

Kovel'man, G.M.

VLADIMIR GRIGOR'EVICH ŠUCHOV, DER GRÖSSTE RUSSISCHE INGENIEUR
(1853 - 1939)

Übersetzung aus:

Trudy po istorii tehniki. (Materialy pervogo soveščanija po istorii tehniki
(1952 g.) Akademija nauk SSSR. Moskva, 8 (1954), S. 64 - 88.

Russ.: **КРУПНЕЙШИЙ РУССКИЙ ИНЖЕНЕР —
ВЛАДИМИР ГРИГОРЬЕВИЧ ШУХОВ
(1853—1939)**

Krupnejšij russkij inžener - Vladimir Grigor'evič Šuchov (1853 - 1939)

Einleitung

In der Weltgeschichte der Technik nehmen die Arbeiten des größten russischen Ingenieurs und hervorragenden Gelehrten Vladimir Grigor'evič Šuchov einen der verdientesten Plätze ein.

Die von Šuchov geschaffenen neuen Gebäude- und Konstruktionsformen, die neuen Aggregattypen und Technologieprozesse, seine wissenschaftlichen Arbeiten und die von ihm ausgearbeiteten Methoden zur praktischen Umsetzung verschiedenster Ingenieuraufgaben widerspiegeln seine Vielfalt.

Vladimir Grigor'evič Šuchov ist ein klassischer Konstrukteur auf dem Gebiet der Metall- und Holzbauwerke, im Kesselbau, in der Erdölindustrie, in der Binnenschifffahrt und in anderen technischen Bereichen.



Vladimir Grigor'evič Šuchov (1920)

Man kann sich schwer vorstellen, daß der Erfinder von Apparaten für den Krackprozess und Arbeitsführer zur Errichtung des historischen Minarets der Medresse des Ulugbek ¹⁾, der Schöpfer bemerkenswerter Wasserrohrkessel und auch des netzförmigen Moskauer Rundfunksenders bei Šabolovka, der Erfinder von Seeminen und auch der Heizölvorwärmung, der Forscher über die Bewegung des Grundwassers und der Entwickler einer Methode für eine Reihe technisch-wirtschaftlicher Untersuchungen, der erste russische Baumeister für Erdölleitungen und riesige Metallkähne, der Konstrukteur der Dächer des Kiewer und Kasaner Bahnhofes in Moskau und der Verfasser einer Theorie über direktwirkende Pumpen ein und dieselbe Person ist.

¹⁾ Diese muselmanische Schule wurde von Muchamed Taragaj Ulugbek von 1417 - 1420 in der Stadt Samarkand gegründet, deren Herrscher er war (Anm.d.Übers.)

Viele Erfindungen und Konstruktionen von Šuchov fanden in der ganzen Welt Anwendung. Einige Spezialisten im Ausland verschwiegen Šuchovs Namen und machten sich in respektloser Weise seine wertvollsten Erfindungen zu eigen.

Eine gewaltige Anzahl verschiedenster Konstruktionen von Šuchov, welche von ihm während 60 Arbeitsjahren geschaffen wurden, wurden und werden auch heute noch in den entlegensten Winkeln unseres Erdballs gebaut.

Šuchovs originelle technische Vorstellungen fanden in den Arbeiten der fortschrittlichen sowjetischen Schule eine fruchtbare Weiterentwicklung.

Zur Zeit der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution war Šuchov bereits 64 Jahre alt, setzte sein Schaffen jedoch mehr als 20 Jahre lang fort. Nach der Revolution brachte Šuchovs Talent der Welt eine lange Reihe bedeutender Konstruktionen, die nicht nur in technischen Kreisen Anerkennung fanden, sondern auch in breiten Schichten unseres Volkes bekannt wurden und sich sogar in der Belletristik widerspiegelten.

WZIK-Mitglied ¹⁾, Ehrenmitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Held der Arbeit, Mitglied des Exekutivkomitees für das Gouvernement Moskau, Verdienter Wissenschaftler und Techniker - das ist eine nur unvollständige Aufzählung der hohen Ehren, die das sowjetische Volk seinem prominenten Bürger für seine selbstlose Arbeit verlieh. Die sozialistische Heimat gab Šuchov zum ersten Mal in seinem Leben die Möglichkeit, eigener Herr über seine Arbeit zu sein, und Vladimir Grigor'evič ²⁾ überließ dem Staat alle seine zahlreichen Erfindungen und verzichtete dabei auf die ihm nach dem Gesetz zustehenden Belohnungen.

Wir haben hier auch nicht die Möglichkeit, alle Arbeiten von Šuchov aufzuzählen, weshalb die hier genannten Unterlagen nur als einzelne Fragmente betrachtet werden sollten, welche die Richtigkeit der im Schlußwort abgegebenen Gesamtcharakteristik seines Schaffens begründen.

1) VCIK - Vserossijski Central'nyj Ispolnitel'nyj Komitet: Zentrales Exekutivkomitee der RSFSR (später UdSSR) (Anm.d.Übers.)

2) Wenn der Nachname (hier Šuchov) weggelassen wird, bedeutet dies eine enge Beziehung zum Genannten.(Anm.d.Übers.)

Vladimir Grigor'evič Šuchov wurde 1853 in Grajvoron, Gouvernement Kursk geboren, besuchte das Petersburger Gymnasium und danach die Moskauer Technische Hochschule, die er 1876 mit Auszeichnung absolvierte.

Erdölwesen

Der Beginn von Šuchovs Ingenieur Tätigkeit stand hauptsächlich in Zusammenhang mit dem Erdölwesen.

Šuchov begann als erster in Rußland Erdölleitungen zu bauen und schuf erstmals die wissenschaftlichen Grundlagen für technische Berechnungen und eine technisch-wirtschaftliche Analyse, mit denen die optimalen Abmessungen der Rohrleitung, die Lage der Aufnahme- und Abgabestationen sowie sämtliche Kennwerte der Mechanismen und Kontroll- und Steuerungsgeräte bestimmt werden konnten.

Šuchovs Theorie zur Berechnung von Erdölleitungen wird auch heute noch angewandt.
(67)

Diese ersten Untersuchungen von Šuchov an Erdölleitungen, veröffentlicht im Jahre 1884 und danach in erweiterter Form 1894 (14), bestimmten die Priorität des russischen Vaterlandes auf diesem Gebiet.

Šuchovs wertvollste Erfindung in Bezug auf die Erdölleitungen war die von ihm vorgeschlagene und in die Praxis umgesetzte Methode, die Zähigkeit des Masuts durch Erwärmen zu verringern, wodurch es durch die Leitungen gepumpt werden konnte.

Dadurch konnte das Masut, das vorher ein unbrauchbares Abfallprodukt bei der Erdölverarbeitung gewesen war, als sehr billiger Brennstoff verwendet werden, den man in Rohren und Tankern transportieren kann.

Šuchovs Arbeiten über Erdölleitungen schufen die Grundlage für die heutigen Vorstellungen von den Strömungsgesetzen viskoser Flüssigkeiten. In diesen Arbeiten hat Šuchov vor Osborne und Reynolds wiedergegeben, daß es zwei Strömungszustände gibt. Als erster untersuchte er aus wissenschaftlicher Sicht das Problem, wie Erdöl und erwärmtes Masut in Rohren fließen und begründete damit die Erdölhydraulik.

In Rußland wurde die erste Erdölleitung mit einer Länge von 8,5 Werst ¹⁾ 1878 nach Šuchovs Plänen gebaut.

Der Bau von Erdölleitungen hing damit zusammen, daß Brücken errichtet werden mußten, wo die Rohrleitung Wasserläufe überqueren mußte, sowie mit der Herstellung verschiedener Geräte, so daß dies der Anfang für weitere Arbeiten Šuchovs auf den entsprechenden technischen Gebieten war.

Behälterbau

Vladimir Grigor'evič Šuchov hielt es für sinnvoll, zylinderförmige Reservoirs zu verwenden; er löste das Problem der optimalen Relationen ihrer Abmessungen und schuf dabei mathematisch streng begründete und gleichzeitig einfache Methoden zur Berechnung zylindrischer Behälter.

Anfangs theoretisch, später aber auch praktisch hat er bewiesen, daß das von ihm vorgeschlagene Verfahren, den Behälterboden auf Sand und nicht auf ein teures festes Fundament zu setzen, wie dies früher gemacht worden war, möglich und billiger ist.

Er schuf eine vernünftige Konstruktion aller Einzelteile und erarbeitete eine Technik, wie zylindrische Reservoirs hergestellt und montiert werden können.

Somit war Šuchov Wegbereiter einer neuen technischen Lösung für Bauwerke dieser Art, und er hat die Grundzüge der gesamten späteren Konstruktion von Metallbehältern vorbestimmt.

1925 wurde in einer deutschen technischen Zeitschrift ein Aufsatz über die Methode zur Berechnung zylindrischer Reservoirs veröffentlicht, mit der sich ein minimaler Werkstoffverbrauch erreichen ließe. Dieser Aufsatz zeigte bis ins Detail die Lösung des von Šuchov in seiner Theorie der optimalen Reservoirs gestellten Problems, die er bereits 1883 veröffentlicht hatte (19); mehr als 40 Jahre bestimmte Šuchov in dieser Beziehung die deutschen Ingenieure.

