

ленческих решений в процессе достижения конечного показателя строительства.

Предстоит серьезная исследовательская работа, на первом этапе которой, следует сформировать комплексы единичных интегральных потенциалов, построить их математические модели, изучить их влияние друг на друга и на конечный показатель, и, наконец, на основе единичных интегральных потенциалов, построить математическую модель и всесторонне исследовать интегральный потенциал организационно-технологических и управленческих решений строительства.

## **РЕКОНСТРУКЦИЯ-РЕСТАВРАЦИЯ ШУХОВСКОЙ РАДИОБАШНИ В Г. МОСКВЕ. ПРОБЛЕМЫ РЕСТАВРАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИ СЛОЖНЫХ ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИИ И КУЛЬТУРЫ**

ЕРШОВ М.Н., КОРЧУКОВ А.С.

*Московский государственный строительный университет*

**Аннотация:** Широкая полемика сопровождает проблему реставрации Шуховской радиобашни в Москве. Неполные сведения и некомпетентность создают мифы, которые должны быть опровергнуты, чтобы действительно сохранить башню.

Сохранение культурного наследия во всех его формах и всех исторических периодов основано на ценностях, составляющих основу наследия. Наша способность к их осознанию во многом зависит от источников информации об этих ценностях, их правдивости и достоверности. Рассматриваемая в таком аспекте и утвержденная «Венецианской хартией», подлинность выступает в качестве наиболее существенного, определяющего фактора наследия и связанных с ним ценностей. Источники информации могут содержать сведения о форме и замысле памятника, используемых материалах (субстанции памятника), функциональном использовании, традициях и технологиях, местоположении и окружении, его духе и выразительности, а также о других внутренних и внешних факторах. Другим документом, в котором были закреплены основные позиции научной

реставрации в строгих рамках подлинности, является специальная международная декларация «Нарский документ о подлинности», в котором говорится следующее: «...подлинность выступает в качестве наиболее существенного, определяющего фактора наследия и связанных с ним ценностей. Понимание значения подлинности играет фундаментальную роль во всех научных исследованиях по проблемам культурного наследия...».

Россия, наряду с другими важными документами в области охраны памятников и в сфере реставрации, ратифицировала:

- 01.05.1964 г. Международную хартию по консервации и реставрации памятников и достопримечательных мест (ВЕНЕЦИАНСКАЯ ХАРТИЯ);

- 01.11.1994 г. НАРСКИЙ ДОКУМЕНТ о подлинности;

Венецианская хартия четко разграничивает понятия *консервация* и *реставрация*. Она определяет реставрацию как исключительную меру сохранения и выявления эстетических и исторических ценностей памятника, основанную на уважении подлинности материала и достоверности документов. Основным действием по отношению к памятнику должна быть консервация, которая предполагает сохранение памятника в рамках свойственного ему окружения и масштаба и, прежде всего, постоянство ухода за ним.

Тем не менее, статья 10 Венецианской хартии дает некоторую свободу в применении современных технологий: ***«В случае, если традиционная техника окажется непригодной, укрепление памятника может быть обеспечено при помощи современной технологии консервации и строительства, эффективность которых подтверждена научными данными и гарантирована опытом».***

Федеральный закон N 73-ФЗ от 25 июня 2002 г. "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации" определяет: «В Российской Федерации гарантируется сохранность объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации в интересах настоящего и будущего поколений многонационального народа Российской Федерации... Государственная охрана объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) является одной из приоритетных задач органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации».

Федерации и органов местного самоуправления», далее четко определяются формы и границы возможных работ:

«Статья 41. *Консервация объекта культурного наследия* - научно-исследовательские, изыскательские, проектные и производственные работы, проводимые в целях предотвращения ухудшения состояния объекта культурного наследия без изменения, дошедшего до настоящего времени облика указанного объекта, в том числе противоаварийные работы.

Статья 42. *Ремонт памятника* - научно-исследовательские, изыскательские, проектные и производственные работы, проводимые в целях поддержания в эксплуатационном состоянии памятника без изменения его особенностей, составляющих предмет охраны.

