

УМЕНЬШЕНИЕ ШУМА И ВИБРАЦИИ НА СУДАХ ТИПА "ШЛЮЗОВОЙ" ПРОЕКТОВ 887 и 887-А

Туснин А.Р., Туснина В.М., Патраков А.Н.

В 1997 г. специалистами кафедры городского строительства и архитектуры Брестского политехнического института и кафедры архитектуры строительного факультета Пермской государственной сельскохозяйственной академии разработаны технические решения уменьшения шума и вибрации на судах, эксплуатирующихся в Пермском речном порту. Необходимость уменьшения шума и вибрации на теплоходах типа "Шлюзовой" проектов 887 и 887-А обусловлена изменением режима работы экипажей в связи с увеличением времени пребывания на судах.

Суда типа "Шлюзовой", спроектированы и построены для проводки судов и плотов через шлюзы и для работы в портах с работой экипажей по бригадному методу с пребыванием на судах не более 16 часов. В настоящее время, в изменившихся экономических условиях, эти теплоходы используются в качестве толкачей при транспортировке грузов на длинные расстояния, при этом экипажи находятся на судах от нескольких суток до 1,5 месяца. В Пермском порту эксплуатируется пять судов указанного типа, построенных в 1967-1975 гг. С момента постройки этих теплоходов значительно повышены требования к звуко- и виброизоляции на судах речного флота.

Измерения шума и вибрации выявили уровни шума и вибрации в жилых и служебных помещениях, превышающие требования санитарных правил 4058-85. Экспериментально установлено следующее:

- в рулевой рубке повышенный уровень шума на средних частотах;
- в машинном отделении повышенный общий уровень шума, а также уровень шума на средних и высоких частотах;
- в столовой повышенный уровень вибрации;
- в каюте капитана повышенный уровень шума;
- в каюте повара повышенные уровни вибрации и шума;
- в каютах трюма повышенные уровни вибрации и шума.

На основании, имеющейся проектной документации и проведенного натурального обследования установлено следующее.

Главные размерения теплохода: габаритная длина судна 24,4 м, габаритная ширина судна 8 м, высота от ватерлинии до пола рубки 6,7 м. Водоизмещение 188 т, осадка при этом 2,15 м. Силовая установка состоит из двух дизель-генераторов, каждый из которых включает дизель марки 7Д12 и генератор постоянного тока типа МПТ 49/25-3А мощностью 204 кВт, напряжением 560 В. Максимальное число оборотов дизеля и генератора в минуту 1500. Оба агрегата установлены жестко на рамы, которые закреплены на корпусе при помощи 10 пружинных виброизоляторов каждый.

Движителями являются два гребных винта вращающихся в направляющих поворотных насадках в противоположных направлениях. Для привода винтов применены два электродвигателя постоянного тока типа ПГ-133-4К мощностью 185

кВт, напряжением 550 В, частотой вращения 750 об/мин. Вращение ротора двигателя передается на винт гребным валом через редуктор. Выхлоп отработанных газов осуществляется за рулевой рубкой через фальштрубу. Корпус теплохода выполнен из стали ВМСтЗсп. Наружная обшивка корпуса имеет толщину 6 и 7 мм, толщина ледового пояса в носу 9 мм. Поперечные переборки, установленные на 0 (носовой транец), 10, 17, 20, 37, 43 шп. Носовой транец имеет толщину 7 мм, остальные переборки - 6 мм. Настил главной палубы выполнен из листов толщиной 5,6 и 7 мм. Надстройки выполнены из стали СтЗкп. В качестве отделки стен и подволока в служебных и жилых помещениях используются декоративная фанера, винилискожа и покрытие масляной краской.

Машинное отделение ограждено стальными листами подкрепленными силовым набором судна. В районе 30-35 шп. устроены свето-аэрационные фонари. По проекту на свободных внутренних поверхностях размещаются звукопоглощающие пирамиды размерами в плане 430x430 мм высотой 200 мм. Пирамиды выполнены из оцинкованной стали с перфорацией отверстиями диаметром 10 мм, с шагом 12 мм. Пирамиды заполнены минеральным войлоком. На эксплуатировавшихся длительное время теплоходах значительная часть указанных звукопоглотителей отсутствует.

