. 9) и изобретение «ажурной башни» (1896) (кат. 8). Эти документы отмечают момент коренного переосмысления и завершения огромного этапа в развитии металлических конструкций XIX века и знаменуют начало использования пространственных металлических сетчатых структур в архитектурной инженерии: вися-

documents at state archives in Moscow, Saint Petersburg and Nizhny Novgorod.

Our principal goal was to study Shukhov’s engineering *method*, in which form derives from mathematical equations aimed at solving concrete engineering problems in the field of structural design. This led to our choice of exhibition title: by joining the notions of “formula”, which alludes to the field of engineering, and “architecture”, we sought to denote the innovative nature of Shukhov’s constructions, where the optimization of structure leads to an originality of external form, while form reveals the distribution of loads borne by structure.

Shukhov’s design principles and construction formulas may be called the principal manifesto of this exhibition. As a result, the catalogue opens with a series of documents in Shukhov’s own hand with the design calculations for his famous structures that brought international fame to the Russian engineering school. These materials show Shukhov’s engineering approach to his constructions: somewhat like a composer who thinks in terms of notes, Shukhov used mathematical representations to create his designs. Curiously enough, his notebooks lack, with rare exceptions, the usual sketches and drawings of new architectural forms — an essential element of the working archive of any architect. Shukhov simply used schematic drawings as a graphic method for depicting his calculations and as an auxiliary technique for determining the distribution of loads.

The study of the laws of loadbearing structures led Shukhov to create space gridshells whose blueprints make up the core of the present exhibition. The introduction of diagonally intersecting bare metal rods and their rational application in different configurations, including suspended roofs and hyperboloids of revolution, was the main innovative aspect of Shukhov’s work. This is why the principal section of the exhibition devoted to Shukhov’s structures begins with two patents: a patent for “grid systems” for roofs (1895) (cat. 9) and a patent for an “openwork tower” (*azhurnaya bashnya*) (1896) (cat. 8). These documents show the profound reinterpretation and culmination of a long stage of development of metal structures in the 19th century and mark the start of the use of space metal grid structures in construction engineering: suspended structures with stretched members and arched structures with compressed members.

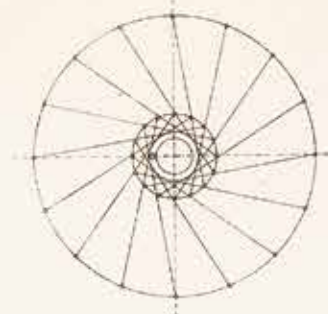
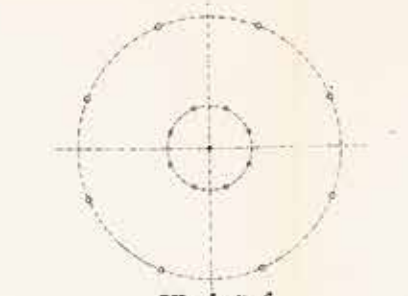
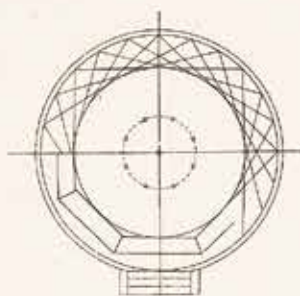
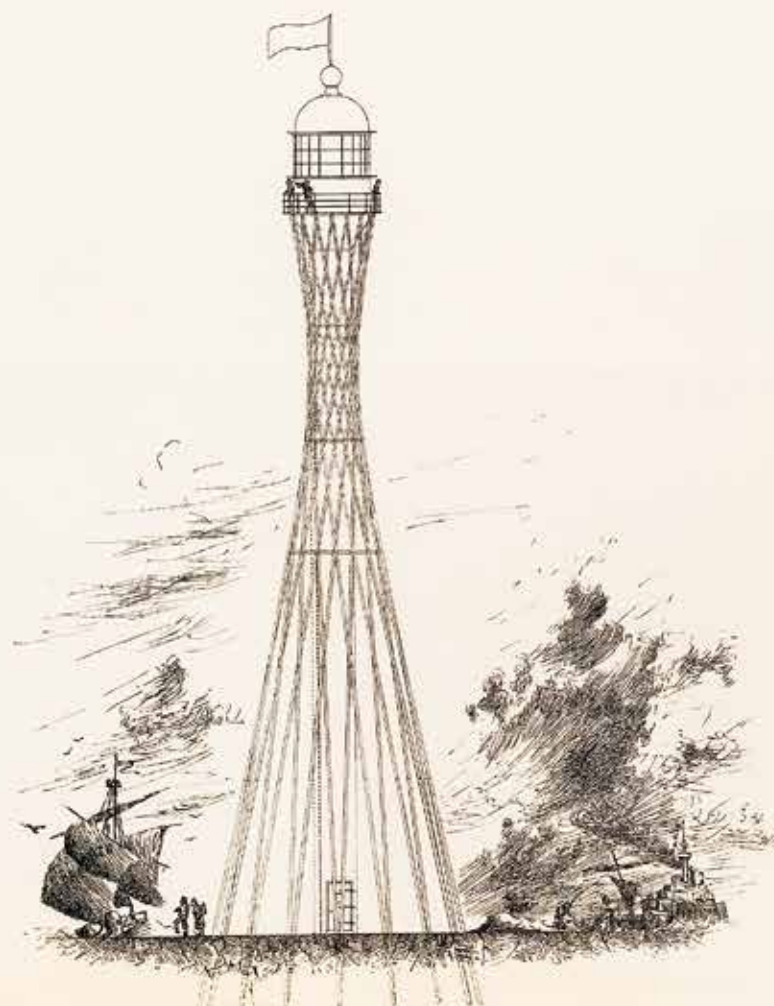
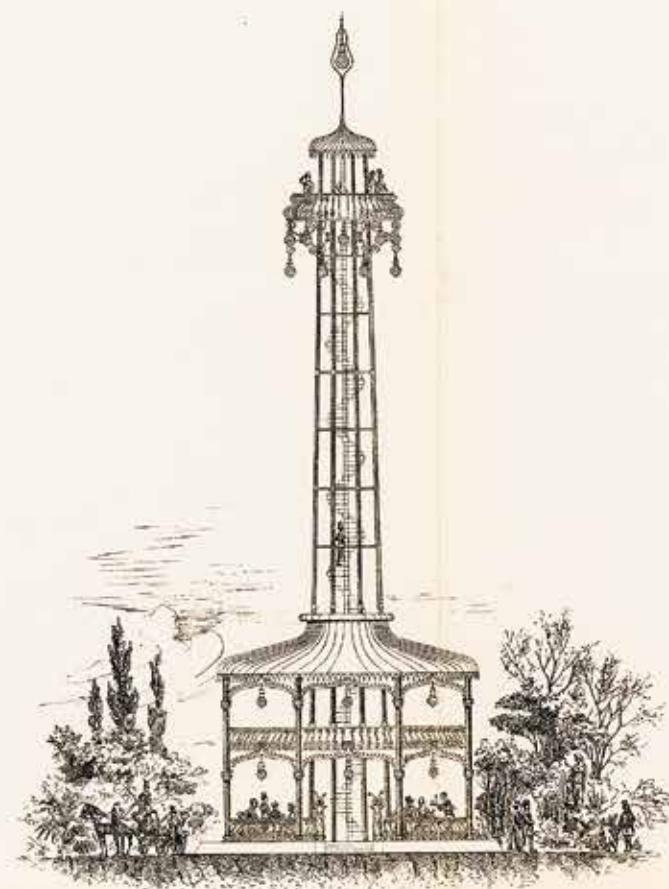
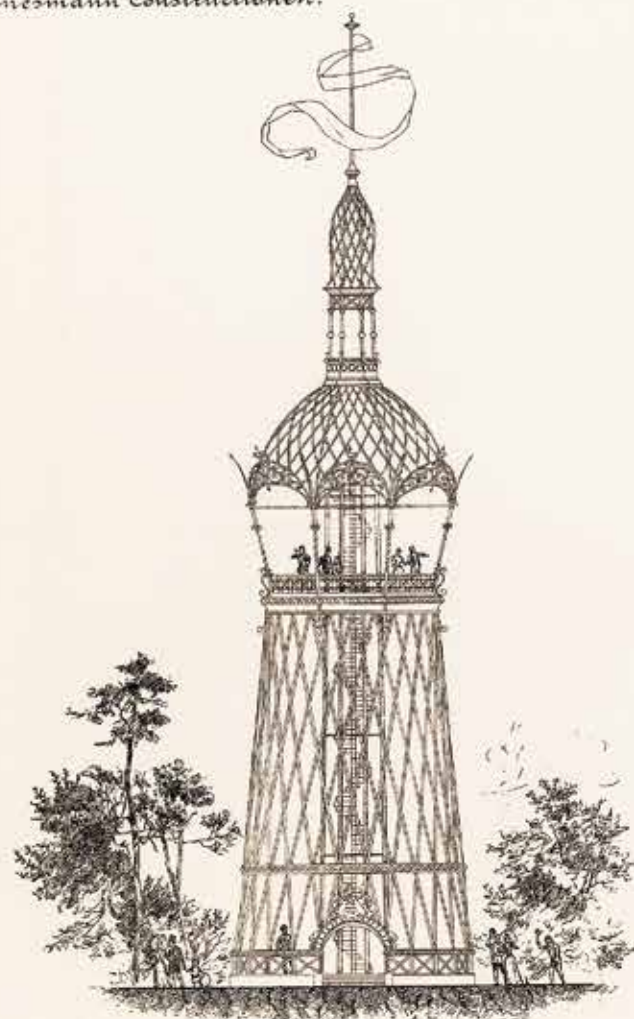
At the turn of the century, there appeared a new type of structure in the form of a hyperboloid — a surface with a double negative curvature. Shukhov’s hyperboloid towers were inscribed into the international trend of using curved grid surfaces in construction. In particular, the technical advantages of such surfaces were explored by the Catalan architect Antonio Gaudí in his “hypar” roofs. The idea of using hyperboloid shells

Метод Шухова: формула — конструкция — архитектура / Shukhov’s Method: Formula — Structure — Architecture

Метод Шухова: формула — конструкция — архитектура / Shukhov’s Method: Formula — Structure — Architecture

Mannesmann Constructionen.

Roburhürne.



Fotolithogr. v. W. Kretschmer, Prag.

**Ил. 1. Трубчатые башни
конструкции конторы братьев
Маннесманн**
1892–1893
Фотолитография Вильгельма
Кречмера, Прага
34×47,1
Немецкий музей достижений
естественных наук и техники
(Мюнхен, Германия)

Fig. 1. Mannesmann Tubular Towers
1892–1893
Photolithography by Wilhelm
Kretschmer, Prague
34×47,1
German Museum of Masterpieces
of Science and Technology (Munich,
Germany)

чих с растянутыми элементами и сводчатых конструкций с элементами, работающими на сжатие.

На рубеже столетий появляется новая форма конструкции в виде гиперboloида, представляющего собой поверхность двоякой отрицательной кривизны. Гиперboloидные башни Шухова явились частью мирового процесса развития конструкций в пользу изогнутых сетчатых плоскостей. Аналогичным путем выявлял технические преимущества этих поверхностей каталонский архитектор Антонио Гауди, создавший ГИПАР-своды. Свидетельство об идее применить оболочку гиперboloида в строительстве мы также находим в Германии: на литографии «Конструкции Маннесмана — трубчатые башни» (ил. 1) изображены три смотровые башни, одна из которых имеет форму гиперboloида. По всей видимости, данный проект так и не получил свою дальнейшую разработку, оставшись концепцией. Доказать же достоинства этой конструкции для сооружений большой высоты или несущих значительную нагрузку удалось именно Шухову на Всероссийской художественно-промышленной выставке 1896 года в Нижнем Новгороде.

Водонапорная башня в Нижнем Новгороде выступает родоначальницей целой череды пространственных сооружений гиперboloидного типа, которым на нашей выставке отведен специальный раздел. Магистральную линию здесь определяет эволюция гиперboloида, начиная от многочисленных вариаций однополостного гиперboloида в водонапорных башнях, через Аджигольские маяки под Херсоном (1911) к созданию Шаболовской радиобашни (1919–1922) и пятисекционными опорам линии электропередач НиГРЭС на Оке (1927–1929). Многоярусные гиперboloиды стали кульминационным моментом в разработках Шухова, положивших начало новому типу монументальных сооружений, соединяющих в себе самостоятельную художественную выразительность архитектурной формы с формой утилитарной. Ансамбль из десятков чертежей, демонстрирующих бесчисленные варианты гиперboloида, иллюстрируют закономерность между количеством и наклоном направляющих, которые составляют сетчатую поверхность формы, и «единственностью» красоты каждой отдельно взятой ажурной башни.

