## УДК 62 - 405.8

ББК 35.70

# РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОБОРУДОВАНИЯ КОММУНАЛЬНО- БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**А.С. Чурилин[[1]](#endnote-2)1, Е.А. Тимофеева[[2]](#endnote-3)2**

*Санкт – Петербургский государственный университет сервиса и экономики,*

*192171, Санкт – Петербург, ул. Седова, дом 55/1*

Рассмотрена проблема изменения социально - экономического или материального эффекта со снижением уровнем шума на модернизированном оборудовании коммунально-бытового назначения.

*Ключевые слова*: социально -экономический, материальный эффект; уровень шума; модернизация бытового оборудования; стандарты и нормы; эквивалентный уровень

Эргономические параметры оборудования коммунально-бытового назначения включают в себя весь комплекс эксплуатационных свойств. Т.е., устройство должно быть безопасным, эстетичным, малошумным, без вредных выделений и пр.

При проектировании нового и при модернизации старого оборудования коммунально-бытового назначения всегда актуален вопрос об экономической целесообразности этих мероприятий. Часто экономическая целесообразность выступает в скрытом виде в социальном аспекте. На неэстетичном шумном, пылящем, загазованном оборудовании с большим числом визуально фиксируемых движущихся частей и передач тяжело, а часто опасно и даже страшно работать. Эксплуатация в бытовых условиях такого оборудование будет всегда снижена прямо или косвенно из-за "психологической” несовместимости человека с машиной, причиняющей социальный ущерб, связанного с возможной болезнью человека в результате кумулятивного эффекта.

Рассмотрим один из эксплуатационных факторов − воздушный шум, который определяется акустической мощностью источника и прямо излучаемой поверхности источника:

, (1)

где *V*0 − среднеквадратичная скорость частиц воздуха; *a* и *b* − линейные размеры стенки ограждения.

Акустическая мощность, излучаемая на одну сторону от механизма, считая что поле близко к свободному определяется формулой:

, (2),

где  − логарифмический декремент колебаний; β − пространственный коэффициент затухания;  − фазовая скорость изгибных колебаний; − круговая частота возмущающей силы; *h* − толщина стенки ограждения; *E* − модуль Юнга конструкции; σ − коэффициент Пуассона; ρ − плотность материала ограждающей конструкции.

Для оценки общего эффекта шумоглушения:

, (3),

где  − шумоглушение при увеличении площади абсорбентов на ограждении;  − при локальном демпфировании;  − при использовании улучшенных абсорбентов.

Тогда: , (4)

где  − площади ограждений до и после применений обычных звукоизолирующих и  диссипативных ограждающих поверхностей, м2:

; (.5)

, (6)

где:  − радиус положения локального демпфера относительно центра излучения, м;  − сдвиг от центра излучения до точки приложения локального демпфирования, м;  − угол − положение локального демпфера относительно оси машины; − декремент колебания демпфера с диссипативным элементом;  − площади ограждения с применением демпфирования или c диссипацией и без, м2;  и  − декременты колебаний задемпфированной конструкции и соответственно − металла ограждения.

В этой связи необходимо учитывать всю совокупность факторов при эксплуатации устройства. Условия эксплуатации бытового оборудования, его акустические параметры в существенной мере будут зависеть от характера звукового поля (свободное, диффузное или смешанное). и качества акустической обработки помещения. С учетом характера шума, излучаемого оборудованием, его спектры можно разделить на различные категорий в различной степени нарушающие здоровье человека в зависимости от степени превышения нормы в дневное или ночное время. Зная существующие зависимости можно оценить социально – экономический ущерб от вредного воздействия шума на субъект или присутствующих рядом людей (соседей).

Рассмотрим как связан социально - экономический (материальный) ущерб или, наоборот, материальный эффект с уровнем шума на старой − шумной или модернизированной машине. Стандартами и нормами России и ISO предусмотрено выражать шумность машины предельным спектром, дБ, уровнем звука, дБА или эквивалентным уровнем Le. Врачами − гигиенистами и акустиками разработана шкала допустимого времени пребывания человека в условиях повышенного шума τ*g*,.

Можно найти прямую зависимость между стоимостью «нормального» интервала времени (безприсутствия вредного фактора) и стоимостью времени пребывания, например, в условиях повышенного шума, если известна величина почасовой стоимости жизнеобеспечения среднестатистического гражданина. Если допустить, что при улучшении акустических условий жизни эквивалентный уровень снизится с до  (акустический эффект ), сокращаются потери и издержки обеспечения жизнедеятельности на

. (7)

Аналогично можно представить зависимость при сокращении времени пребывания в условиях повышенного шума

. (8)

Таким образом, имеем шкалу перехода от ΔLe к τg. Потери и издержки условно считаются равными нулю при эквивалентном уровне *L* (времени τ) не превышающем норму:

 (9)

Пересчет превышения уровня шума у машины, через показатель допустимого времени работы, производится по формуле приведения эквивалентного уровня к допустимому:

 (10)

При модернизации оборудования может быть получен технико - акустический эффект Δ*Le*. Тогда время пребывания в комфортном слуховом режиме увеличивается на Δτ*g*, и показатель социально - экономического эффекта шумоглушения станет:

 (11)

В этой формуле, с учетом условия (11):

 (12)

Данные критерии хорошо согласуется с законом Вебера − Фехнера, исследованиями Г. Селье о стрессе и антистрессе.

