

УДК 628.517.2

**АНАЛИЗ ШУМОВОГО РЕЖИМА В ПОМЕЩЕНИИ АДМИНИСТРАТОРА  
ОТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ СЕРВЕРНОЙ В Г. КИЕВЕ  
ПО УЛ. ПРИОЗЕРНАЯ, 2**

**ANALYSIS OF NOISE MODE IN ADMINISTRATOR'S OFFICE FOR ADDITIONAL  
EQUIPPING OF THE SERVER ROOM IN KIEV TO THE ADDRESS 2, PRIOZERNAYA STR.**

©Саньков П. Н.

SPIN-код: 3495-4538

канд. техн. наук

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры  
г. Днепр, Украина, petr\_sankov@mail.ru*

©Sankov P.

SPIN-code: 3495-4538

PhD

*Dnieper region State Academy of Civing Engineering and Architecture  
Dnieper, Ukraine, petr\_sankov@mail.ru*

©Ткач Н. А.

SPIN-код: 9702-1841

канд. техн. наук

*Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры  
г. Днепр, Украина, tkach\_nati@mail.ru*

©Tkach N.

SPIN-code: 9702-1841

PhD

*Dnieper region State Academy of Civing Engineering and Architecture  
Dnieper, Ukraine, tkach\_nati@mail.ru*

*Аннотация.* В статье представлены возможные варианты повышения безопасности жизнедеятельности в условиях производства по фактору шумового загрязнения. Сделан анализ возможных методов оценки безопасных условий труда в помещении администратора серверной после ее реконструкции в г. Киеве по ул. Приозерная, 2.

Реконструкция предполагает установку дополнительного оборудования в помещении серверной, что приведет к значительному повышению уровней шума в помещениях серверной. Особенность исследования состоит в том, что методами теоретических изысканий, определенных действующей в Украине системы санитарного, технического и строительного нормирования в области шумозащиты, проведен прогноз шумового режима до и после реконструкции.

В процессе работы были получены прогнозные параметры изменения шумового режима в помещениях серверной после реконструкции. Это позволило в дальнейшем провести расчет фактического увеличения шума в помещениях на основе сравнения расчетных величин с результатами натурных измерений до реконструкции. Это, в свою очередь, позволило после сравнения прогнозируемых величин с нормативными параметрами разработать ряд шумозащитных мероприятий для рабочего места оператора серверной.

*Abstract.* In the article possible variants of labor safety improvement in production conditions by factor of noise pollution are represented. Analysis of possible methods safe working conditions in the administrator's server room has been made after its reconstruction in Kiev to the address 2, Priozernaya Str.

Reconstruction means mounting of additional equipment in the server room causing a significant rise of noise levels in server rooms. Peculiarity of the investigation consists into noise level prediction before and after reconstruction has been made under methods of theoretical investigations determined by system of sanitary, technical and construction standards in the field of noise protection in force in Ukraine.

In the process of work predicted parameters of noise mode variation in server rooms after reconstruction were obtained. It allowed to make further calculation of actual noise increase in the rooms upon basis of comparison of calculated values with measurement results obtained before reconstruction. In turn, after comparison of predicted values with normative parameters it allowed to develop a set of noise protection measures for operator's working place in the server room.

*Ключевые слова:* шум оборудования, серверная, реконструкция, рабочее место, шумозащита.

*Keywords:* equipment noise, server room, reconstruction, working place, noise protection.

В статье рассмотрены актуальные для стадии реконструкции вопросы повышения безопасности жизнедеятельности в условиях производства по фактору шумового загрязнения. Сделан анализ возможных методов оценки безопасных условий труда в помещении администратора серверной после ее реконструкции в г. Киеве по ул. Приозерная, 2.