¹⁾ Ehemaliges russisches Längenmaß = 1,06 km (Anm.d.Übers.).

Gegenwärtig kommen die klassischen Šuchovschen Gleichungen zur Berechnung von zylindrischen Reservoiren in beinahe allen Lehr- und Handbüchern, welche in den verschiedensten Längern herausgegeben werden, zur Anwendung.

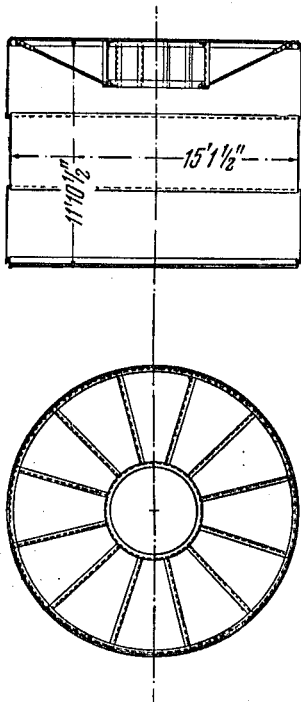


Abb. 1. Reservoir mit Flachdach, das auf ein räumliches Sprengwerk gestützt ist.

Abb. 1 zeigt ein Reservoir mit Flachdach, welches auf ein originelles ringförmiges räumliches Springwerk mit zentralem gitterförmigem Kuppelunterbau und radialen Zügen aus Rundeisen gestützt ist.

In Tausenden von Betrieben wurde eine riesige Anzahl von Šuchov-Reservoiren aufgebaut, die zum Teil einzeln aufgestellt wurden, zum Teil auch in Gruppen, wie z.B. in Abb. 2 dargestellt (hier ein Block von 32 Reservoiren in Groznyj mit einem Gesamtvolumen von 10 Millionen Pud ¹⁾).

Wegweisend für viele Jahrgänge ausländischer Ingenieure und Forscher in Theorie und Praxis des Baus von zylindrischen Reservoiren besaß Vladimir Grigor'evic Suhov in seiner russischen Heimat die Priorität auf diesem wichtigen Gebiet der Bautechnik.

¹⁾ ehemaliges russisches Gewichtsmaß = 16,38 kg (Anm.d.Übers.)

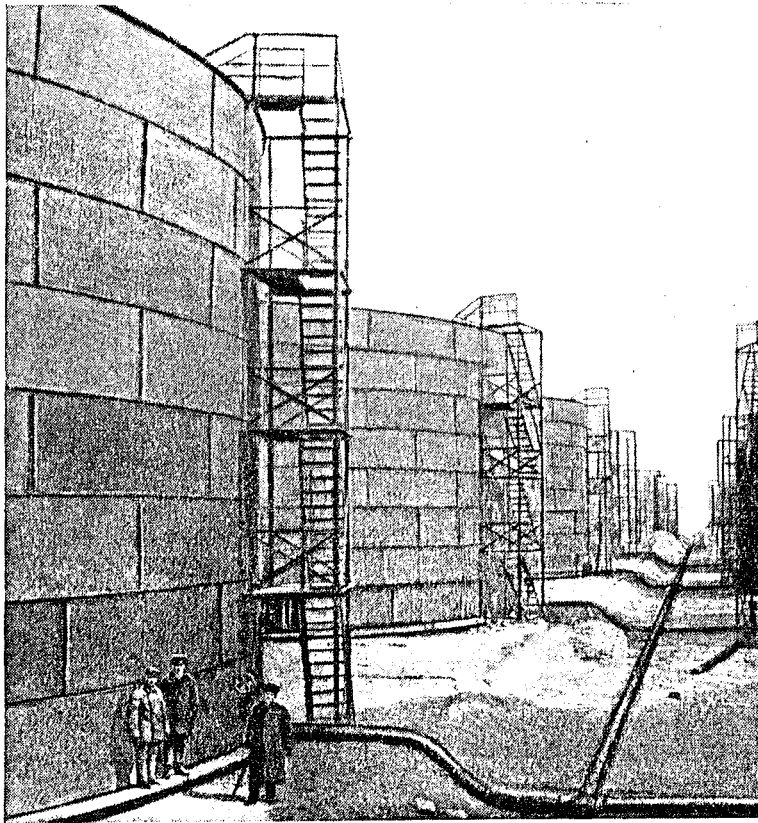


Abb. 2. 32 Reservoirs mit einem Gesamtvolumen von 10 Millionen Pud Petroleum

Industrielle und städtische Metallkonstruktionen. Brücken

Unter Šuchovs Arbeiten nehmen Planung und Ausführung von Metallkonstruktionen verschiedenster industrieller und städtischer Bauwerke eine bedeutende Stellung ein.

Sehr interessant ist die von ihm geschaffene neue Form einer Raumkonstruktion mit krummem Verlauf der Oberfläche, welche aus zahlreichen geraden, in der Herstellung äußerst einfachen Einzelteilen gebildet wird.

Konstruktionen dieser Art fanden bei uns wie auch im Ausland als Šuchovsche hyperboloide Wassertürme sehr große Anwendung.

Einer der ersten hyperboloiden netzförmigen Türme wurde von Šuchov auf der Allrussischen Ausstellung im Jahre 1896 in Nižnij Novgorod errichtet (Abb. 3).

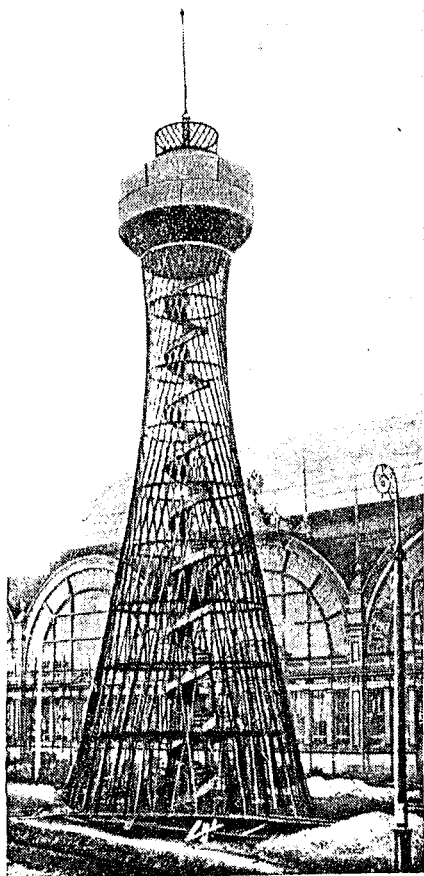


Abb. 3. Hyperboloider netzförmiger Turm von Šuchov auf der Allrussischen Ausstellung in Niznij Novgorod im Jahre 1896

Die Anzahl der nach Šuchovs Plänen gebauten Wassertürme geht in die Hunderte. Neben den typischen Türmen für Behälter mit 10 000 Eimer Fassungsvermögen wurden auch Türme mit größerem Behältervolumen gebaut.

1912 plante und baute Šuchov dann auch einen Wasserturm mit einem Behälter, der 60 000 Eimer faßte, für die Chaskover Wasserversorgung und im Jahre 1915 einen Turm mit einem Behälter für 100 000 Eimer in der Stadt Voronež.

Netzförmige Hyperboloide wurden von Šuchov auch für den sechsstöckigen 150 m hohen Šabolovker Rundfunksender verwendet, der anfangs der 20er Jahre in Moskau gebaut wurde.

Abb. 4 zeigt den ca. 72 m hohen netzförmigen Leuchtturm von Adžiogol, der im Jahre 1911 nach Šuchovs System gebaut wurde. Leuchttürme dieses Typs wurden in zahlreichen Häfen aufgestellt.

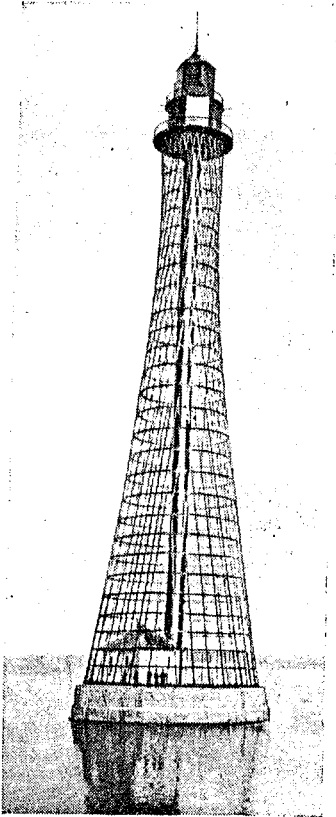


Abb. 4. Leuchtturm von Adžiogol
mit ca. 72 m Höhe

Die Šuchovschen netzförmigen Türme wurden in der russischen und amerikanischen Kriegsflotte auf großen Schiffen verwendet.

