

История русских изобретений. Колокола

История колоколов уходит в глубокую древность и насчитывает более 4000 лет. Самые ранние (XXIII—XVII в. до н.э.) из найденных колоколов имели небольшие размеры (4-6 см) и были изготовлены в Китае, и неудивительно – ведь именно в Китае появилось первое бронзовое литье, и уже из Поднебес-



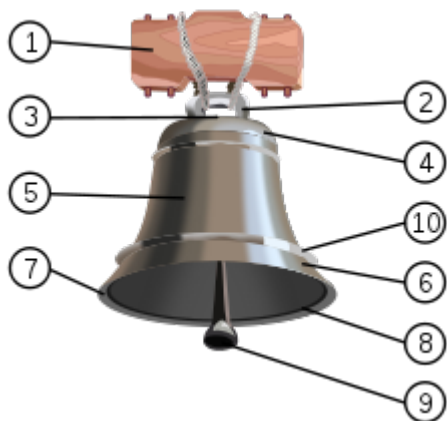
Колокольчики из Древнего Китая

ной колокола (вероятно, по Великому шелковому пути) перешли в Европу. Древнейшие предки колокола - бубенец и колокольчик были обнаружены учеными в быту многих народов: египтян, иудеев, этрусков, скифов. Известно, что римляне применяли их для призыва прислуги и рабов, военных сигналов, сбора народа на общественные собрания, при жертвоприношениях; наконец, ими украшали колесницы при торжественных въездах триумфаторов. Первое возможное применение колокола в христианском богослужении приписывают Святому

Павлину, епископу Ноланскому, жившему в 353 – 431 г. Существует предание о полевых цветах-колокольчиках, мелодичного шелеста которых заслушался епископ; возвращаясь однажды с обхода своей паствы, он услышал в них голос с неба, который уносил его в поднебесную высь и наполнял сердце радостным и светлым чувством. Эти видения будто бы и подтолкнули его на использование колокольного звона в богослужении, а форму цветка литейщики воплотили в металле. Однако в конце прошлого столетия археологи пришли к однозначному мнению, что введенное в город Нола епископом Павлином производство колоколов не представляло ничего нового, им были лишь увеличены размеры колоколов. Так что это лишь красивая сказка. Тем более, что первые христиане вообще считали колокола типично языческим предметом. И только 604-606 г. «колокольный звон» появляется в католических обрядах в Риме, а в конце IX в. - в Константинополе, после чего применение колоколов стало постепенно распространяться на христианский Восток. К нам в Россию колокола перешли не из Византии, как можно было предположить, а с Запада; первые упоминания о них находятся в летописях с 988 года, согласно которым колокола были повешены в храмах городов Киева, Новгорода, Пскова, Полоцка. Пройдя многовековой путь развития, в России сформировалась особая колокольная культура, нашедшая выражение в большом количестве колоколов, их высокой популярности, особом отношении к колокольному звону. Колокольный звон сопровождал русского человека, можно сказать, от колыбели до могилы, что не последнюю роль сыграло в формировании

национального характера. И поэтому как феномен русской культуры, колокол следует рассматривать комплексно: а) как предмет технического прогресса, б) как музыкальный инструмент, в) сакральное явление.

По версии Викисловаря, колокол - это ударный самозвучащий музыкальный или сигнальный инструмент в форме полого усечённого конуса (обычно) с подвешенным внутри металлическим стержнем. Происхождение слова «колокол» трактуется по-разному; одни считают, что оно произведено от старинного русского *коло* - круг, окружность, а другие - что оно составилось следующим образом: кол о кол, т.е. от удара одного кола о другой, намекая этим на древние била и клепала. По догадкам некоторых ученых слово колокол берет начало от греческого *калкун*, означающее клепало или било. (Било или билцо – это металлическая или деревянная доска около сажени длиной, в которую ударялось особой колотушкой). В Древней Руси колокола назывались также тяжкая, от «тяжких», т.е. сильных, густых звуков больших колоколов. Отсюда и пошла поговорка «во все тяжкие»,



Детали колокола: 1- хомут, 2- корона, 3- голова, 4- поясок, 5- талия, 6-звуковое кольцо, 7- губа, 8- устье, 9- язык, 10- заплечики.

