

U 264

Šcerbo, G.M. (Kand.d.techn.Wiss.)

V. G. ŠUCHOV UND SEINE NETZFÖRMIGEN KONSTRUKTIONEN

Deutsche Vollübersetzung aus:

Promyšlennoe stroitel'stvo. Moskva, 1974, Nr 5, S. 45 - 47.

Russ.: **В. Г. ШУХОВ И ЕГО СЕТЧАТЫЕ КОНСТРУКЦИИ**

V.G. Šuchov i ego setčatye konstrukcii

Unlängst war der 120. Geburtstag des hervorragenden Wissenschaftlers und Ingenieurs, Konstrukteurs, Erfinders und Neuerers Vladimir Grigor'evič Šuchov.

Von Beruf Ingenieur und Mechaniker besaß V.G. Šuchov, ein Mensch mit umfassender Bildung und großer Begabung, universelle Eigenschaften. Bauwesen, Sanitär- und Kriegstechnik, Wärmetechnik, Erdölindustrie und Schiffsbau sind bei weitem nicht alle Bereiche von Šuchovs Schaffen.

Einen großen Beitrag leistete Šuchov bei der Entwicklung von Baukonstruktionen. Nach seinen technischen Vorstellungen und unter seiner Leitung wurden viele Werkshallen, Hochöfen, Erhitzer und andere Industrieanlagen, sowie Wohngebäude, Fahrstühle, Überführungen, ca. 500 Brücken, bis ca. 150 Wassertürme, Leuchttürme, Starkstromleitungen u.a. gebaut. Jede Lösung eines beliebigen Problems packte Šuchov genial an. Dieser erfahrene Mann befaßte sich mit vielen Problemen und verstand es, seine Ideen von einem technischen Bereich auf einen anderen zu übertragen. Ohne ein einziges Mal auf halbem Wege stehen zu bleiben, fand er jedes Mal neue Lösungen für Ingenieursprobleme. 1883 gelang es ihm zum ersten Mal, eine Dachkonstruktion für die Nägelfabrik "Gužon" in Moskau auszuarbeiten. Hier vervollkommnete er die übliche Dachbinderkonstruktion. Einige Jahre später, als er eine ähnliche

Übersetzungsstelle
der Universitätsbibliothek Stuttgart

Aufgabe zu lösen hatte, war er mit der früheren Lösung bereits nicht mehr zufrieden und schuf ein bogenförmiges Gerüst mit biegeweichen strahlenförmigen Zugelementen. Derartige Dächer existieren noch heute über den Kaufstraßen des Moskauer GUM und der Petrovskij-Passage.

In der Nachfolge arbeitete er eine noch originellere Dachkonstruktion in Form eines netzförmigen zylindrischen Gewölbes aus. Unter den ersten derartigen Dächern waren Fabrikgebäude, gebaut 1890 in Groznyj. Das netzförmige Gewölbe bilden zur Achse rechtwinklig angeordnete, in zwei Reihen sich überschneidende Bögen, die elliptisch aus Z-Profilen gebogen wurden. Fünf Bögen stützten sich auf leichte Metallsprengringe, die zwischen den Stützen liegen. An den Schnittstellen sind die Bögen durch Bolzen verbunden.

In anderen Fällen wurden rechtwinklige und sogar auch U-förmige Bögen eingesetzt, die sich auf die Wände stützen und bei größeren Spannweiten Züge in einer oder mehreren Richtungen besitzen. 1895, beim Bau von 4 Ausstellungspavillons und einem Kesselhaus für die Allrussische Handwerks- und Industrie-Ausstellung in Nižnij Novgorod, wurden derartige Gebäude mit Spannweiten von 12,8 bis 32 m aufgestellt. Ähnliche Konstruktionen wurden danach an verschiedenen Orten nachgebaut. Verglichen mit der Binderbauvariante konnte dabei das Dachgewicht um das Anderthalbfache und mehr reduziert werden.