#### *Материал и методика исследования*

Все расчеты в данной работе будут базироваться на основных положениях требований действующей в Украине нормативной базы [1–7]. Основополагающие требования изложены в пунктах 4 и 5.2 [2]. Основное требование к расчетам изложено в п. 4.1.3 [2]: «...мероприятия по защите от шума машин, механизмов, транспортных средств и тому подобное, а также защиты работников на рабочих местах, уровни шума которых ограничиваются допустимыми величинами, определяются другими нормативными документами». Требования п. 5.2 приведем выборочно: «...5.2.1 Оценка акустических характеристик и проверка соблюдения основного требования осуществляется с применением:

- методов расчета, которые позволяют определить акустические характеристики строительных объектов на основании их технических характеристик;
- методов, которые основываются на основе испытаний по определению необходимых параметров, проведенных на прототипах или моделях с основными параметрами, идентичными натурному объекту;
- описательных методов, которые основываются на анализе реализованных проектов, считаются удовлетворительными...».

Согласно пункту 4.2.3 текста ДСТУ–Н Б В.1.1–35:2013 [6] все расчеты будем проводить в скорректированных уровнях звука (дБА), которые представлены заказчиком на все оборудование. В Таблице 1 приведены характеристики на все оборудование с указанием количества оборудования и его уровней шума. Это положение обосновано, так как п. 5.2.2.3 ДБН В.1.2–10–2008 [2] допускает расчет по одной характеристике шума, которая и представлена скорректированным уровнем звука в дБА.

В связи с тем, что оборудование собирается под заказ, каталоги, содержащие уровни шумов отсутствуют.

Всего в серверной будет установлено 30 шкафов. В каждом шкафу в среднем будет установлено: 5 серверов, 2 СХД и 4 единицы сетевого оборудования.

Также будет 2 ИБП Sumetra и 6 Кондиционеров.

Все оборудование работает круглосуточно, пиковая нагрузка с 7:00 до 20:00.

План помещений серверной представлен на Рисунке 1.

Авторами установлен следующий порядок расчета фактической звукоизоляции ограждающих конструкций комнаты администратора от шума серверной.

По известным результатам натуральных измерений фактического уровня шума от существующего оборудования серверной (до реконструкции), проведенных органами санитарного надзора, установлено, что в помещении администратора уровень шума составляет 48 дБА.

Воспользуемся классической методикой суммирования уровней шума от нескольких источников. Проведем такое суммирование до реконструкции, и после реконструкции:

а) суммарный уровень шума до реконструкции от всего работающего оборудования составляет:

$$L_{1\text{сум}} = 17 \text{ шт. (72 дБА)} + 20 \text{ шт. (48 дБА)} + 3 \text{ шт. (85 дБА)} + 1 \text{ шт. (52 дБА)} = 90,2 \text{ дБА}$$

б) суммарный уровень шума после реконструкции от всего работающего оборудования составляет:

$$L_{2\text{сум}} = 170 \text{ шт. (72 дБА)} + 120 \text{ шт. (48 дБА)} + 6 \text{ шт. (80 дБА)} + 2 \text{ шт. (52 дБА)} + 2 \text{ шт. (60 дБА)} = 95 \text{ дБА.}$$

Таким образом, имея суммарный шум до и суммарный шум после реконструкции, мы можем определить величину, на которую повысится фактическое значение шума в помещении администратора:

$$95 \text{ дБА} - 90,2 \text{ дБА} = 4,8 \text{ дБА}$$

Таким образом, повышение уровня фактического шума в помещении администратора составит 4,8 дБА. В результате, прогнозируемый уровень шума в помещении администратора после реконструкции от оборудования помещения серверной составит:

$$L_{\text{прогноз}} = 48,0 \text{ дБА} + 4,8 \text{ дБА} = 52,8 \text{ дБА.}$$

Таблица 1.

СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ШУМОВ ИЗДАВАЕМЫХ ОБОРУДОВАНИЕМ

| Оборудование            | Максимальный уровень шума при пиковой нагрузке, дБА | Количество оборудования, штук |       |
|-------------------------|---|-------------------------------|-------|
|                         |   | До                            | После |
| Сервер                  | 72  | 17                            | 170   |
| Система хранения данных | 52  | 1                             | 2     |
| Сетевое оборудование    | 48  | 20                            | 120   |
| Кондиционер             | 80  | 3 (85 дБА)                    | 6     |
| ИБП Symmetra            | 60  | —                             | 2     |

Следующий этап исследования — анализ существующего нормирования допустимого уровня шума в помещении серверной.

