

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ИСТОРИЧЕСКИХ КОЛОКОЛОВ МОСКОВСКОГО СВЯТО-ДАНИЛОВА МОНАСТЫРЯ

РАЗЫГРАЕВ Антон Николаевич,

Канд. техн. наук, АО «НПО «ЦНИИТМАШ», Москва

РАЗЫГРАЕВ Николай Павлович

Канд. техн. наук, АО «НПО «ЦНИИТМАШ», Москва

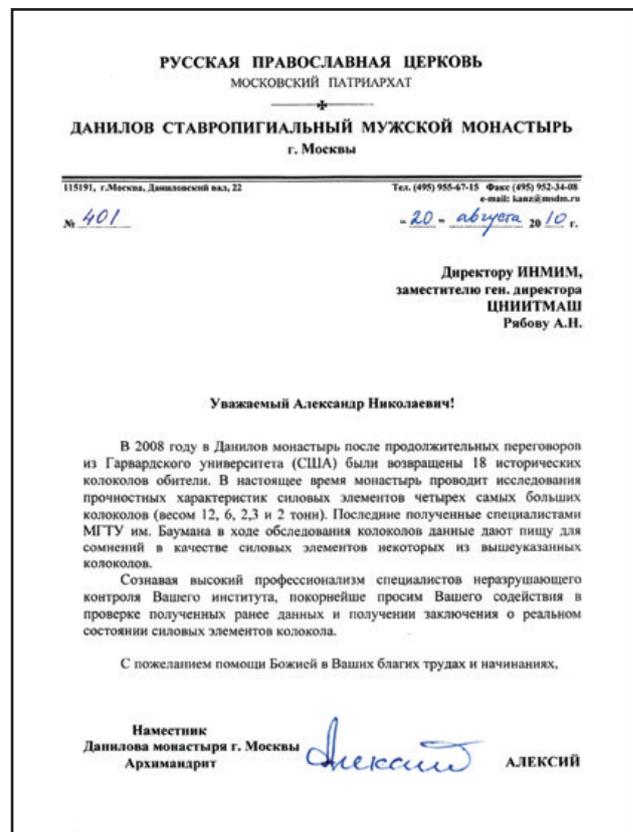
В 2008 г. из Гарвардского университета (США) в Свято-Данилов монастырь были возвращены 18 исторических колоколов обители. В связи с возникшими сомнениями в прочности и надежности самых больших колоколов в 2009–2010 гг. были проведены исследования стальных плит систем подвески и целостности короны колоколов. Эти работы курировал академик Н. П. Алешин. Он знал о работах ЦНИИТМАШ и опыте ультразвукового контроля (УЗК) сложных структур металлов (аустенитных наплавки и сварных соединений (СС), разнородных СС и предложил нам участвовать в исследованиях и УЗК колоколов. Предложение было с благодарностью принято. По просьбе наместника Свято-Данилова монастыря специалисты ЦНИИТМАШ выполнили исследования и УЗК стальных плит систем подвески и целостности короны колоколов.

Знакомый звон, любимый звон,
Москвы наследие святое...

*Евдокия Раstopчина.
Вид Москвы*

Обследование элементов колоколов выполняли методом УЗК продольными волнами. Многие участки колоколов доступны для контроля. Вместе с тем шероховатость, неровность и непараллельность (трапециевидное исполнение) поверхностей, сильное затухание ультразвука обуславливают ограниченную контролепригодность матриц короны, а в некоторых случаях УЗ-контроль просто невозможен.

В процессе исследования сплошности колоколов выявлены, проанализированы и определены специфические особенности прохождения и отражения



ультразвуковых волн в сложной литой структуре бронзовых колоколов. Наличие стальных закладных деталей в теле колокола обуславливает специфическую оценку сплошности, что тесно связано с физическими особенностями прохождения ультразвука через границу сталь–бронза. При литье колокола на границах бронза–сталь не образуется акустической (физической) связи между этими сплавами.

При обследовании измеряли амплитуду теневого сигнала в различных точках ушек и матриц. В дальнейшем мы пришли к выводу, что неровность и непараллельность поверхностей ушек и матриц не

позволяют достоверно оценивать качество бронзы по цифровым значениям амплитуды прошедших сигналов. В связи с этим оценку сплошности металла проводили качественно по наличию или отсутствию прошедшего сигнала.