V.G. Šuchov vereinigte in sich die Eigenschaften eines erfahrenen Praktikers und tiefsinnigen Theoretikers. Beim Erfinden neuer Konstruktionen ging er deshalb davon aus, wie die Arbeit des Werkstoffs bei der Konstruktion optimal zu lösen sei, aber auch von Wirtschaftlichkeitsüberlegungen. 1895 stellte er eine neue Konstruktion eines netzförmigen Gewölbes vor, für dessen Herstellung keine Bögen notwendig waren, denn: das Netz des Gewölbes mit geringer Spannweite konnte aus mehreren zickzackförmigen gebogenen Bandeisenblechen gebildet werden. Aber auch diese Lösung stellte Šuchov nicht zufrieden. Zuerst schuf er einen räumlichen Rahmen, der durch zwei im Dachfirst zusammenlaufende schräge netzförmige Gewölbe gebildet wird. Später ging er auf Gewölbe-

Schalen mit doppelter Krümmung (Abb. 1) und standardisierten Einzelbauteilen über.

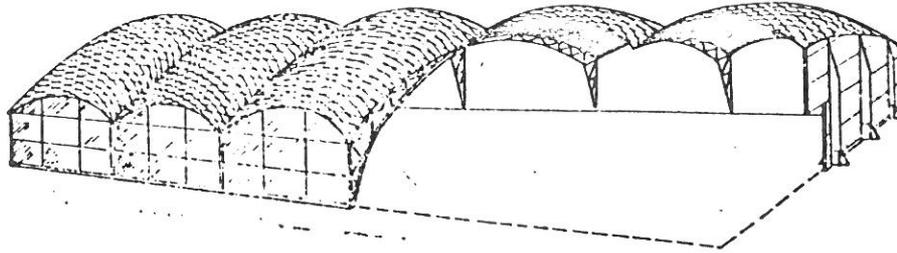


Abb. 1. Netzförmiges Gewölbe mit doppelter Krümmung über der Werkstatt der Eisengießerei in Vyksun (1897-1898)

Eine andere Art Šuchovscher Netzkonstruktionen sind die Hängedächer. Die ersten leichten Zeltdächer in Form durchgehender Netze aus Bandeisen baute Šuchov vor 80 Jahren (d.i. 1894 - d.Übers.) für die Moskauer Kesselfabrik (heute Fabrik "Dinamo"), die bis heute erhalten ist. Danach wurden vier Ausstellungspavillons mit diesen "Dächern ohne Dachverband" für die Ausstellung in Nižnij Novgorod von 1896 gebaut. Der runde, der ovale und die beiden rechteckigen Pavillons riefen auf der Ausstellung großes Interesse, aber auch heftige Auseinandersetzungen hervor. Beim runden Pavillon hängt das Netz zwischen dem hochstehenden Mittelring und dem auf der Krone der Außenmauern liegenden großen Ring (Abb. 2). Es war so berechnet, daß die Niederschläge abfließen konnten. Unter derartigen Bedingungen kann die Oberfläche eines solchen Daches keinen Rotationshyperboloid darstellen, wie dies gewöhnlich in der gängigen Literatur behauptet wird. Vernachlässigt man die geringe Steifigkeit des 25 - 30 m langen gewalzten Bandeisen, dann muß man es praktisch mit einer Naht vergleichen, auf deren Längeneinheit eine konstante senkrechte Kraft einwirkt (resultierend aus dem Eigengewicht und dem Gewicht des Daches). Deshalb ähnelt das netzförmige Hängedach im Querschnitt einer Kettenform. Diese Dächer bedurften 2,5 mal weniger Werkstoffaufwand als Dächer mit Stahlbindern.



Abb. 2. Netzförmiges Hängedach des runden Ausstellungspavillons auf der Ausstellung in Nižnij Novgorod (1895) während des Baus