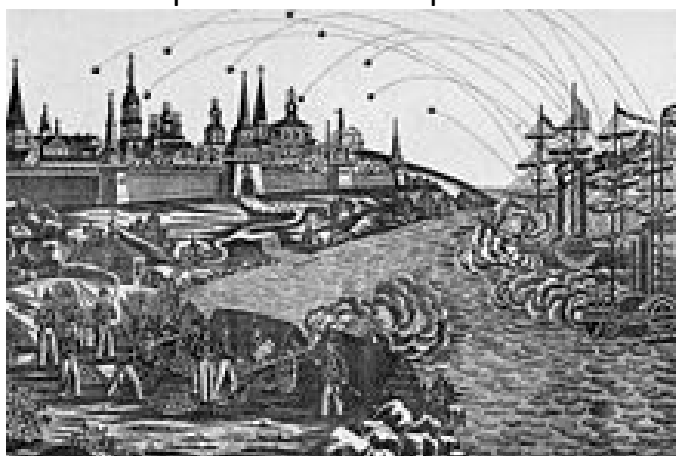
т. е. во все колокола. И именно большая любовь русского человека к колокольному звону позволила ему назвать его части. При этом Русский народ, любя колокола, называет его части аналогично частям своего тела; колокол как бы вещал, то есть «разговаривал» с людьми на одном языке. Как видно из приведенного выше рисунка, на первый взгляд строение колокола не такое уж и мудреное, но если учесть, что существует целая отрасль знания, изучающая колокола и называемая кампанологией, то здесь все не так просто. Начнем с того, что впервые лить колокола на Руси начали лишь в XIII веке (до этого их привозили из Германии) вблизи той церкви, для которой они предназначались. В XIV в. центром литейного дела становится Москва. Размеры колоколов в то время были невелики и по весу не превышали 50 кг. Только с 1530 г. начинается отливка колоколов весом более 4 тонн. До этого времени литейным делом занимались лишь мастера-иностранцы, но с начала XVI в. уже русские мастера с успехом продолжали колокольное дело, сумев во многом превзойти своих учителей. В это время формируется особый тип русских колоколов, система креплений, особая форма и состав колокольной меди. «Смутное время» в начале XVII в. остановило на некоторое время литейное дело, но со времени патриарха

Филарета (Романова) это искусство опять возродилось. Позднее, в эпоху царствования Петра I на колокольном деле весьма сильно сказывалось, мягко говоря, холодное отношение светской власти к Церкви; достаточно сказать, что его указом от 1701 г. из церквей колокола изымались для нужд армии, и в этом же году в Москву было свезено на переплавку огромное количество церковных колоколов (в общей сложности более 15 тонн). Но, по счастью для колокольных дел мастеров, колокольная медь оказалась непригодной для изготовления оружия, и оставшиеся колокола оказались так и остались невостребованными и в конечном итоге вернулись на свои прежние места. В дальнейшем российские императоры более не покушались на церковное имущество, а, напротив, все больше жаловали средства на постройку храмов и литье колоколов. Так, в царствование Николая I для колокольни Ивана Великого в 1817 г. был отлит колокол "Большой Успенский" весом 64 тонны. В Петербурге, для Исаакиевского собора в это время отлито 11 колоколов. Весьма примечательно и даже символично, что



Большой Успенский Колокол
(вес - 64 тонны)

все колокола для этого собора были отлиты из.... старых сибирских пятаков, извлеченных из царской казны. Александр II пожертвовал Соловецкому монастырю колокол, именуемый "Благовестник", сам монастырь во время Крымской войны в 1854 г. был жестоко обстрелян англичанами, но выстоял, а картины боя и панорама монастыря и были изображены на поверхности колокола.



Нападение англичан на Соловецкий монастырь. [Лубочная](#) картинка 1868 года.