На рубеже XIX–XX веков в области формообразования сохранялась явная поляризация позиций на сферу архитектуры с ее основными творческими течениями и инженерную среду, где, собственно, и велись главные эксперименты с новыми конструктивными структурами. В этом смысле корректнее рассматривать отдельно эстетику самих металлических конструкций, обладающих собственной внутренней красотой и целостностью. Подлинная значимость инженерных разработок Шухова, а также их роль в историческом процессе строительного искусства связаны не с формотворчеством и проектированием пространства (в чем состоит главная задача архитектора), а с *поиском оптимальности формы разрабатываемой конструкции*.

Восприятие Шухова как чистого конструктора в свою очередь открывает множество возможностей показать

in construction also arose in Germany. The lithograph “Mannesmann’s Structures: Tubular Towers” (Fig. 1) shows three lookout towers, one of which takes the form of a hyperboloid. This design was apparently never implemented, remaining at the concept stage. It was Shukhov who first demonstrated the advantages of using this form for building high structures and structures bearing considerable loads at the 1896 All-Russia Industrial and Art Exhibition in Nizhny Novgorod.

The water tower presented in Nizhny Novgorod initiated a whole series of space structures based on hyperboloids of revolution, which make up a separate section of the exhibition. The guiding line of this section is the evolution of the hyperboloid, from numerous variations on single-sheet hyperboloids in water towers to the Adzhigol lighthouses near Khereson (1911), the Shabolovka Radio Tower (1919–22) and the five-section pylons of the NiGRES power line on the river Oka (1927–29). Multilevel hyperboloids represent the culmination of Shukhov’s designs, generating a new type of monumental structure that combines the self-sufficient aesthetic expressiveness of architectural form with utilitarian function. The dozens of blueprints with countless variations on hyperboloid structures illustrate the relationship between the number and angle of rectilinear members making up the grid surface of the form and the “unique” beauty of each individual tower.

At the turn of the 20th century, there still existed a clear distinction between architectural forms that followed various artistic trends and engineering forms, where experiments with new building structures were primarily conducted. For this reason, it would be appropriate to consider the aesthetics of metal structures separately, as they have an inner unity and beauty of their own. The true significance of Shukhov’s engineering designs and their role in the history of architecture lie not in his creation of new forms and spaces (which is principally the task of the architect) but in his *search for the optimal form of structures*.

The approach to Shukhov as a pure construction engineer makes it possible to study him not only from the standpoint of his engineering achievements but also in a broader artistic context, where unexpected parallels emerge. For example, the Schusev Museum of Architecture has a design by Alexander Rodchenko entitled *Composition № 7* (1918, Fig. 2). This work stems from a period of Rodchenko’s work when he engaged in painterly experiments connected with the theory of “linism”: “Finally, the profound significance of the line... as an element of the basic structure of every living organism in general — i.e., as a skeleton, foundation or framework of sorts. As a system. <...> By giving primary importance to the line as an essential element of building and creating, we reject all aesthetics of colour, texture and style, where style is anything

его не только через призму сугубо инженерных достижений, но и в более широком художественном контексте, где мы находим неожиданные параллели. Так, Музей архитектуры имени А. В. Шусева хранит один из проектов Александра Родченко — «Композицию № 7» (1918, ил. 2). Эта работа отсылает к периоду творчества Родченко, когда тот занимался серией живописных экспериментов, связанных с теорией «линизма»: «Наконец, выяснилось совершенное значение линии... как фактора главного построения всякого организма вообще в жизни, так сказать, скелет или основа, каркас. Система. <...> Поставив линию во главу как элемент, с помощью которого только и можно конструировать и созидать, тем самым отбрасываем всякую эстетику цвета, фактурность и стиль, потому что все загораживающее конструкции есть стиль. В линии выявилось новое мировоззрение — строить по существу, а не изображать... строить новые целесообразные конструктивные сооружения в жизни, а не от жизни и вне жизни»¹. Обоснование Родченко линии как формально-пластической характеристики, отражающей динамику современного подхода к «конструированию» реальности, вряд ли можно назвать случайным тому параллельному процессу по внедрению в строительную практику однотипных элементов из металлических стержней, которым занимался Шухов.

В этом смысле можно по другому взглянуть на проект памятника III Интернационалу В. Е. Tatлина, который традиционно рассматривается в оппозиции Шаболовской радиобашне как чисто инженерному сооружению. Восприятие башни Tatлина как художественного концепта «на основе органического синтеза принципов архитектурных, скульптурных и живописных»² можно отнести и к творению Шухова. Разница только в том, что интуитивные и образные составляющие в произведении Tatлина превалируют над функциональностью их конструктивных решений, в то время как у Шухова фирменные ажурность и легкость металлических конструкций достигалась путем их оптимизации и прагматичного расчета прочности при условии их наименьшего веса.

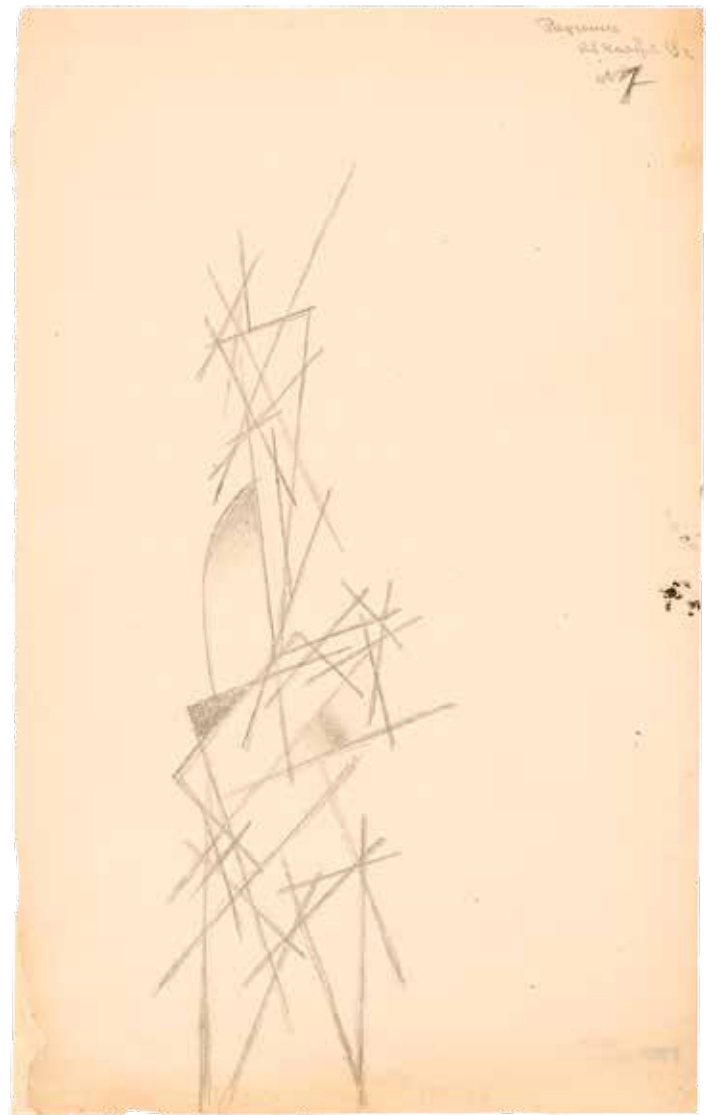
Понимание, почему же шуховские конструкции так поражают сегодня своей актуальностью образного решения, невозможно без исследования контекста строительного искусства второй половины XX века. Поэтому мы предлагаем на выставке рассмотреть аналитический

Ил. 2

А. М. Родченко
Композиция № 7
1918
Бумага, карандаш. 35,5×22,3
ГНИМА. Pla 10740/2

Fig. 2

Alexander M. Rodchenko
Composition № 7
1918
Pencil on paper. 35.5×22.3
Schusev State Museum of Architecture,
Pla 10740/2



that masks structure. The new worldview uncovered in the line has to do with *building* instead of depicting... building new apt constructivist structures in life rather than from life or outside of life.”¹ Rodchenko’s approach to the line as a formal plastic trait that reflects the dynamism of the contemporary striving to “structure” reality bears a relation, no doubt, to the parallel use of homogeneous metal rods by Shukhov in his constructions.

In this regard, we can take a fresh look at Vladimir Tatlin’s design for the Monument to the Third International that has traditionally been opposed to the Shabolovka Radio Tower, which was considered to be a mere engineering structure. The interpretation of Tatlin’s tower as an artistic concept “based on the organic synthesis of architectural, sculptural and painterly principles”² can be also applied to Shukhov’s structure. The only difference is that intuition and external appearance predominate over structural design in Tatlin’s work, while Shukhov’s trademark light, open metal structures stem from constructional

принцип Шухова в ракурсе современного европейского инженерного проектирования. Подобная методологическая позиция представляется продуктивной с точки зрения определения места шуховского метода в ряду других знаковых концепций второй половины XX века: легкие конструкции, пространственные конструкции из линейных типовых элементов, вантовые покрытия и др.

Приступая к работе над проектом, мы понимали, что количество написанных трудов про творческий путь Шухова весьма велико и история его жизни в литературе освещена исчерпывающе. Поэтому в задачу выставочного проекта не входило включать в его структуру какие-либо архивные документы биографического характера или тексты, подробно описывающие становление Шухова как инженера. Там, где без этого обойтись было невозможно, текстовые материалы представлены по возможности лаконично. Подобные действия с нашей стороны связаны с желанием сместить акценты с традиционной демонстрации личности Шухова как универсального человека (великого инженера, архитектора, ученого, изобретателя, фотографа) и сконцентрироваться на анализе самого творческого метода. По этой же причине мы пошли на оправданный с нашей точки зрения риск, чтобы отказаться от исторического описания создания его построек.

Значительная часть документов шуховского наследия находится в ведомственном архиве организации – источнике комплектования РГАНТД ЦНИИ «Проектсталь-конструкция» имени Н. П. Мельникова, который является правопреемником Строительной конторы инженера А. В. Бари, где Шухов занимал должность главного инженера. Документы этого фонда представляют как дореволюционный (1891–1917), так и советский (1918–1937) периоды деятельности Шухова. В нашем издании мы впервые за долгое время возвращаем в научный оборот значительную часть материалов из этого фонда.

Другим документом, который редко оказывается в фокусе исследовательского внимания, является «Список железных стропил и зданий, построенных конторой инженера А. В. Бари с 1885 по 1920 год» (см. с. 409–414). Список имеет для нашего выставочного проекта стратегическое значение, ввиду чего он впервые в экспозиции показывается полностью и занимает отдельное место в приложении к изданию.

Этот документ вкупе со списком водонапорных ба-шен сформировали своего рода реестр, где аккумулирована большая часть опыта инженерных разработок Шухова. Своевременность и необходимость подобного реестра связана, в частности, с проблемой конвенциональности знания об авторстве Шухова. Безусловно, будучи главным инженером и конструктором в конторе Бари, Шухов как минимум был ответственным за все постройки, которые вела фирма. Тем не менее мы не считаем корректным утверждать, что все конструкции, обозначенные в перечне и показанные на выставке, являются единоличными разработками Шухова, особенно когда речь идет, например, о типовых трехшарнирных перекрытиях для зданий.

optimization and the pragmatic calculation of the best strength to weight ratio.

Understanding why Shukhov's structures still astound us today with the modernity of their appearance requires a knowledge of the architectural context of the second half of the 20th century. To this end, the exhibition explores Shukhov's analytical principles from the standpoint of contemporary European engineering design. Such an approach is useful for identifying the impact of Shukhov's method on the iconic conceptions of the second half of the 20th century: light structures, space structures with linear generic elements, cable-suspended roofs, etc.

As we embarked upon this project, we understood that many scholarly works had already been published about Shukhov's professional career and that his biography had been exhaustively studied, too. As a result, no archival documents of a personal nature or texts describing Shukhov's career as an engineer are included in the exhibition. When they are indispensable, textual materials are cited laconically. In our approach, we shift the focus from the traditional portrayal of Shukhov as a Renaissance man (great engineer, architect, scientist, inventor and photographer) to the analysis of his working method as such. For this reason, we took the risk – entirely justified in our opinion – of excluding historical surveys of the creation of Shukhov's structures from the exhibition.