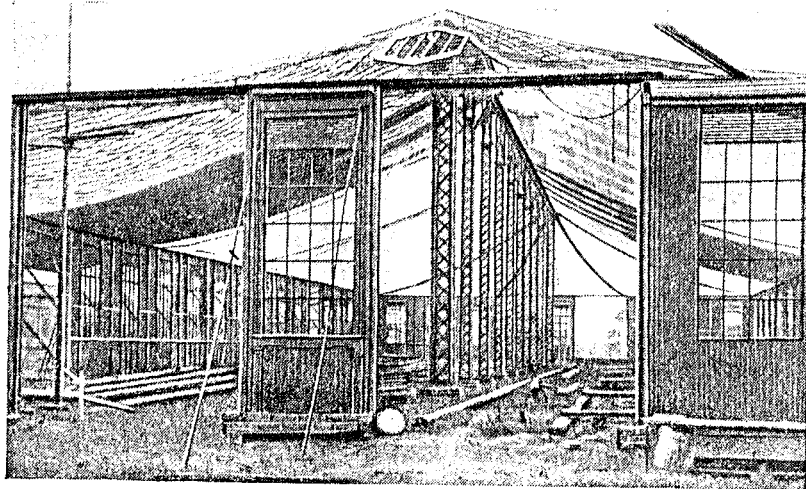


Abb. 5. Im Grundriß rechteckiger Pavillon der
Ingenieursabteilung mit Netzdach. Montage der
Hauptkonstruktionen und Bau des Daches sind
abgeschlossen. Begonnen wurde mit dem Dachdecken.

In Abb. 5 ist ein Hängenetzdach für ein Gebäude dargestellt, das im Grundriß rechteckig ist. Der Schub wird von kurzen Streben aufgenommen, die außerhalb des Gebäudes liegen und von den äußersten Punkten des Kragdaches zu den Grundmauern verlaufen.

Die mittlere Säulenreihe trägt nur die senkrechte Last.

Ein Ausstellungsgebäude mit im Grundriß runder Form ist in Abb. 6 dargestellt.

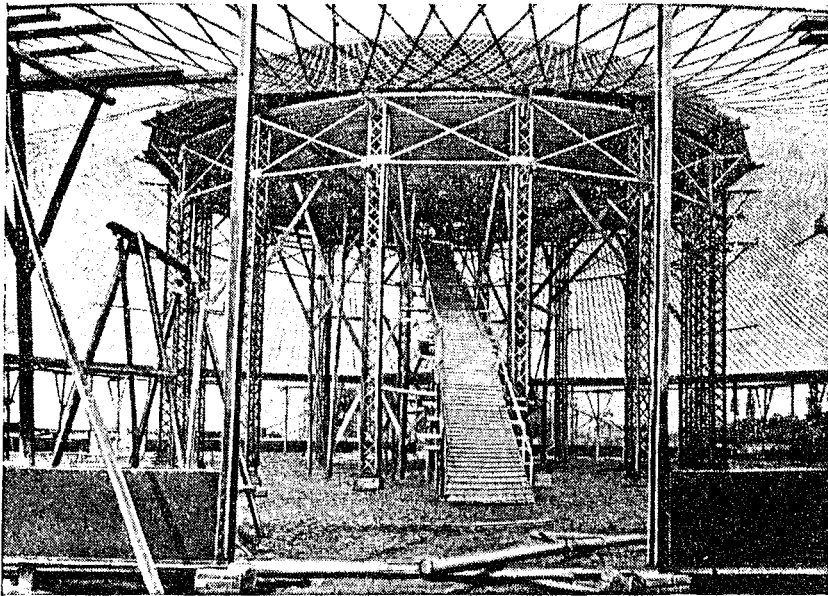


Abb. 6. Hängenetzdach über einem Rundbau während der Montage

Ein Nichtfachmann kann sich nur schwer vorstellen, daß dem Aufbau dieses Daches dieselbe geometrische Form zugrundeliegt wie sie Suchov bei seinen netzförmigen Türmen verwendet hat, nämlich ein Rotationshyperboloid.

Die Verwendung eines Hängenetzdaches für ein Ausstellungsgebäude mit im Grundriß elliptischer Form ist in Abb. 7 dargestellt.

Die leichten gleichförmigen Bauteile der netzförmigen Hängekonstruktionen wurden in der Regel an der Arbeitsstelle mit Hilfe von Schablonen und einfachstem Werkzeug vermessen und bearbeitet. Dadurch konnte das Baumaterial unmittelbar von den Walzwerken in Form gerader Stäbe zur Baustelle geliefert werden.

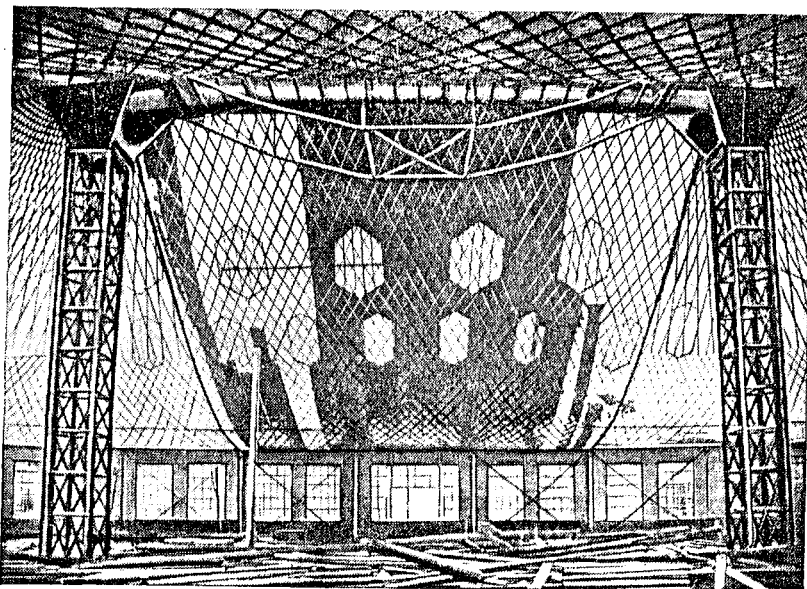


Abb. 7. Šuchovsches Hängedach über einem Gebäude, das im Grundriß die Form einer Ellipse hat.

Das erste Hängedach nach Šuchovs System wurde von ihm selbst 1893 über dem Rundbau einer Kesselfabrik in Moskau errichtet.

Šuchovs Hängenetzdächer sind bis zum heutigen Tag unübertroffene Beispiele des überzeugenden Einsatzes einer fortschrittlichen technischen Idee, die darin besteht, daß Einzelteile verwendet werden, die auf die allervorteilhafteste Belastungsart arbeiten, d.h. auf Zug.

Unter Angabe der entsprechenden Maße der rautenförmigen Netzmaschen gelang es Šuchov bei diesen Systemen außerdem, die Dacheindeckung ohne Dachpfetten direkt auf das Netz zu legen, d.h. Zwischenglieder, die einen wesentlichen Teil des Gesamtgewichtes des Daches ausmachen, wurden völlig vermieden.

Insgesamt waren die Šuchovschen Hängesysteme doppelt so leicht wie andere, in diesen Jahren gebaute Systeme.

Abb. 8 zeigt ein gewölbtes Netzdach mit drei Spannweiten während seiner Errichtung.

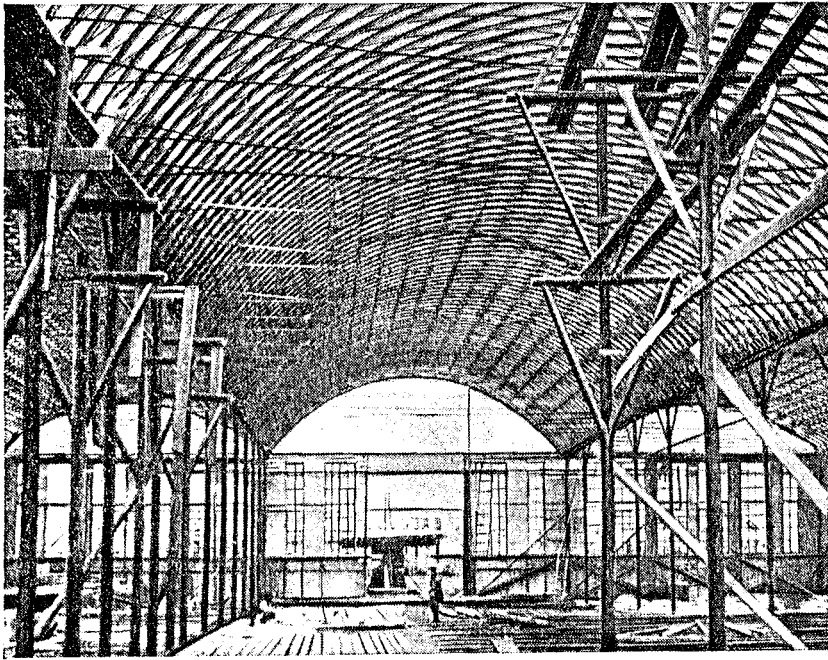


Abb. 8. Bogen-Netzdach mit drei Spannweiten während der Errichtung.

Wie auch bei den Hängesystemen, gestatten die Netzmaschenmaße eine Bedeckung des Daches ohne Dachpfetten.

Um bei Bogen-Netzkonstruktionen den Schub auffangen zu können, verwendete Šuchov dünne Zugstangen aus Rundeisen.

Mit außergewöhnlicher Fertigkeit verwendete Šuchov diese Verspannungen auch in Flachbögen, wodurch ihre Konstruktionen sehr leicht und elegant wirkten.