Используя традиционные экономические зависимости, можно определить годовой экономический эффект от модернизации по аналогии как при производстве продукции повышенного качества (то есть оборудования с улучшенными акустическими параметрами):

, (13)

где *П* − прирост прибыли численно равный сокращению потерь и издержек жизнедеятельности Δ*М*, руб.; *К* − удельные капитальные вложения на модернизацию, руб.; *Е*Н − нормативный коэффициент окупаемости; *А*2 − годовой объем выпускаемого оборудования с улучшенными параметрами.

При определении условного прироста прибыли *П =* Δ*М* сокращение потерь и издержек достигается за счет экономии фонда жизнеобеспечения в результате увеличения допустимого времени работы бытового устройства в условиях пониженного шума. В соответствии с этим, скорректированный прирост прибыли определяется по формуле:

, (14)

где ЗП − среднечасовая стоимость жизнеобеспечения гражданина, акустические условия жизни которого улучшились, руб.; *Т* − количество дней в году; *t* − длительность эксплуатации оборудования в день, час; Δτ*g* − временной показатель эффективности шумоглушения; *N* − количество людей эксплуатирующих оборудование.

Эффект шумоглушения нельзя рассматривать в отрыве от других неблагоприятных эргономических параметров, снижающих конкурентоспособность и работоспособность устройства с учетом человеческого фактора или, вернее, всей совокупности параметров, включая дизайн бытового и сервисного устройства. Таким же образом можно определить социально – экономический эффект по другим параметрам, например, выделение вредных веществ в воздушную среду, температурный и влажностный режим для бензопил, сенокосилок, культиваторов и пр.

Для получения оперативных данных по всем основным эргономическим показателям может использоваться методика демоскопических исследований. Определяются субъективные мнения граждан о параметрах машин с учетом их жизненного опыта, возраста, пола. Может быть выбран методический подход неожиданного опроса с разъяснениями лишь цели обследования: эргономические параметры машины, а точнее, “Насколько Вам удобно эксплуатировать данное бытовое устройство и какие неблагоприятные факторы Вам мешают комфортно на ней работать». Данные представляются графически в виде гистограмм или таблиц по результатам расчетов индекса помех.

Обращают на себя внимание два момента: большая величина индекса помехи от бытового шума по сравнению с другими неблагоприятными факторами, более критическое отношение женщин по всем факторам, чем мужчин. Фактор дизайна оборудования идет по значимости на третьем месте после запыленности и температурного режима, соизмеряясь по значимости с "неудобством обслуживания”, что характерно и подчеркивает корреляцию двух факторов.

Актуально создание комфортных условий труда с максимально возможной автоматизацией технологического процесса с преимущественным высвобождением людей от тяжелого, вредного, нетворческого, механического труда. Возрастает роль эргономических критериев и требований дизайна

Великий русский ученый, (основоположник кибернетики за 20 лет до Норберта Винера), П.А. Флоренский также являлся основоположником эргономики, называя ее "органопроекцией", считал, что машины и механизмы являются материализованной реализацией творческой энергии человека. Цель современного проектировщика - грамотно сформулировать задачу компьютеру, чтобы результат, в конечном итоге, был социально - экономически целесообразным. Подход, о возможности использовать отходы производства для выпуска качественных конкурентоспособных товаров и поиски скрытых резервов для проектирования малошумного оборудования, актуален как никогда.

Таким образом, можно взглянуть по – новому на вопросы эргономики и экологии быта с учетом современных требований эргономики, дизайна, комплексной увязки с другими аспектами.

#### **Литература**

1. Отходы хлопкобумажной промышленности: Справочник / Д.А. Полякова и др. М.: Легпромбытиздат, 1990.-208 с.

2. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий.- М.:Высш.шк., 1989.-3984 с.:ил.

3. Эффективные строительные материалы: Спр. пос./ А. Нациевский и др.- Киев: Будивельник, 1980.-264 с.

4. Строительные материалы: Справочник /А.С.Болдырев и др.-М.:Стройиздат,1989.-567 с.

5. Исакович Г.А., Никольская Н.А. Звукопоглощающие минеральные плиты.М.,Стройиздат,1975.-165 с.

6. Чурилин А.С. и др. Новые диссипативные материалы на полимерно - масляных связующих. Тез. докл. на Второй междунар. научно-технич. Конф. ”Актуальные проблемы химии и химической технологии (“Химия -99”)-11 -13 мая 1999 г, Иваново, с .225 - 226 с.

7. Shurilin A.S., Nizhibitsky O.N. Conception of Processing of Porous,Oil & Polimer Waste into Dissipative & Building structures. BooK of Abstracts. Fifth International Conferense of Frontiers of Polimers and Advanced Materials.21 -25 June, 1999. Nato Advanced Research Workshop Polimers and Composites for Spesial Applications.p.59

1. 1*Чурилин Александр Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры “Техническая механика” СПбГУСЭ. Тел.: (812) 700 6216.* [↑](#endnote-ref-2)
2. 2 *Тимофеева Екатерина Александровна, аспирант кафедры "Управление качеством и экспертиза товаров и услуг" СПбГУСЭ* [↑](#endnote-ref-3)