Many of the documents relating to Shukhov's legacy are in the archive of the Melnikov Central Research and Design Institute of Steel Structures, housed at the Russian State Archive for Scientific and Technical Documentation (RSASTD). The Melnikov Institute is the legal successor to the Construction Bureau of Alexander Bary, where Shukhov worked as chief engineer. The documents in this collection cover both the pre-Revolutionary (1891–1917) and Soviet (1918–37) periods of Shukhov's work. In this catalogue, we publish for the first time a substantial number of materials from this collection.

Another document that has been rarely studied by scholars is the “List of Iron Trusses and Buildings Constructed by the Bureau of Engineer A. V. Bary between 1885 and 1920” (see pp. 415–419). This list has fundamental importance for the present project, which explains why it is shown in its entirety at the exhibition for the first time ever and also included in a separate appendix to the catalogue.

This list and the list of water towers comprise the greater part of Shukhov's engineering designs. Such an inventory is timely and necessary given the current problem of attributing Shukhov's work. As the chief engineer and designer of Bary's bureau, Shukhov was responsible for all the company's building projects. Nevertheless, it would clearly be inappropriate to consider all the constructions listed in

В ряде проектной документации установить точное авторство той или иной конструкции не представляется возможным, вследствие чего мы вынужденно избегали в подписях к проектам неправомерного автоматизма в указании Шухова в качестве автора. Из этого, однако, не следует, что эти конструкции и сооружения имеют к Шухову опосредованное отношение. Наоборот, необходима демонстрация как можно большего числа подобных материалов, так как они наглядно иллюстрируют главное достижение Шухова в первую очередь как практика – успешная реализация конструктивных форм *системы инженера Шухова* с разработкой основ их последующей типизации в массовом строительстве.

Во-вторых, «Список железных стропил...» сможет стать основой для последующих натурных изысканий по стране с целью уточнения списка сохранившихся на сегодняшний день конструкций. Актуальность этой задачи напрямую связана с острой необходимостью в привлечении широкого внимания к уцелевшим шуховским сооружениям, чья судьба до сих пор вызывает опасения. Выставочный проект в нашем представлении является важнейшим шагом на пути к разработке системы стратегических решений, направленных на выявление, комплексную оценку культурной ценности, а также возможности принятия мер по сохранению конструкций, построенных по системе инженера Шухова.

Настоящее издание является результатом совместной работы российских и зарубежных специалистов. В каталог вошли как результаты исследований известных экспертов, много лет занимающихся творческим наследием Шухова, так и научные работы молодых специалистов. В этой книге мы преследовали две цели: обобщить существующие знания о творчестве Шухова и проложить пути для дальнейших исследований: источниковедческих, инженерных, искусствоведческих.

¹ Родченко А. М. Линия. Рукопись. 1921 [Электронный ресурс] // My Site v 1.3. Режим доступа: <http://desigor.narod.ru/articles/line.htm>.

² Пунин Н. Памятник III Интернационала. Петербург: издание отдела изобразительных искусств Н. К. П., 1920. С. 1.

the inventory and shown at the exhibition to be Shukhov's single-handed designs – in particular, when it comes to such generic items as three-hinged truss roofs for buildings. In some documents, it is impossible to establish the precise authorship of a design. As a result, we intentionally avoided attributing designs to Shukhov automatically in our descriptions. This does not mean, however, that these designs bear no direct relation to Shukhov. On the contrary, one should exhibit as many such items as possible, as they are wonderful illustrations of Shukhov's main achievement as a practicing engineer: developing a successful system of structural forms and laying the foundations for its broad use in mass construction.

Secondly, the “List of Iron Trusses” can serve as a basis for future on-site studies across the country in order to see which of Shukhov's structures are still standing. The urgency of this task is directly linked to the acute need to draw public attention to Shukhov's surviving structures whose future is in danger. We hope that this exhibition shall make a key contribution to developing a system of strategic solutions aimed at identifying structures built according to the “system of engineer Shukhov”, conducting an all-around assessment of their cultural value, and taking steps to assure their preservation.

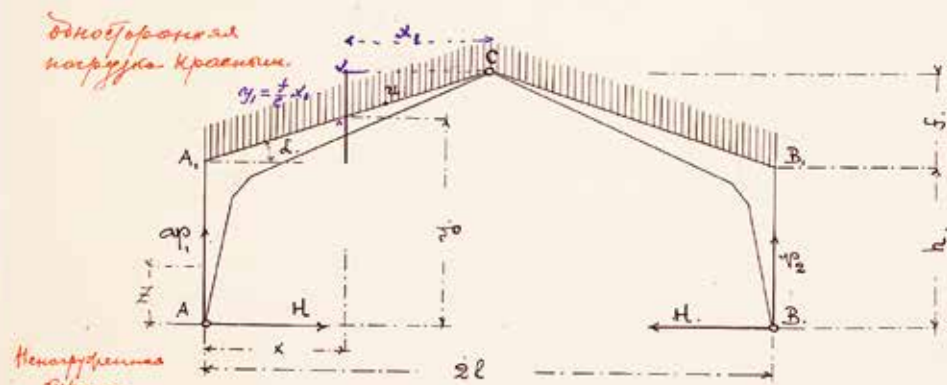
The present catalogue was made possible by the joint work of Russian and foreign specialists. It includes contributions both by established experts that have studied Shukhov's legacy for years and by young specialists. This publication has two general goals: consolidating existing knowledge about Shukhov's work and laying the groundwork for future research by archival specialists, engineers and art historians.

¹ Rodchenko, A. “Liniya” [The Line]. Manuscript. 1921 [Electronic resource]. Accessible at: <http://desigor.narod.ru/articles/line.htm>.

² Punin, N. *Pamyatnik III Internatsionala* [Monument to the Third International]. Saint Petersburg: Publication of the Department of Fine Arts of the People's Commissariat for Education, 1920, p. 1.

Разчетъ тросшарнирива фери.

Пролетъ фери $2l$.
Высота стана h .
Подъемъ канька надъ опарами $h+t$.
Шарниры фери въ точкахъ А, В, С.
1 Фери нагружена равномерной нагрузкой
= q на погонную единицу ея пролета.



Реакции опор:
вертикальная $V_1 = V_2 = ql$, $V_3 = \frac{3}{2}ql$, $V_4 = \frac{1}{2}ql$.
горизонтальный распоръ H определяется изъ
условия равенства моментовъ относительно
точка С
 $ql \cdot l - ql \cdot \frac{l}{2} - H(l+t) = 0$ откуда
горизонтальный распоръ
 $H = \frac{ql^2}{2(t+h)}$ $H = \frac{ql^2}{4(t+h)}$ 2.

Въ произвольномъ сечении xy частей фери
А, С и С, В, моменты внешнихъ силъ будутъ

$$M_{xy} = qlx - q \frac{x^2}{2} - q \frac{l^2}{2(t+h)} y \quad M_{xy} = \frac{3}{4}qlx - q \frac{x^2}{2} - q \frac{l^2}{4(t+h)} (h+t)$$

$$\text{где } y = h + \frac{t}{l}x. \quad M_{xy} = \frac{1}{4}ql^2 \left\{ \frac{x}{l} \left(1 + \frac{t}{l+h} \right) - \frac{x^2}{l^2} \right\}$$

$$M_{xy} = \frac{ql^2}{2} \left[2 \frac{x}{l} - \frac{x^2}{l^2} - \frac{h}{t+h} - \frac{t}{t+h} \cdot \frac{x}{l} \right]$$

и соответственно

$$M_{xy} = q \frac{l^2}{2} \left(1 - \frac{x}{l} \right) \left(\frac{x}{l} - \frac{h}{t+h} \right) \quad \dots \dots \dots 3.$$

$$\text{или } M_{xy} = H \frac{t}{l} x - q \frac{x^2}{2} = \frac{qlx}{2} \frac{t}{t+h} - q \frac{x^2}{2} \quad \dots \dots \dots (3)$$

Прочертанъ вертикальнъ пося фери по параболѣ
уравненія $y = \frac{t}{l^2} (2lx - x^2) + h$ 4.

$$M_{xy} = - \frac{ql^2}{2} \cdot \frac{(l-x)^2}{t+h} \quad \dots \dots \dots 5.$$

Въ произвольномъ сечении части А, А или В, В
фери моменты будутъ

$$M_x = - \frac{ql^2}{2} \cdot \frac{x}{t+h} \quad \dots \dots \dots 6.$$

где x измѣняется отъ 0 до h

Изъ уравненій 3 и 6 видно, что наибольшее
значеніе M будетъ при $x=0$, т. е. въ точкѣ А,
при чемъ

$$M_A = - \frac{ql^2}{2} \cdot \frac{h}{t+h} \quad \dots \dots \dots 7.$$

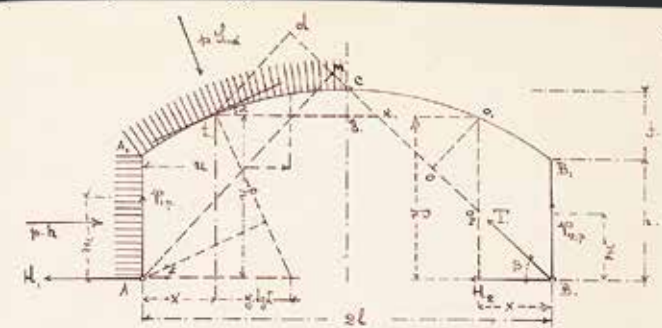
Въ точкѣ А, В и С (опредѣленной изъ ге-
ометріи $\frac{x}{l} = \frac{h}{t+h}$), моменты моментовъ равны 0

Въ точкѣ А $x=0$, $l=0$ и моменты = 0;
отъ точки А до А, моменты возрастаютъ до
наибольшаго значенія, а тѣмъ отрицательное
значеніе. Отъ точки А до А моменты остаются
отрицательными, убаваясь до 0, отъ точки
А моменты принимаютъ значеніе + и до-
стигаютъ своего максимума въ точкѣ, опре-
дѣленной изъ $\frac{dM_{xy}}{dx} = 0$ откуда $\frac{x}{l} = \frac{t+2h}{2(t+h)}$

и отъ этой точки наибольшаго положительнаго
момента моменты убаваются и въ точкѣ
С значенія ея равно 0.

Наибольшее значеніе положительнаго момента
при $x = \frac{t+2h}{2(t+h)} l$ будетъ $M_{max} = + \frac{ql^2}{8} \cdot \frac{t^2}{(h+t)^2}$ 8.

Наиболь величины отрицательнаго момента
между точками А и А будетъ равна тѣмъ-
же величинамъ наибольшаго положительнаго
момента + M_{max} въ точкѣ, опредѣленной изъ
равенства $M_{xy} = + M_{max}$



$$\frac{dM}{dx} = x \cdot \frac{d}{dx} \left(\frac{ql}{2} (2lx - x^2) + h \right) + \frac{d}{dx} \left(- \frac{ql^2}{2} \cdot \frac{(l-x)^2}{t+h} \right) = 0$$

$$= 2 \frac{t}{l} (1 - \frac{x}{l}) + \left[h + t \left(1 - \frac{x}{l} \right) \right] \frac{4}{l^2} \left(1 - \frac{x}{l} \right) \frac{dx}{dx} =$$

$$= 2 \frac{t}{l} (1 - \frac{x}{l}) + \left(h + t \right) \frac{4}{l^2} \left(1 - \frac{x}{l} \right) \left(- \frac{1}{l} \right) = 0$$

$$\frac{dM}{dx} = 2 \frac{t}{l} \left[\frac{x}{2} - \frac{x^2}{2l} - \frac{h}{2} \left(1 - \frac{x}{l} \right) + \frac{t}{2} \left(1 - \frac{x}{l} \right) \right]$$

$$\frac{dM}{dx} = 2 \frac{t}{l} \left[\frac{x}{2} - \frac{x^2}{2l} - \frac{h}{2} + \frac{h}{2} \frac{x}{l} + \frac{t}{2} - \frac{t}{2} \frac{x}{l} \right]$$

Давленіе ветра на часть фери АВ вызываетъ
въ шарнирѣ В реакцію = T , моменты которой
= $T \cdot Am = T \cdot 2l \cos \beta = H' \cdot 2l \cos \beta = H' \cdot 2(h+t)$ отвѣтъ
 $M = p \frac{2l^2}{l} \left[\frac{1}{2} l^2 - \frac{h}{2} l + \frac{t}{2} l^2 \right] = H' \cdot 2(h+t)$ отвѣтъ
 $H' = \frac{p}{(h+t)} \left[\frac{1}{2} l^2 + \frac{h}{2} l + \frac{t}{2} l^2 \right]$
Моментъ давленія ветра на вертикальную
часть фери АВ,
= $p \frac{h^2}{2} = H' \cdot 2l \cos \beta = H' \cdot 2(h+t)$ отвѣтъ
 $H' = p \frac{h^2}{4(h+t)} = \frac{p}{(h+t)} \left(\frac{h^2}{4} \right)$.