Самым тяжелым периодом в истории колоколов, безусловно, был советский. Уже к началу 30-х годов все церковные колокола замолчали, большинство из них были уничтожены, а те, что имели хоть какую-то художественную ценность, вывозились за границу и там продавались. Так в Гарвардском

университете США оказались уникальные колокола Данилова монастыря, часть из проданных колоколов ушло в частные коллекции. Находилось при-



Колокола Данилова монастыря

менение переплавленному металлу и внутри страны (например, из него отлили бронзовые горельефы для нового здания Библиотеки имени Ленина). В итоге за 70 лет было уничтожено все колокольное богатство страны. Справедливости ради стоит отметить, что есть и еще одна печальная страница в истории колоколов: в порту Гамбурга до сих пор



Кладбище колоколов в Гамбурге

существует своеобразное «кладбище колоколов». Дело в том, что во времена гитлеровской Германии колокола отправляли на переплавку, снимали их с храмов и монастырей по всей оккупированной территории. Не-

взирая на возраст и историческую ценность, большинство церковных колоколов было переплавлено, а переплавленный металл использовался в оборонной промышленности Германии. В общей сложности с 1939 по 1945 г. в Гамбург было доставлено ни много ни мало 90 тысяч (!!) колоколов, из которых примерно 75000 были расплавлены. После окончания Великой Отечественной Войны и капитуляции Германии чудом уцелевшие колокола были возвращены на свои колокольни. К сожалению, некоторые из них получили трещины во время транспортировки и разбились уже позднее.

Если уж касаться истории колоколов, то невозможно не уделить должного внимания самому большому (203 т) и самому известному Царь-колоколу. Царь-колокол, который сегодня можно увидеть в Москве, не первое, а четвертое его воплощение: предыдущие падали и разбивались, причем надо отметить, что каждый следующий превосходил по весу предыдущий. В 1731 г. императрица Анна Иоанновна решила предпринять ещё одну попытку возрождения Царь-колокола. Продолжительность подготовительных работ для этого дела составила почти четыре года, и лишь 26 ноября 1734 г. затопили плавильные печи. И вот, казалось бы, ничто не должно помешать отливке нового колокола. Однако опять случилось непредвиденное: две печи дали сбой, расплавленная медь начала из них вытекать и всё закончилось большим пожаром. А через некоторое время умер Иван

Моторин, руководитель и исполнитель проекта. Тем не менее начатое дело решили не оставлять и за очередную попытку создания Царь-колокола взялся сын Ивана Моторина Михаил. Отливка последнего варианта состоялась 25 ноября 1735 года, после которой колокол начали украшать чеканкой. Однако и здесь вмешалась судьба. В мае 1737 года в Москве начался очередной пожар, в результате чего загорелись деревянные бревна



Царь-колокол

и доски, которые служили каркасом для кожуха в литейной яме. Царь-колокол начал нагреваться и чтобы он опять не расплавился, было принято решение заливать его водой. Естественно, такого перепада температур металл не выдержал, и от Царь-колокола откололся кусок. Вес этого куска составил 11.5 тонн. Самое интересное, что после пожара его никто не вытаскивал из литейной ямы. А пролежал Царь-колокол в ней немало - почти 100 лет. И только при восстановлении Кремля после войны с Наполеоном, в 1836 г. Царь-колокол был водружен на специальный постамент на территории Московского Кремля.

Стоит отметить, что огромные колокола выполняли не только «церковные» функции, но еще и политические. Например, многие послы и путешественники в своих дневниках и путевых заметках дивились и восторгались величию и размерами «второго» 160-тонного «Царь-колокола», который был размещен в Кремле и звонил на протяжении полувека. Они сравнивали его со своими «огромными» по меркам Европы раскачивающимися самыми большими 20-тонными колоколами и делали вывод о мощи государства. Кто умел лить колокола, мог лить и пушки. А вот



Колокол «Царский» в Троице-Сергиевой Лавре (Сергиев Посад)

самый большой используемый ныне колокол в России— «Царский» – 72 тонны находится в Сергиевом Посаде, отлитый уже в наше время в 2003 году на Балтийском заводе в традициях старых русских мастеров. Его украшают изображения всех радонежских святых. На колокольне Ивановской звонницы Московского Кремля 34 колокола, из них самый большой, Успенский, весит более 65 тонн; он

был перелит из обломков своего предшественника, разрушенного в Отечественную войну 1812 года: французы при бегстве из Москвы взорвали звонницу, пристроенную к колокольне. В память о победе над Наполеоном к

металлу разбившегося колокола добавили бронзы трофейных французских пушек.