Статья 43. *Реставрация памятника или ансамбля* - научно-исследовательские, изыскательские, проектные и производственные работы, проводимые в целях выявления и сохранности историко-культурной ценности объекта культурного наследия».

В соответствии с официальными данными [1], под негативным воздействием антропогенных факторов в 2010 г. в России находилось более 22 тыс. памятников истории, культуры и монументального искусства (более поздние данные пока не публиковались).

Под негативным влиянием естественных факторов находится более 9,5 тыс. памятников. В 2010 г. по неполным данным, зафиксирована утрата 28 памятников (в 2009 г. – 36 памятников). Среди факторов риска для объектов наследия эксперты наиболее часто выделяют следующие: всевозможные атмосферные воздействия, в том числе и агрессивное воздействие загрязненного воздушного бассейна, транспортную и промышленную вибрацию, подтопление, разнообразные эрозионные процессы, визуальное изменение исторических панорам, а также сочетания этих факторов. Шуховская радиобашня - новаторская для своего времени гиперболоидная конструкция, выполненная в виде несущей стальной сетчатой оболочки. Расположена в Москве на улице Шаболовка. Построена в 1920-1922 годах по проекту инженера В. Г. Шухова. Изначально в 1919 году проект башни на Шаболовке был разработан В. Г. Шуховым с расчётной высотой 350 метров. Из-за дефицита металла во время гражданской войны разработка была реализована по другому варианту проекта в виде конструкции высотой 148,5 метра. 14 марта 1920 года началось строительство радиобашни, которая неодно-

кратно прерывалась из-за отсутствия материалов. После аварии при подъёме 4-й секции башни В. Г. Шухов был приговорён к условному расстрелу с отсрочкой исполнения приговора до завершения строительства. В начале марта 1922 года монтаж несущих конструкций был завершён. 19 марта 1922 года началась трансляция радиопередач с башни. С установкой двух траверз для антенн и флагштока высота Шуховской башни достигла 160 метров.

Шуховская башня имеет оригинальную сетчатую конструкцию, благодаря чему достигается минимальная ветровая нагрузка. По форме секции башни - это однополостные гиперboloиды вращения, сделанные из прямых прокатных и составных профилей, упирающихся концами в кольцевые основания.

Ажурная стальная конструкция сочетает в себе прочность и легкость: проект неосуществленной Шуховской башни высотой 350 метров имел расчетную массу всего лишь 2200 тонн (Эйфелева башня при высоте 324 метра весит около 7300 тонн).

Конструкция башни представляет собой решётчатую пространственную систему из шести секций. Стержневой каркас каждой секции образован стойками внешнего и внутреннего ряда, оси которых расположены как прямолинейные, образующие гиперboloиды вращения. Стойки внешнего ряда, при взгляде снаружи, наклонены в правую сторону, внутреннего – в левую. Каждая из стоек закручена вокруг своей оси так, что полка профиля стойки, в каждой точке по высоте, расположена по касательной к гиперboloиду плоскости. В пределах секции стойки раскреплены промежуточными кольцами жёсткости, расположенными без привязки по высоте к узлам пересечения стоек. В местах сопряжения секций друг с другом расположены основные кольца, выполненные в виде горизонтальных кольцевых ферм. Стойки первой секции опираются на кольцевой бутовый фундамент. Каждая стойка крепится к фундаменту двумя анкерными болтами. Фундамент выполнен высотой 2,9 м и шириной 1 м. В настоящий момент узлы опирания стоек первой секции обетонированы на высоту 0,5 м от уровня земли. Крепление элементов и деталей в узлах сопряжения стоек между собой и с кольцами до относительной отметки +49,830 выполнены исключительно с помощью заклепок, а выше - с помощью заклепок и болтов.

Начиная с 1937 года в связи с установкой нового оборудования башня частично реконструировалась и достраивалась.

