



ВОДОПРОВОДЫ И ВОДОНАПОРНЫЕ БАШНИ В.Г. ШУХОВА

Сергей Арсеньев

Великий инженер, архитектор, изобретатель и учёный Владимир Григорьевич Шухов внёс выдающийся вклад в технологии строительства водонапорных башен, резервуаров и трубопроводов. Он является автором проектов и техническим руководителем строительства первых российских нефтепроводов и технических систем нефтяной отрасли. Опыт их разработки был использован В.Г. Шуховым в проектах обеспечения водоснабжения многих городов России.

В.Г. Шухов родился 28 августа 1853 года в городе Грайвороне под Белгородом. В 1876 он окончил Императорское Высшее Техническое Училище (сейчас МГТУ им. Баумана) и прошёл стажировку в США. В 1878–1879 гг. В.Г. Шухов спроектировал и построил три пер-

вых российских промысловых нефтепровода длиной от 9 до 12 вёрст с диаметром трубы 3 дюйма, соединивших район нефтедобычи Балаханы с нефтеперерабатывающими заводами на окраине Баку. В.Г. Шухов изобрёл также несколько типов нефтяных насосов.

В 1878 году Шухов спроектировал и построил на Бакинских промыслах первые цилиндрические стальные резервуары-нефтехранилища. До появления резервуаров Шухова нефть на российских нефтепромыслах хранилась в бочках и прудах, загрязняя окрестности и почву. В США и Европе нефть и нефтепродукты в конце XIX века хранили в прямоугольных хранилищах. До революции «Строительная контора Александра Бари», где В.Г. Шухов был главным инженером и совладельцем бизнеса, построила в России более 20 тысяч цилиндрических резервуаров Шухова. Во всем мире сейчас насчитывается несколько сотен тысяч резервуаров, по конструкции аналогичных шуховским.

Шухов стал автором проектов первых российских магистральных трубопроводов: Баку–Батуми (первый вариант проекта – 883 км) и Грозный–Туапсе (протяженностью 618 км).

На основе своих практических достижений Владимир Григорьевич разработал классическую теорию трубопроводов, основные положения которой не потеряли актуальности до настоящего времени. В статье «Нефтепроводы» (1884 г.) и в книге «Трубопроводы и их применение в нефтяной промышленности» (1895 г.) В.Г. Шухов привёл точные математические формулы для описания процессов протекания по трубопроводам нефти, керосина, мазута и воды, заложив основы гидравлики трубопроводов.

Величайшим изобретением гения инженерного искусства стала первая в мире промышленная установка для непрерывного получения бензина (процесс термического крекинга нефти, патент Российской империи № 12926 от 27 ноября 1891 года).

Триумф В.Г. Шухова состоялся в 1896 году на самой большой дореволюционной Всероссийской промышленной и художественной выставке в Нижнем Новгороде. Для этой выставки В.Г. Шухов построил первую в мире стальную ажурную водонапорную башню удивительной красоты, в виде сетчатой оболочки, имеющей форму однополостного гиперболоида вращения. Гиперboloид явился совершенно новой, никогда раньше не применявшейся в архитектуре формой. Позднее конструкции гиперboloидной формы использовали в своём творчестве такие знаменитые архитекторы, как Антонио Гауди, Ле Корбюзье, Оскар Нимейер. По проектам Шухова были также построены восемь гигантских павильонов с первыми в мире перекрытиями в виде висячих и сводообразных стальных сетчатых оболочек общей площадью 25 070 квадратных метров. За рубежом аналогичные сетчатые покрытия появились только через тридцать с лишним лет после шуховских и широко используются в настоящее время.

В том же 1896 году Шухов получил патент на оригинальные высокоэкономичные и безопасные паровые котлы в горизонтальном и вертикальном исполнении, которые тысячами выпускались в России до 50-х годов XX века. В 1900 году его паровые котлы были отмечены золотой медалью на Всемирной выставке в Париже.



В 1898 году в результате разработки первого научно обоснованного проекта Московской водопроводной системы В.Г. Шуховым, Е.К. Кнорре и К.Э. Лембке была создана российская универсальная методика расчета водопроводов.

Во время первой мировой войны В.Г. Шухов изобрёл более тридцати конструкций морских мин, спроектировал и построил батопорты морских доков, создал мобильную платформу для дальнобойных орудий. Все эти военно-инженерные разработки Владимира Григорьевича получили высокие оценки на флоте и в действующей армии.

