



IX МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ  
по АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛСТВО  
ArCivE 2019  
31 Май – 02 Юни 2019 г., Варна, България  
IX<sup>th</sup> INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
on ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING  
ArCivE 2019  
31 May – 02 June 2019, Varna, Bulgaria



## ФОНТАНЫ, КАК ИНСТРУМЕНТАРИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ШУМОМ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Оксана Церковная<sup>1</sup>

### АННОТАЦИЯ:

Загрязнение шумом транспортных потоков городской среды – становится приоритетной комплексной проблемой, которая охватывает все ключевые аспекты устойчивого развития - экологические, экономические и социальные. Директива ЕС по проблеме шумового загрязнения окружающей среды, указывает на необходимость защиты существующих тихих городских территорий. Но, городская среда, которая «хорошо звучит», не обязательно «тихая». Фонтаны как инструментарию реализации экологического управления шумом, являются поставщиками природного звука и разбавляют (маскируют) шумовое загрязнение городских районов, улучшая общее качество звучания городской среды, как элементы системы благоустройства, решают градостроительные задачи, увеличивая продолжительность использования открытых территорий.

**Ключевые слова:** транспортные потоки, шумовое загрязнение, городская среда, фонтаны, природный звук, качество звучания, управление шумом.

## FOUNTAINS AS A TOOL OF REALIZATION OF ECOLOGICAL CONTROL OF URBAN ENVIRONMENT NOISE

Oksana Tserkovna<sup>1</sup>

### ABSTRACT:

Noise soiling of traffic stream in urban environment is priority complex problem which cover all key aspects of sustainable development – ecological, economic and social. EU directive due to the problem of noise pollution of the environment point to necessity of protection of subsist quiet urban areas. But urban environment which “sound good” is not obligatory “quiet”. Fountains as a tool of realization of ecological control of urban environment noise are providers of natural sound and mask (dilute) noise pollution of urban areas, makes better general sounding quality of urban environment , as a element of accomplishment system fountains solve town-planning problems. They increase usage period of open territories.

**Keywords:** traffic stream, noise pollution, urban environment, fountains, natural sound, sounding quality, noise control.

<sup>1</sup> Магистр водоснабжения, Институт гидротехнического строительства и гражданской инженерии, Одесская государственная строительная академия. Преподаватель, Одесский колледж транспортных технологий, г. Одесса, Украина. e-mail: o.g.tserkovna@gmail.com  
Master of water-supply, Institute of hydraulic engineering construction and civil engineering, Odessa state construction academy. Lecturer, Odessa college of transport technology. Odessa. Ukraine. e-mail: o.g.tserkovna@gmail.com

## **1 ВВЕДЕНИЕ**

Загрязнение шумом дорожного движения открытых территорий городской среды, предназначенных для различного вида социальной, рекреационной и коммуникационной деятельности потребителей – становится приоритетной проблемой и выдвигается в первый ряд глобальных и долгосрочных вызовов XXI века.

Удовлетворенность горожан (потребителей) городской средой контролирует их поведение и продолжительность использования открытых территорий населенного пункта. Шумовое загрязнение дорожным движением городских районов, препятствует нахождению на улице, что в долгосрочной перспективе является угрозой здоровью человечества. Директива ЕС по проблеме шумового загрязнения окружающей среды, указывает на необходимость защиты существующих тихих городских территорий. Но, городская среда, которая «хорошо звучит», не обязательно «тихая». Целью исследований многих ученых становится не сохранение, а повышение акустического комфорта открытых территорий городской среды.

Исследованием городской среды как акустической среды, а так же экологическое управление шумом как дополнением при стратегическом звуковом планировании и управлении городскими территориями, занимались такие ученые как: Николов Н. и Ковачев А. (2009) [1]; Захаров Ю., Саньков П., Захаров В. и Ткач Н. (2010) [2]; Иванов И., Буторина М. и Минина Н. (2011) [3] и многие другие.