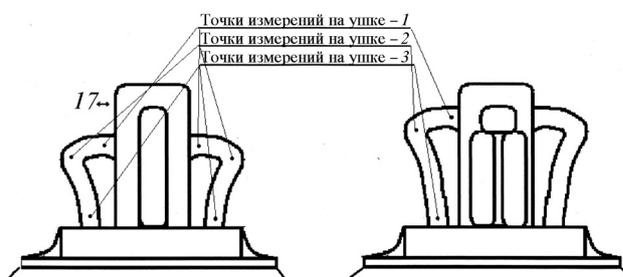
Анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы и предположения.

Вибрации колокольного звона создают в мире духовно-материальном те же образы, что пронизывающий слой эфира свет солнца...

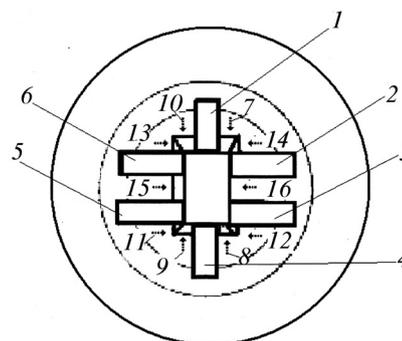
**Иван Ильин,
русский философ**

Во всех случаях прозвучивания ушек наблюдался устойчивый теневой сигнал. Металл ушек располагается на той же высоте, что и прозвучиваемый металл матрицы.

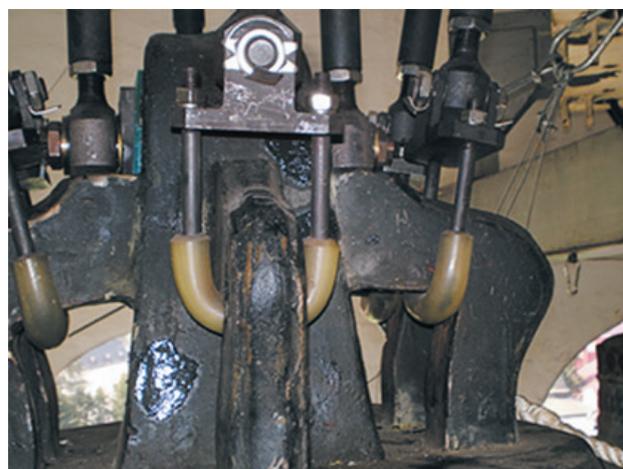
Прохождение ультразвука через тело матрицы имеет место не на всех исследованных сечениях и участках. В частности, на всех четырех колоколах в точке № 16 прохождение ультразвука не наблюдается, хотя этот участок нельзя оценить как трудный для получения чистого литого металла без шлаков. Он расположен на одной высоте с участками уверенно прозвучиваемых ушек. Отсутствие теневого сигнала в точке № 16 и в других точках, во-первых, связано с трапецевидной формой матриц коло-