Владимир Григорьевич Шухов умер 2 февраля 1939 года в возрасте 86 лет и похоронен на Новодевичьем кладбище в Москве. 2 декабря 2008 года на Сретенском бульваре в Москве открыт памятник великому инженеру и архитектору, академику Владимиру Григорьевичу Шухову. Этот величественный памятник — дар нефтяной компании ЛУКОЙЛ городу Москве.

Водонапорные шуховские башни

Участие Владимира Григорьевича Шухова в развитии российских водопроводов началось с изобретения гиперboloидной сетчатой стальной водонапорной башни. В конце XIX века во многих российских городах разворачивалось строительство водопроводов. Перед В.Г. Шуховым для победы в конкурентной борьбе встала задача коренного усовершенствования существовавших в то время конструкций водонапорных башен.



Первая в мире гиперболическая конструкция – водонапорная башня. Нижний Новгород, 1896 г.

Ходит легенда, что Шухова удивила прочность плетеных ивовых корзин. Проанализировав конструкцию корзин и рассчитав, что наиболее оптимальной и прочной в вертикальном направлении будет сетчатый однополостный гиперболоид, образованный прямыми стальными направляющими, соединенными стальными кольцами, В.Г.Шухов с 1895 года начал испытывать опытную конструкцию водонапорной башни, возведённую во дворе завода Бари в Москве. На модели были отработаны конструктивные детали и различные методы изготовления и монтажа. Опытная конструкция просуществовала недолго. Но в результате с учётом наработок был создан первый промышленный образец гиперболической водонапорной башни, вызвавший в 1896 году на Всероссийской промышленной и художественной выставке в Нижнем Новгороде восхищение отечественных и зарубежных специалистов. Общая высота башни 37 м, а высота несущего гиперболоида от фундамента до дна резервуара составила 25 м.

Эта первая в мире гиперболическая конструкция была сделана удивительно красиво. Знаменитый ценитель прекрасного Юрий Степанович Нечаев-Мальцов,

подаривший Москве Музей изящных искусств (ныне ГМИИ им. А.С.Пушкина), купил первый гиперболоид после окончания нижегородской выставки. Под личным контролем В.Г.Шухова водонапорная башня была разобрана и вновь установлена у дворца Нечаева-Мальцова в селе Полибино (ныне Данковский район Липецкой области). Башня стоит у дворца Нечаевых 114 лет и нуждается в антикоррозионной защите и частичной реставрации водонапорного бака и основания. Несущая стальная сетка гиперболоида сохранилась вполне удовлетворительно.

Шухов создал методику расчета гиперболических сетчатых башен и универсальную систему разметки металлических конструкций, нашёл удобную и простую форму графического оформления проекта, которая давала бы возможность не только инженерам, но и среднему техническому персоналу легко разбираться в деталях проекта. При проектировании водонапорных башен В.Г. Шухов широко использовал стандартизацию и типовые проекты.

В начале XX века шуховские водонапорные сетчатые башни начали теснить существовавшие ранее типовые конструкции. Их признавали наиболее дешевыми, прочными и красивыми. Даже самые рациональные типы водонапорных башен первой половины XX века были в 1,5–3,5 раза дороже шуховских гиперболических водонапорных башен.

«Гиперболическая сетка инженера Шухова представляет в настоящее время настолько совершенный тип металлической башни, что своевременное применение их для водоснабжения на железных дорогах и в городах дало бы большие сбережения строительного капитала...» – это строки из изданной в 1911 году книги инженера Д.В. Петрова «Железные водопроводные башни. Их назначение, конструкции и расчет».

За годы жизни В.Г. Шухова в России и СССР было построено более 200 шуховских гиперболических водонапорных башен. Причём около трети башен построены при непосредственном участии В.Г. Шухова. Остальные гиперболические водонапорные башни возводились другими компаниями по типовым проектам В.Г. Шухова, продававшимся фирмой Бари.

Непосредственно под руководством В.Г. Шухова были построены гиперболические водонапорные башни для городских водопроводов в Коломне и Ефремове (1902), Николаеве (1906–1907), Харькове (1912), Прилуках (1914) и Воронеже (1915).