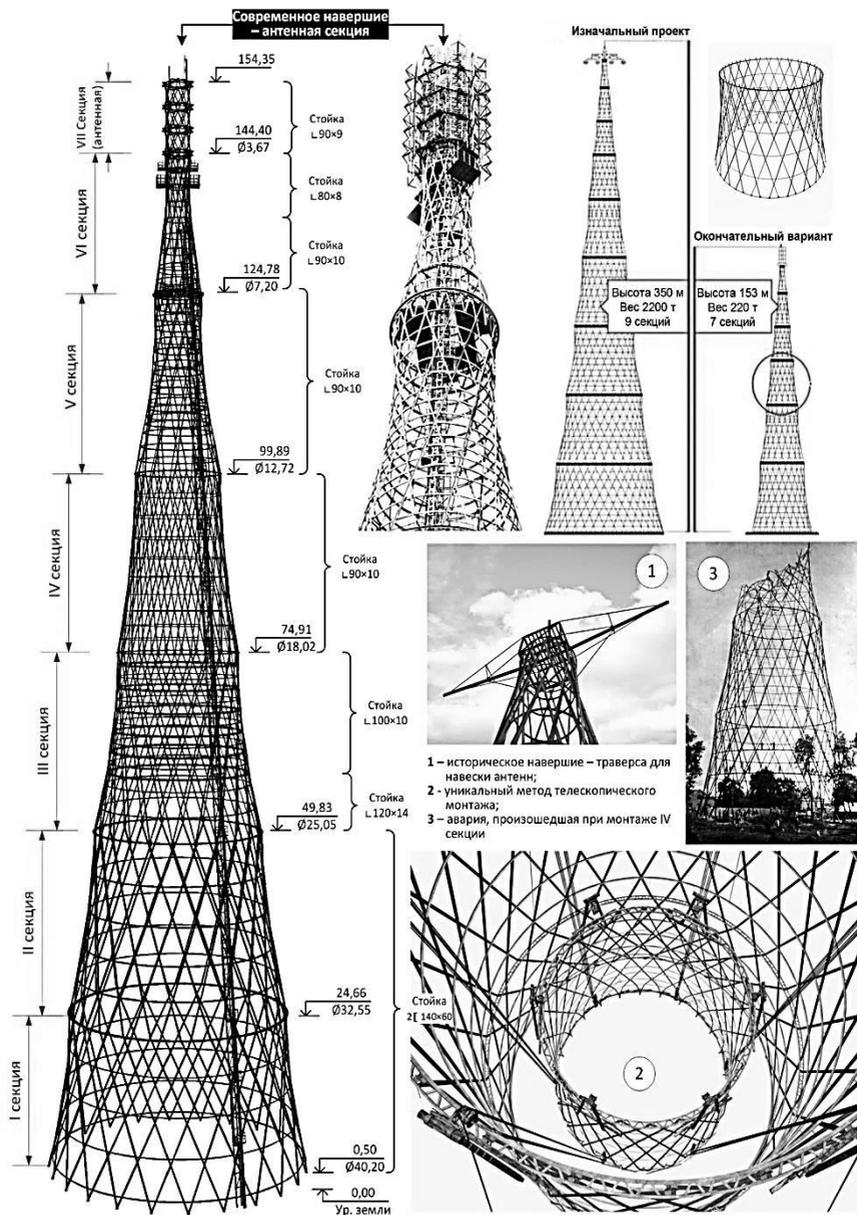


Рис. 1. Основные параметры и метод монтажа Шуховской радиобашни

Первоначальный проект башни, расчеты и чертежи реконструкции 1937 года не сохранились. Комплексный капитальный ремонт башни ни разу не выполнялся.

- 1937г. - устроены вертикальные двухстенчатые фермы по высоте башни для прокладки фидера и три площадки на относительных отметках + 142,000, 144,000 и 148,000;
- 1973г. - установлены дополнительные промежуточные кольца усиления в третьей и пятой секциях и вертикальная кольцевая ферма в верхней части пятой секции и обетонировано основание башни;
- 1991 г. - башня надстроена антенным блоком высотой 10 м (VII секция).

До настоящего времени башня находится в эксплуатации, но утратила свое функциональное назначение антенного сооружения.