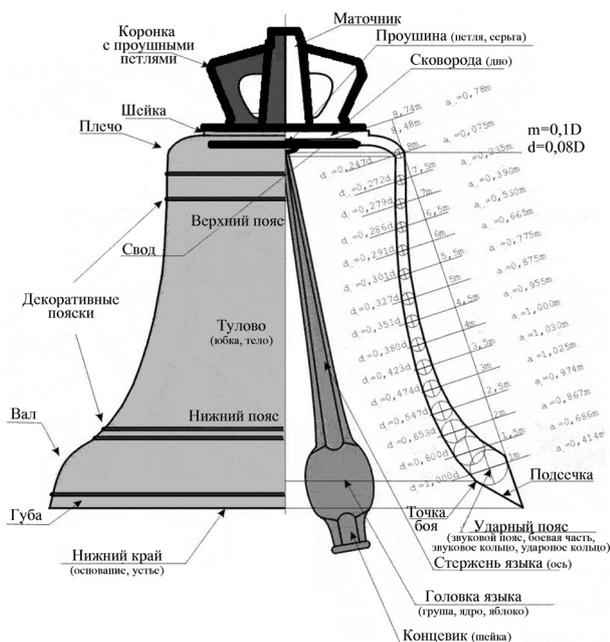
Точки проведения УЗК



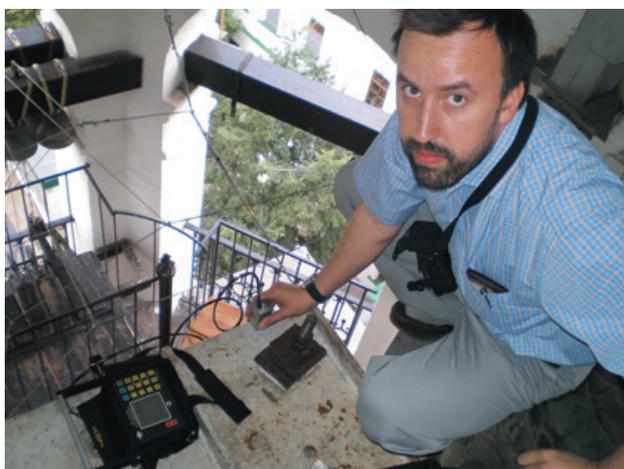
Места проведения УЗК



Система подвески колоколов



Конструкция колокола. Места контроля выделены жирными линиями. Диаметр сковороды самого большого из четырех колоколов — 800 мм, самого маленького — 485 мм. Высота короны самого большого колокола — 520 мм, самого маленького — 315 мм



Работы по УЗК систем подвески (УЗК станины). А. П. Разыграев (все фото 2009–2010 гг.)

колов № 3 и 4 и невозможностью расположить соосно ультразвуковые преобразователи в режиме прозвучивания (тенево), а во-вторых, с тем, что, вероятно, в теле матрицы размещена часть серьги, используемая для повышения надежности и прочности короны колоколов. По нашему мнению, серьга имеет сложную форму и как бы включает в себя два участка — наружный и внутренний. Наружный используется для подвески языка, внутренний — для крепления серьги в теле колокола.

Серьга изготавливается из стали с существенно отличными акустическими характеристиками (скоростью звука и плотностью) от бронзы. При прозвучивании



Исследования сплошности колоколов. Н. П. Разыграев

чивании районов матрицы, на которых внутри нее располагается внутренняя часть серьги, ультразвуковые волны не могут пройти через две границы: бронза–сталь и сталь–бронза. В связи с этим не наблюдается теневого сигнала на некоторых участках матрицы вокруг его центрального отверстия.

...В синем небе, колокольнями проколотом,
Медный колокол, медный колокол
То ль возрадовался, то ли осерчал...
Купола в России кроют чистым золотом —
Чтобы чаще Господь замечал.

Владимир Высоцкий.
Купола, 1975

Мы пришли к выводу, что предположение о наличии на этих участках внутри тела матрицы шлаков и пор не обоснованно. Уже было отмечено, что литой металл ушек хорошо прозвучивается и в нем отсутствуют включения (шлаки и поры) — основные дефекты литья. Контролируемые участки матрицы расположены на одной высоте с контролируемыми участками ушек. В процессе заполнения короны



Исследования сплошности колоколов. На фотографиях: Н. П. Разыграев, В. А. Аникин, отец Роман (Огрызков), К. В. Зуев

горячей бронзой шлаки с большой вероятностью должны задерживаться в ушках, поскольку имеют более сложную форму, и всплывающий шлак течет по более сложной траектории. Поэтому отсутствие теневого сигнала в некоторых точках матрицы связано не с дефектами литья, а с наличием структурной составляющей (закладной детали), не пропускающей ультразвуковые волны.

На границах бронза–сталь нет акустической (физической) связи между этими металлами. При сварке, как известно, между свариваемыми элементами образуются и физическая и металлическая

(обеспечивающая прочность сварной конструкции) связи. В случае простой заливки холодной серги горячей бронзой таких связей не образуется, что обуславливает невозможность прохождения ультразвуковых волн.

Исследования и УЗК ушек и матриц колоколов показали отсутствие объективных данных, свидетельствующих о наличии несплошностей и повреждений в теле колоколов.