Бросив взгляд на историю колоколов, небезынтересно будет познакомиться и с отливкой их. Основные требования к колоколу должны быть следующие: он должен был обладать громким, звучным и чистым голосом, мелодичным и определенного тембра звуком, а также прочным в эксплуатации. Но отлить колокол в требуемый тон и нужного веса не так легко, тут многое зависит в первую очередь от состава металла. Для отливки идет только так называемая «колокольная бронза» (сплав из меди и олова в пропорции 80% меди к 20% олова). Эти цифры могут колебаться в зависимости от чистоты металлов. Чем чище олово и медь, тем лучше выходит звук. Избыток олова делает колокол очень хрупким, но с более ярким звуком, а малое количество олова дает противоположные результаты. Большим плюсом сплава медь-олово является высокая коррозионная стойкость; «колокольная бронза» на воздухе покрывается патиной, и именно этот слой предохраняет металл от дальнейшего влияния атмосферы, что позволяет использовать колокола столетиями. Но не один лишь сплав влияет на звук колокола, многое зависит от формы и от толщины его стен. По форме колокола бывают трех главных типов: русского, западноевропейского и китайского. Самая главная и распространенная форма наших колоколов, в которых диаметр колокола равен его высоте, а в верхней своей части диаметр колокола равен половине нижнего диаметра. Отношение диаметра к высоте и толщине стен наиболее сильно отражается на красоте и чистоте звука. Все искусство мастера должно заключаться в том, чтобы к соответствующему составу бронзы выбрать подходящую форму колокола, дающую нужный тон и вес. Еще одна важная деталь, без которой колокол не имеет значения, – его железный язык; как показала практика, никакой другой материал не позволяет получить ту своеобразную красоту звука, которой славятся наши российские колокола. Чтобы этого добиться, у нас ударяют язык о колокол, тогда как на Западе качают колокол и он ударяется об язык, так что сила удара в таком варианте оказывается слабее нашего. Обыкновенно вес языка берут около $1/25$ веса колокола, для больших же колоколов языки берут легче. Если учесть, что бронзовый сплав достаточно дорогой, то неудивительно, что на протяжении всей истории производства колоколов, наблюдается стремление заменить его более дешевым металлом, например, сталью. Но как показывает практика, звук таких колоколов резок, а сами они недостаточно прочны. И тем не менее

эксперименты в этом направлении продолжают. Так, в Пекине имеется колокол из чугуна, а в Тотьме - из стекла; существуют деревянный колокол, глиняный и даже каменный. Народная молва гласила, что лучшие колокола изготовлены с добавлением серебра, но это ошибочное мнение, ибо серебро заметно гасит звук колокола, однако все имеет свою историю. В старину церковь, которой был нужен колокол, отправляла сборщиков по ближайшим селам и городам для сбора пожертвований на его отливку. Учитывая религиозность русского народа, даже последний бедняк считал священной обязанностью отдавать помимо серебряных и медных денег разный медный и серебряный лом (самовары, подносы и прочую утварь), фактически участвуя в создании нового колокола и пребывая в полной уверенности, что в нем может быть и пожертвованное им серебро.