Для снижения уровня вибрации в жилых и служебных помещениях, в машинном отделении вдоль бортов и переборок размещены вибродемпфирующие пояса на 20 шп. и применено вибродемпфирование днища слоем битума толщиной 30 мм. В машинном отделении по проекту на носовой переборке выше топливной цистерны между 17 и 18 шп. предусмотрено устройство вертикального коффердама высотой 1000 м. для уменьшения уровня шума в трюмных каютах. При обследовании теплоходов данный коффердам не обнаружен.

В машинном отделении повышенный шум обусловлен действием прямого звука от дизель-генераторов и электродвигателей, а также действием отраженного звука от ограждающих поверхностей, имеющих незначительный коэффициент звукопоглощения.

Размещенные в машинном отделении для снижения уровня шума звукопоглощающие пирамиды из перфорированной оцинкованной стали, заполненные минеральным войлоком занимают незначительную часть внутренних поверхностей и не обеспечивают существенного снижения шума в машинном отделении.

Для снижения уровня вибрации крепление дизель-генератора осуществляется при помощи 10 пружинных виброизоляторов. На всех рассматриваемых судах виброизоляторы не менялись с момента постройки судов. Уровни вибрации в машинном отделении не превышают нормативных требований, что подтверждает эффективность используемых виброизоляторов несмотря на значительный срок их эксплуатации без замены.

На каюты расположенные в трюме действуют шум и вибрация, проникающие в них непосредственно из машинного отделения через переборку на 17 шп. Кроме того

структурный шум передается в эти помещения по конструкциям борта, дна и настилу главной палубы. Воздушный шум попадает в них также из коридора главной палубы.

На основании проведенного обследования установлено, что со стороны машинного отделения в трюмных каютах на переборках отсутствуют какие-либо конструкции повышающие их звукоизолирующую способность. Отсутствуют звукоизолирующие слои и в конструкции пола, пол жестко закреплен на силовом наборе корпуса и жестко примыкает к перегородкам. Значительный шум проникает в каюты из-за неплотно закрываемых дверей. Следствием выявленных конструктивных недоработок является повышенный уровень шума и вибрации в каютах трюма.

На помещения расположенные в надстройке главной палубы действует прежде всего воздушный шум попадающий с главной палубы и встроенных в надстройку вентиляционных каналов и каналов, связывающих машинное отделение с фальштрубой и рубкой. На камбуз, санитарно-технические помещения действует также шум непосредственно со стороны машинного отделения через главную палубу.

Шум с главной палубы поступает преимущественно от свето-аэрационных фонарей и входа в машинное отделение. Наружные стальные двери в тамбур надстройки, расположенные по правому и левому борту, примыкают к стенкам неплотно, поэтому служат слабой преградой для шума. Внутренние остекленные двери (однослойное стекло занимает примерно половину площади двери) тонкие, обладают малой звукоизоляцией, примыкание дверей неплотное. Для уменьшения воздушного шума необходимо обеспечить плотное примыкание дверей. Вместо легкой остекленной внутренней двери применить массивную глухую дверь. Отсутствие остекления на этой двери допустимо, так как двери камбуза и столовой имеют большие окна через которые естественный свет освещает коридор.

Значителен вклад в уровень шума в надстройке главной палубы от вентиляторов охлаждения генераторов, каналы которых располагаются непосредственно в надстройке по правому и левому борту. Шум от этих источников можно значительно снизить разместив в каналах пластинчатые глушители шума.

Каналы по которым проходят кабели и трубопроводы из машинного отделения примыкают непосредственно к стенкам коридора в начале его по правой стороне и в конце по левой, от коридора они отделены стальными листами, что способствует практически беспрепятственному проникновению шума в помещения. Для уменьшения шума передаваемого по этим каналам необходимо звукоизолировать стенки коридора в районе каналов.

Пол в коридоре, каюте повара и столовой деревянный, в камбузе и санитарно-технических помещениях из керамической плитки на цементно-песчаном растворе. Пол не имеет звуко- и виброизоляции из-за чего со стороны машинного отделения, расположенного под надстройкой главной палубы, в помещения надстройки проникают шум и вибрация.

Двери в столовой и каюте повара легкие неплотно примыкают к стенам, мало препятствуют шуму. Стены этих помещений без специальных звукозащитных конструкций.

В каюты второго яруса шум попадает прежде всего от свето-аэрационных фонарей и входа в машинное отделение, вентканалов охлаждения генераторов и примыкающей к второму ярусу фальштрубы. Вибрация передается по нижележащим конструкциям непосредственно из машинного отделения.