Допустимые уровни шума в помещении администратора представлены в Таблице 2. (взяты из ДБН [1] и представлены ниже по тексту).

Сравнение нормы с допустимой величиной показало прогнозируемое превышение шума в помещении администратора на 2,8 дБА.

На следующем этапе рассмотрены общие рекомендации по защите от шума. Наиболее приемлемое и эффективное мероприятие — это звукоизоляция дверей. Приведенные ниже рекомендации взяты на сайте (<http://www.acoustic.ua/recommendations/851/>).

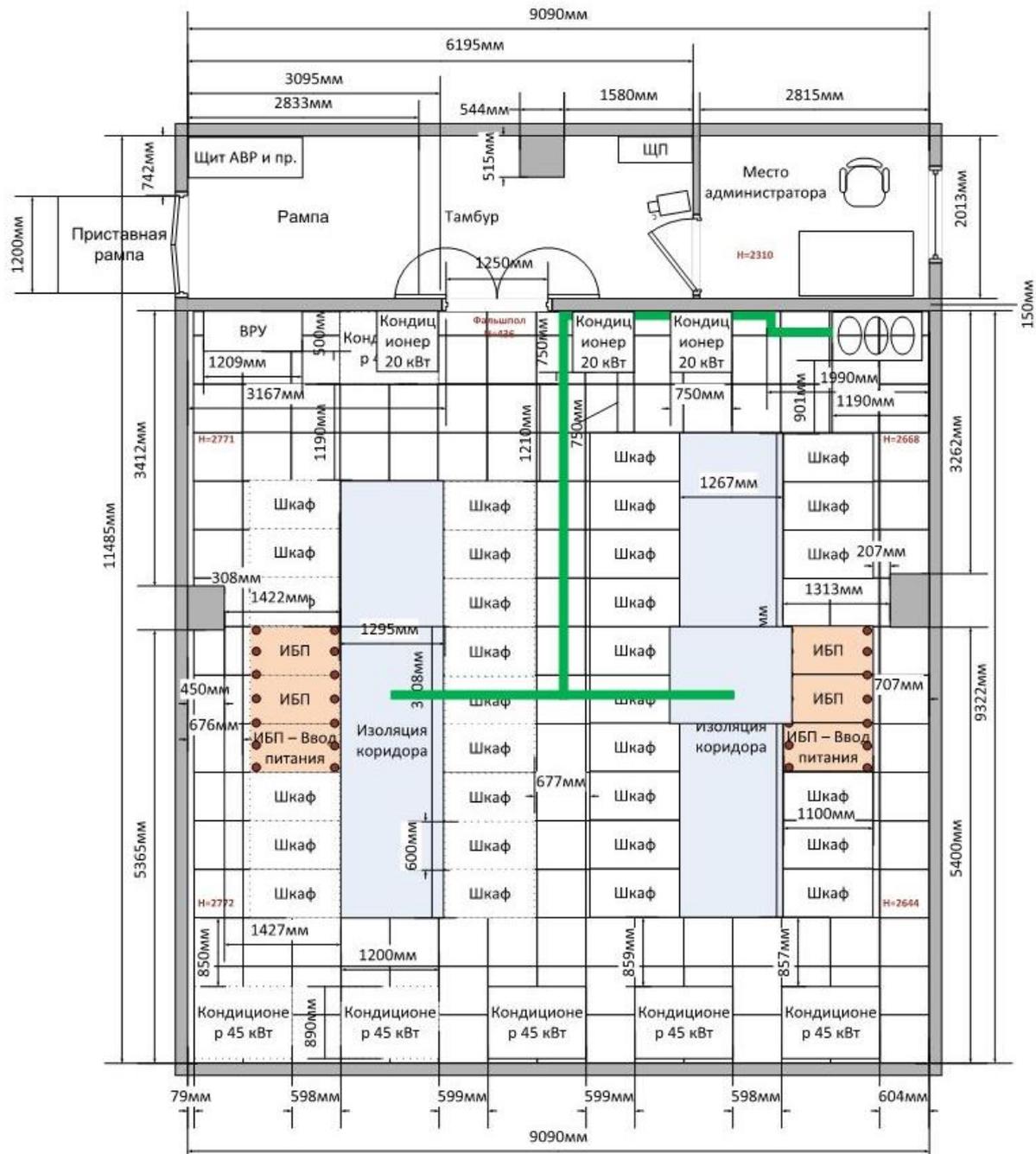


Рисунок 1. План серверной.

Для обеспечения высокой звукоизоляции, необходимо, чтобы двери в закрытом положении не имели щелей и неплотностей в прилегании дверного полотна к коробке. Для этого дверные коробки должны обязательно иметь порог (или другой вид эффективного напольного уплотнения) и уплотняющие прокладки по всему притвору.

Рекомендуется применять двери с двумя контурами уплотнения.

В качестве прокладки лучше всего использовать профильные резиновые уплотнители, имеющие сечение в виде буквы «D». Разница в звукоизоляции двери с порогом и без него достигает 10–15 дБ.

В качестве материала заполнения звукоизоляционной двери можно использовать плиты ДСП, МДФ, ОСБ, ГКЛ, ГВЛ.

Примеры заполнения дверного полотна:

ДСП16мм — ДСП12мм — ДСП16мм ДСП12мм — ГКЛ12мм — ДСП12мм и т. п.

Таблица 2.

ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ШУМА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ АДМИНИСТРАТОРА  
СЕРВЕРНОЙ

| Назначение помещения или территории   | Уровни звукового давления $L_{доп}$ , дБ (эквивалентные уровни звукового давления $L_{экр доп}$ , дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц |    |     |     |     |      |      |      |      | Уровень звука $L_A доп$ (эквивалентный уровень звука $L_A экв доп$ ), дБА | Максимальный уровень звука $L_A макс доп$ , дБА |
|---|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|---|---|
|   | 31,5  | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |   |   |
| Рабочие помещения офисов, банков, кабинеты и рабочие помещения в административных зданиях | 86  | 71 | 61  | 54  | 49  | 45   | 42   | 40   | 38   | 50  | 65  |

Важно. Средний слой заполнения дверного полотна не следует приклеивать к двум наружным слоям. Чем больше масса дверного полотна, тем выше звукоизоляция. Сочетание общей массы двери и ее толщины определяет выбор конструкции (Рисунок 2).

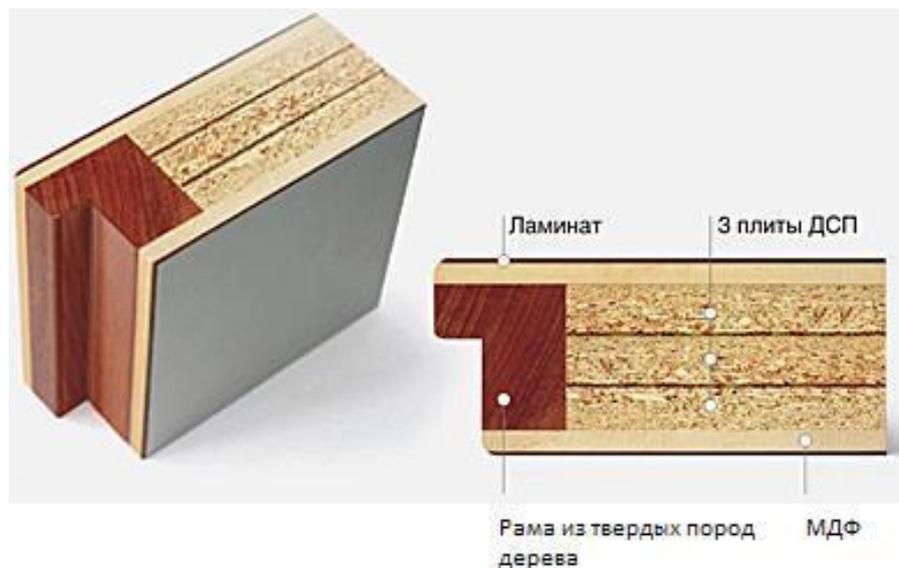


Рисунок 2. Конструкция дверного полотна.