Горизонтальная реакція опоръ В
= $H_2 = H' + H'' = \frac{p}{h+t} \left[\frac{1}{4} l^2 + \frac{h}{2} l + \frac{t}{2} l^2 + \frac{h^2}{4} \right]$ 22

Моментъ внешнихъ усилий въ части фери
СВ, равенъ $T \cdot 0,0$, где $0,0 = 0,0 \cos \beta = \left(\frac{p}{2} \frac{h^2}{l} \right) \cos \beta$,
а $T = \frac{H_2}{\cos \beta}$ подставляя въ выраженіе момента давл.

Всероссийская
промышленная
и художественная
выставка в Нижнем
Новгороде, 1896

All-Russia Industrial and
Art Exhibition, Nizhny
Novgorod, 1896

8. Патент на привилегию
№ 1896 Российской империи

Ажурная башня / В. Г. Шухов —
заявл. 11.01.1896, опубли. 12.03.1899

9. Патент на привилегию
№ 1894 Российской империи

Сетчатые покрытия для зданий /
В. Г. Шухов — заявл. 27.03.1895, опубли.
12.03.1899

8. Patent of the Russian Empire
on Privilege No. 1896

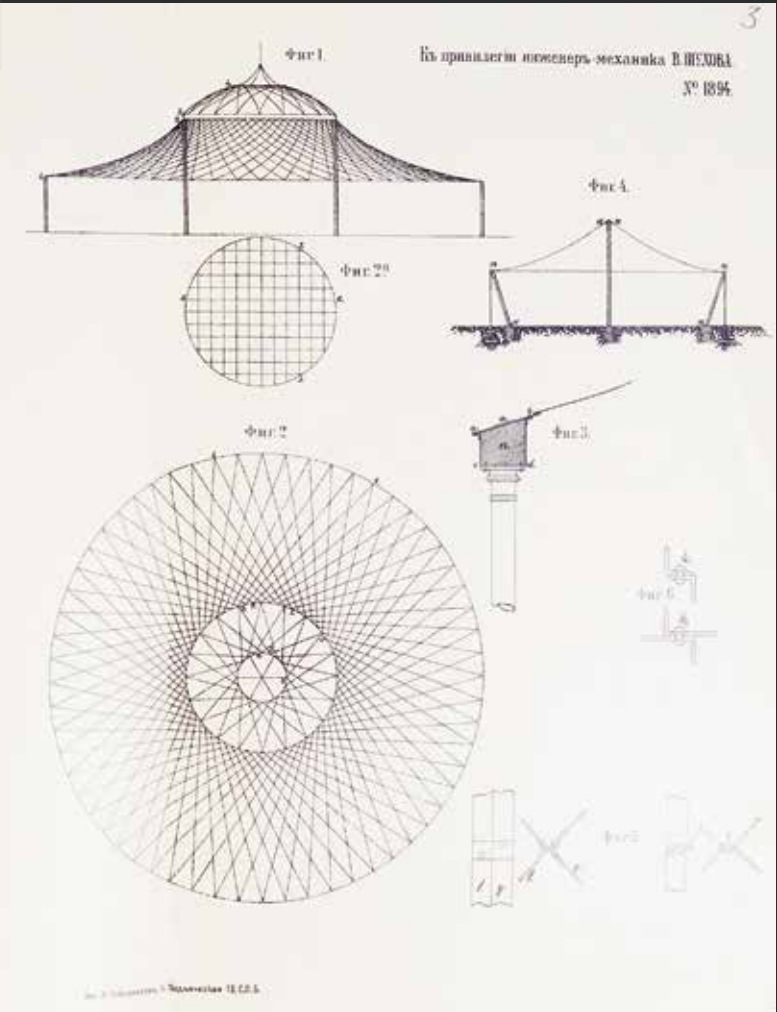
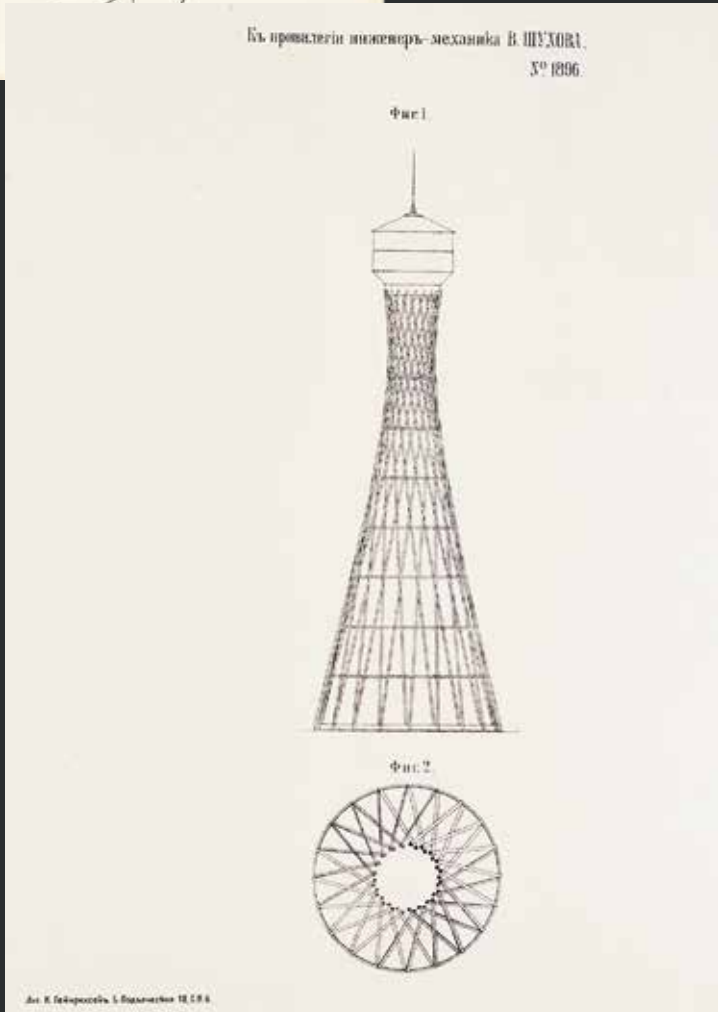
Openwork Tower / V. Shukhov —
presented on January 11, 1896,
published on March 12, 1899

9. Patent of the Russian Empire
on Privilege No. 1894

Diagrid Roof for Buildings /
V. Shukhov — presented on March 27,
1895, published on March 12, 1899

Всероссийская промышленная и художественная выставка в Нижнем Новгороде /
All-Russia Industrial and Art Exhibition, Nizhny Novgorod

130
/ 131



Описание сетчатых покрытий, изобретенных инженером-механиком В.Г. Шуховым

Устройство сетчатых покрытий для разных
рода зданий состоит из поперечных и продольных
полос, соединенных в бесконечную, идущую по ста-
пам и колоннам, пришедшую поперек и продольно. В
известных в настоящее время системах имеются
следующие:

Образующие эти системы поперечные и продольные
разные формы покрываются железными или
деревянными, пришедшими, в случае железных, с
второй стороны сетчатой поверхности, т. е. вращающейся и
вращающейся, дающей при этом с противоположной стороны
или плоскую поверхность.

На прилагаемых при этом чертежах показано:

Фигуры 1 и 2-я. Методы сетчатых и вращающихся
систем, представляющие поперек 1, 1, 2, 2, образующие
сетку, которая соединяется обыкновенными стропилами.

Внутренняя часть покрывается куполообразной
поверхностью, состоящей из жестких укосов 3, 3.

Расположение этих укосов имеет быть
придано наклонное, показанное на фигуре 2а, при
чем линии 5, 6, 7 и 8 идут по кривым, представляющим
поверхности вертикальных плоскостей.

Полученная таким образом сетчатая поверхность
представляет собой значительную жесткость ка-
ково срабатывание с обыкновенными стропилами
формами стропил.

Длинные стропила подвержены всегда действию укосов
или растяжения, или сжатия, или сжатия и сжатия
или в известной мере, они дают поверхность
способную сопротивляться большим сжимающим
усилиям.

Относительно формы системы по всей поверхности

даны следующие указания в отношении к форме по-
крытия.

Поперечные стропила, образующие в случае
зданий на куполообразную, идущую по стропилам и колон-
нам, вызывают в этой системе укосы стропил. Для
предотвращения этой укосы стропил стропила при-
даются жесткости, показанная на фигуре 3, а
именно: она состоит из жесткой коробки 4, 4, 4,
внутри которой находится масса п (защитная масса,
на стропилах), состоящая из жесткой массы, или
бетона, представляющего на себя укосы стропил. Внут-
ренняя масса или бетон закладывается между
стропилами а, устранившись в верхней части стропил.

В случае поперечных стропил, т. е. таких, которые
подвержены укосам, расположенным, поперек
расположены так, что их широкая сторона
идет в горизонтальной плоскости, как это
показано на фиг. 6, при этом поперек сетчатой
поверхности. Если же стропила подвержены действию
укосов, то поперек устанавливаются так, что
широкое ребро их вертикально, как показывается
напр. фигуры 7, 8. Детальное устройство жесткой
сетки укосов показано на фиг. 9.

Фигура 4 изображает устройство сетчатого
покрытия 14, 12 на призматическом здании, при этом
отрабатывается стропила, возвышающиеся над поверхностью
покрытия, устранившись в раскосах 14, 16 и та-
ким 14, 16.

Случай стропил, идущих поперек, показан
на фигуре 5-ой, где стропила досок, образующих
стропила 10, 10, соединяются между собой группами
каждыми 9, 9 посредством болтов. На стропилах
указан на доске поверхность стропил соединяется
болтами, которые придают стропилам жесткость
или жесткость.

Поперек также устанавливаются и стропила покрыва-

2) Кольцо стропил, состоящее из жесткой
массы 4, 4, 4, 4 и соединяющей внутри нее жест-
кой массы или бетона п.

3) Образование сетчатых покрытий из досок
10, 10, соединяемых стропилами 9, 9, как изображено
на фигуре 5-ой и 6-ой.

4) Стропила, а равно и куполообразные покрытия,
изображенные на фигурах 7, 8, 9 и 10-ой с жест-
кими стропилами т, п, i, j.

из досок, показанных на фиг. 6, где два ряда досок 10,
образуют стропила, соединяемые укосами пяти жестких
массами 9, 9. Эти жесткие массы
плоские соединяются между собой болтами и внутри-
ней масса стропил на продольной стропиле.
Продольные стропила, как это видно из обыкновенных
стропил, соединяются между собой стропилами.

Фигуры 7, 8, 9, 10 изображают разные расче-
тотипы стропил, покрывающие стропила стропил-
зданий.

На фигуре 3-ой покрытие образуется из жестких
поперечных стропил, соединяемых стропилами стропил
показаны на фиг. т.

Фигуры 9 и 10-ой дают покрытие стропил стропил из
укосов стропил, при этом стропила стропил, как
показано на фигуре 10-ой, соединяются стропилами
с жесткими стропилами стропил стропил стропил
или на стропилах. Соединение стропил показано на фиг.
к, к. Стропила стропил могут быть стропилами
или из поперечных стропил, которые, стропила стропил
показаны на стропилах т, стропила стропил стропил
по стропилам j, j и i.