Воздушный шум действует на каюты через стены, окна и двери. Эта составляющая шума значительно увеличивается при открытых дверях фальштрубы, что постоянно делается для улучшения охлаждения элементов выхлопной системы. Двери в каютах легкие, неплотно примыкают к стенам. В каждой каюте имеется по два открывающихся окна, по контуру окон обнаружены значительные щели. Не обнаружено указанных в проекте элементов звукоизоляции на кормовой стенке кают.

На теплоходах, где выполнено расширение надстройки, помещение радиорубки входит в каюту капитана. От радиорубки каюта капитана отделена легкой фанерной дверью неплотно прилегающей к стенам из двухслойной фанеры на деревянном каркасе. Радиорубка непосредственно (через лист толщиной 3 мм) примыкает к фальштрубе, куда выводятся каналы с выхлопными трубами из машинного отделения. Такая компоновка надстройки второго яруса способствует повышению шума в каютах второго яруса.

Пол в каютах деревянный по лагам. В состав пола не включены специальные звуко- и виброизолирующие элементы.

Для снижения шума и вибрации в каютах второго яруса необходимо звукоизолировать перегородку между фальштрубой и радиорубкой (звукоизоляцию проще выполнить со стороны фальштрубы). В каюте капитана поставить дополнительную деревянную дверь отделяющую радиорубку от каюты, а существующую дверь дополнительно звукоизолировать. В стыке дверей со стенами разместить упругие звукоизолирующие элементы. Кормовую перегородку в каютах дополнительно звукоизолировать.

Шум в рулевую рубку передается преимущественно по воздуху от свето-аэрационных фонарей и входа в машинное отделение, вентканалов охлаждения генераторов и от выхлопных труб дизелей, расположенных в непосредственной близости за рубкой. Вибрация передается по конструкциям судна и оборудованию установленному в рубке. Пол в рубке не имеет элементов снижающих вибрацию и шум. Двери деревянные, неплотно примыкающие к стенам. Часто, при выполнении маневров или с целью проветривания, двери открыты.

Уровень вибрации может быть снижен размещением лаг пола на силовом наборе судна с использованием прокладок из древесноволокнистых плит, минеральной ваты или крупнопористой резины. Снижение шума в рубке может быть достигнуто за счет уменьшения прежде всего шума, создаваемого выхлопными трубами.

С учетом проведенного обследования выполнены расчеты звуко- и виброизоляции судовых конструкций и разработаны технические решения, реализация которых позволит уменьшить уровень шума и вибрации до нормативных требований. В 1998 г. предполагается переоборудование одного из судов в соответствии с предложенными рекомендациями, после чего будет проведено измерения шума и вибрации и принято решение о модернизации остальных судов типа «Шлюзовой» в Пермском речном порту.

Литература

1. Изак Г.Д., Гомзиков Э.А. Шум на судах и методы его уменьшения. М., 1987.
2. Клюкин И.И. Борьба с шумом и звуковой вибрацией на судах. М., 1971.
3. СНиП ч.2, гл.12. Защита от шума. М., 1978.
4. Руководство по расчету и проектированию звукоизоляции ограждающих конструкций зданий. М., 1983.
5. Санитарные правила для речных судов СССР N 4058-85. Л., 1987.

ПРИМЕНЕНИЕ УСЛОВНОЙ СИСТЕМЫ ВЫСОТ ПО ШКАЛОВЫМ РЕПЕРАМ НА ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Синякина Н.В., Шулякова Т.В.

В сложившейся ситуации в геодезическом производстве в Республике за последние, следует широко использовать для строительных задач условные системы высот и координат.

При инженерно-геодезических работах, связанных со строительством зданий, дорог и подземных коммуникаций, на застроенных территориях в качестве исходных рабочих реперов целесообразно использовать шкалы, наносимые краской на вертикальные стены близлежащих зданий, опоры линии электропередачи и другие устойчивые сооружения [1]. Такой репер назовём шкаловым, он удобен в работе и прост в изготовлении, даёт достаточно точные и надёжные результаты по определению превышений и отметок на строительной площадке.

Отметим ещё одну особенность шкаловых реперов, которую можно использовать на практике. При нанесении шкалы на вертикальную опору легко сделать так, чтобы отметка нулевого деления шкалы (действительного или предполагаемого) была целым числом метров. При привязке к такому реперу легко вычислить горизонт инструмента, что значительно упрощает одну из наиболее существенных в строительстве задач, как перенос на местность точек с проектными отметками. Схема привязки к шкаловому реперу показана на рис. 1.