В 2011 году – ЦНИИПромзданий (<http://cniipz.ru>) – провел наиболее полное за всю историю башни комплексное обследование, были выполнены с помощью лазерного сканирования ее точные обмеры. Был выполнен проект реставрации-реконструкции (генпроектировщик ПСП «КиН» (<http://kin.ru>), прошедший историко-культурную экспертизу Москомнаследия.

На сегодняшний день башня признана аварийной из-за большого объема разрушений, вызванных в основном щелевой коррозией в узлах соединения секций и отдельных стержней. Потеря сечений в некоторых узлах составляет более 50% [2].

Проект реставрации предусматривает разборку верхней антенной секции (не являющейся предметом охраны), снятие с помощью вертолета двух верхних секций с переносом их для реставрации на временную площадку. Оставшиеся четыре секции должны реставрироваться на месте посредством поочередной разборки и обработки отдельных узлов.

Чтобы башня не потеряла устойчивость, внутри ее предполагается сооружение временной опорной конструкции (башни), которая с помощью опирающихся на нее регулируемых домкратов будет высвобождать из работы отдельные узлы. Работа усложняется практически полным отсутствием строительной площадки вокруг башни: она находится внутри территории, принадлежащей другому собственнику. После окончания реставрационных работ предполагает-

ся возврат V и VI секций на место и устройство ранее утраченного навершия в виде траверсы.

В последнее время в связи с судьбой Шуховской радиобашни в прессе развернулась неоднозначная шумиха по поводу ее возможной разборки или переноса. Цель этой статьи – снять нездоровый ажиотаж, который поддерживается прессой и некоторыми отдельными представителями архитектурной общественности. Правительство России 27 декабря 2010 г. выпустило Постановление за N 1165, в котором на объект "Реконструкция радиобашни Шухова, г. Москва, ул. Шухова, д.10, стр.2," выделялось 135 млн руб. Следует обратить внимание, что в Постановлении речь идет только о бюджетном финансировании проектирования и реконструкции, но не реставрации...

После окончания проектирования, смета на реставрационно-реконструктивные работы составила 340 млн руб. в ценах 2012 года. Сейчас эта сумма составляет около 500 млн руб. Те, кто хотя бы немного знакомы с формированием цен на реставрационные работы не будут оспаривать тот факт, что реставрация – это более дорогое мероприятие, чем просто реконструкция [3]. Нехватка бюджетных средств побудила госсобственника башни – ФГУП РТРС (<http://moscow.rtrs.ru>) вновь обратиться в Правительство РФ с вопросом либо об увеличении финансирования, либо о разборке башни и консервации ее элементов до решения вопроса о ее полной реставрации. Аварийное состояние сооружения в центре города является ведущим аргументом в этой инициативе. Волна возмущений архитектурной общественности вполне понятна, но не всегда конструктивна. Появилось множество нереальных предложений о сохранении башни: от призыва за помощью к иностранным специалистам до срочного накрытия ее стеклянным саркофагом, который кстати говоря, будет стоить дороже полной реконструкции башни и потребует сноса части зданий телецентра ВГТРК. Мотивация этих активистов сводится к частичной потере аутентичности конструкций как минимум из-за необходимости удаления части заклепок при реставрационных работах. Дело в том, что башня (четыре нижних секции) собрана на заклепках. Заклепочное соединение работает на обжим соединяемых деталей за счет горячей клепки: остывающая предварительно разогретая до 1000°C заклепка создает усилие в несколько тонн.