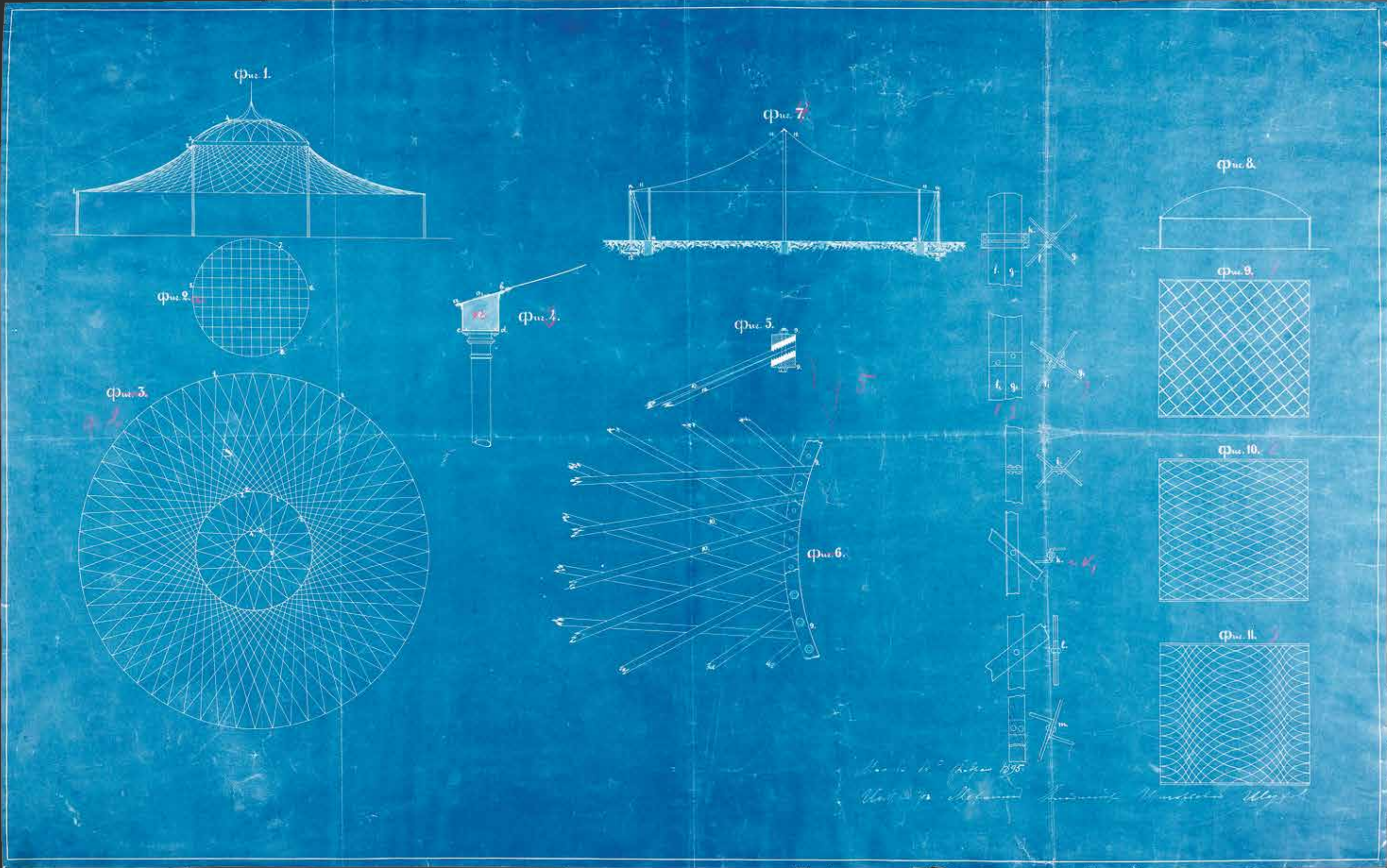
В настоящее время изобретение стропил, стропил
на стропилах стропил стропил стропил стропил.

1) Система стропил стропил, соединяющих
обыкновенные стропила и представляющие собой
ряды стропил стропил стропил стропил стропил
в известной мере стропил стропил стропил стропил
и стропил стропил стропил стропил стропил стропил
на стропилах или стропилах стропил. Образующие
стропила стропил стропил стропил стропил стропил
идут стропил стропил стропил стропил стропил стропил
и стропил стропил стропил стропил стропил стропил
а равно и стропил стропил стропил стропил стропил стропил
или на стропилах 1, 2, 2а и 4 с жесткими стропилами
6, т, п, i, j.

Всероссийская
промышленная
и художественная
выставка в Нижнем
Новгороде, 1896

All-Russia Industrial and
Art Exhibition, Nizhny
Novgorod, 1896

Всероссийская промышленная и художественная выставка в Нижнем Новгороде / All-Russia Industrial and Art Exhibition, Nizhny Novgorod

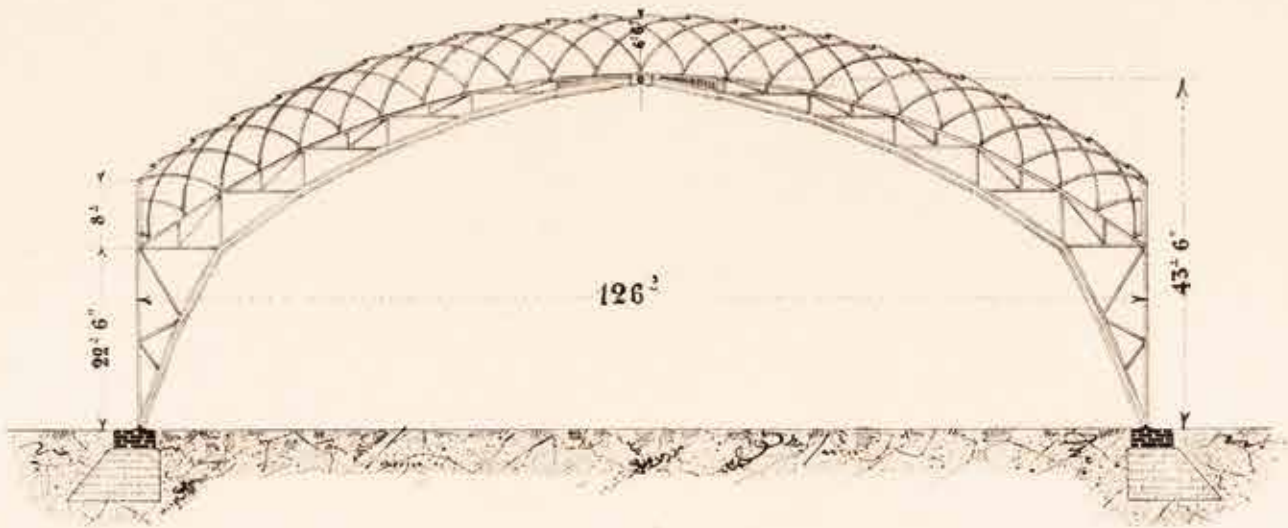


11. Сетчатое покрытие
системы инженера В. Г. Шухова
1895

11. Tensile Steel Shell Designed
by Engineer Vladimir Shukhov
1895

Здание прокатной Выксунского завода „Выкса“

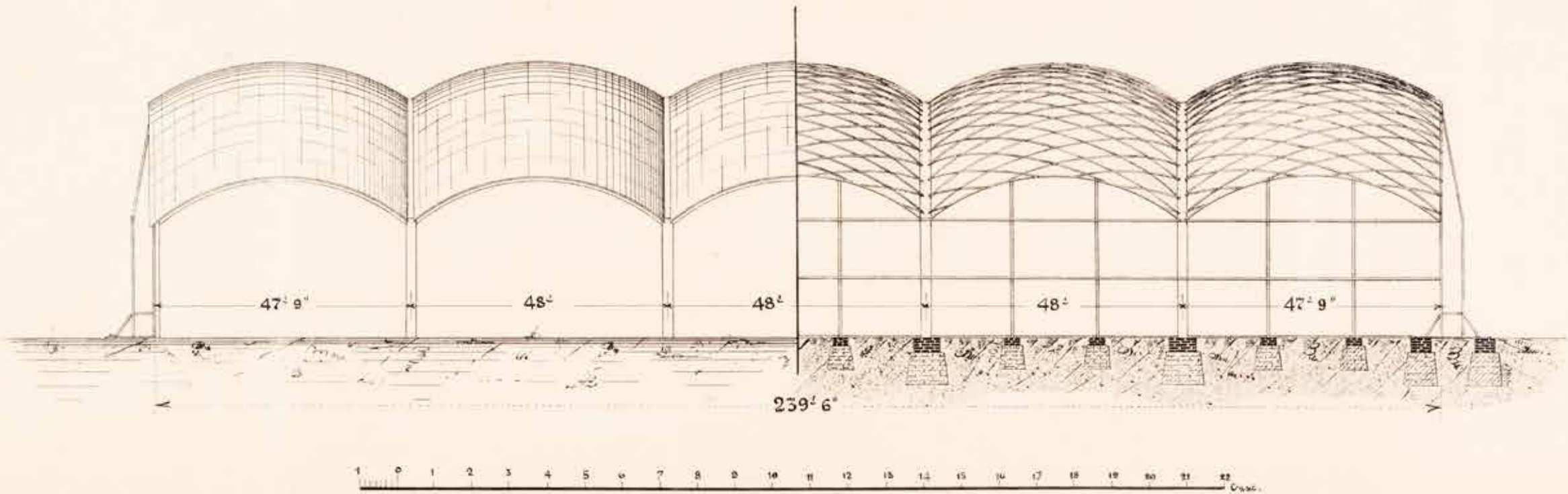
1897



Площадь = 6120 кв. ф.

Пролетъ = 18,00 саж.

Длина = ~ 34,00 "



52. Прокатный цех с сетчатым
покрытием системы инженера
В. Г. Шухова
Поперечный и продольный разрезы
1897

52. Rolling Shop with Diagrid
Roof Designed by Engineer
Vladimir Shukhov

Cross-Section and Longitudinal
Section
1897

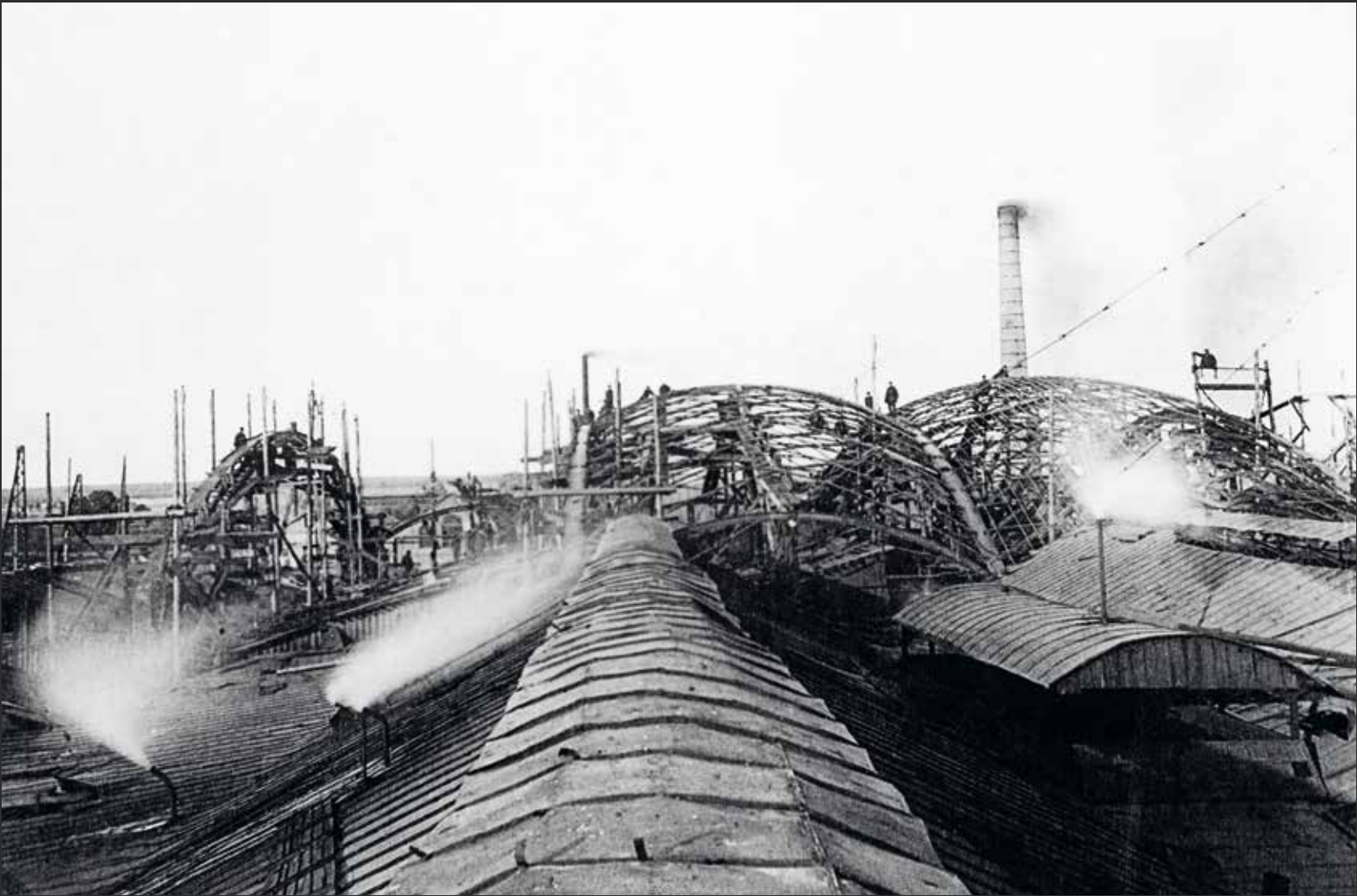


53. О. В. Бернов (автор макета),
К. К. Купаков (мастерская).
Макет металлургического
завода в Выксе
1989
Организация-изготовитель:
Макетная мастерская
НИИ Промстальконструкция