Relativ bekannt sind die Šuchovschen netzförmigen Türme. Sie sind gefertigt aus geraden Winkeleisen und anderen steifen Eisenprofilen. Deshalb haben die Türme die Gestalt eines aus einem einzigen Band bestehenden Hyperboloids. Der erste derartige Turm wurde für einen Wasserbehälter in Moskau gebaut, der zweite auf der Allrussischen Ausstellung 1896 in Nižnij Novgorod. Das große Interesse an dieser Konstruktion war ihrer Verbreitung im In- und Ausland förderlich. Šuchovsche Wassertürme wurden in Jaroslavl, Char'kov, Nikolaev, Podol'sk, Voronež, Tambov und anderswo gebaut. Nicht wenige davon wurden Ende der 20er Jahre errichtet. Ein anderes Verwendungsgebiet der Šuchovschen Türme lag im Bau von Leuchttürmen bei Cherson und an anderen Orten. 1930 wurden sogar mehrstöckige Šuchovsche Türme als Fernleitungsmasten aufgestellt. Das gewaltigste Gebäude ist jedoch der 1920 - 1922 errichtete, 150 m hohe Funkturm von Šabolovka in Moskau. Er besteht aus 6 Abschnitten mit einem Gesamtgewicht von 240 t, d.h. einem mehrfach geringeren Gewicht als bei Konstruktionen der damaligen Zeit üblich. Unter persönlicher Teilnahme von Šuchov wurde dieser Turm 1937 umgestaltet als Sendeturm des Moskauer Rundfunks, für den er noch heute arbeitet (Abb. 3).

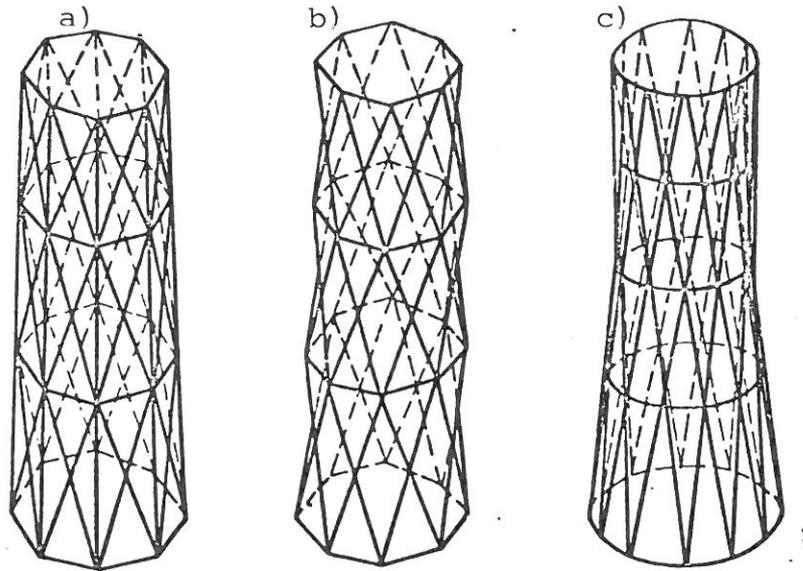


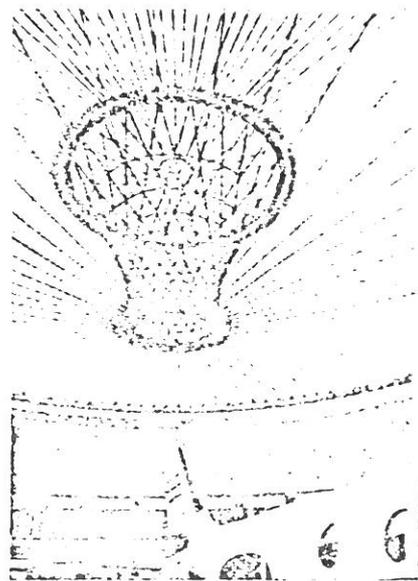
Abb. 3. Šuchovscher hyperboloider Turm, verglichen mit früher bekannten Systemen:

- a) Konstruktionsschema der Spitze der Peter- und-Pauls-Kirche, gebaut 1858 nach D.I. Žuravskijs Plan; b) Variante derselben Konstruktion von D.I. Žuravskij (1855); c) Schematische Darstellung eines Turmes von V.G. Šuchov

Šuchovs Türme waren ein Fortschritt, verglichen mit gleichartigen Konstruktionen unseres bedeutenden Landsmanns, Ingenieurs und Wissenschaftlers D.Ja. Žuravskij. Bei der Ausarbeitung der Turmspitze der 56 m hohen Peter-und-Pauls-Kirche (siehe Abb. 3) schlug Žuravskij 1855 eine Variante vor, bei der jedes achteckige Band sich winklig nur auf zwei Unterzüge aufstützt. Im Endergebnis liegen sie in Form eines Rotationshyperboloids und stellen somit den Anfang des netzförmigen Systems dar. Die Höhe eines solchen "hyperboloiden Stockwerks" liegt jedoch nicht über der Höhe einer einzigen Masche des Šuchovschen Netzes. Žuravskij fand nicht den Weg zu einem Verdrehen der geraden Binder, welche ein hyperboloides Netz ausmachen. Diesen kühnen Schritt wagte Šuchov. Das ist die Besonderheit an ihm: sie zeichnet sein System der netzförmigen Türme aus.