Наличие замка-фиксатора на каждой двери обязательно (Рисунок 3).

При правильном исполнении одиночная дверь может иметь значение индекса звукоизоляции  $R_w = 35-42$  дБ.

Если по каким-то причинам невозможно выполнение дверных блоков со стационарным порогом, то применяют дверные полотна с автоматическим выпадающим порогом.

Наиболее эффективным звукоизоляционным решением является выполнение входной группы в виде тамбура (две последовательно установленных двери с одним общим или, что лучше, с двумя независимыми порогами). Рекомендуемая глубина тамбура не менее половины ширины дверного полотна. Чем больше глубина тамбура, тем выше звукоизоляция. В проекте предусмотрен такой тамбур.

Внутренние поверхности конструкций тамбура рекомендуется облицевать эффективными ударопрочными звукопоглощающими панелями. При правильном исполнении тамбурный переход может иметь значение индекса звукоизоляции  $R_w = 55-60$  дБ.



Рисунок 3. Замок-фиксатор на двери.

При монтаже дверных блоков необходимо тщательно герметизировать все неплотности и щели в местах примыкания дверных коробок к конструкциям стен нетвердеющим герметиком, например, нейтральным силиконовым.

Независимо от конструкции и массы дверного блока, наличие неплотностей в прилегании дверного полотна к коробке (в обоих контурах уплотнения) сводит на нет все усилия по достижению высоких показателей звукоизоляции.

По вопросу защиты от уличного автотранспортного шума рабочего места администратора серверной следует отметить следующее.

Как правило, автотранспортный шум имеет тенденцию меняться во времени суток. Наибольшие уровни наблюдаются в утренние часы и после полудня. Шум автомагистралей колеблется от 72 до 85 дБА в дневное время. Эти величины приведены в Таблице 3, взятой из ДСТУ [5] языком оригинала.

Так как конструкция наружной стены, обладает большей звукоизолирующей способностью, чем конструкция внутренней стены, а общий уровень шума от автомагистрали не может быть выше 85 дБА (см. Таблицу 3) в помещении администратора будут наблюдаться шумы ниже 50 дБА. Этот вывод базируется на расчетах ожидаемого уровня шума в помещении администратора после установки дополнительного оборудования серверной. Но вышесказанное утверждение имеет место только при отсутствии проветривания помещения администратора путем открывания окна в режиме «фрамуга». В противном случае в помещении будут уровни значительно выше 50 дБА (по большому практическому опыту натурных измерений уровней шума в помещениях при открытых форточках или фрамугах) такие шумы могут достигать 65 дБА и более.

Рекомендация по защите от транспортного шума помещения администратора — это устройство принудительной вентиляции для него.

Таблица 3.

ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

| Категории улиц и дорог   | Количество полос проезжей части в двух направлениях | Шумовая характеристика транспортного потока $L_A экв, дБА$        |      | Шумовая характеристика транспортного потока $L_A макс, дБА$ |      |
|--------------------------|---|---|------|---|------|
|                          |   | день  | ночь | день  | ночь |
|                          |   | Магистральные улицы и дороги общегородского и районного значения: |      |   |      |
| — непрерывного движения  | 6   | 84  | 80   | 95  | 91   |
|                          | 8   | 85  | 80   | 96  | 92   |
| — регулируемого движения | 4   | 81  | 77   | 95  | 91   |
|                          | 6   | 82  | 78   | 96  | 92   |
|                          | 8   | 83  | 79   | 96  | 92   |
| — районного значения     | 2   | 78  | 73   | 93  | 88   |
|                          | 4   | 79  | 74   | 93  | 88   |
|                          | 6   | 80  | 75   | 94  | 89   |

*Результаты и их обсуждение*

1. По опыту звукоизоляции серверных комнат можно сказать, что чаще всего основным источником шума является внутренний блок кондиционера. Причем, как правило, это связано с отсутствием виброизолированного основания под блоком. Основными каналами проникновения звука являются неплотности в конструкции входной двери, транзитные вентканалы, недостаточная звукоизоляция перегородок, косвенная передача по конструкции пола и/или потолка и т. д.