Радстен Экман М., Лунден П. и Нильссон М. Э. (2015) [4] – изучили перцептивные свойства фонтанов в городской среде и рассматривали сооружения как потенциальный инструментальный улучшения звукового ландшафта.

В последние годы актуально строительство фонтанов как элементов системы благоустройства населенного пункта с целью создания условий восстановления благоприятной для жизнедеятельности человека окружающей среды и рациональным использованием имеющихся ресурсов. Строительство новых и модернизация уже существующих сооружений, рекомендовано климатологами и экологами как строительно-архитектурные и инженерно-технические меры по смягчению отрицательного антропогенного воздействия на изменения климата. Проведенные исследования [5 - 7] показали: фонтаны – как многофункциональные сооружения в городской среде: формируют микроклимат; повышают комфортность; адаптируют городскую среду к негативным проявлениям изменений климата.

Фонтаны как элементы системы благоустройства населенного пункта, идеально интегрированные в городскую ткань, решают градостроительные задачи экологического, экономического и социального направления с целью оздоровления (восстановления) благоприятной для жизнедеятельности человека окружающей среды. На открытых территориях в жаркий период года, фонтаны, расположенные в искусственных и естественных водоемах, увеличивают площадь поверхности испарения воды, что существенно понижает температуру воздуха, в результате, происходит пассивное охлаждение окружающей среды. Работа фонтанов, расположенных на городской площади, позволяет экономить на охлаждении (кондиционировании) зданий, находящихся на определенном расстоянии. Разбрызгивание воды форсунками (элементами конструкции сооружения), увеличивает увлажнение воздуха и снижает уровень загрязнения воздушного бассейна (происходит частичная абсорбция (нейтрализация) парниковых газов, понижается концентрация пыли в воздухе). Фонтаны, расположенные в зеленых зонах: обеспечивают естественное возвращение воды в водоносные горизонты, препятствуя пересыханию верхних слоев почвы в течение сухого периода года; уменьшая тепловую нагрузку, восстанавливают (оздоравливают) зоны, находящиеся в плохом состоянии. Так же, фонтаны являются поставщиками природного звука урбанизированным территориям городской среды.

Основной элемент, формирующий влияние фонтанов на окружающую городскую среду и влияющий на формирование самих фонтанов, как многофункциональных сооружений в направлении концепции «обеспечение экологического оздоровления городской среды» - это

вода и ее физические свойства (испаряемость, растворительность (вода как растворитель), акустичность, отражаемость и т. д.). *Акустичность* – звуковой эффект или гидравлический шум, генерируемый потоком воды в фонтане, в результате эксплуатации сооружения. Звуки, генерируемые водой при равномерном и не равномерном движении потока, имеют разный уровень шума, и могут изменяться в зависимости от режима работы сооружения. Управление уровнем гидравлического шума, который генерируют потоки воды в фонтане, в результате эксплуатации сооружения, открывает перспективы для новых инновационных подходов в использовании фонтанов как инструментария управления шумом при акустическом благоустройстве городской среды с целью увеличения продолжительности использования открытых территорий.

## **2 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Основной внешний шум городской среды можно условно разделить на два вида:

1. положительный (приятный):

- природные звуки: шум водного потока; шум листвы на деревьях; шум ветра; пение птиц и т. д.;

2. отрицательный (негативный):

- техногенные звуки: шум транспортных и железнодорожных потоков, водного и воздушного транспорта, шум промышленных и энергетических предприятий, складских и транспортных предприятий, шум коммунальных объектов (трансформаторные и газораспределительные подстанции, спортивные площадки, площадки погрузки-разгрузки товаров для магазина и т. д.) и т. д.;
- биогенные звуки: шум стадионов, базаров, ярмарок, шум на площади для митингов, танцплощадки, дискотеки, зоопарки и т. д.

Согласно исследованиям [1 - 3], основным источником шума, загрязняющим акустическую городскую среду, является шум транспортных потоков. Прогнозируемо ухудшение акустической обстановки в жилых комплексах, которые расположены на территориях вблизи ж/д вокзалов и на территориях, через которые проходят открытые участки метрополитена [1].