Eine originelle gestalterische Lösung, die 1896 verwirklicht wurde, ist in Abb. 9 dargestellt. In diesem Fall wird das Bogen-Netzsystem aus aufeinanderfolgenden Abschnitten mit größerer oder kleinerer Pfeilhöhe gebildet. Die dabei zustandekommenden Dachgefälle werden von einem senkrechten sichelförmigen Rahmen aufgenommen, dessen Verglasung einen zusätzlichen Lichteinfall bietet. Die wichtigsten verglasten Abschnitte in den Bogen wie in den netzförmigen Hängesystemen werden geschaffen, indem an einer beliebigen Stelle des Gebäudes anstelle der entsprechenden Teile einer normalen Dacheindeckung Glas eingesetzt wird.

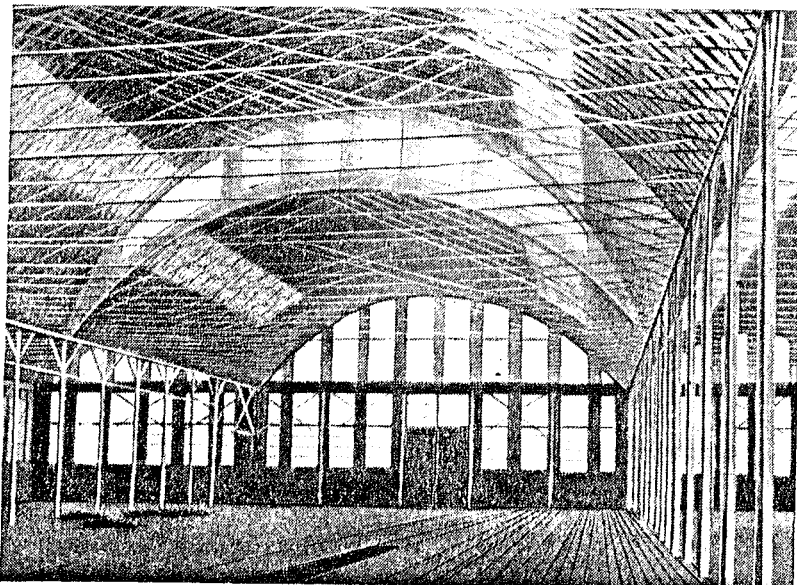


Abb. 9. Bogen-Netzdach mit drei Spannweiten und aufeinanderfolgenden Abschnitten, die unterschiedliche Pfeilhöhe haben und sichelförmige Dachgefälle bilden.

Besonders erwähnen sollte man die wichtigste und grundsätzliche Bedeutung des von ^vSuchov geschaffenen Stabwerks-Netzgewölbe mit doppelter Krümmung (Abb. 10),

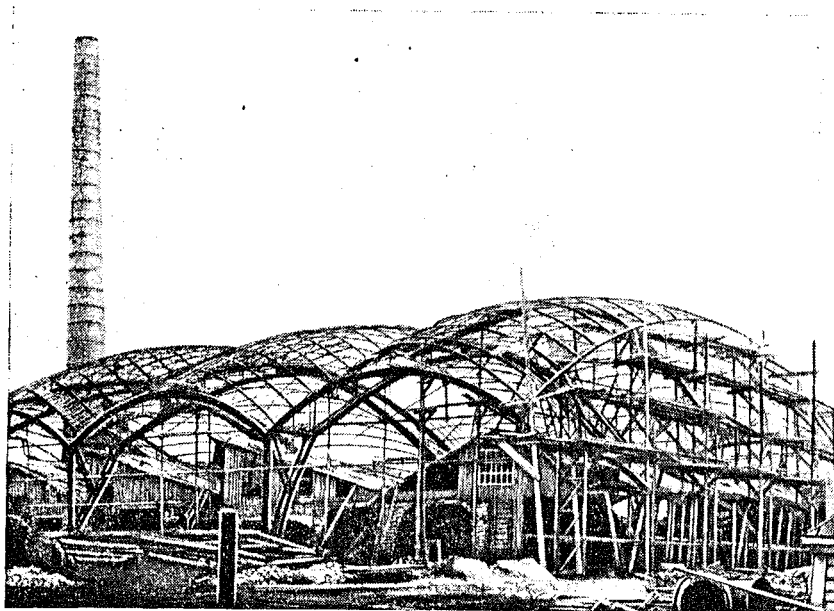


Abb. 10. Stabwerksdach mit drei Spannweiten und doppelter Krümmung, gebaut 1898 im Vyksuner Werk.

das im Jahre 1898 im Vyksuner Werk errichtet wurde. Es verblüfft durch seine Leichtigkeit und kann auch heute noch, nach mehr als 50 Jahren, als Beispiel für hervorragende Ingenieursfertigkeit dienen, das großes Interesse bei den heutigen Leistungen der Theorie der Membranschalen und räumlichen Stabwerkssysteme fand.

Vladimir Grigor'evič Šuchovs brillante Begabung und sein vielfältiges Talent zeigten sich nicht nur bei der Schaffung neuer, bis dahin unbekannter konstruktiver Formen, sondern auch darin, daß er Gebäude baute, denen früher angewandte Systeme zugrunde lagen. Als Beispiel mag das Dach über dem Kiever Bahnhof in Moskau dienen (Abb. 11).

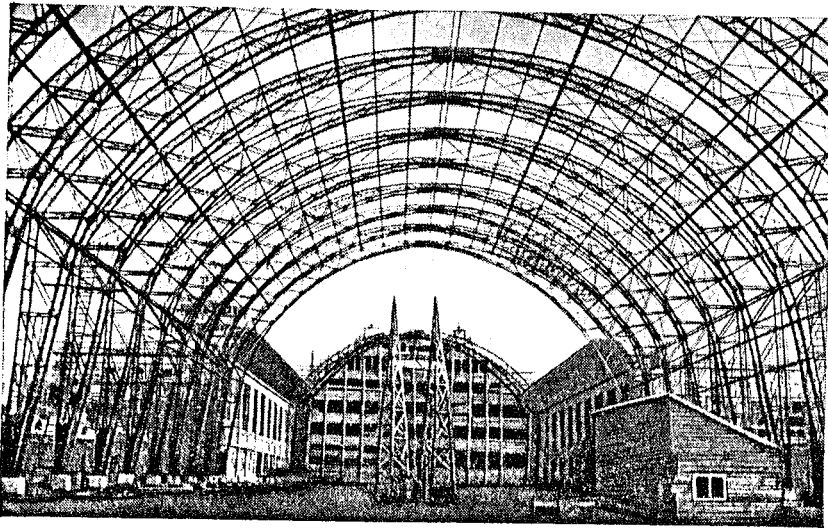


Abb. 11. Gesamtansicht der dreigelenkigen Bögen des Kiever Bahnhof-Daches in Moskau

Unter den industriellen und städtischen Metallkonstruktionen, die nach Plänen und unter der Leitung von Šuchov gebaut wurden, kann man Hochofen-, Siemens-Martin-, Walzwerke und andere Betriebe metallverarbeitender Fabriken, Gebäude für den Erzbergbau, Werkstätten und Eisenbahndepots, Flugzeug- und Luftschiffhallen, verschiedene Betriebe der Textilindustrie, Kesselhäuser, Gebäude der städtischen Wasserversorgung und Kanalisation, Dämme und Docks, Dächer und Theaterkonstruktionen, Clubs und Ausstellungsgebäude, Fabriken und Betriebe für verschiedene Industriezweige nennen, nämlich alles, was mit Metall gelöst werden konnte, gehörte zu den von V.G. Šuchov entworfenen Objekten. Er war der erste, der in Rußland Metallkonstruktionen für die Gerüste von Hochhäusern verwendete.

Gesondert wollen wir noch auf einige Arbeiten Šuchovs im Brückenbau eingehen.

Die von ihm geplanten Brückenkonstruktionen waren äußerst vielfältig: von leichten Bogenträgern, die Erdölleitungen stützten, bis zu Eisenbahnbrücken mit 106 m Spannweite.

Šuchov entwarf 1901 eine Reihe von Eisenbahnbrücken mit einer Spannweite von 4 bis 60 m. Neben den von ihm geplanten Tragwerken wurden in großem Umfang auch Senkkästen nach seinem System verwendet.

Holzkonstruktionen

V.G. Šuchov gereicht es zur Ehre, daß Ende des vergangenen Jahrhunderts eine neue Klasse von Holzkonstruktionen geschaffen wurden, die keine flachen, sondern räumliche Systeme darstellen.

Šuchovs räumliche Konstruktionen zogen im Ausland zahlreiche Nachahmungen sowohl als Metall- als auch Holzkonstruktionen nach sich (Systeme von Zollinger, Junkers, Lamelle u.a.).

Leichte und elegante Netzkonstruktionen vielfältigster Art, ähnlich den von Šuchov Ende der 80er Jahre geschaffenen, kamen kaum einige Jahrzehnte später in Deutschland als allerneueste Systeme auf, patentiert von einigen deutschen Firmen.

Die Šuchovschen Holz-Netzkonstruktionen werden in den Arbeiten sowjetischer Ingenieure weiterentwickelt.

In Šuchovs Holzgewölben wurde zum ersten Mal das Prinzip verwirklicht, für Ingenieurbauten gebogene Bretter zu verwenden und die Querschnitte aus mehreren Einzelteilen "genau" anzuordnen.