2. Суммарный уровень шума до реконструкции от всего работающего оборудования составляет 90,2 дБА.

3. Суммарный уровень шума после реконструкции от всего работающего оборудования составляет 95дБА.

4. Повышение фактического значения шума в помещении администратора после реконструкции (установка дополнительно оборудования серверной) на основе теоретического расчета, основанного на натурных измерениях скорректированного уровня шума в данном помещении до реконструкции и прогноза повышения общего уровня шума после реконструкции, составит 4,8 дБА.

*Выводы*

1. Сравнение нормы с допустимой величиной показало прогнозируемое превышение шума в помещении администратора на 2,8 дБА. Такая величина входит в допустимую погрешность для прикладных акустических расчетов.

2. Для получения полностью комфортных по шуму условий пребывания людей в помещении администратора возможно выполнение облицовки потолка и части стен машинного зала (до 1,0 метра вниз от потолка) специальными звукопоглощающими плитами. Акустическая эффективность такого мероприятия ожидается не менее 3,0 дБА

3. Наилучшим образом себя зарекомендовали акустические облицовочные плиты Экофон (Ecophon) (<http://www.shumanet.ua/productions/ceiling/ecophon/>).

4. Так как конструкция наружной стены, обладает большей звукоизолирующей способностью чем конструкция внутренней стены, а общий уровень шума от автомагистрали не может быть выше 85 дБА, в помещении администратора будут наблюдаться шумы ниже 50 дБА.

5. В качестве дополнительной рекомендации по защите от транспортного шума помещения администратора предлагается устройство принудительной вентиляции для него.

*Список литературы:*

1. ДБН В.1.1–31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму.
2. ДБН В.1.2–10–2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму.
3. ДСТУ 2325–93 Шум. Терміни та визначення.
4. ДСТУ–Н Б В.1.1–32:2013 Настанова з проектування захисту від шуму в приміщеннях засобами звукопоглинання та екранування.
5. ДСТУ–Н Б В.1.1–33:2013 Настанова з розрахунку та проектування захисту від шуму сельбищних територій.
6. ДСТУ–Н Б В.1.1–34:2013 Настанова з розрахунку та проектування звукоізоляції огорожувальних конструкцій житлових і громадських будинків.
7. ДСТУ–Н Б В.1.1–35:2013 Настанова з проведення розрахунку шуму в приміщеннях і на територіях.

*References:*

1. DBN V.1.1–31:2013 Zahist teritorij, budinkiv i sporud vid shumu.
2. DBN V.1.2–10–2008 Osnovni vimogi do budivel i sporud. Zahist vid shumu.
3. DSTU 2325–93 SHum. Termini ta viznachennya.
4. DSTU–N B V.1.1–32:2013 Nastanova z proektuvannya zahistu vid shumu v primishchennyah zasobami zvukopoglinannya ta ekranuvannya.
5. DSTU–N B V.1.1–33:2013 Nastanova z rozrahunku ta proektuvannya zahistu vid shumu selbishchnih teritorij.
6. DSTU–N B V.1.1–34:2013 Nastanova z rozrahunku ta proektuvannya zvukoizolyacii ogorodzhuvalnih konstrukcij zhitlovih i gromadskih budinkiv.
7. DSTU–N B V.1.1–35:2013 Nastanova z provedennya rozrahunku shumu v primishchennyah i na teritoriyah.

*Работа поступила  
в редакцию 14.08.2016 г.*

*Принята к публикации  
16.08.2016 г.*