Die Ideen V.G. Šuchovs sind sehr aktuell, besonders seine Vorstellungen über räumliche netzförmige Konstruktionen. Z.B. ist das berühmte Dach mit großer Spannweite des 1940 in Italien nach P.L. Nervis Plänen gebauten Flugzeugschuppens eine Umsetzung in Beton von Šuchovs netzförmigem Gewölbe. Dies gilt auch für eine andere Dachkonstruktion von Nervi: ein Salzlager (1950 - 1951). In den 30er und 40er Jahren begann man mit dem Bau von Šuchovschen Hängedächern. Danach gab es Schalen mit doppelter und mehrfacher Krümmung, zum Teil aus Seilen usw. All dies ist eine Weiterentwicklung der Ideen von Šuchov, den durchschlagenden und Zeiten überwindenden Vorstellungen Šuchovs. Das eindrucksvollste Beispiel in dieser Hinsicht ist aber das Hängedach auf dem Ausstellungspavillon in Genua (Italien), gebaut 1963. Dieses Dach mit großer Spannweite (Abb. 4) sieht aus wie das Rad eines Fahrrades: die untere Vertäuung hält den Mittelring, über dem der zweite Ring liegt, der mit einem gleichartigen Seilsystem verbunden ist. Das stützende Element zwischen diesen Ringen ist ein netzförmiger Šuchovscher Turm aus Metall. Ohne an Šuchov zu denken, haben die Ingenieure F. Sironi und R. Pagani mit Prof. L. Finzi aus ingenieurmäßiger Sicht und architektonischer Vorstellung noch einmal eine Šuchovsche Konstruktion geschaffen mit einem voll funktionsfähigen netzförmigen Turm für ein Rundgebäude - ohne zu wissen, daß sie das Werk unseres Landsmannes imitierten.

Abb. 4. Gesamtansicht
des Ausstellungsgebäu-
des in Genua (Italien)



Die Gemeinsamkeit und Entwicklung der zwei Ideen Šuchovs - seine frei hängenden durchgehenden Membranen aus Eisenblechen mit tragendem äußerem Ring und die oben beschriebenen Zelt-dächer - ergaben ein im CNIISK¹⁾ erarbeitetes Membranendach für runde Säle, gebildet aus verbundenen 0,5 mm dicken und 1 056 mm breiten Aluminiumfolien, die an einem Stahlbeton-Stütz-ring aufgehängt werden. Ein solches Dach wurde erstmals 1972 im Moskauer Gebiet mit 25 m Durchmesser gebaut und wird gegenwärtig für ein Gebäude mit bis zu 80 m Durchmesser geplant. Irgendwann kommt man dabei nicht um die technischen und wissenschaftlichen Vorstellungen Šuchovs herum.

Das sowjetische Volk verehrt Vladimir Grigor'evič Šuchov, den Leninpreisträger, den verdienten Wissenschaftler und Techniker der RSFSR, den Helden der Arbeit, das Ehrenmitglied der Akademie. 1972 wurde unter Vorsitz von A.Ju. Islinskij in der Akademie der Wissenschaften der UdSSR eine Kommission ins Leben gerufen, zu deren Aufgabe die Erhaltung der Bedeutung von V.G. Šuchov gehört: sie soll seine wissenschaftliche Hinterlassenschaft auswerten. Die Weiterentwicklung der Šuchovschen Ideen kann für die sowjetischen Wissenschaftler bei der Lösung der anstehenden wissenschaftlichen und technischen Probleme nur förderlich sein.

1) Central'nyj naučno-issledovatel'skij institut stroitel'nych konstrukcij - Zentrales wissenschaftliches Forschungsinstitut für Baukonstruktionen (Moskau) (Anm.d.Übers.)

Stuttgart, den 18. Mai 1983

übersetzt von

Ottmar Pertschi
(Ottmar Pertschi)
Dipl.-Übersetzer