Abb. 12 zeigt ein Kuppel-Holzdach, das von Šuchov aus Brettern errichtet wurde, die auf einer Rippe aufliegen.



Abb. 12. Šuchovsches Kuppel-Holzdach aus Brettern, die auf einer Rippe aufliegen.

Vladimir Grigor'evič Šuchov hat erstmals in Rußland Metall- und Holz-Rohrleitungen eingeführt, mit denen eine größere Metalleinsparung erzielt werden konnte, schuf eine Methode, leitete Gleichungen zu ihrer Berechnung ab; er unterzog den gesamten Komplex der mit der Verwendung solcher Rohrleitungen zusammenhängenden Probleme einer ausführlichen technisch-wirtschaftlichen Analyse, wobei er die ausländischen Ingenieure in dieser Frage weit übertraf.

Montagearbeiten

Vladimir Grigor'evič Šuchov war der Begründer einer Ingenieurschule für Montage von Stahlkonstruktionen und -brücken. In den unter seiner Leitung durchgeführten Arbeiten kommt zum ersten Mal ein bestimmtes System zum Vorschein, wie der gesamte Komplex von Fragen, die bei Errichtung von Stahlkonstruktionen auftreten, anzugehen ist.

Abb. 13 zeigt die Montage der dritten Stufe eines Šuchovschen netzförmigen Turms, die auf der Erde innerhalb der früher montierten unteren Stufe mit größerem Durchmesser zusammengebaut wurde. Das "teleskopische" Montageverfahren erwies sich als sehr wirkungsvoll: jede nachfolgende Stufe (jede Baueinheit) wurde innerhalb

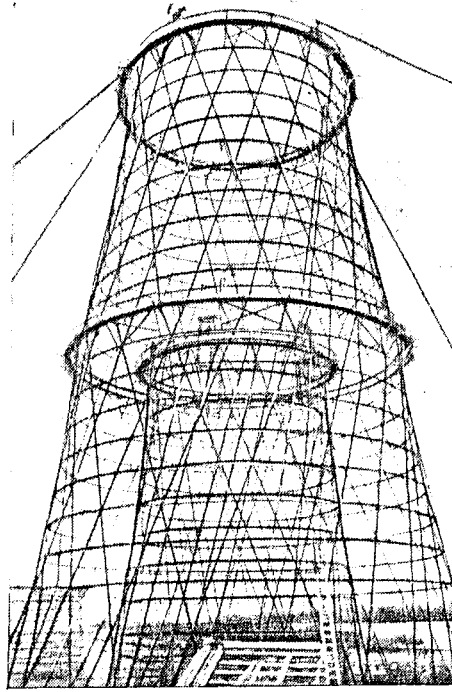


Abb. 13. Vorbereitung zum Heben der dritten Stufe des netzförmigen Turms. Die Stufe wurde innerhalb der früher montierten unteren Stufe mit größerem Durchmesser zusammengebaut.

der vorhergehenden hochgezogen, wobei die Hohlheit der Konstruktion genutzt wurde, was in diesem Fall allein deshalb möglich war, da Šuchov erstmals provisorische elastische Verformungen künstlich schuf, durch die die Abmessungen der zu hebenden Stufe verringert wurden.

Viele interessante Brückengroßbauten wurden unter der Leitung von Šuchov durchgeführt: für die Eisenbahnlinien Syzran' - Vjaz'ma, Orenburg - Taškent und die Weststrecke während des Bürgerkrieges und in den ersten Jahren nach Kriegsende.

Als ein charakteristisches Beispiel für die Montage von Konstruktionen für öffentliche Bauwerke kann man die Errichtung der Stahlbögen des Kiever Bahnhofs heranziehen.

Die Montage des ca. 2.000 Tonnen schweren Daches wurde ohne Gerüste und Baukräne, allein mittels einfacher Holzmasten durchgeführt, die auf der Baustelle angefertigt wurden.

Unter Vladimir Grigor'evič Šuchovs Leitung wurden die vielfältigsten Stahlkonstruktionen hergestellt.

Bei der Montage der Luftheritzer wandte Šuchov bereits in den 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts wegen der engen Platzverhältnisse in den weiter arbeitenden metallverarbeitenden Fabriken die Unterhol-Methode an.

Sehr bezeichnend ist Šuchovs Arbeit über die Ausrichtung des Minarets der Medresse des Ulugbek in Samarkand, das eines der interessantesten Bauwerke des 15. Jahrhunderts ist. Das schiefe Minarett wurde wieder senkrecht aufgestellt; dies ist ein schönes Beispiel für eine wissenschaftliche und scharfsinnige Lösung eines komplizierten technischen Problems und ein Vorbild für eine in allen Details sorgfältig durchdachte Arbeitsdurchführung unter äußerst vorsichtigem Umgang mit einem wertvollen Bauwerk.

Kesselbau

Die hinsichtlich der Konstruktion von Kesseln glänzend durchgeführten Ideen Šuchovs zur Standardisierung und Anordnung von Kesseln verschiedener Leistung aus gleichen Einzelteilen hinterließen in der Wärmetechnik eine tiefe Spur und waren so fortschrittlich, daß sie auch noch heute - 60 Jahre nach Bekanntwerden der Šuchovschen Kessel - in großem Umfang zum Einsatz kommen.

Vladimir Grigor'evič Šuchov war nicht nur der Schöpfer neuer Wasserrohrkessel-Typen, sondern auch Urheber neuer Methoden zu ihrer Herstellung, sowie der Leiter einer funktionierenden und heute noch spezialisierten Kesselbaufabrik. Alle Einzelheiten der Šuchovschen Kessel sind äußerst einfach und aus der Sicht der Betriebseigenschaften wie bezüglich leichter Herstellung sorgfältig durchdacht.

Die Inbetriebnahme der ersten versuchsweisen Šuchovschen waagrechten Wasserrohrkessel geht auf das Jahr 1886 zurück; 1891 gingen diese Kessel in Serienproduktion, und bereits wenige Jahre später betrug die Anzahl der arbeitenden Šuchovschen Kessel Tausende.

Im Jahre 1914 fand der japanische Ingenieur Miki, als in Japan die Flotte modernisiert wurde, einen Trick, um ein Patent auf einen neuen Kessel zu erhalten, der von ihm erfunden worden sein sollte. Dieser Kessel war nicht nur eine Wiederholung des Grundschemas, sondern auch der Einzelheiten der Konstruktion des ^VSuchovschen Wasserrohrkessels. Somit wurde in Japan 25 Jahre nach dessen Erscheinen in Rußland ungesetzlich ein Patent auf das ^VSuchovsche Kesselsystem erteilt.

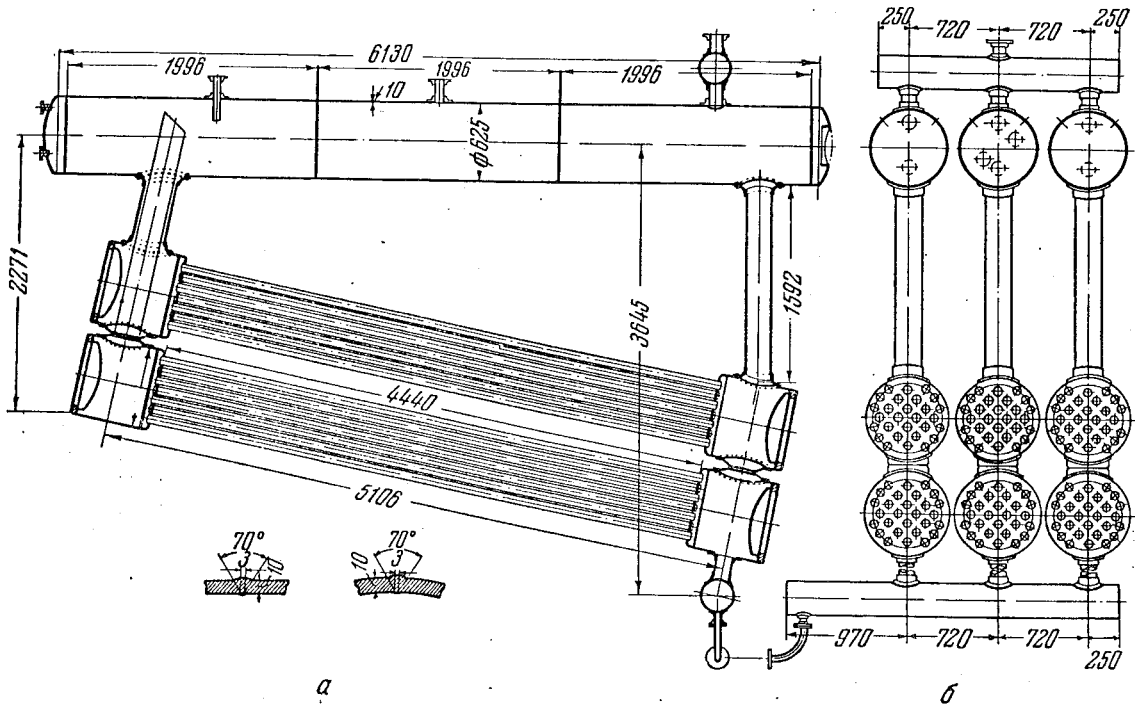


Abb. 14. Grundschema über die Anordnung der Hauptbestandteile des waagrechten Wasserrohrkessels nach V.G. ^VSuchovs System.