54. Прокатный цех с сетчатым
покрытием системы инженера
В. Г. Шухова в процессе
строительства
1897

53. O. Bernov (Author
of the Model), K. Kupakov
(Workshop) Model of the Vyкса
Iron Mill
1989
Executed by the modeling Workshop
of “Promstal’konstruktsiya” Research
Institute

54. Rolling Shop with Diagrid
Roof Designed by Engineer
Vladimir Shukhov under
Construction
1897

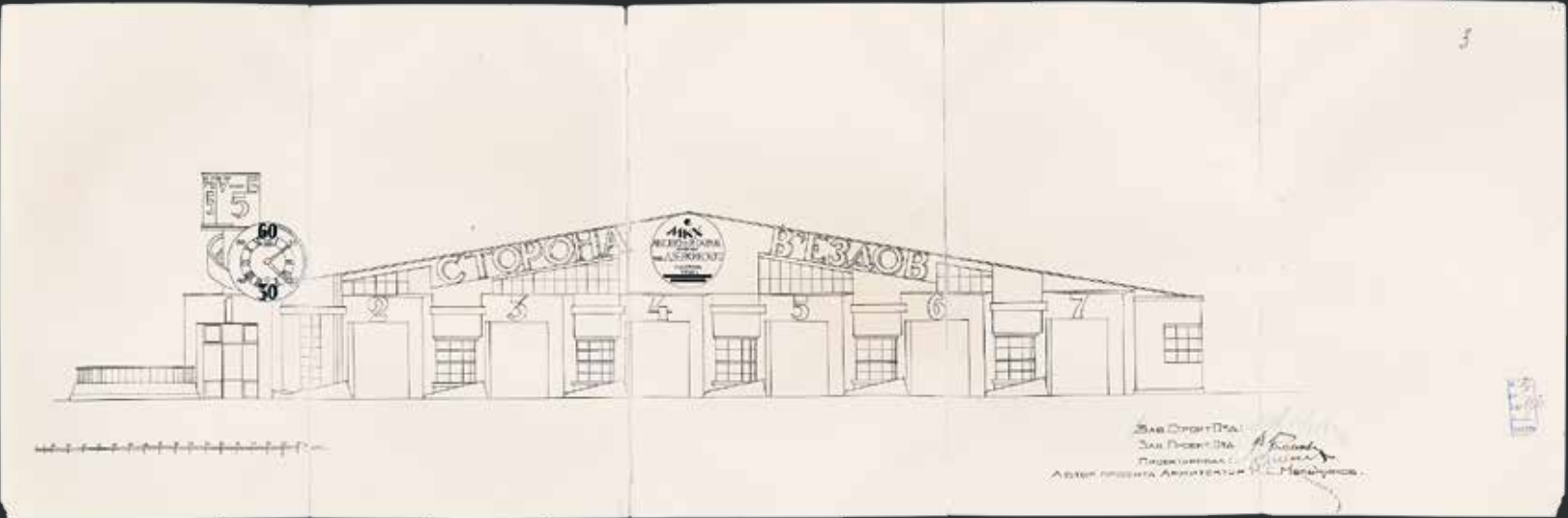


Бахметьевский
автобусный парк
Московского
коммунального
хозяйства, 1926–1927

Архитектор К. С. Мельников,
инженер В. Г. Шухов

Bakhmetevsky
Bus Park of the
Moscow Communal
Management, 1926–27

Architect Konstantin Melnikov,
Engineer Vladimir Shukhov



97. Фасад со стороны въездов
1926

98. Боковой фасад
1926

99. Поперечный разрез
1927

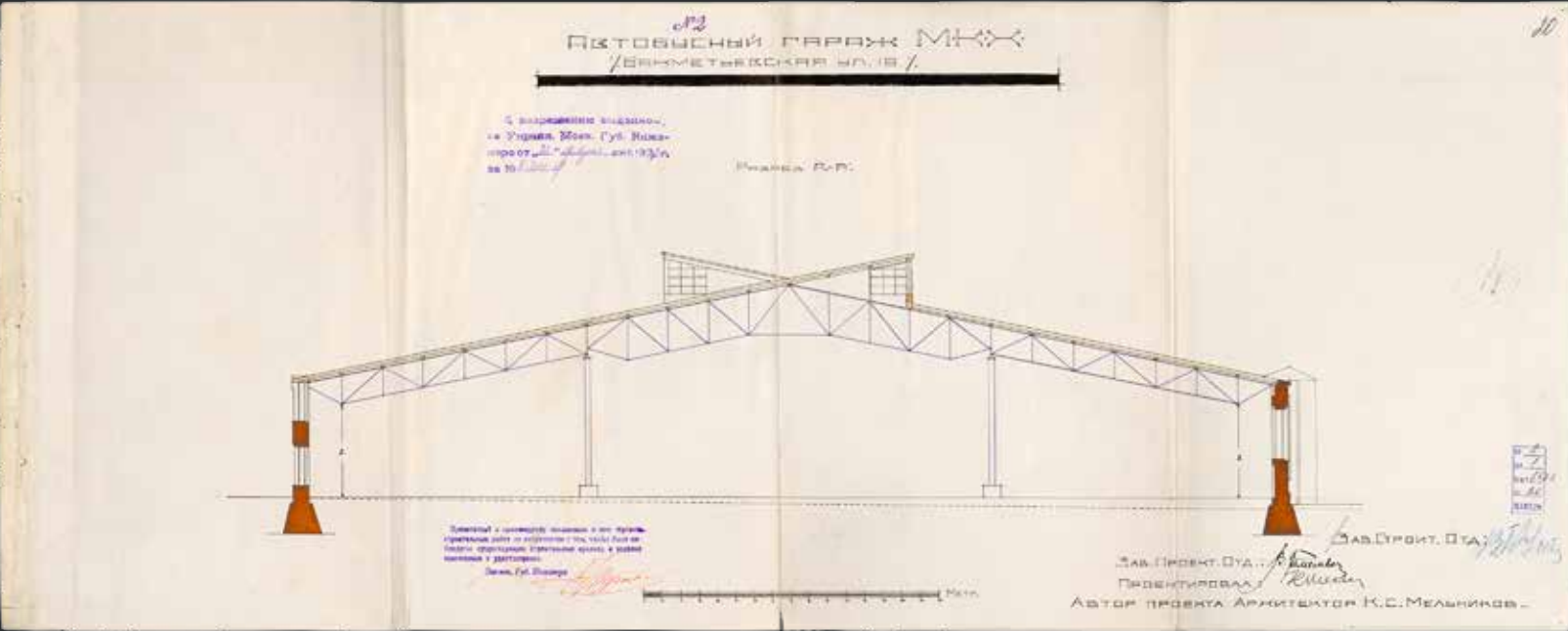
97. Façade from the Entrance
Side
1926

98. Side Façade
1926

99. Cross-Section
1927

Перекрытия / Overlaps

200
/
201



**Бахметьевский
автобусный парк
Московского
коммунального
хозяйства, 1926–1927**

*Архитектор К. С. Мельников,
инженер В. Г. Шухов*

**Bakhmetevsky
Bus Park of the
Moscow Communal
Management, 1926–27**

*Architect Konstantin Melnikov,
Engineer Vladimir Shukhov*



Перекрытия / Overlaps

103. Процесс строительства
1927

103. Construction
1927

206
/
207

Водонапорные башни
системы инженера
В. Г. Шухова

Из «Альбома фотографий
водонапорных башен системы
инженера В. Г. Шухова. 1896–1914»

Water Towers Designed
by Engineer
Vladimir Shukhov

From the “Album of Photographs
of the Water Towers Designed
by Engineer Vladimir Shukhov.
1896–14”

128. Для завода Уральско-
Волжского металлургического
общества в Царицыне
(Волгограде)

Высота 15,2 м
Емкость резервуара 36 м³
1899

129. Для Всероссийской
промышленной
и художественной выставки
в Нижнем Новгороде

Высота 25,6 м
Емкость резервуара 114 м³
1896

130. Для Всероссийской
промышленной
и художественной выставки
в Нижнем Новгороде

Высота 25,6 м
Емкость резервуара 114 м³
1896

131. По заказу Коломенской
городской управы

Высота 36,6 м
Емкость резервуара 123 м³
1902

132. По заказу Николаевской
городской управы

Высота 25,6 м
Емкость резервуара 600 м³
1906

128. For the Plant of the Ural
and Volga Metallurgical Society
in Tsaritsyn (Volgograd)

Height – 15,2 m
Reservoir capacity – 36 m³
1899

129. For the All-Russia Industrial
and Art Exhibition, Nizhny
Novgorod

Height – 25,6 m
Reservoir capacity – 114 m³
1896



130. For the All-Russia Industrial
and Art Exhibition, Nizhny
Novgorod

Height – 25,6 m
Reservoir capacity – 114 m³
1896

131. By the Request
of the Kolomna Town Council

Height – 36,6 m
Reservoir capacity – 123 m³
1902

132. By the Request of Mikolaiv
Town Council

Height – 25,6 m
Reservoir capacity – 600 m³
1906

Гиперболоид / Hyperboloid

232
233



Шаболовская
радиобашня системы
инженера В. Г. Шухова
в Москве, 1919–1922

Shabolovka Radio Tower
Designed by Engineer
Vladimir Shukhov,
Moscow, 1919–22

174. Вид на Шаболовскую
радиобашню и Хавско-
Шаболовский жилой район
со стен Донского монастыря
Конец 1920-х

175. Шаболовская радиобашня
системы инженера В. Г. Шухова
в Москве
Фотография А. М. Родченко, 1926

176. Часовой у Шаболовской
радиобашни в Москве
Фотография А. М. Родченко, 1929

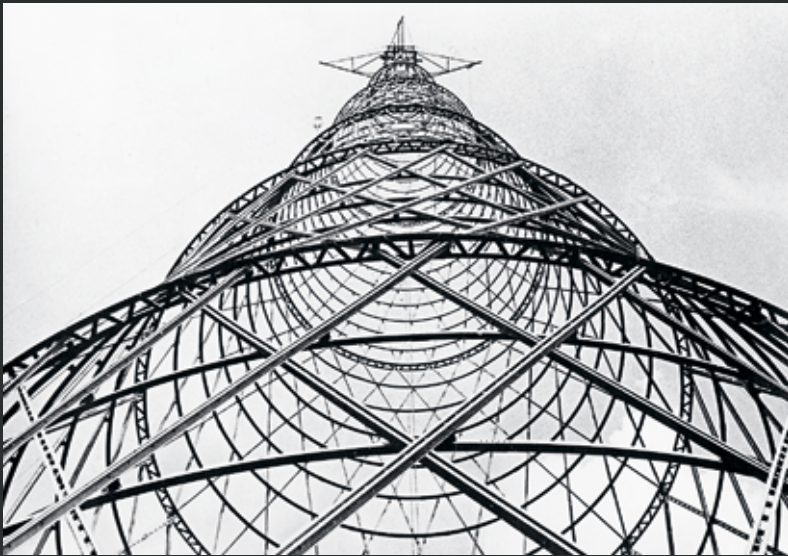
174. View of the Shabolovka
Radio Tower and the Havsko-
Shabolovsky Residential Area
from the Walls of the Donskoy
Monastery
Late 1920s