Большое число гиперболических водонапорных башен было построено для различных предприятий по всей стране, в том числе в Лисичанске (1896), Ярославле (1904), Андижане (1909), Коканде (1910), Химках (1912), Казани (1914), Царицыне (1915), Луганске (1915), Самаре (1915), Шостке (1916), Охте (1916).

Более 40 шуховских водонапорных башен было построено для российских железных дорог. А для станции «Ярославль» Владимир Григорьевич предложил нестандартную конструкцию высотой 39,5 м, состоящую из двух секций-гиперболоидов, поставленных один на другой. Гиперболоиды соединялись между

собой общим кольцом, и каждый нес свой резервуар: верхний, емкостью 200 м³, предназначенный для противопожарных целей, и нижний, емкостью 120 м, для снабжения водой курьерских поездов. Общий вес башни с двумя резервуарами составлял 66 тонн. Башня была построена в 1911 году и была первым опытом многоярусной гиперboloидной башни. В 1919–1922 годах этот опыт был использован в Москве при возведении многоярусной 150-метровой радиобашни, состоящей из шести гиперboloидов.

Чертежи, старые фотографии и расчёты водонапорных гиперboloидных башен, резервуаров и трубопроводов-водоводов В.Г. Шухова хранятся сейчас в Архиве Российской Академии Наук (фонд 1508, оп.1), Российском Государственном Архиве научно-технической документации (РГАНТД, фонд 166, оп.1). В фонде РГАНТД хранятся уникальные полные комплекты документов по гиперboloидным водонапорным башням в Иваново-Вознесенске (1924), Орехово-Зуево (1924), Вологде (1930) и Евпатории (1926), позволяющие воссоздать технологию проектирования и строительства башен В.Г. Шухова.

До наших дней в России полностью сохранились пять водонапорных башен В.Г.Шухова. Это первая в мире гиперboloидная башня (1896) в селе Полибино Данковского района Липецкой области и шуховские башни в Вологде, Иваново, Петушках и Лобне (ст. Луговая). Без баков сохранились башни в Краснодаре и Выксе. Все эти уникальные сооружения нуждаются в защите от коррозии и реставрации. Несколько башен Шухова сохранились также и в других странах СНГ.

Проект Московского водопровода

Строительство первого Московского водопровода началось в конце XVIII века по воле Екатерины Великой. Воду по Москве в те времена доставляли водовозы, что было неприемлемо для эффективного пожаротушения. В 1804 году был введён в строй первый московский самотёчный водопровод, доставлявший воду из района Мытищ через Ростокинский акведук. Но мощности этого водопровода к середине XIX века не хватало для полноценного обеспечения города. Также стала расти необходимость противопожарного водопровода, способного подавать воду в верхние этажи многоэтажных домов.

В декабре 1885 года Московской Городской Думой по инициативе Городского Головы Николая Александровича Алексева было принято решение о строительстве нового общегородского водопровода. Первоначально были приглашены зарубежные специалисты британец Линдлей и бельгиец Верстратен. Но представленные ими проекты были отвергнуты по техническим и экономическим причинам.

Н.А. Алексеев предложил разработать проект московского водопровода «Строительной конторе А.В. Бари», главным инженером которой был Владимир Григорьевич Шухов, имевший опыт насосо- и трубопроводостроения. К этому времени В.Г. Шухов уже принимал участие в проектировании и строитель-



Та же башня, перенесенная в с. Полибино (Липецкая область), 2009 г.

стве водопроводов городов Кузнецка, Сызрани, Житомира (1883), Бузулука, Самары, Серпухова, Одессы (1884), Калуги, Нахичевани, Царицына (1885). Известность среди специалистов получил разработанный им в сотрудничестве с Н.П. Зиминим проект Тамбовского водопровода (1883), выполненный по заказу местной городской управы, рассчитанный на доставку в город 60 000 ведер воды в сутки.

В.Г. Шухов и его помощники Е.К. Кнорре и К.Э. Лембке около двух месяцев работали над предварительным проектом Московского водопровода, планируя главный водозабор в районе подмосковных Мытищ. Городской Голова Н.А. Алексеев и Московская Городская Дума одобрили представленный проект и сочли его наиболее отвечающим техническим условиям, поставленным Думой, и достаточно экономичным.