Das Grundschema über die Anordnung der Hauptbestandteile des Kessels von V.G. ^VSuchov ist in Abb. 14 dargestellt. Aus dem Querschnitt geht als erstes hervor, daß die notwendige Leistung in diesem Fall aus drei Batteriereihen gewonnen wird. Die Anzahl dieser Batterien kann auf fünf erhöht werden. Zu jeder Batterie gehören zwei schräge, übereinanderliegende Abschnitte und oben ein waagrechter Dampfsammelzylinder. Es gibt auch Batterien mit drei schrägen Abschnitten.

Gegenwärtig werden horizontale Wasserrohrkessel verwendet, die noch zu Lebzeiten und unter Beteiligung von Šuchov modernisiert wurden und die eine Heizfläche von 70 bis 245 m², eine Dampfleistung von 2 bis 10 t/h und einen Arbeitsdruck von ca. 13 at haben.

Šuchov verwendete auch Kessel, die vom oben geschilderten verschieden waren, insbesondere Kessel mit höherem Dampfgehalt, Kessel mit einer großen querliegenden Trommel, die im vorderen Bereich liegt; diese waren für Hochseeschiffe gedacht, und Warmwasserkessel für die Warmwasserheizung u.a.

Außer den waagrechten Wasserrohrkesseln, die für mittelgroße Anlagen gedacht waren, erfand Šuchov senkrecht stehende Wasserrohrkessel mit einer Heizfläche von 6 bis 40 m².

Die größte Verbreitung fanden einfache stehende Kessel mit einem Arbeitsdruck von 15 at. Sie sind leicht zu transportieren, können in engen Räumen untergebracht werden, brauchen nicht eingemauert zu werden, besitzen schnelle Dampfbildung und ausreichend große Dampfleistung (25 kg und mehr bei 1 m² in der Stunde).

Von V.G. Šuchov stammt die Idee, die Feuerung abzuschirmen. Die entsprechende Berechtigung wurde ihm bereits 1896 verliehen. Abgeschirmte Oberflächen fanden in der UdSSR ihre stärkste Verbreitung.

Als einer der ersten schuf Šuchov einen auch heute noch weit verbreiteten Ölbrenner-Typ und eine originelle Konstruktion für einen Dampfüberhitzer.

Wasserversorgung

Prof. N.J. Fal'kovskij spricht in seiner grundsätzlichen Arbeit über die Geschichte der Wasserversorgung in Rußland von Suchov als einer besonders hervorragenden Persönlichkeit dieses technischen Zweiges.

Von besonderem Interesse ist das von Šuchov 1888 zusammen mit den Ingenieuren E.K.Knorre und K.E. Lembke erstellte Projekt der Moskauer Wasserversorgung, das danach als Grundlage für den Bau des Wasserleitungssystems benutzt wurde.

Šuchov verwarf die damals angewendeten Lösungen und schlug vor, Systeme kleiner Brunnen zu verwenden, die durch das Grundwasser eines bestimmten Beckens versorgt würden.

Die Methode, nach der der technisch-wirtschaftliche Teil dieses Projekts ausgearbeitet wurde, kann auch noch heute als Vorbild für eine derartige Forschungsgattung dienen.

Schiffsbau

Vladimir Grigor'evič Šuchov ist der Schöpfer eines neuen Binnenlastschiffs: des Großraumlastkahns aus Metall.

Auf der Grundlage zahlreicher Versuche und theoretischer Forschungen erarbeitete Šuchov die für die Verhältnisse der Wolga optimale Konstruktion eines Lastkahns. Die Gestalt von Bug und Heck dieser Lastkähne wurde so gewählt, da die damaligen Schifffahrtsbedingungen auf der Wolga berücksichtigt werden mußten, die zahlreiche kleine Furten und Landzungen besaß. Bei den Lastkähnen waren Bug und Heck nicht rein kahnförmig ausgebildet, was zu einer schwerfälligen Fahrweise und schlechter Wendigkeit führte, und waren den Schiffstypen ähnlich, die "ins Wasser eindringen", d.h. ihr Schnitt war im Vorderschiff zugespitzt und nicht in der Wasserlinie. Sie stellten auch keine Wiederholung der Konstruktionsform von Hochseekähnen dar, die zu den "wasserzerschneidenden" Schiffen gehören, da diese für die Wolga nicht geeignet waren. Der Schiffsboden besaß im Mittelteil der Länge eine schwache Innenwölbung, die zum Heck hin kontinuierlich abnahm, wo der Boden eine Ebene bildete.

Dadurch wurden die unter dem Heck hervorkommenden Propellerströmungen parallel, wodurch gute Manövrierbarkeit und leichtes Fahrverhalten des Lastkahns gewährleistet waren.

Bereits 1893 baute Šuchov einen Lastkahn mit 165 000 Pud¹⁾ Petroleum Raumgehalt. Der Lastkahn war bis zu 150 m lang. Das Gesamtvolumen der Lastkähne nach Šuchovs

1) siehe Anm. 1) zu S. 6

System, die allein von 1884 - 1900 gebaut wurden, lag über 6 Millionen Pud Erdöl.

Abb. 15 zeigt eine Gruppe Šuchovscher Lastkähne am Kai (Bild aus dem Jahre 1902).

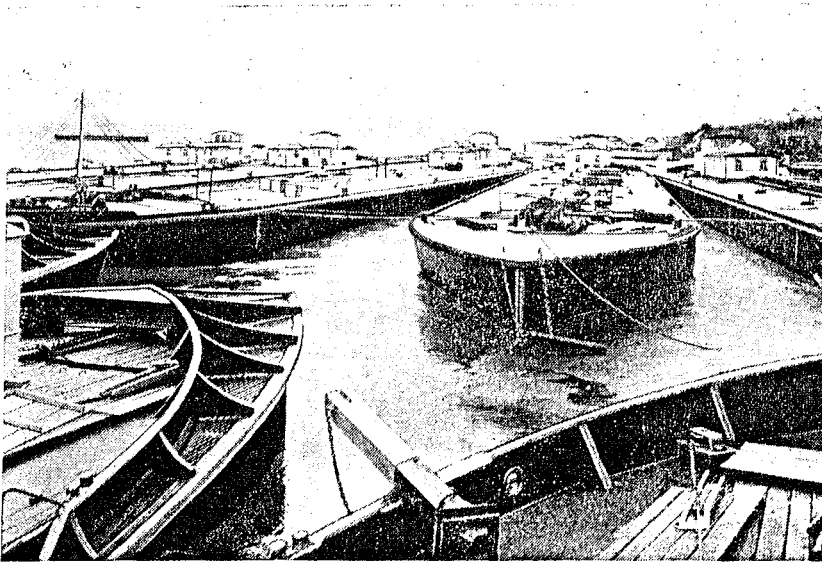


Abb. 15. Lastkähne nach Šuchovs Konstruktion am Kai.

V.G. Šuchov entwarf und baute auch Dampfer, Bagger, Fluß- und Hochsee-Anlegestellen, Erdölschlepper und ortsfeste Erdölbasen mit allen dafür notwendigen Mechanismen, Hochseeprahme und andere Schiffe.

V.G. Šuchov führte die von ihm erarbeiteten exakten Methoden der Baumechanik in die Planung von Binnenschiffen ein, wodurch er, kühn wie er war, die bislang gebräuchlichen empirischen Abhängigkeiten zu verwerfen, mit Überzeugung die Abmessungen der Schiffe der Schiffe vergrößern und den für alle Elemente günstigsten Querschnitt finden konnte.

Unter den Šuchovschen Schiffskonstruktionen wollen wir uns noch gesondert mit seinen Dockverschlüssen befassen.

Abb. 16 zeigt die Längsansicht und den Grundriß von einem Šuchovschen Dockverschluß. Die Konstruktion stellt einen komplizierten räumlichen Balken dar, der sich an den seitlichen Stützkanten und am unteren Teil verjüngt.