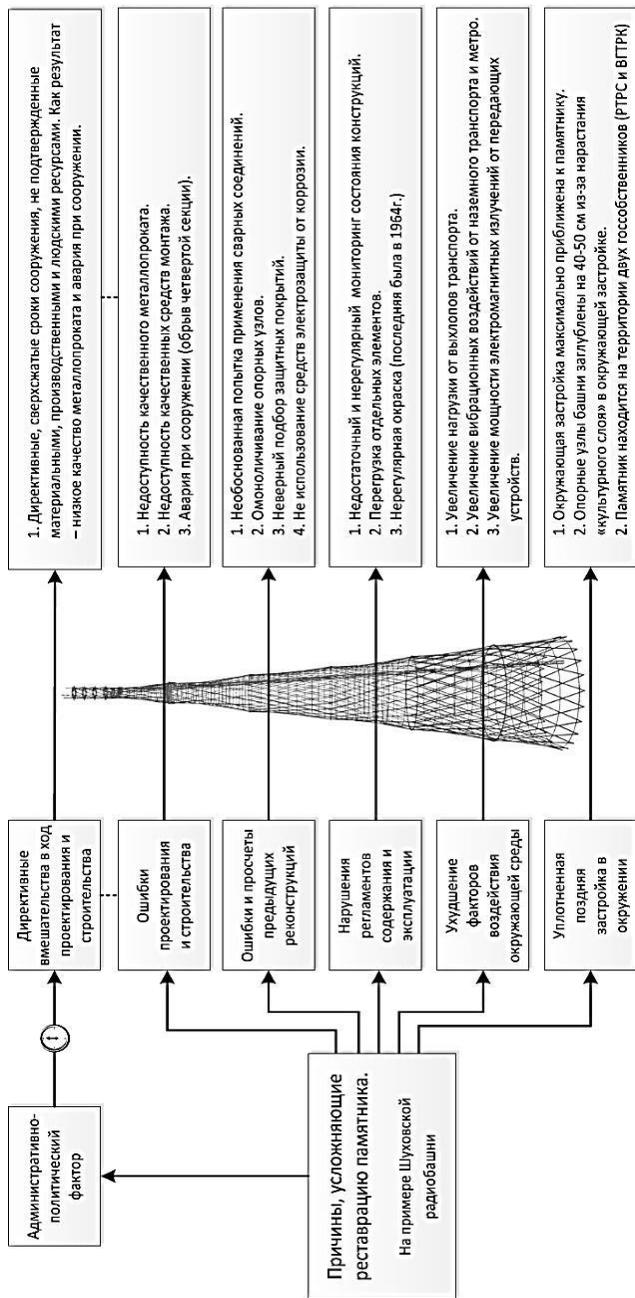


Рис. 2. Аналитическая карточка. Факторы, усложняющие реставрацию и содержание Шуховской радиобашни