Шум – один из главных экологических факторов риска для здоровья, и эта проблема вызывает растущую озабоченность как лиц, формирующих политику, так и широкой общественности. В Европейском союзе как минимум 100 миллионов человек подвергаются воздействию шуму транспортных потоков (согласно критериям для оценки шума, представленным в Директиве ЕС по проблеме шумового загрязнения окружающей среды). В одних только странах Западной Европы транспортный шум каждый год становится причиной потери как минимум 1,6 млн. лет здоровой жизни [8, 9].

Уровень шума обуславливается: интенсивностью, скоростью и характером (составом) транспортного потока, зависит от планировочных решений (плотности застройки, удаленности транспортного потока от зданий, этажности зданий и т. д.), распространяется не только на примагистральной территории, но и вглубь жилой застройки. Так, в зоне шумового воздействия, находятся кварталы и микрорайоны, расположенных вдоль магистралей общегородского значения [1 - 3].

Основные меры снижения шума на пути его распространения – это звукоизолирующее остекление и акустические экраны (АЭ) [3]. Визуально, АЭ часто слишком навязчивые в центральных городских районах [10], а их расчет, конструкция и монтаж – имеют свои определенные сложности и высокие экономические затраты. Попытки частичного решения проблемы шума не могут довести до устойчивого результата [1]. Необходим комплекс сочетающихся мер, с соответствующей научно-прикладной основой и нормативно-законодательной базой, которые рассматривают проблему шумового загрязнения городской среды.

При анализе акустической обстановки в городах рекомендовано сочетать два подхода [1]: акустический - осуществляется путем специальных наблюдений, и строительный, при котором обязательно необходимо учитывать шумовую нагрузку на окружающее пространство.

Фонтаны предлагаются как инструментарий реализации экологическим управлением шумом открытых территорий городской среды, предназначенных для различного вида социальной, рекреационной и коммуникационной деятельности потребителей.

В процессе эксплуатации, сооружения производят (генерируют) шум, влияющий на качество фонового звучания городской среды. Звуки, генерируемые водой при равномерном и не равномерном движении потока, имеют разный уровень шума, и могут восприниматься потребителями как приятный шум – природный звук, так и не приятный – раздражающий звук. Следует учитывать акустические свойства сооружений, поскольку неприятный шум, как неблагоприятный физический фактор окружающей среды - воспринимается негативно, мешает слуховому восприятию полезной информации, наносит вред здоровью потребителя и снижает его работоспособность в зоне акустического влияния [4, 9, 10].

### **3 ВЛИЯНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ШУМА, ГЕНЕРИРУЕМОГО ВОДНЫМИ ПОТОКАМИ НА КАЧЕСТВО ЗВУЧАНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

#### **3.1 Общие характеристики водных потоков**

Вода - один из главных элементов, который формирует фактор влияния фонтана как элемента системы благоустройства на окружающее пространство в городской среде или же, другими словами, вода – это главный элемент, формирующий функциональную зону взаимодействия сооружения как элемента системы благоустройства с городской средой и потребителями [11]. Движение воды (водного потока) в фонтане, задает система водообеспечения сооружения.

Система водообеспечения фонтана – это комплекс инженерных сооружений, устройств и трубопроводов, предназначенных для забора, обработки, транспортировки, при необходимости – хранения, распределения, обеспечения движения воды в сооружении, а так же подачу воды потребителям требуемого качества, которое должно соответствовать государственным санитарным нормам и правилам.

Водные потоки, заданные системой водообеспечения в сооружении, отличаются по характеру движения, зависят от способа подачи (транспортировки) воды в системе водообеспечения сооружения, особенностей конструктивных элементов и/или технических характеристик устройств, которые обеспечивают равномерную или неравномерную скорость движение воды; изменений графика режима эксплуатации сооружения и могут быть разделены, на:

- Нисходящие - потоки и струи. Движение происходит под влиянием силы тяжести (гравитации).
- Восходящие струи (вертикальные, наклонные под определенным углом). Движение происходит по инерции под влиянием начальной скорости, созданной давлением в системе водообеспечения сооружения.