Die Höhe des Dockverschlusses beträgt ca. 13 m, seine Länge oben 38,3 m. Die Be-

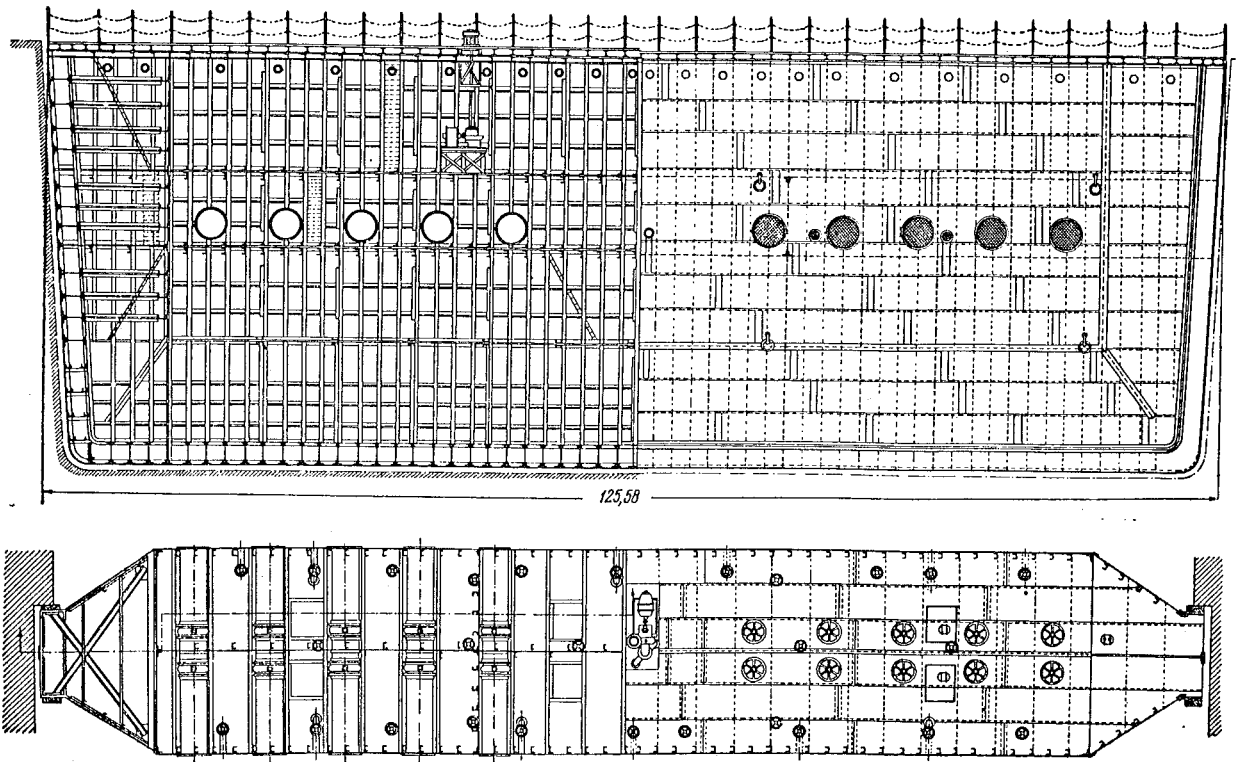


Abb. 16. Längsansicht und Grundriß über die Anordnung der wichtigsten Konstruktionen des Dockverschlusses.

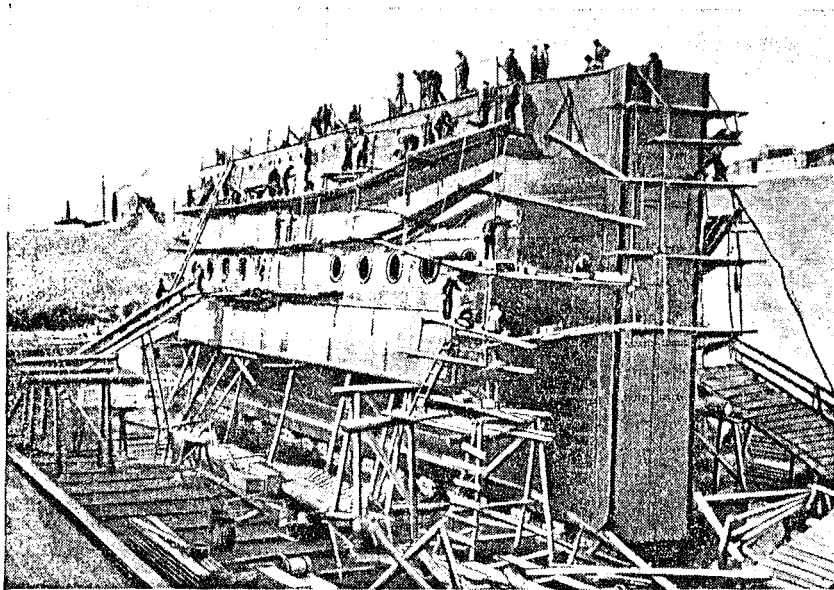


Abb. 17. Abschluß der Montage und des Vernietens der Dockverschlußkonstruktionen.

rechnung wurde unter Berücksichtigung der elastischen Nachgiebigkeit der waagrechten und senkrechten Konstruktionsteile bei gemeinsamer Arbeitsweise durchgeführt.

Einen Gesamteindruck vom Äußeren des Dockverschlusses vermittelt Abb. 17, in der das letzte Stadium, Montage und Vernieten der Blechplatten, dargestellt ist.

Allgemeine Charakteristik von Šuchovs Arbeiten

Beim Studium der Arbeiten von Vladimir Grigor'evič Šuchov macht vor allem jener Umstand auf sich aufmerksam, daß alle seine ingenieurmäßigen Lösungen und Erfindungen auf einer profunden wissenschaftlichen Grundlage und allseitiger Erörterung der gestellten Aufgabe basieren.

Sein streng wissenschaftliches Herangehen an die Lösung eines jeden technischen Problems gestattete es ihm, veraltete Vorstellungen und Traditionen kühn über den Haufen zu werfen und bemerkenswerte Bauwerke und Konstruktionen zu schaffen, die dem technischen Stand Westeuropas und Amerikas um Jahrzehnte voraus waren.

Ungeachtet des in den letzten Jahrzehnten gewaltigen technischen Fortschritts ist vieles aus Šuchovs technischem Erbe immer noch Grundlage zur Erarbeitung neuer Konstruktionsformen.

Die Šuchovschen Methoden zur Berechnung und wissenschaftlich-technischen Analyse von Konstruktionen und Bauwerken sowie seine Untersuchungen über die wirtschaftliche Zweckmäßigkeit verschiedenster technischer Lösungen werden bis zum heutigen Tage in der praktischen Arbeit verwendet.

Unüberschätzbar ist die außergewöhnliche Bedeutung der Untersuchungen von V.G. Šuchov, die er der Ausarbeitung von Methoden zur Verwendung der Differentialgleichung 4. Ordnung für die Lösung wichtiger Probleme der Baumechanik widmete. Šuchov bewies, auf welche Weise das Integrieren dieser Gleichung, der die sogenannten "sechs Zeilen" zugrunde liegen, es möglich macht, die vielfältigsten Aufgaben unter Berücksichtigung der Elastizität der Stützen zu lösen.

Šuchovs wissenschaftliches Forschen hing immer mit dem Lösen realer technischer Probleme zusammen und wurde durch reiches experimentelles Material bekräftigt. Spezifische Merkmale seiner Untersuchungen sind klare Berechnungen, präzise Schlußfolgerungen und das Vermögen, für eine geeignete praktische Verwendung zu einem Endergebnis zu kommen.

Durch seine bemerkenswerten Arbeiten hat Šuchov gezeigt, daß das Hervorbringen einer vernünftigen konstruktiven Form die wichtigste Bedingung für die Optimalität eines Bauwerks ist.

Fragen der technischen Herstellung bearbeitete er gleichzeitig beim Aufstellen eines Projekts, und in vielen Fällen bestimmten sie die Konstruktionsform.

Das Bestreben, den Herstellungs- und Montageprozeß zu vereinfachen, zu verbilligen und zu beschleunigen, verhalf Šuchov dazu, standardisierte und typisierte Konstruktionen zu erarbeiten, die eine Serienproduktion zuließen.

Gebäude mit drei Spannweiten löste Šuchov häufig durch Verwendung einer Konstruktion aus Einrollenträgern, die er bei extremen Spannweiten als halbe Zweirollenträger mittlerer Spannweite benutzte.

Ein ähnliches Verfahren wendete er beim Überdachen runder Gebäude an, die aus zwei konzentrischen Zylindern gebildet waren, wobei der Radius des äußeren Zylinders doppelt so groß war wie der des inneren. Ungeachtet der unterschiedlichen Spannweiten bedurfte es bei beiden Beispielen im Prinzip nur eines einzigen Trägertyps.

Von 1898 bis 1903 wurden von V.G. Šuchov drei Serien manueller und elektrischer Kräne mit einer Hebekraft bis zu 40 t bei einer Ausladung bis zu 20,5 m ausgearbeitet.

Somit wurden die Ideen, in großem Umfang standardisierte und typisierte Konstruktionen zu verwenden, von Šuchov bereits Ende des vergangenen und gleich zu Beginn dieses Jahrhunderts realisiert, lange bevor sie in den USA zur Anwendung kamen.

Einer der allgemeinsten Charakterzüge im Schaffen Šuchovs ist seine synthetische Methode, ein beliebiges Problem zu lösen. Diese Methode fand ihren Ausdruck in der Einheit von Theorie und Praxis, Konstruktion und Berechnung, Entwerfen und Herstellen, technischer Vollkommenheit und wirtschaftlicher Zweckmäßigkeit und schließlich in einem umfangreichen Erfassen einer jeden Aufgabe, unter Berücksichtigung ihres Bezugs zu Nachbarproblemen.

Diese Methode findet Fortsetzung in den Arbeiten der sowjetischen Ingenieurschule. Vladimir Grigor'evič Šuchovs Werk ist von tiefem Nationalgefühl geprägt und spiegelt die bemerkenswerten Züge der jahrhunderte alten Kultur des russischen Volkes wider. Seine Bauwerke und Konstruktionen zeichnen sich durch einen Stil aus, der so verschieden ist von allem, was im Ausland hervorgebracht wurde.

Nach der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution verband sich V.G. Šuchovs Ingenieurs- und wissenschaftliche Tätigkeit mit weitreichender gesellschaftlicher Arbeit.