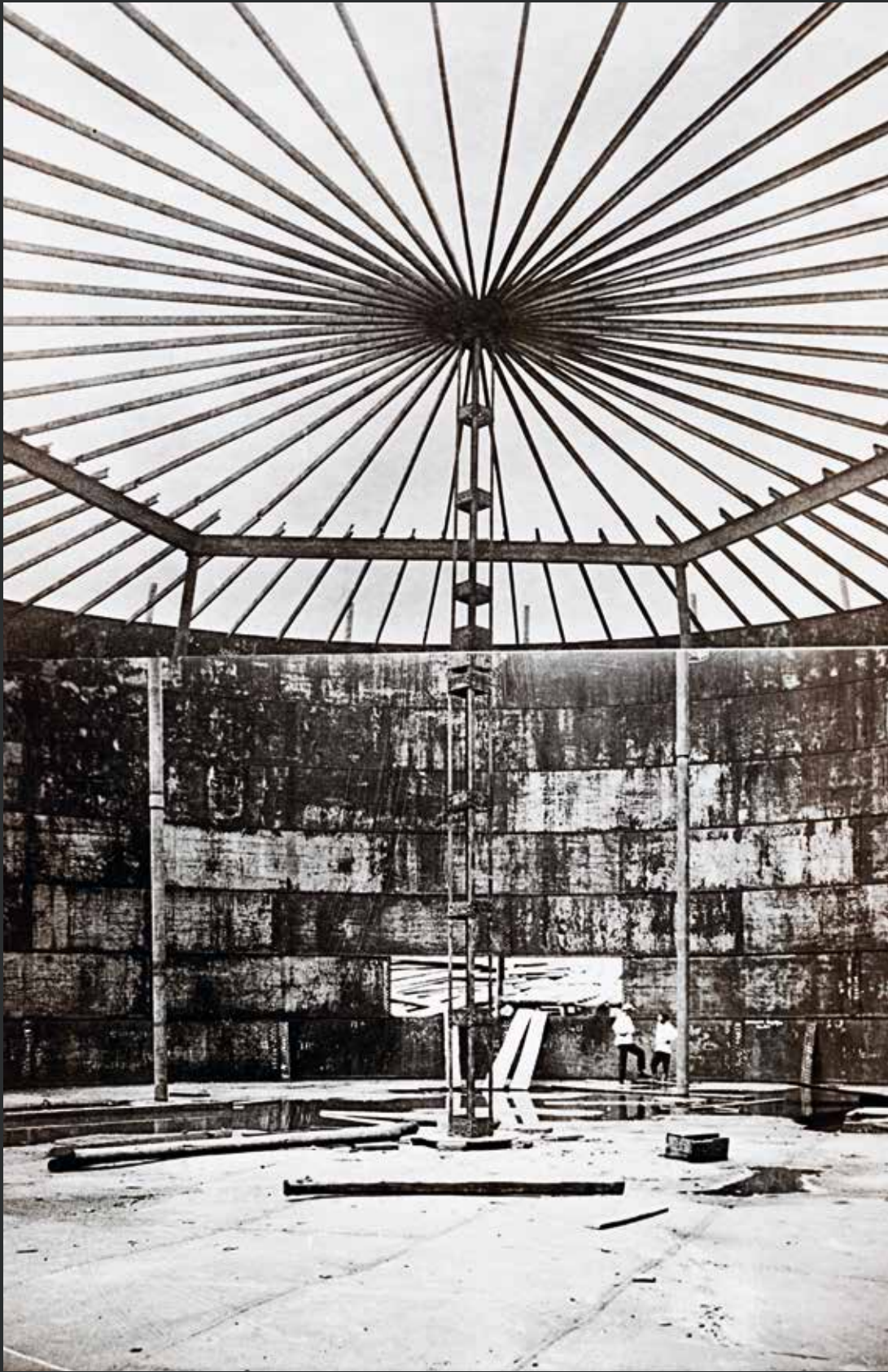
175. Shabolovka Radio Tower
Designed by Engineer Vladimir
Shukhov, Moscow
Photograph by Alexander
M. Rodchenko, 1926

176. Sentry on the Shabolovka
Radio Tower Moscow
Photograph by Alexander Rodchenko,
1926

Гиперболоид / Hyperboloid

262
/
263





226. Строительство нефтяного резервуара системы инженера В. Г. Шухова
1880–1890-е

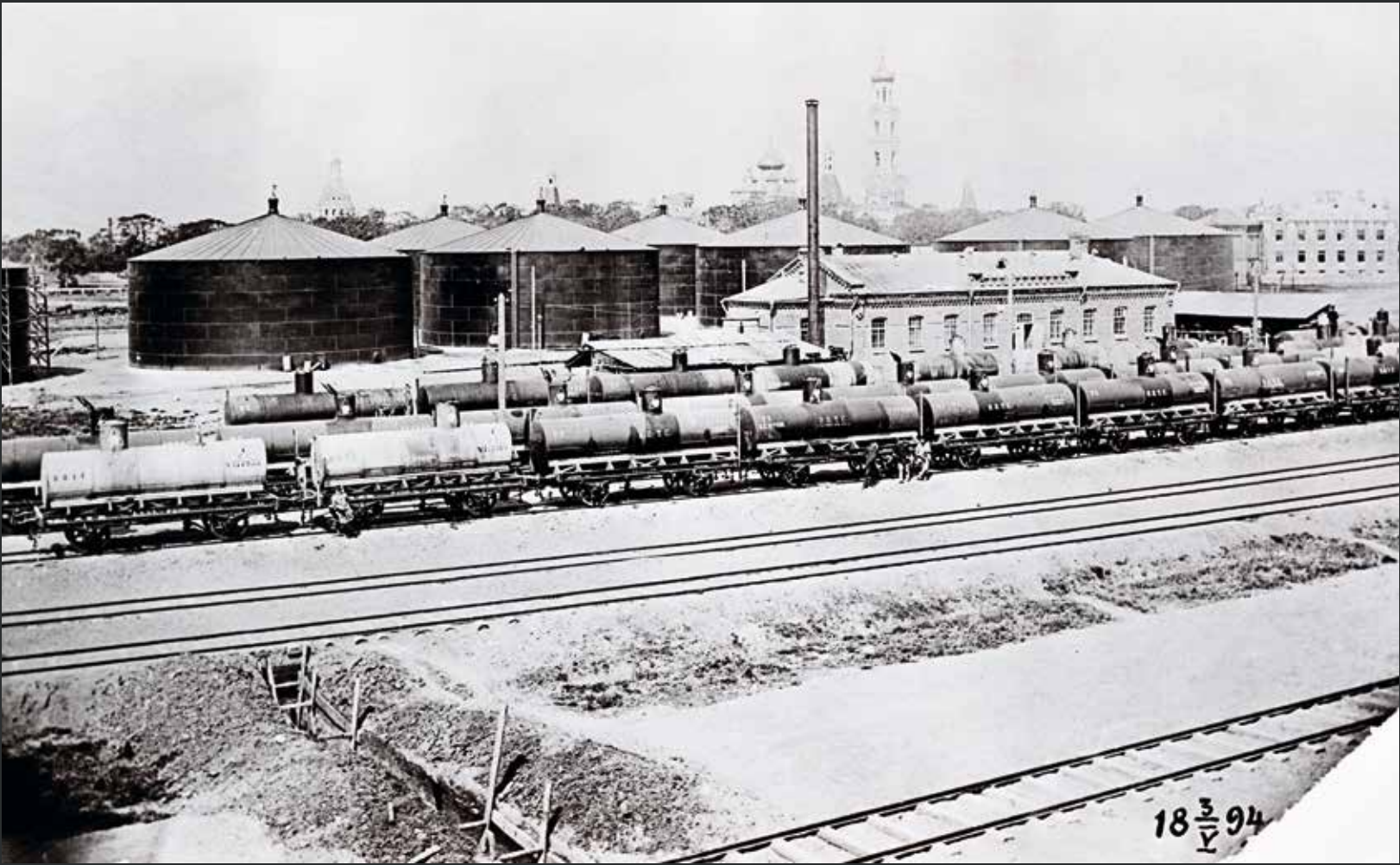
227. Нефтяные резервуары системы инженера В. Г. Шухова
1894

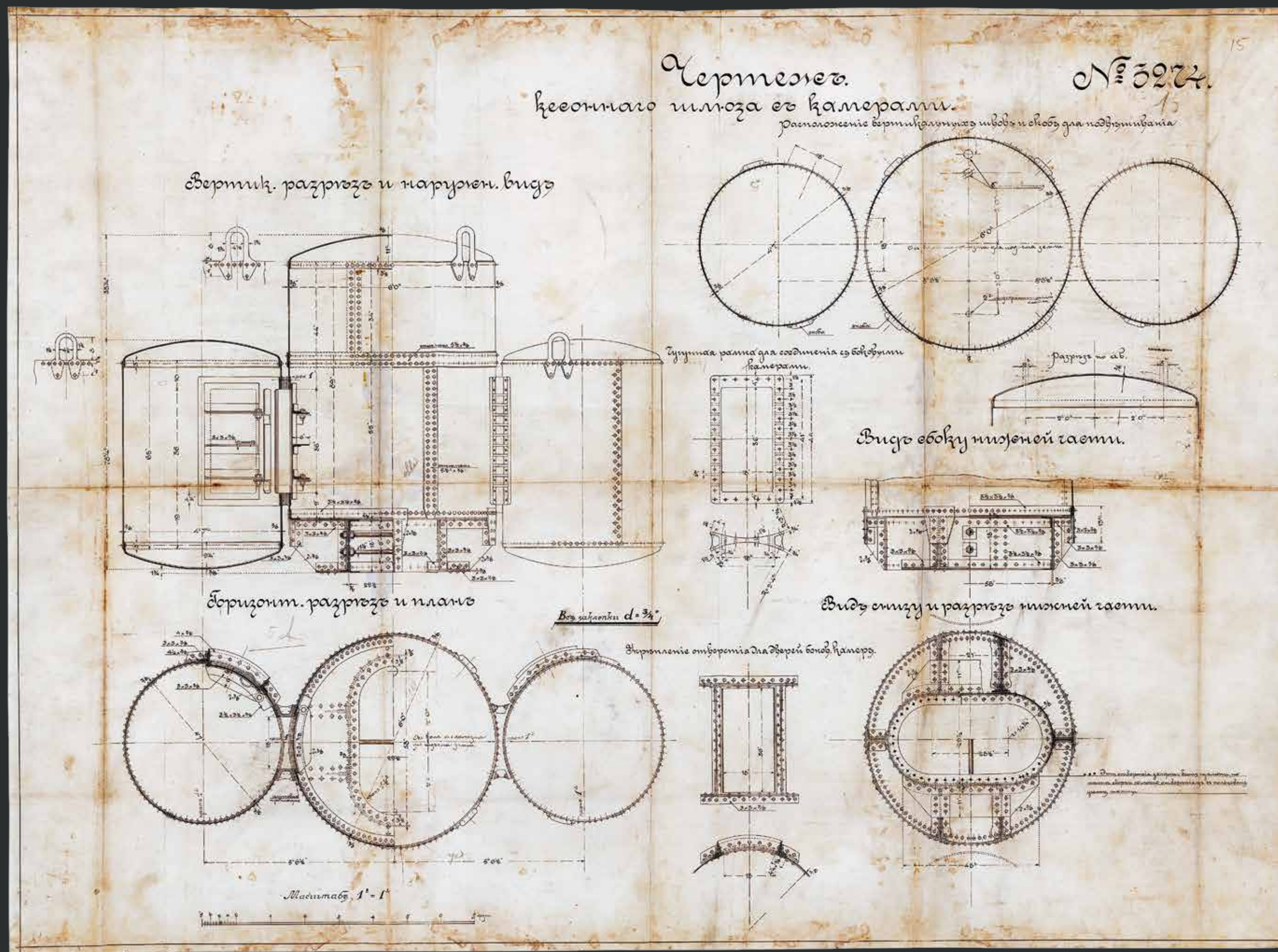
228. Резервуар системы инженера В. Г. Шухова
1880–1910-е

226. Construction of the Oil Tank Based on Engineer Vladimir Shukhov's Patent
1880s – 1890s

227. Oil Tanks Designed by Engineer Vladimir Shukhov
1894
By 1910 Alexander Bary's Office had built 3240 metal tanks based on Shukhov's patent.

228. Oil-Tank Based on Engineer Vladimir Shukhov's Patent
1880s – 1910s





Современное состояние

Current State

На данный момент отсутствует единый перечень конструкций системы инженера Шухова, сохранившихся до настоящего времени. В первую очередь это относится к теме перекрытий для различных промышленных сооружений, о значительной части которых до сих пор ничего неизвестно. Поэтому задачей последующих исследований является их подробная инвентаризация, и мы надеемся, что публикуемый список заказчиков конторы А. В. Бари станет подспорьем для архивных и полевых изысканий.

С объектами гиперболической конструктивной системы, к которым относятся многочисленные варианты башен, дело обстоит иначе. За последние десятилетия накопился внушительный опыт проведенных натурных исследований этих сооружений различными специалистами по творчеству Шухова. Аккумулировав эти данные вкупе с архивными и библиографическими материалами, мы составили краткий реестр общего количества шуховских башен. На сегодняшний день документально подтверждены 104 гиперболоидные структуры, реализованные до 1940-х годов. На момент издания этого каталога нам известно о 34 сохранившихся башнях, расположенных на территориях России, Украины, Белоруссии, Узбекистана, Армении и Туркменистана. Этот список мы приводим далее:

Россия:

- Шаболовская радиобашня (Москва);
- пятисекционная опора линии электропередачи НиГРЭС на реке Оке (Дзержинск, Нижегородская область);
- двенадцать водонапорных башен: в Полибино (Липецкая область), Выксе (Нижегородская область), поселке Николина Гора (Московская область), Лобне (Московская область), Вологде, Краснодаре, три башни в Казани, Кукморе (Татарстан), селе Совхоз Победа (Калужская область), Петушках (Владимирская область);
- две пожарные каланчи в поселках Копосово и Ляхово (Нижегородская область);
- одна деревянная градирня в Североуральске (Свердловская область).