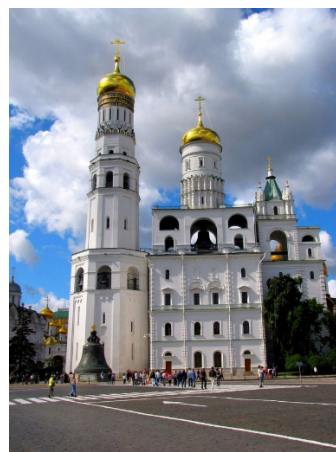
Технология колокольного литья совершенствовалась веками, в общих чертах этот процесс можно описать следующим образом. В литейной яме из кирпича выкладывают пустотелый, с плоской вершиной конус- «стержень». На него по шаблону наносят слоями глину, образуя таким образом внутренний контур колокола. После просушки вновь накладывается глина до толщины будущих стенок. Это так называемый «ложный колокол». Когда он готов, на нем укрепляют сделанные из воска надписи и украшения. Затем вновь наносится глина, слои которой прокладываются проволокой и укрепляются железными ребрами. Три слоя «кожуха» глины друг с другом не слиты. Верхний слой – «рубашка» - осторожно снимается, средний- «ложный» аккуратно выламывается, «рубашка» возвращается на прежнее место. В образовавшуюся пустоту между «стержнем» и «рубашкой» заливается металл. После затвердевания металла форму разрушали, отливку извлекали, очищали и производили отделочные работы — чеканили, шлифовали. Одним из этапов изготовления колокола было появление на них надписей и рисунков. Когда они появились впервые – установить трудно, так как древних колоколов почти не сохранилось (предположительно в XIII веке встречались надписи, идущие справа налево). Лишь в середине XIV века начали делать выпуклые надписи на колоколах, приклеивая восковые модели к «телу» глиняного колокола. На протяжении почти десяти веков количество и вес колоколов каждой церкви рассматривались как знак ее важности, как доказательство ее богатства и могущества ее покровителей.

После изготовления колокола нужно было продумать, как и на что его повесить, чтоб он мог выполнять свою основную функцию - звонить. Вначале их вешали на перекладины, лежащие на деревянных столбах, по мере

увеличения веса колокола, появилась необходимость в более надежных конструкциях, таковыми становятся звонницы: каменные с укрепленным фундаментом стенообразные сооружения, возводимые около храмов. Однако, такая конструкция имела два существенных недостатка – быстрое затухание звука колокола и малая дальность его распространения. На смену звонницам приходят колокольни – это башня, на которой установлен один или более колоколов, обычно являющаяся частью храма. Самой известной в России является колокольня Ивана Великого — церковь-колокольня, расположенная на Соборной площади Московского Кремля, она является примером строительства отдельно стоящих колокольных башен. После надстройки до высоты 81 м в 1600 г. при Борисе Годунове эта самая колокольня была самым высоким зданием России вплоть до начала XVIII в. Надо заметить, что колокольни являлись самыми высокими строениями в любом населенном пункте, что позволяло слышать колокольный звон даже при нахождении в самых удаленных уголках большого города или села.



Звонница



Колокольня

Нигде в мире колокольный звон не достиг такого совершенства, как в России; он даже заменял музыку, так как кроме гуслей не было почти никаких иных музыкальных инструментов. Тщательный подбор колоколов по звучанию обеспечивал колоколам исключительную музыкальность, многие русские композиторы вдохновлялись этим звоном на создание опер и пьес, особенно тех где использовался историко-патриотический сюжет. Особенно богато представлены звучания колоколов в русской опере: торжественный звон в "Иване Сусанине" Глинки, "Сказке о царе Салтане" и "Псковитянке" Римского-Корсакова, сцене коронации в "Борисе Годунове" Мусоргского и там же погребальный звон, тревожный набат в "Князе Игоре" Бородина. Сначала в операх звучали настоящие церковные колокола, которые в крупных оперных театрах помещались за сценой. Но звонницу мог себе поз-



Оркестровый колокол

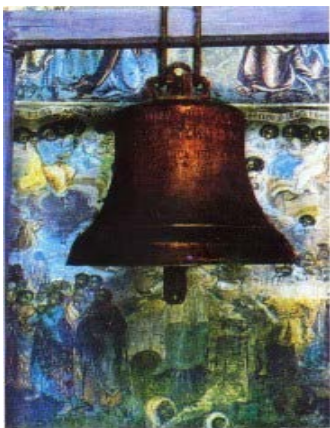
волить далеко не каждый театр, а потребность в них росла, и на смену обычным колоколам стали приходиться оркестровые. Они состояли из набора двенадцати-восемнадцати специальных труб-цилиндров (латунных, никелированных или стальных хромированных) хроматического строя, подвешенных в металлической или деревянной раме-стойке. Каждая из труб настроена на определенный тон; звук от них «извлекался» ударом молотка с резиновой прокладкой или колотушкой с боченкообразной головкой, обтянутой кожей.