#### **3.2 Акустические характеристики водных потоков**

При эксплуатации сооружения, потоки воды генерируют гидравлический шум – неустойчивые или случайные акустические колебания, влияющие на уровень фонового шума определенной градостроительной ситуации (жилого комплекса, площади, парка, квартала, перекрёстка и т. д.).

Постоянный уровень шума, который генерируют потоки воды при эксплуатации сооружения, может быть равномерным и не равномерным, изменяться (увеличиваться и/или уменьшаться) во времени и зависит от:

- объема используемой воды в системе водообеспечения;
- способа подачи воды в системе водообеспечения - напорного, безнапорного;

- скорости движения потока;
- высоты падения потока (струи);
- ударного материала;
- количества потоков (струй);
- режима водопотребления в системе водообеспечения - равномерного, не равномерного;
- конструктивных элементов и/или устройств, которые: обеспечивают движение потока; форму потока и/или струй; изменения в скорости движения потока.

Гидравлический шум  $L_{AГi}$  в дБА, генерируемый в сооружении при равномерном и не равномерном движении потока, отличается акустической характеристикой, и может быть [4, 9, 10]:

1. *Нейтральный*,  $L_{AГнейтр i}$ , дБА – равномерный среднечастотный шум; с изменением уровня звука во времени не более чем на 5 дБА; значительно ниже фонового шума окружающей среды  $L_{Aтер i}$  в дБА:

$$L_{AГнейтр i} < L_{Aтер i}$$

Как правило, генерирует:

- нисходящая струя с малым объемом используемой воды в системе водообеспечения и равномерной скоростью движения (рис.1 а);
- горизонтальный поток воды с малой глубиной и равномерной скоростью движения (рис.1 б).

2. *Положительный*,  $L_{AГполож i}$  дБА - среднечастотный шум – звук с частотой 35 – 50 дБА; может быть выше, но не должен превышать фоновый шум окружающей среды  $L_{Aтер i}$  в дБА:

$$L_{AГполож i} \leq L_{Aтер i}$$

Как правило:

- не равномерный (колеблющийся, увеличивающийся и/или уменьшающийся), с изменением звука за определенный период времени более чем на 5 дБА, генерируют:
  - восходящие струи (вертикальные, наклонные под определенным углом) с не равномерной начальной скоростью созданной давлением в системе водообеспечения сооружения и средним объемом используемой воды в системе (рис.1 в);
- равномерный, с изменением звука во времени не более чем на 5 дБА, генерирует:
  - горизонтальный поток воды на многоступенчатом перепаде с низкой стенкой падения и не высокой скоростью движения потока, уровень звука зависит от ширины и скорости потока (рис.1 г).

3. *Негативный*,  $L_{AГнег i}$ , дБА – равномерный, низкочастотный или высокочастотный шум; изменяющийся во времени не более чем на 5 дБА; выше фонового шума окружающей среды  $L_{Aтер i}$  в дБА:

$$L_{AГнег i} > L_{Aтер i}$$

Генерирует:

- восходящая струя с высокой начальной скоростью созданной давлением в системе водообеспечения сооружения и большим объемом используемой воды в системе;
- горизонтальный поток воды на одноступенчатом перепаде с высокой вертикальной стенкой падения и большим объемом используемой воды в системе водообеспечения (рис.1 е).

Примеры водных потоков с разной гидравлической характеристикой, приведены на рис.1.

Результаты негативного влияния гидравлического шума генерируемого сооружениями в период эксплуатации, есть возможность избежать при предварительном моделировании градостроительной ситуации, оценки на соответствие нормативным требованиям относительно допустимых уровней шума и определении необходимого снижения гидравлического шума.