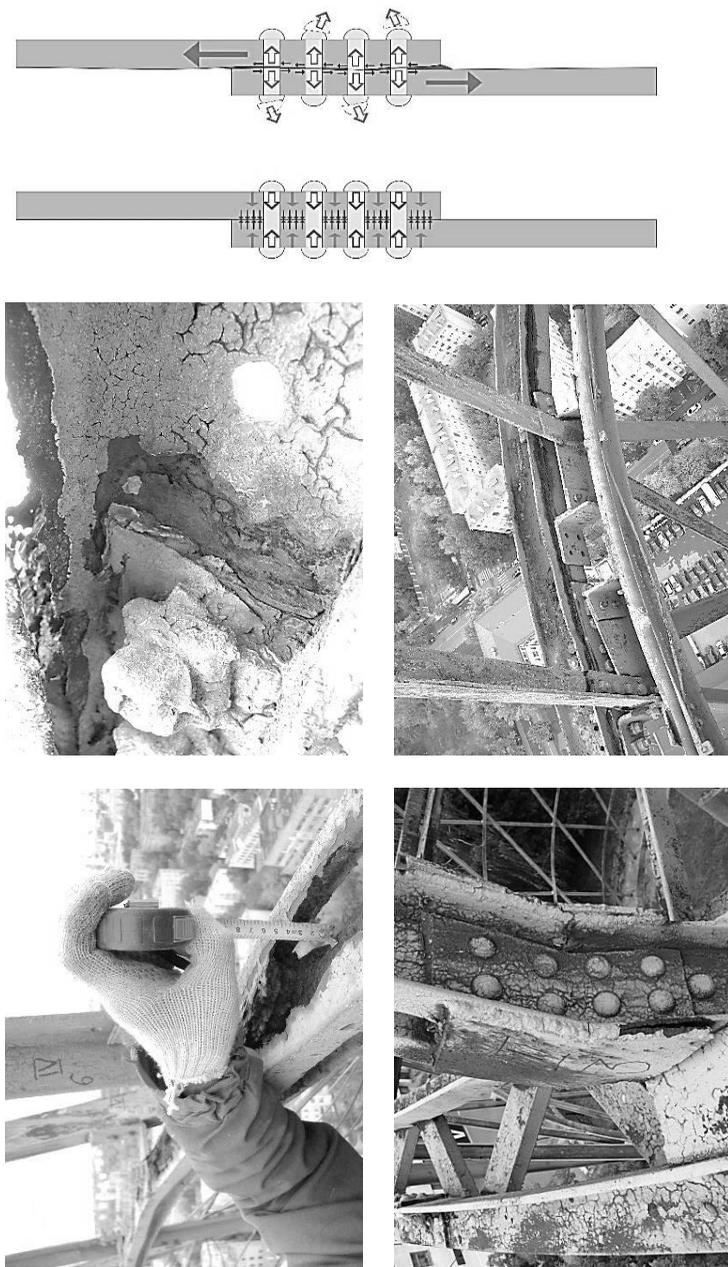


Рис. 3. Коррозионные разрушения в узлах и стержнях башни. Схема действия продуктов щелевой коррозии в узловом заклепном соединении (справа)



Рис. 4. Башня стоит на площадке, практически повторяющей ее периметр, принадлежащей ее балансодержателю ФГУП РТС, эта площадка, в свою очередь, находится внутри территории телецентра ВГТРК – стороннего юридического лица

В результате длительного действия щелевой коррозии, образуются продукты ее действия – шлам, который имеет большой объем и создает усилие в узле, вызывающее отрыв головок заклепок, что и наблюдается в последнее время.

Разборка узлов башни для удаления продуктов коррозии и восстановления целостности элементов невозможно без удаления заклепок, повторное же применение заклепок на ослабленном металле невозможно из-за риска его разрушения при клепке, которая сопровождается мощными ударами при обжиме каждой заклепки.

Предложенная проектом реставрации замена заклепок на высокопрочные болты, имитирующие по форме заклепки – единственно возможное решение. Тем более, что сам Шухов собирал V и VI секции башни на болтах, которые в то время были гораздо дороже заклепок, и при наличии средств, нижние секции наверняка были бы

собраны им тоже на болтах. В дневниках Шухов постоянно жаловался на сложности с поставками болтов...

Еще раз обратимся к определениям, принятым в международной терминологии реставраторов:

**Субстанция памятника** – сформированное художником, ремесленником, работником или машиной вещество, из которого выполнен памятник.

В субстанции памятника заложена его аутентичность. Утраты субстанции памятников архитектуры, художественных произведений, а также памятников материальной культуры являются необратимыми. Принципы реставрации позволяют замену на новый материал тех составляющих, которые по своей изначальной природе являются заменяемыми (напр., покрытие крыши).

**Аутентичность** - одна из ценностей памятника, которая свидетельствует, что объект или предмет являются действительным, оригинальным посланием прошлого.



Рис. 5. Предложение архитектора Юрия Волчка и архитектурного бюро «Четвертое измерение»

От степени аутентичности памятника зависят: его документальная ценность, т.е. способность передачи информации по технике выполнения, исполнителю и вероятной дате создания и эмоциональная ценность, обусловленная тем, что позволяет непосредственно воспринимать оригинальное художественное произведение или материальное свидетельство событий прошлого. Объект или предмет, в котором произошла замена его оригинальной субстанции на новую, становится макетом памятника в натуральную величину с ограниченной познавательной ценностью.

Возникающий конфликт между ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», на основании которого башня отнесена к категории аварийных и цитируемым выше Федеральным законом N 73-ФЗ от 25 июня 2002 г. "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации" не позволяет балансодержателю Шуховской радиобашни принять единственно верное решение, которое удовлетворило бы всех. Технически сложное сооружение возрастом более 90 лет, находящееся в условиях техногенных воздействий мегаполиса, собранное из некачественной стали в тяжелые для страны годы, ставшее для нас символом отечественного радио и телевидения, памятником истории и инженерного искусства, к сожалению, не могло не разрушаться.