С давних времен колокола имели огромное значение в гражданской жизни. Они заменяли часы, бывшие в то время большой редкостью: будили, обозначали начало и конец рабочего дня, провожали ко сну. В некоторых городах использовались колокола, сообщавшие об открытии и закрытии питейных заведений, сообщали об уплате долгов, о банкротстве; где-то звонили во все колокола, когда вели на казнь преступников; звонили в колокола и тогда, когда крестили иноверцев. Встречать и провожать кого-либо колокольным звоном считается большой честью. Колокольным звоном встречают и встречали царей, патриархов и высших представителей церкви. Колокола, используемые в гражданской жизни, различались по звуку, чтобы жители могли понять, какое известие они несут. Так набатные, известные с глубокой древности, сообщали о пожаре, осадные – о приступе неприятя, сторожевые морские – об опасных местах в море и т.д.

Еще одно типично русское явление – это ямщицкие колокольчики. В конце XVIII века в России учредили «образцовую почту». Но западный почтовый рожок не прижился на русской земле. Истории неизвестно, кто первым прицепил на дугу почтовой тройки колокольчик, но случилось это приблизительно в 70-е годы XVIII века. Первый центр производства таких колокольчиков был на Валдае, а их появление по поверью связывается с якобы разбившимся здесь вечевым новгородским колоколом. Точно так же в некоторых случаях запрещался колокольный звон. Запрещение это было вызываемо каждый раз исключительными обстоятельствами; например, во время эпидемий, частый похоронный звон вредно действует на психику населения, усиливая в народе панику и угнетая и без того упавший дух.

В России с давних времен с особым благоговением (а иногда и даже со священным трепетом) относятся к колокольному и церковному звону. Русский православный звон отличается от колокольных звонов других конфессий. В основе православного звона лежит ритм и характер. Звонарь,

благодаря своему внутреннему чутью, чувству ритма, знанию звукоряда и владея техникой исполнения, может через колокольный звон передать радость во время великих праздников. Такой звон, говорят русские люди, невольно отрывает все мысли и помыслы от земли и наполняет сердце радостным светлым чувством, он не дает засыпать совести, постоянно напоминая ей о вечном. Глубокая печаль и скорбь слышится при похоронном звоне. Звон церковных колоколов оказывает необычайно сильное воздействие на человека, ему приписывают даже целебные свойства. Некоторые психиатры уверяют, что звон способен избавить человека от стрессового состояния, бессонницы, излечить тяжелейшие виды депрессий, помогает быстрее пройти психотерапевтическую реабилитацию, преодолеть последствия чрезвычайных нервных потрясений. Издавна на Руси колокола использовали в медицинских целях: часто пытались избавить человека от немоты или глухоты, используя особую водичку, которой перед этим омывали язык колокола. Кроме того, бесноватых тоже лечили при помощи колоколов: больного приводили на звонницу и ставили под самым большим колоколом так, чтобы голова человека оказалась точно под колокольным языком. Когда все было готово, звонари били в малые колокола, чтобы достичь желаемого эффекта. Век назад большую популярность имело средство, которое готовили на основе налета, снимаемого с колоколов — якобы такие мази хорошо помогали от кожных болезней, вплоть до стригущего лишая. Но чтобы получить желаемые результаты, колокол перед повешением на колокольную должен был пройти обряд освящения, который придает ему особые способности и силу. Обряд так же стар, как и употребление колокола при церкви. Показательна в этом плане легенда, связанная с одним из старейших колоколов Германии, носящим имя «Saufang». Согласно этой легенде, свиньи раскопали этот колокол в грязи. Когда его отчистили и повесили на колокольную, он проявил свою «языческую сущность» и не звонил до тех пор, пока не был освящён епископом. Колокола служили неисчерпаемой темой для всевозможных преданий, считалось, что в необыкновенных случаях он сам мог начать звонить, относясь к нему как к живому существу, за «проступки» колокол били плетьюми, ссылали в Сибирь. Когда, например, набатный колокол в Угличе 15 мая 1591 г. оповестил о смерти царевича Дмитрия, вызвав тем самым волнение в народе, у него отсекали «ухо» и на три столетия сослали в Тобольск.