Водные потоки с разной акустической характеристикой



Фрагмент фонтана «Молодость»,  
Театральная пл., г. Одесса,  
Украина



Бульвар фонтанов, бульвар  
Сливница, г. Варна, Болгария



Фонтан в искусственном  
водоеме, парк «Победа»,  
г. Одесса, Украина



Ручей памяти, Мемориал,  
г. Энсхеде, Голандия



Фонтан-каскад, парк  
им. Т.Г. Шевченко, г. Харьков,  
Украина



Фонтан «Грот Дианы»,  
Турецкий парк, г. Одесса,  
Украина

Варианты градостроительных ситуаций с эффективным применением сооружений



Алея фонтанов, бульвар им.  
Т.Г. Шевченко, г. Запорожье,  
Украина



Фонтан, жилой комплекс Новая  
Бобровка, г. Минск,  
Белоруссия



Комплекс фонтанов, ТЦ  
«Европейский», пл. Киевского  
Вокзала, г. Москва, Россия



Бульвар фонтанов, ул. Ленина,  
г. Минск, Белоруссия



Фонтан, жилой комплекс  
«Эвергрин», г. Варна, Болгария



Комплекс фонтанов, пл. Победы,  
г. Южное, Украина

Форма в плане

Линейная



Компактная



Рассредо  
точенная



Рисунок 1 Варианты применения водных потоков в сооружениях с учетом градостроительной ситуации

### 3.3 Прогнозирование ожидаемой акустической эффективности сооружений на территории жилой застройки

Базируясь на правилах расчета ожидаемых уровней звука на территории жилой застройки от транспортных потоков и локальных источников шума и методе расчета акустической эффективности способов понижения шума [12], а так же на результатах, полученных в ходе исследований [4, 10], определим вклад гидравлического шума в акустический фон жилой застройки при условии загрязнения фона шумом транспортного потока.

Согласно санитарных требований [13], максимальный допустимый уровень фонового звука на территории  $L_{A \text{ макс тер } i}$  не должен превышать с 8 до 22 часов - 70 дБА, с 22 до 8 часов – 60 дБА. Следовательно, уровень допустимого максимального гидравлического шума  $L_{A \text{ макс г } i}$  в дБА, генерируемого сооружением в период эксплуатации, так же как и уровень допустимого максимального шума транспортных потоков  $L_{A \text{ макс тр } i}$  в дБА, не должен превышать максимально допустимый фоновый уровень звука  $L_{A \text{ макс тер } i}$  в дБА, в расчетной точке  $i$  на территории жилой застройки:

$$L_{A \text{ макс г } i} \leq L_{A \text{ макс тер } i},$$

следовательно с 8 до 22 часов  $L_{A \text{ макс г } i} < 70$  дБА,  
с 22 до 8 часов  $L_{A \text{ макс г } i} \leq 60$  дБА.

$$L_{A \text{ макс тр } i} \leq L_{A \text{ макс тер } i}.$$

следовательно с 8 до 22 часов  $L_{A \text{ макс тр } i} \leq 70$  дБА,  
с 22 до 8 часов  $L_{A \text{ макс тр } i} \leq 60$  дБА.

Исходя из изложенного в п. 3.2, положительный вклад в фоновое звучание территории жилой застройки гидравлическим шумом  $L_{A \text{ макс г } i}$  будет оказано при условии:

$$L_{A \text{ макс г } i} \leq L_{A \text{ макс тер } i}.$$

Согласно исследованиям [4, 10], если гидравлически шум  $L_{A \text{ г } i}$  в дБА, генерируемый сооружением в период эксплуатации, выше шума транспортного потока  $L_{A \text{ тр } i}$  в дБА:

$$L_{A \text{ г } i} \geq L_{A \text{ тр } i}$$

- происходит маскирующий эффект и шум транспортного потока  $L_{A \text{ тр } i}$  поглощается гидравлическим шумом  $L_{A \text{ г } i}$ , но при этом, обязательным сохранять условие:

$$L_{A \text{ г } i} \leq L_{A \text{ тер } i}.$$

Так как при условии:

$$L_{A \text{ г } i} > L_{A \text{ тер } i},$$

- гидравлический шум  $L_{A \text{ г } i}$  внесет негативный вклад в фоновое звучание территории жилой застройки  $L_{A \text{ тер } i}$ .