По решению Думы В.Г. Шухов и его сотрудники в августе 1887 года — марте 1888 года провели геологические и гидрологические исследования, которые показали, что местность, окружающая Мытищи, не может дать и половины необходимого количества воды (3,5 млн ведер в сутки). Поэтому было предло-



**Водонапорная башня в п. Луговая
(Московская область)**

жено сделать дополнительный водозабор в верховьях реки Яузы под Богородском.

В результате исследований территории водосбора и обобщения полученных данных В.Г. Шуховым была разработана теория подпочвенных вод Яузского бассейна. Все изыскания по водосборным сооружениям были закончены к концу марта 1888 года. В июне детально разработанный «Проект московского водоснабжения», составленный В.Г. Шуховым, Е.К. Кнорре и К.Э. Лембке, был направлен на утверждение. Расчеты трубопроводов и резервуаров проводились исходя из оптимального соотношения прочности сооружений и стоимости работ по их постройке. При разработке проекта Московского водопровода В.Г. Шухов использовал принципы строительства трубопроводов и разработки гидравлических систем, разработанные им 1878–79 годах при создании первых российских нефтепроводов на Бакинских нефтяных промыслах.

В феврале 1889 года проект был утвержден в Министерстве путей сообщения. Но учрежденная в июне 1889 года Временная комиссия по надзору за устройством Московского водопровода потребовала уменьшить необходимые для осуществления водоснабжения ассигнования и сократить объем работ.

На основе гидрологических исследований и проекта В.Г. Шухова, Е.К. Кнорре и К.Э. Лембке был сделан новый проект, разработанный городскими инженерами Н.П. Зиминым, А.П. Забаевым и К.Г. Дункером,

который и был принят к осуществлению. Новый Мытищинский водопровод вступил в строй в октябре 1892 года.

Проект, принятый к осуществлению, был сокращен до мощности в 1,5 млн ведер в сутки с 3,5 млн по проекту Шухова, а сметная стоимость сооружения водопровода уменьшалась всего на 857 800 рублей (4 957 800 – по Шухову и К°, 4 100 000 – по Зимину). После окончания работ по сооружению Мытищинского водопровода, выявилась необходимость увеличить водоснабжение города до 3,5 млн ведер в сутки, как предусматривал проект Шухова, Кнорре и Лембке. Через пять лет на расширение водоснабжения было отпущено дополнительно 2 250 000 рублей.

Но даже при реализации скорректированного проекта не обошлись без Шухова. По его проектам строительная контора Бари выполнила подряд на строительство Рублёвской насосной станции и сделала клёпаные баки для Крестовских водонапорных башен.

За участие в создании Московской системы водоснабжения Московская Городская Дума наградила В.Г. Шухова золотым нагрудным знаком. Он был деятельным участником состоявшегося в Москве в марте 1893 года Первого русского водопроводного съезда.

В технических кругах исследование и проект В.Г. Шухова, Е.К. Кнорре и К.Э. Лембке вызвали настолько большой интерес, что через три года после его опубликования московской городской управой контора Бари вынуждена была выпустить новое издание, в котором приводились разработанные авторами теоретические положения. Вариант шуховского проекта Московского водопровода хранится сейчас в архиве Российской Академии Наук.

Источники

1. Шухов В.Г. Нефтепроводы. – Вестник промышленности, № 7. М., 1884.
2. Шухов В.Г. Трубопроводы и их применение к нефтяной промышленности. Издание Политехнического общества, М., 1895.
3. Шухов В.Г. Насосы буровых скважин и шахт, расчеты. – Архив Российской Академии наук, ф. 1508.
4. Шухов В.Г. Тамбовский водопровод. – В кн.: Строительная контора А.В. Бари. М., 1883.
5. Шухов В.Г., Кнорре Е.К., Лембке К.Э. Проект московского водоснабжения. – Московская городская управа. М., 1888.
6. Водонапорные башни системы инженера В.Г. Шухова. – В кн.: Строительная контора А.В. Бари. М., 1914.
7. Райнер Грефе и др. В.Г. Шухов (1853–1939). Искусство конструкции. М.: Мир, 1994.
8. Шухова Е.М. Владимир Григорьевич Шухов. Первый инженер России. М.: Изд. МГТУ, 2003.
9. В.Г. Шухов – выдающийся инженер и ученый. – Труды Объединенной научной сессии Академии наук СССР. М.: Наука, 1984.