Vladimir Grigor'evič Šuchov setzte den Anfang für die Schaffung mehrerer technischer Kollektive (Fabrik Parostroj¹⁾, Staatliches Planungsinstitut "Proektstal'konstrukcija"²⁾ u.a.), die sich kontinuierlich entwickeln und auch heute erfolgreich arbeiten.

Literatur

Водонапорные башни системы инженера В. Г. Шухова. Альбом, изданный фирмой А. В. Бари.

Vodonapornye bašni sistemy inženera V.G. Šuchova. Al'бом, izdannyj firmy A.V. Bari.

⟨Wassertürme nach dem System des Ingenieurs V.G. Šuchov. Katalog der Firma A.V. Bari; russ.⟩

Горизонтальные водотрубные котлы системы инженера В. Г. Шухова. Государственный котельный завод «Парострой». М., Транспечать, 1923.

Gorizontaľnyje vodotrubnyje kotly sistemy inženera V.G. Šuchova. Gosudarstvennyj kotel'nyj zavod "Parostroj".

- 1) wörtl. übersetzt "Dampfbau" (Anm.d.Übers.)
- 2) Gosudarstvenuyi institut po proektirovaniju, issledovaniju i ispytaniju stal'nych konstrukcii mostov - Staatliches Institut für Projektierung, Untersuchung und Prüfung von Stahlkonstruktionen und Brücken (Anm. d. Übers.)

Moskva: Verlag "Transpečat", 1923.

⟨Waagrechte Siederrohrkessel nach dem System des Ingenieurs V.G. Šuchov. Staatliche Kesselfabrik "Parostroj"; russ.⟩

Елин И. И. О крекинг-процессе. Журн. Нефтяное и сланцевое хозяйство, 1923, № 9.

Elin, I.I.: O krekning-processe.

In: Neftjanoe i slancevoe chozjajstvo. Moskva, 1923, Nr 9.
⟨Über den Crackprozeß; russ.⟩

Лазарев П. и Крылов А. Записки об ученых трудах В. Г. Шухова. Изв. АН СССР, Отделение физ.-мат. наук, 1928, № 8—10.

Lazarev, P., Krylov, A.: Zapiski ob učenyh trudach V.G. Šuchova. In: Izvestija. Akademija nauk SSSR. Otdelenie fiziko-matematičeskich nauk. Moskva, 1928, Nr 8 - 10, S. 669 - 675.

⟨Aufzeichnungen über die wissenschaftlichen Arbeiten von V.G. Šuchov; russ.⟩

Лейбензон Л. С. Владимир Григорьевич Шухов и техника нефтяного дела. Журн. Нефтяное и сланцевое хозяйство, 1924, № 7.

Lejbenzon, L.S.: Vladimir Grigor'evič Šuchov i tehnika neftjanogo dela.

In: Neftjanoe i slancevoe chozjajstvo. Moskva, 1924, Nr 7.
⟨Vladimir Grigor'evič Šuchov und die Petroltechnik; russ.⟩

Лейбензон Л. С. К 80-летию юбилею академика В. Г. Шухова. Вестн. инженеров и техников, 1933, № 10.

Lejbenzon, L.S.: K 80-letnemu jubileju akademika V.G. Šuchova. In: Vestnik inženerov i tehnikov. Moskva, 1933, Nr 10.

⟨Zum 80. Geburtstag von V.G. Šuchov, Mitglied der Akademie der Wissenschaften; russ.⟩

Описание платформы системы инженера механика В. Г. Шухова под 6-дюймовую пушку в 200 пудов. Пг., 1917.

Opisanie platformy sistemy inženera-mechanika V.G. Šuchova pod 6-djumovuju pušku v 200 pudov.

Peterburg: Izd. Galvnogo art. upravlenija, 1917.

⟨Beschreibung einer Plattform nach dem System des Ingenieurs und Mechanikers V.G. Šuchov unter einer 200 Pud schweren 6-Zoll-Kanone; russ.⟩

Паровые водотрубные котлы в Японии. Журн. Тепло и сила, 1924, № 6.

Parovye vodotrubnye kotly v Japonii.

In: Teplo i sila. Moskva, 1924, Nr 6.

⟨Wasserrohrsiedekessel in Japan; russ.⟩

Паровые котлы. Проспект фирмы инженера А. В. Бари, 1904.

Parovye kotly. Prospekt firmy inženera A.V. Bari, 1904.

⟨Dampfkessel. Firmenprospekt von Ingenieur A.V. Bari; russ.⟩

Паростроевец. Многотиражная газета завода «Парострой», 27 августа 1933 г., № 63 (169).

Parostroevec. Mnogotiražnaja gazeta zavoda "Parostroj", 1933, Nr 63(169) vom 27. August.

⟨Zeitung "Der Dampfbaumeister"; russ.⟩

Тычинин В. К истории крекинг-процесса. Журн. Нефтяной бюллетень, 15 октября 1923 г., № 16.

Tučinin, V.: K istorii kreking-processa.
In: Neftjanoj bjulleten'. Moskva, 1923, Nr 16 vom 15. Oktober.
<Zur Geschichte des Krackprozesses; russ.>

Худяков П. К. Новые типы металлических и деревянных покрытий для зданий по системе инженера Шухова. Технический сборник и Вестник промышленности, 1896, № 5.

Chudjakov, P.K.: Novye tipy metalličeskich i derevjaannyh pokrytij dlja zdaniij po sisteme inženera V.G. Šuchova.
In: Techničeskij sbornik i Vestnik promyšlennosti. Moskva, 1896, Nr 5.
<Neue Typen von Metall- und Holzdächern für Gebäude nach dem System des Ingenieurs V.G. Šuchov; russ.>

Худяков П. К. По вопросу о повторном выводе одних и тех же формул и о повторных изобретениях. Вестн. инженеров и техников, 1926, № 4.

Chudjakov, P.K.: Po voprosu o povtornom vyvode odnich i teh že formul i o povtornych izobretenijach.
In: Vestnik inžnerovoi teknikov. Moskva, 1926, Nr 4.
<Zur Frage der wiederholten Ableitung ein und derselben Formeln und der nochmaligen Erfindungen; russ.>

Шухов В. Г. Трубопроводы и их применение в нефтяной промышленности. М., 1895.

Šuchov, Vladimir Grigor'evič:
Truboprovody i ich primenenie v neftjanoj promyšlennosti.
Moskva: 1895.
<Rohrleitungen und ihre Verwenung in der Erdölindustrie; russ.>

Шухов В. Г. Стропила. М., 1897.

Šuchov, Vladimir Grigor'evič:
Stropila. Izyskanija racional'nyh tipov prjamolinejnyh stropil'nyh ferm i teorija aročnyh ferm.
Moskva: 1897.
<Der Dachverband. Feststellung der rationellen geraden Dachbinderarten und Theorie der Bogenträger; russ.>

Шухов В. Г. Уравнение $EI \frac{d^4y}{dx^4} = -\alpha y$ в задачах строительной механики. Изд. Русского Товарищества печатного и издательского дела, 1903.

Šuchov, Vladimir Grigor'evič:
Uравнение $EI \frac{d^4y}{dx^4} = -\alpha y$ v zadačach stroitel'noj mehaniki.
Izdatel'stvo Russkogo tovariščestva pečatnogo i izdatel'skogo dela, 1903.
<Die Gleichung $EI \frac{d^4y}{dx^4} = -\alpha y$ in Aufgaben der Baumechanik; russ.>

Шухов В. Г. Расчет батопорта. Строительная контора инженера А. В. Бари. Изд. И. М. Машистова, 1915.

Šuchov, Vladimir Grigor'evič:

Rasčet batorporta. Stroitel'naja kontora inženera A.V. Bari.

Moskva: Izdatel'stvo I.M. Mašistova, 1915.

⟨Berechnung eines Dackverschlusses. Baubüro des Ingenieurs A.V. Bari; russ.⟩

Ш у х о в В. Г. Заметка о патентах по перегонке и разложению нефти при повышенном давлении. Журн. Нефтяное и сланцевое хозяйство, 1923, № 10.

Šuchov, V.G.: Zameťka o patentach po peregonke i razloženiju nefti pri povyšennom davlenii.

In: Neftjanoe i slancevoe chozjajstvo. Moskva, 1923, Nr 10.

⟨Eine Bemerkung über Patente zur Destillation und Zersetzung von Erdöl bei höherem Druck; russ.⟩

Ш у х о в В. Г. Определение основных размеров вертикальных цилиндрических резервуаров с плоскими днищами в кн.: В. И. К а н деев и Е. Ф. Котляр. Стальные резервуары (глава IV, § 2). М., Госстройиздат, 1934.

Šuchov, V.G.: Opredelenie osnovnyh razmerov vertikal'nyh cilindričeskich rezervuarov s plokinimi dniščami.

In: Kandeev, V.I., Kotljars, E.F.: Stal'nye rezervuary. Pod red. V.G. Šuchova.

Moskva: Gosstrojizdat, 1934, 4. Kapitel, § 2.

⟨Bestimmung der Hauptabmessungen von senkrechten zylindrischen Reservoirien mit flachem Boden; russ.⟩

Stuttgart, den 19. November 1979

Übersetzt von

Ottmar Pertschi
(Ottmar Pertschi)

Dipl.-Übersetzer