При условии, что гидравлический шум  $L_{A \text{ г } i}$  значительно ниже и фонового уровня жилой застройки  $L_{A \text{ макс тер } i}$ , и шума транспортного потока  $L_{A \text{ тр } i}$ :

$$L_{A \text{ г } i} < L_{A \text{ тр } i} < L_{A \text{ тер } i}$$

- гидравлический шум  $L_{A \text{ г } i}$  станет нейтральным по отношению к фоновому звучанию территории жилой застройки  $L_{A \text{ тер } i}$ .

Следовательно для получения комфортного акустического фонового звучания территории жилой застройки  $L_{A \text{ тер } i}$ , должно быть выполнено следующее условие:

$$L_{A \text{ макс тр } i} \leq L_{A \text{ макс г } i} \leq L_{A \text{ макс тер } i}, \text{ при } L_{A \text{ макс тер } i} = 70 \text{ дБА с 8 до 22 часов,}$$

$$L_{A \text{ макс тр } i} \leq L_{A \text{ макс г } i} < L_{A \text{ макс тер } i}, \text{ при } L_{A \text{ макс тер } i} = 60 \text{ дБА с 22 до 8 часов,}$$

в расчетной точке  $i$  на территории жилой застройки.

Если в результате акустического расчета фонового звучания территории жилой застройки  $L_{A \text{ макс тер } i}$ , проведенного согласно [12, п. 6.2 – 6.8] окажется что характеристика максимального гидравлического шума  $L_{A \text{ г макс } i}$  как источника локального шума в расчетной точке  $i$  на территории жилой застройки выше или значительно ниже требуемого расчетного значения, то необходимо внести изменения в предпроектные разработки, например изменить

один из параметров влияющий на постоянный уровень гидравлического шума  $L_{A \text{ ги}}$  в сооружении:

- уменьшить или увеличить объем используемой воды в системе водообеспечения сооружения;
- изменить скорость движения потока;
- уменьшить или увеличить высоту падения потока (струи);
- изменить ударный материал;
- изменить (уменьшить или увеличить) количество потоков (струй);
- модернизировать конструктивные элементы и/или устройства, которые обеспечивают скорость движения потока, форму потока и/или струй.

Разрабатывая график режима эксплуатации сооружения в течении суток, следует учитывать изменения в интенсивности движения транспортных потоков и сохранять суммарный уровень шума в расчетной точке  $i$  равным  $L_{A \text{ макс тер } i} \leq 70 \text{ дБА}$  с с 8 до 22 часов и  $L_{A \text{ макс тер } i} \leq 60 \text{ дБА}$  с с 22 до 8 часов. То есть, изменяя режим эксплуатации сооружения в зависимости от изменений интенсивности движения транспортных потоков, сможем изменять уровень гидравлического шума в течении суток в пределах требуемых санитарных норм. При соблюдении зависимости, вклад гидравлического шума в суммарный акустический фон жилой застройки будем положительным на протяжении всего периода эксплуатации сооружения, и смягчит негативное воздействие, созданное шумом транспортных потоков.

Предварительное прогнозирование акустического фона градостроительной ситуации, позволяет изучить влияние сооружений в период эксплуатации на качество фонового звучания и акустический комфорт, а так же, модернизировать уже существующие сооружения в направлении концепции - акустическое благоустройство городской среды.