Украина:

- два Адзигольских маяка (задний и передний) в Херсонской области (села Рыбацкое и Виноградное);
- восемь водонапорных башен (Николаев, Белая Церковь, Конотоп, Черкасы, Помошная, Шостка, Песковка, Часов Яр).

Белоруссия:

- две водонапорные башни в Борисове и на железнодорожной станции Коханово (Витебская область).

Узбекистан:

- две водонапорные башни в Бухаре и одна в Самарканде.

Армения:

- водонапорная башня в Гюмри.

Туркменистан:

- водонапорная башня в Джебеле.

No general inventory of surviving structures built according to the “System of Engineer Shukhov” has been compiled so far. This particularly applies to Shukhov’s roofs for different industrial buildings, about which very little information is available today. A key goal of future research is to compile a detailed catalogue of surviving structures. The list of clients of Alexander Bary’s construction bureau published here shall hopefully provide a basis for archival and on-site studies.

The situation is different for hyperboloid structures that were used in various types of towers. Over the past decades, numerous on-site studies of such structures have been made by Shukhov specialists. On the basis of their results as well as archival and bibliographic materials, we have compiled a list of towers constructed according to Shukhov’s system. As far as we know today, 104 hyperboloid structures were built up until the 1940s.

We are aware of 34 surviving towers situated in Russia, the Ukraine, Belarus, Uzbekistan, Armenia and Turkmenistan. We list them below by location:

Russia

- Shabolovka Radio Tower (Moscow)
- Five-section pylon of the NiGRES Power Line on the river Oka (Dzerzhinsk, Nizhny Novgorod Oblast)
- Twelve water towers in Polibino (Lipetsk Oblast), Vyksa (Nizhny Novgorod Oblast), Nikolina Gora (Moscow Oblast), Lobnya (Moscow Oblast), Vologda, Krasnodar, Kazan (3 towers), Kukmor (Tatarstan), Sovkhoz Pobeda (Kaluga Oblast), and Petushki (Vladimir Oblast)
- Two fire lookout towers in Koposovo and Lyakhovo (Nizhny Novgorod Oblast)
- One wooden cooling tower in Severouralsk (Sverdlovsk Oblast)

Ukraine

- Two Adzhigol lighthouses (front and rear) in Kherson Oblast (Rybatskoye and Vinogradnoye)
- Eight water towers (Mykolaiv, Bila Tserkva, Konotop, Cherkasy, Pomichna, Shostka, Peskovka and Chasiv Yar)

Belarus

- Two water towers in Barysaw and the railway station of Kokhanovo (Vitebsk Oblast)

Uzbekistan

- Two water towers in Bukhara and one in Samarkand

Armenia

- Water tower in Gyumri

Turkmenistan

- Water tower in Jebel

Аджигольские маяки,
1908–1911

Adzhigolsky
Lighthouses, 1908–11



Аджигольский задний маяк,
1908–1911

Высота 68 м
Фотография Андрия Кутного, 2013

→
Фотографии: Владимира Шухова,
2013

Rear Adzhigolsky Lighthouse,
1908–11

Height — 68 m
Photograph by Andriy Kutnyi, 2013

→
Photographs by Vladimir Shukhov,
2013



**Адзигольские маяки,
1908–1911**

**Adzhigolsky
Lighthouses, 1908–11**



**Адзигольский передний маяк,
1908–1911**

Высота 36 м
Фотографии: слева внизу —
Владимира Шухова, 2013;
остальные — Андрия Кутного, 2011

**Front Adzhigolsky Lighthouse,
1908–11**

Height — 36 m
Photographs:
lower left — by Vladimir Shukhov, 2013;
others — by Andriy Kutnyi, 2011

376
377



**Шаболовская
радиобашня, 1919–1921**

**Shabolovka Radio
Tower, 1919–21**



**Шаболовская радиобашня,
1919–1921**

Фотография Марины Маляровой,
2019

→

Фотография Марка Акопяна, 2019

**Shabolovka Radio Tower,
1919–1921**

Photographs by Marina Malyarova,
2019

→

Photograph by Mark Akopian, 2019

396

397



УДК 69.04:94"18/19":929Шухов
ББК 30у:38.112яб
Ш98

Шухов. Формула архитектуры / сост. М. Акопян,
Е. Власова: [текст парал. рус., англ.]. — М.: Кучково поле
Музеон, Фонд «Связь Эпох», 2019. — 440 с.: ил.

ISBN 978-5-907174-12-2

В книге «Шухов. Формула архитектуры», посвященной наследию выдающегося инженера, ученого и изобретателя Владимира Григорьевича Шухова, российские и зарубежные исследователи анализируют инженерный метод Шухова и его вклад в развитие архитектурного проектирования в Европе.

В центре издания два новаторских изобретения Шухова: стальные сетчатые перекрытия и сооружения гиперболического типа. Изобретения автора существенным образом повлияли на новую эстетику в архитектуре на рубеже XIX–XX веков. Шухов создал прецедент синтеза архитектуры и инженерии, когда оптимальность конструкции задает оригинальность внешней формы, а форма делает зримым распределение воспринимаемых конструкций нагрузок. Читатель сможет проследить эволюцию гиперболического от многочисленных вариаций ажурных водонапорных башен до Шаболовской радиобашни (1919–1922) и опор линии электропередачи НГРЭС на Оке (1927–1929). В издание также вошли чертежи, макеты, фотографии, посвященные строительству павильонов Всероссийской художественно-промышленной выставки 1896 года в Нижнем Новгороде, а также уникальные рукописи самого Шухова с расчетами и поисками знаменитых конструкций.

Отдельный раздел посвящен нефтяным разработкам инженера, ставшего родоначальником нефтяной индустрии в России: нефтепроводам, газгольдерам, резервуарам для хранения нефтепродуктов, первому заводу по крекингу нефти и нефтеналивным баржам.

В заключительном разделе рассмотрен творческий метод Шухова в контексте современного европейского инженерного проектирования, применяемого в архитектуре. Подобный подход важен с точки зрения определения места шуховского метода в ряду двух знаковых направлений развития конструктивных инноваций в XX веке: легких конструкций и пространственных конструкций из линейных типовых элементов.

Перевод

Даниил Дынин (с русского на английский)
Мастерская литературного перевода Д. Симановского
Артемию Алексееву, Владиславу Дегтяреву, Дарье Похолковой
(перевод на английский); Владиславу Дегтяреву, Екатерине Орел,
Дарье Похолковой (перевод на русский)
Редактор английского текста Даниил Дынин

ООО «Кучково поле Музеон»
123376, Москва, ул. Красная Пресня, д. 28, стр. 2, оф. 307
Тел.: +7 499 253-90-01
kpolemuzeon@gmail.com
www.kpole.ru

Подписано в печать 07.10.2019
Формат 230 × 290 мм. Печ. л. 55
Тираж 1500 экз.
Заказ № JT-19-2337

© Государственный научно-исследовательский музей архитектуры имени А. В. Щусева (Москва), 2019
© Архив Российской академии наук (Москва), 2019
© Российский государственный архив научно-технической документации (Москва), 2019
© Центральный государственный архив города Москвы, 2019
© Центральный музей связи имени А. С. Попова (Санкт-Петербург), 2019
© Музей истории Военно-морского флота России (Санкт-Петербург), 2019
© Национальные архивы труда (Рубе, Франция), 2019
© Немецкий музей достижений естественных наук и техники (Мюнхен, Германия), 2019
© Библиотека им. Оливии Рейни (Роли, Северная Каролина, США), 2019
© Московская архитектурная школа (МАРШ), 2019
© Институт легких конструкций и концептуального проектирования (ILEK) Университета Штутгарта (Германия), 2019
© Werner Sobek AG (Штутгарт, Германия), 2019
© Schlaich Bergermann Partner (Берлин, Германия), 2019
© Norman Foster Foundation (Мадрид, Испания), 2019
© Burkhalter Sumi Architekten (Цюрих, Швейцария), 2019
© Архив ZEISS (Йена, Германия), 2019
© Фонд «Шуховская башня» (Москва), 2019
© Фонд сохранения фотонаследия им. С. В. Челнокова (Москва), 2019
© Частное собрание В. Ф. Шухова, 2019
© Частное собрание Екатерины Ножовой, 2019
© Акопян М., Власова Е., сост., 2019
© Авторы, тексты, 2019
© ООО «Кучково поле Музеон», макет, издание, 2019

Shukhov. Formula of Architecture. Edited by Mark Akopian,
Elena Vlasova. [Russian / English parallel text]. — Moscow:
Kuchkovo Pole Muzeon, Svyaz Epokh Foundation, 2019. —
440 pp.: illustrations.

The book Shukhov. Formula of Architecture, dedicated to the legacy of the outstanding engineer, scientist and inventor Vladimir Shukhov, presents essays by Russian and international scholars on Shukhov's engineering methods and contribution to the development of European architectural design.

Two innovative inventions by Shukhov are at the centre of attention: steel net roofs and hyperboloid structures. These inventions had a decisive impact on the new architectural aesthetics that appeared at the turn of the 20th century. Shukhov set the precedent for the synthesis of architecture and engineering, in which the optimization of structure led to the originality of appearance, while form made the load distribution of structure visible. The book describes the evolution of the hyperboloid from numerous versions of lattice water towers to the Shabolovka Radio Tower (1919–22) and the pylons of the NiGRES power line on the river Oka (1927–29). It also includes blueprints, models, and photographs of the pavilions at the 1896 All-Russia Industrial and Art Exhibition in Nizhny Novgorod as well as Shukhov's unique manuscripts with calculations and sketches for his famous structures.

A separate section describes the petroleum inventions of Shukhov, who may be called the father of the Russian petroleum industry: pipelines, gas holders, petroleum storage tanks, the first petroleum cracking plant, and petroleum tankers.

The final section examines Shukhov's working methods in the context of modern European engineering design and its applications to architecture. This approach is important for determining the role played by Shukhov's methods in two key areas of 20th-century structural innovation: lightweight structures and space structures composed of generic linear members.

Translation

Daniel Dynin (from Russian to English)
D. Simanovsky's Literary Translation Workshop
Artemy Alekseev, Vladislav Degtyarev, Daria Pokholkova (translation to English); Vladislav Degtyarev, Ekaterina Orel, Daria Pokholkova (translation to Russian)
English text editor Daniel Dynin

Kuchkovo Pole Muzeon LLC
28/2 Krasnaya Presnya St., office 307, Moscow 123376, Russia
Tel.: +7 499 253-90-01
kpolemuzeon@gmail.com
You can purchase our books online in our store: <http://kpole.ru>.
We ship books internationally fast and convenient.

Sent to press on October 7, 2019
Book size: 230 × 290 mm
Print run: 1,500 copies

© Schusev State Museum of Architecture (Moscow), 2019
© Archive of the Russian Academy of Sciences (Moscow), 2019
© Russian State Archive of Scientific and Technical Documentation (Moscow), 2019
© Central State Archive of Moscow, 2019
© Popov Central Museum of Communications (St. Petersburg), 2019
© Central Museum of the Navy (St. Petersburg), 2019
© National Archives of the World of Work (Roubaix, France), 2019
© German Museum of Masterpieces of Science and Technology (Munich, Germany), 2019
© Olivia Raney Local History Library (Raleigh, North Carolina, USA), 2019
© Moscow Architecture School (MARCH), 2019
© Institute for Lightweight Structures and Conceptual Design (ILEK), University of Stuttgart (Germany), 2019
© Werner Sobek AG (Stuttgart, Germany), 2019
© Schlaich Bergermann Partner (Berlin, Germany), 2019
© Norman Foster Foundation (Madrid, Spain), 2019
© Burkhalter Sumi Architekten (Zurich, Switzerland), 2019
© ZEISS Archives (Jena, Germany), 2019
© Shukhov Tower Foundation (Moscow), 2019
© The Chelnokov Photo Heritage Foundation (Moscow), 2019
© Private collection of Vladimir Shukhov, 2019
© Private collection of Ekaterina Nozhova, 2019
© Mark Akopian, Elena Vlasova, editors, 2019
© Authors, texts, 2019
© Kuchkovo Pole Muzeon LLC, layout, publication, 2019