Сейчас все мы можем насладиться малиновым звоном колоколов Свято-Данилова монастыря. ■

ИСТОРИЯ ВОЗВРАЩЕНИЯ КОЛОКОЛОВ ДАНИЛОВСКОГО МОНАСТЫРЯ

В 30-е гг. XX столетия Даниловские колокола постигла трагическая судьба: обитель была закрыта, монастырское имущество конфисковано, а колокола проданы за рубеж по цене металлолома. До наших дней в России сохранились только четыре полных набора исторических колоколов.

КОЛОКОЛА МОСКОВСКОГО СВЯТО-ДАНИЛОВА МОНАСТЫРЯ

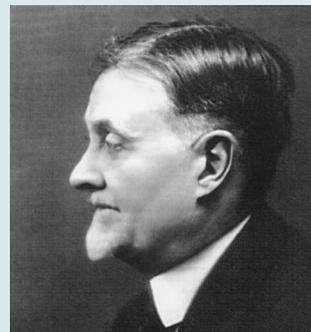
Количество —	18 колоколов
Общий вес —	около 27 т
Литье —	с XVII по XX век
Самый тяжелый —	12 т
Самый легкий —	7 кг



Колокольня и надвратный храм Преподобного Семииона Столпника. Сооружена в 1731–1732 гг. Фотография конца XIX века



Надвратный храм Преподобного Симеона Столпника в годы разорения обители. Колокольня разрушена. Фотография 1970-х гг.



Чарльз Ричард Крейн (1858–1939), промышленник, политический деятель и филантроп

Ансамбль был спасен от уничтожения благодаря американскому промышленнику Чарльзу Крейну, глубоко ценившему русскую культуру.

Решающую роль в судьбе колоколов сыграли несколько человек. Знаменитый звонарь Константин Сараджев указал на даниловский ансамбль собирателю исторических ценностей профессору Гарвардского университета Томасу Виттемеру, ставшему посредником Чарльза Крейна. По

преданию, с просьбой о сохранении московских колоколов к Крейну обращался и Святейший Патриарх Тихон.

Исторические колокола были выкуплены, доставлены в США и подарены Гарвардскому университету. Для них возвели 36-метровую башню, и в 1931 г. прозвучал первый звон. За восемь десятилетий они стали неотъемлемой частью университета, их звук сопровождал жизнь многих поколений.



Колокола в башне Лоуэлл Хаус, Гарвард. Вид со стороны реки Чарльз

В 1985 г. о местонахождении колоколов монастырю сообщил выпускник Гарварда, посол США в СССР Артур Хартман. В 1988 г. идею их возвращения одобрил президент США Рональд Рейган, но воплотилась она лишь спустя почти четверть века. Только в декабре 2003 г. российская делегация впервые увидела колокола в Гарварде. Их величие и долгий, певучий звон поразили присутствующих. Тогда благовест отозвался в сердцах американцев, и кураторы университетского общежития Дайана Экк и Дороти Остин стали первыми, кто искренне поддержал идею возвращения колоколов России, став проводниками этой идеи в университетской среде. Одним из условий возврата стало изготовление российской стороной точных копий для Гарварда.



Рональд Рейган с супругой в иконописной мастерской Данилова монастыря, 1988 г.



Соглашение об обмене колоколами, 20 марта 2007 г.



Литейщики воронежского завода «Вера», изготовившие копии колоколов



Колокола в России, Санкт-Петербург, Исаакиевская площадь



Встреча в Твери

Встреча на Родине

В сентябре 2008 г., после почти 80-летнего отсутствия, бесценный колокольный ансамбль вернулся на Родину. Колокола прибыли морским путем в Санкт-Петербург, а затем на автоплатформе проследовали в Москву, повторив маршрут своей вынужденной эмиграции.

12 сентября 2008 г. в Даниловом монастыре состоялась торжественная церемония передачи колоколов обители. В ней приняли участие Патриарх Алексий II, Президент РФ Дмитрий Медведев, представители фонда «Связь времен» и другие участники проекта.

Замене колокольного набора предшествовали продолжительные исследования и подготовительные работы. Дорогостоящий проект укрепления колокольной и установки возвращенной российской реликвии был проведен Правительством Москвы.



Колокола в Москве

17 марта 2009 г., в День памяти святого князя Даниила Московского, Святейший Патриарх Кирилл провел торжественный молебен и церемонию первого звона всех 18 колоколов исторического ансамбля.

По материалам книги «Даниловские колокола», предоставленным авторами статьи