#### **4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Проведенное теоретическое исследование: графоаналитический анализ градостроительных ситуаций, сравнительный анализ нормативно-законодательной базы и публикаций по экспериментальному исследованию акустической эффективности сооружений, исследование влияний гидравлического шума, генерируемого водными потоками в результате эксплуатации сооружения на акустический фон градостроительных ситуаций - показало возможность использования фонтанов как инструментария реализации экологического управления шумом. Как элементы системы акустического благоустройства населенного пункта, сооружения решают следующие градостроительные задачи:

- транспортируют природный звук открытым территориям городской среды, предназначенным для различного вида социальной, рекреационной и коммуникационной деятельности потребителей;
- при размещении на первой примагистральной линии градостроительной ситуации (площади, парка, квартала, жилого комплекса и т. д.), выполняют функцию АЭ, поглощая шум транспортного потока (рис.1 ж, з);
- создавая перцептивный шум, снижают акустический дискомфорт, созданный прерывистым высокочастотным шумом транспортных потоков (звук в моменты резкого торможения и в момент запуска стартера автомобилей) на территории жилой застройки, что в свою очередь, способствует комфортной рекреационной и коммуникационной деятельности потребителей (рис.1 и, к);
- влияют на акустическое определение территорий массового отдыха населения (рис.1 л, м).

Так же, исследование показало: фонтаны способствуют созданию зон «психологического комфорта» для отдыха и социального общению потребителей, стимулируя к индивидуальной или групповой деятельности; обменом энергии и информацией; способствуя спонтанному взаимодействию потребителей, активному или пассивному отдыху [11].

Учитывая все выше перечисленное, влияние сооружений на окружающее пространство следует учитывать при разработке интегрированного плана городского развития, где содержатся конкретные параметры развития зон рекреации и зон оздоровительного предназначения (воздействия) и нужно планировать ресурсное обеспечение выполнения намеченных мероприятий для части территорий города [14].

Положительное влияние фонтанов как элементов акустического благоустройства населенного пункта, идеально интегрированных в городскую звуковую ткань, будет оказано на сельбищные, рекреационные и ландшафтные зоны, историко-культурные центры и может прогнозируемо вызвать дополнительный приток туристических ресурсов. Благоприятная среда, созданная фонтаном, является важным местом социального общения, как бренд-особенность туристических направлений, способствует развитию культурных центров. Следовательно, важным фактором, который следует учитывать при разработке концепции практического применения фонтанов как элементов системы благоустройства, анализируя градостроительную ситуацию, является городская транспортная инфраструктура. Транспортная инфраструктура, имеет решающее значение для привлечения дополнительного притока туристических ресурсов [14, 15].

Среди европейских стран - Болгария и Украина отмечаются достаточно большим количеством фонтанов как памятников историко-культурного наследия и фонтанов как зрелищных объектов с массовым пребыванием потребителей, развивается строительство фонтанов как элементов системы благоустройства городской среды, однако использование фонтанов как инструментарию реализации экологического управления шумом является еще недостаточным.

## **5 ВЫВОДЫ**

Фонтаны как инструментарию реализации экологического управления шумом, разбавляют природным звуком шумовое загрязнение городских районов, как элементы системы акустического благоустройства, улучшают качество звучания городской среды, и как результат - увеличивают продолжительность использования открытых территорий, обеспечивая ключевые аспекты устойчивого развития - экологические, экономические и социальные.

Комплекс задач, которые решают сооружения как элементы системы благоустройства, в направлении концепции «обеспечение экологического оздоровления городской среды», делает их ярким примером *Устойчивой архитектуры* или «Здоровой архитектуры», как писал Кристофер Дэй: «Нам остро необходимы качества среды, соответствующие душевному состоянию» [16].