Принятая технология «вывешивания» позволяет последовательно выводить элементы из напряжённого состояния, что дает возможность размыкать или демонтировать элементы для их замены или восстановления. Как показали результаты обследования, большая часть элементов всё ещё может эксплуатироваться при условии их восстановления специальными методами.

Большинство из этих методов имеют общее название металлизация или напыление (наплавление) - покрытие поверхности изделия металлами и сплавами для сообщения физико-химических и механических свойств, близких к свойствам металлизированного (исходного) материала. В результате предварительно проведенных испытаний явно предпочтительной по показателям достижения максимальной прочности, однородности и долговечности является технология лазерной наплавки, хотя она предполагает демонтаж отдельных элементов с их обработкой в условиях приобъектного цеха.

Сам Шухов относился к башне достаточно утилитарно, как к антенному сооружению, и записи в его дневниках говорят о том, что он при завершении монтажа был доволен ее внешним видом: «...что целесообразно, то смотрится хорошо...», но более всего он гордился эффективностью своих башен, часто сравнивая их с громоздкой и тяжелой Эйфелевой башней.

Старшая сестра Шуховской – Эйфелева башня стоит с 1989 года: 18038 элементов, 2500000 заклепок, площадь поверхности – 200000м<sup>2</sup>. Только для каждой ее покраски раз в четыре года тратится 60 тонн специальной краски: 25-30 маляров красят ее 18 месяцев, стоимость работ – около 4 млн евро (это половина той суммы, которая нужна для полной реставрации Шуховской радиобашни).

Ежегодно выборочно заменяется от 1 до 4 % металлоконструкций башни и это не мешает ей оставаться с 1991 года в составе памятника Всемирного наследия Юнеско «Берега Сены в Париже» под №17. Ежегодное количество посетителей парижской башни в XXI веке составляет около 6 миллионов человек в год, каждый из которых платит за вход по 10 евро. У нашей башни нет такого бюджета и не может быть такого туристического потенциала, но она по общему признанию мировой архитектурной общественности является №1 среди памятников русского авангарда XX века.



Рис. 6. Состав приобъектного роботизированного модуля для восстановления конструкций Шуховской радиобашни методом лазерного наплавления

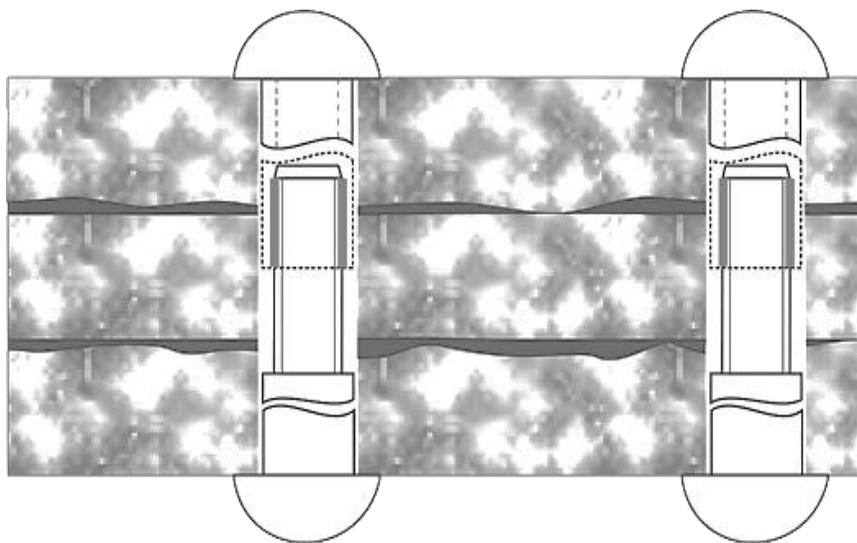


Рис. 7. Схема восстановления повреждений от щелевой коррозии в составе узла

Красным цветом показаны полости от коррозии, восстановленные с помощью лазерного наплавления и отшлифованные. Сборка узла произведена на высокопрочных болтах, имитирующих заклепочное соединение и обработанных анаэробным составом от раскручивания резьбы (показано синим)

Сейчас проводятся работы по устройству внутри башни новой опорной конструкции на отдельных фундаментах в виде шестигранной четырех-секционной трубчатой стальной башни с возможностью ее наращивания до 6 секций.