Набатный колокол в Угличе

В силу целого ряда причин колокола в царской России получили небывалое распространение: ни много ни мало 20 крупных колокольных заводов России отливали по 100-120 тыс. пудов церковных колоколов в год, и нигде в мире такого их производства больше не было. За советский период технологии традиционного литья колоколов были почти утрачены, и их возрождение началось лишь в 90-годы прошлого столетия. Первым в современной России возродить колоколотейные традиции после 70-летнего перерыва стало предприятие «Вера», основанное в 1989 г. в Воронеже. Колокола «Веры», как отмечают специалисты, не только благозвучны, но и долговечны. В настоящее время существует несколько технологий изготовления колоколов. Современной считается отливка колоколов в графитовых формах с применением вакуумных технологий. Данные методы воспринимаются неоднозначно; заметим в связи с этим, что, по мнению некоторых литейщиков, колокола, отливаемые с использованием новых достижений в литейном производстве, превосходят порой прежние по изяществу форм, но уступают старинным по благозвучию. Единственным современным колоколотейным производством в России, применяющим традиционную технологию литья колоколов XII–XIX вв., является ярославское предприятие братьев Шуваловых «Италмас». Благозвучные колокола завода Шуваловых, изготовленные старинным способом, пользуются большим спросом, причем как в России, так и за рубежом. Здесь изготавливаются новые модели колоколов до 170 пудов (~2,5 тонны) с перспективой изготовления колокола весом в 700 пудов (~11.5 тонн) и даже более.

Как и раньше, колоколотейные технологии в современных условиях затрагивают два основных направления: совершенствование состава материала и формы колокола, причем цель всех разработок остается все той же – благозвучность последнего. Ряд новшеств на этом поприще защищены патентами Российской Федерации. Так, в состав колокольной бронзы предложено вводить сурьму, что позволяет повысить прочность и пластичность готовых изделий при высоком качестве звучания (Пат. № 2265894); в качестве материала для изготовления колоколов используют стеклоуглерод (Пат. № 2050597) или корпус выполнен из титана или его сплавов (Пат. № 2220461). Среди изобретений, касающихся производства колоколов, большее внимание уделяется в настоящее время конструкции колокола [Пат. № 2368961 (упрощение конструкции колокола), Пат. №

2298233 (усовершенствование узла подвески ударного устройства), Пат. № 2260859 (колокол содержит корпус со стенкой, имеющей профили различной толщины в поперечных сечениях, ударное устройство и неподвижный узел подвески колокола), Пат. № 2250516 (колокол содержит корпус с внутренней полостью), Пат. № 2268503 (управление звоном колокола с местного или дистанционного пульта), Пат. № 2380764 (обеспечение требуемого времени звучания каждого отдельного колокола или аккорда колоколов при производстве звона колоколами звонницы), Пат. № 2476405 (автоматическое управление звучанием колокола), Пат. № 2115959 (повышение качества звучания колокола за счет возможности его механической настройки после изготовления и в процессе эксплуатации). Перечень изобретений можно продолжить; всего за постсоветский период получено 25 патентов, непосредственно касающихся производства колоколов для нужд церкви, среди них можно также встретить и патенты, в которых затрагивались вопросы производства колоколов как музыкальных инструментов. Заслуживают внимания (хотя и стоят несколько особняком от перечисленных выше) два изобретения, позволяющие определить возраст колокола (Пат. № 2429469 и Пат. № 24311380), что особенно ценно для восстановления истории этого своеобразного и уникального звукового инструмента.

Литература:

Н. Оловянишников. История колоколов и колоколотейное искусство. М. 1912.

О. Стародубцев. Из истории церковных колоколов». Режим доступа: monasteru@provoslavie.ru

В. Иванченко, Колокола России. Изобретатель и рационализатор, № 4, 2004 г.

Традиции колокольного звона. Интернет-журнал о колоколах и звонах. Режим доступа: www.kolokola.com

Составила Зав. Отд УНИЦ Михайлова Т.И.