Строительство новых фонтанов и модернизация существующих - это инновационный подход при акустическом благоустройстве городской среды.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Николов Н., Ковачев А. Актуальные проблемы, увеличивающие шумовую нагрузку на здания в современных условиях Болгарии (с точки зрения градостроительной акустики) //Academia. Архитектура и строительство. – 2009. – №. 5. – С. 152-158.
- [2] Захаров Ю. и др. Акустична безпека-складова частина якості міського будівництва //Проблеми розвитку міського середовища. – 2010. – №. 4. – С. 28-35.
- [3] Иванов Н. И., Буторина М. В., Минина Н. Н. Проблема защиты от шума //Вестник МГСУ. – 2011. – №. 3-1.
- [4] Rådsten Ekman M., Lundén P., Nilsson M. E. Similarity and pleasantness assessments of water-fountain sounds recorded in urban public spaces //The Journal of the Acoustical Society of America. – 2015. – Т. 138. – №. 5. – С. 3043-3052.
- [5] Церковна О.Г. Фонтани – специфічні споруди, спрямовані на пом'якшення

- наслідків зміни клімату в міському середовищі / О.Г. Церковна, А.О. Вороніна // Перспективи розвитку територій: теорія і практика: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених, Харків, 22-23 листопада 2018 р. / Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна [та ін.]. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – С. 279-281. URL: [http://eprints.kname.edu.ua/51089/1/ilovepdf\\_com-279-281.pdf](http://eprints.kname.edu.ua/51089/1/ilovepdf_com-279-281.pdf)
- [6] Церковна О. Г. Фонтани – специфічні споруди, елементи благоустрою міського середовища. Наукова думка ери інформації: надбання, виклики, пріоритети : зб. матеріалів міждисциплін. наук.-практ. конф., Київ, 21 грудня 2018 р. / [уклад. Л. І. Юдіна]. Київ, 2019. URL : <http://futurolog.com.ua/publish/14/zbirnyk.pdf>
- [7] Церковна О.Г. Фонтани – специфічні споруди, що формують мікроклімат міського середовища. Науковий журнал «ЛОГОС. The art of scientific mind». Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа», 2019. № 2. С. 24 – 27 URL: [https://ukrlogos.in.ua/documents/logos\\_the\\_art\\_of\\_scientific\\_mind\\_2\\_february\\_2019\\_6.pdf](https://ukrlogos.in.ua/documents/logos_the_art_of_scientific_mind_2_february_2019_6.pdf)
- [8] Презентация руководства ВОЗ по вопросам шума в окружающей среде для Европейского региона [Электронный ресурс] /Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро. - URL: <http://www.euro.who.int/ru/media-centre/events/events/2018/10/launch-of-who-environmental-noise-guidelines-for-the-european-region>
- [9] Запорожец А. И., Картышев О. А. Социальные и санитарно-гигиенические аспекты шума окружающей среды и их значимость для экологического нормирования //Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2010. – №. 160.
- [10] Rådsten Ekman M. Unwanted Wanted Sounds: Perception of sounds from water structures in urban soundscapes : дис. – Department of Psychology, Stockholm University, 2015.
- [11] Церковная О.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ФОНТАНОВ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ // Инженерные решения: эл. научный журнал. – 2019 – №1(2). URL: <https://journaltech.ru/archive/2/32>
- [12] ДСТУ-Н Б В.1.1-33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій. 01.01.2014 - Київ: Мінрегіон України, 2014 – 42 с.
- [13] Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки: СН 3077-84/ МЗ СССР. Утв. 03.08.84.- М., 1984.- 24 с.
- [14] Ковачев А. Д. Состояние, проблемы и прогнозы развития районной планировки, градостроительства и архитектуры в Болгарии в начале XXI В.(в условиях рыночной экономики и начала действия мирового финансово-экономического кризиса) часть 1 //Вестник МГСУ. – 2012. – №. 10.
- [15] Ковачев А. Д. Состояние, проблемы и прогнозы развития районной планировки, градостроительства и архитектуры в Болгарии в начале XXI В.(в условиях рыночной экономики и начала действия мирового финансово-экономического кризиса) часть 2 //Вестник МГСУ. – 2012. – №. 11.
- [16] Дэй К. Места, где обитает душа: Архитектура и среда как лечебное средство / К. Дэй; пер. с англ. В. Л. Глазычева. – М. : Ладыя, 2000. – 280 с.