В верхней части каждой секции сквозь тело шуховской башни выпускаются по 6 консольных балок, на которые через систему тросов, хомутов и домкратов будет передаваться часть вертикальной нагрузки от конструкций шуховской башни.

Индивидуальная регулировка натяжения, совмещенная со сложной системой мониторинга, позволит высвободить отдельные узлы шуховской башни в разных уровнях одновременно для проведения реставрационных работ.

На первом этапе эта башня будет выполнять функцию противаварийной конструкции до выделения средств на полноценную реставрацию-реконструкцию.

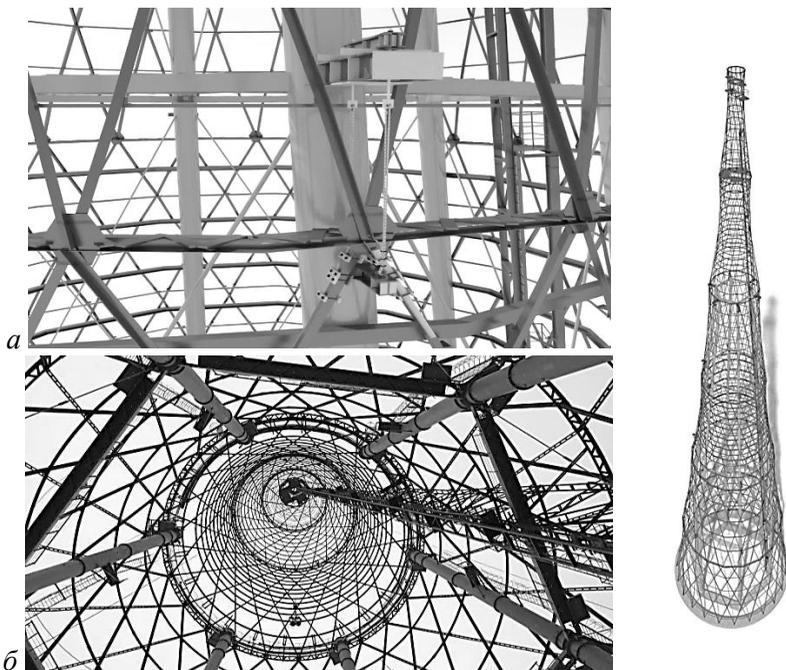


Рис. 8. Устройство внутри башни новой опорной конструкции на отдельных фундаментах в виде шестигранной четырех-секционной трубчатой стальной башни для проведения реставрационных работ:

*а* – внешний вид (3D модель); *б* – конструкция регулируемого крепления новой башни к элементам шуховской башни; внизу – монтаж опорной башни по состоянию на 18 ноября 2015 г.

#### Библиографический список

1. Отчёт о научно-исследовательской работе по теме «Оценка состояния культурного наследия народов Российской Федерации: 2011 год» Российский научно-исследовательский институт культурного и природного наследия имени Д.С.Лихачёва. URL:[http://www.mkrf.ru/upload/mkrf/mkdocs2012/19\\_11\\_2012\\_2.pdf](http://www.mkrf.ru/upload/mkrf/mkdocs2012/19_11_2012_2.pdf)
2. Ершов, М.Н. Обследование несущих конструкций Шуховской башни / М.Н. Ершов [и др.] // Технология и организация строительного производства. – 2012. - №1. С. 23-26.
3. Ершов, М.Н. К 90-летию сооружения радиобашни В.Г. Шухова на Шаболовке. Реконструкция (реставрация) башни гениального русского инженера / М.Н. Ершов, Д.В. Еремин, А.С. Корчуков // Техническое регулирование. Строительство. Проектирование и изыскания. - 2012. - № 1. С. 16-20.
4. Ершов М.Н. Реставрация-реконструкция технически сложных памятников истории и культуры: Монография. – М.: Изд-во АСВ, 2015. – 296 с.