Научно-исследовательский институт строительной физики Госстроя СССР (НИИСФ)

Объединенная комиссия АН СССР и ГКНТ по экономической оценке природных ресурсов и мероприятий по охране окружающей природной среды

Руководство

по технико-экономической оценке шумозащитных мероприятий, осуществляемых строительно-акустическими методами

Москва 1981

gost.e-ecolog.ru

НИИСФ Госстроя СССР

Руководство по технико-экономической оценке шумозащитных мероприятий, осуществляемых строительно-акустическими методами

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав.редакцией Г.А. Жигачева
Редактор Е.А. Волкова
Мл.редактор И.А. Баринова
Технический редактор Н.А. Беляева
Корректор И.В. Берина

Н/К

Подписано в печать 23.07.81 Т–01134 Формат 84 x 108/32
Бумага офсетная 80 г/м^2 Набор машинописный Печать офсетная
Физ.печ.л. 1,25 Усл.печ.л. 2,10 Уч.изд.л. 1,63
Тираж 5000 Изд. № ХП-9298 Зак.№526 Цена 10 коп.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

Тульская типография Союзполиграфпрома
при Государственном комитете СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли.
г. Тула, проспект Ленина, 109.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ
(НИИСФ) ГОССТРОЯ СССР

РУКОВОДСТВО ПО ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ШУМОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫХ СТРОИТЕЛЬНО-АКУСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1981

УДК 628.517 .2.003.

Рекомендовано к изданию НТС НИИСФ и Объединенной комиссией АН СССР и ГКНТ СССР по экономической оценке природных ресурсов и мероприятий по охране окружающей природной среды.

Руководство по технико-экономической оценке шумозащитных мероприятий, осуществляемых строительно-акустическими методами/НИИСФ.– М.: Стройиздат, 1981.– 40 с.

Приведена методика технико-экономических расчетов, позволяющая определить область рационального применения различных шумозащитных мероприятий на основе сравнения приведенных затрат. Даны стоимостная и акустические характеристики ряда строительно-акустических решений в градостроительстве, а также примеры расчетов.

Для инженерно-технических работников, проектных и строительных организаций, занимающихся проектированием и застройкой городов.

Табл. 18, ил. 1

30213–548

Р ———— инструкт.-нормат., П вып.– 56-81. 3202000000

047 (01) –81

© Стройиздат, 1981

ВВЕДЕНИЕ

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР "О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов" указывает на шумовое загрязнение как на один из важнейших видов загрязнения окружающей среды.

Высокий шумовой фон неблагоприятно сказывается на условиях проживания людей. В крупных современных городах 30–40% населения проживают в условиях акустического дискомфорта, который имеет стабильную тенденцию к возрастанию.

Воздействие шума на организм человека приводит к многообразным неблагоприятным последствиям. Уже при уровнях шума 35–40 дБА снижается скорость усвоения информации и умственная работоспособность. При действии шумов более высоких уровней их неблагоприятное влияние на состояние людей резко возрастает.

Особенно значительны эффекты действия ночных шумов, приводящих к нарушениям сна. В этой случае развивающееся за дневные часы утомление не исчезает, а постепенно переходит в хроническое переутомление, способствующее развитию таких заболеваний, как нарушения деятельности центральной нервной системы, гипертоническая и язвенная болезни.

Основные сложности технико-экономической оценки противошумовых мероприятий связаны с экономической (денежной) оценкой социального ущерба, вызываемого воздействием шума на население. Эта оценка в настоящее время не может быть произведена с высокой степенью точности из-за отсутствия необходимого объема научных данных. Поэтому решение методических воп-

росов оценки противошумовых мероприятий, приведенных в данном Руководстве, должно корректироваться, а сама методика – уточняться по мере накопления дополнительной научной информации.

Цель настоящего Руководства – дать возможность экономически оценить роль социально-экономических факторов и их влияние на эффективность мероприятий по защите от шума.

Затраты, направляемые на создание акустического комфорта, являются в известной степени составной частью издержек, необходимых для постоянного возобновления и совершенствования одного из основных элементов производительных сил – трудовых ресурсов. Кроме того, чистоту окружающей среды, в том числе акустической среды, следует рассматривать как одно из благ, которым население должно быть обеспечено наряду с другими потребляемыми благами (продуктами питания, одеждой, жильем и т.д.).

Руководство разработано к главе СНиП II-12-77 "Защита от шума". В Руководстве изложены общие принципы социально-экономической оценки противошумовых мероприятий в градостроительстве, приведены основные нормативы для расчетов. Часть нормативов, касающаяся количественной зависимости ущерба, наносимого населению шумами, от уровня воздействующих шумов определена на основе отечественных и зарубежных научных публикаций, а также экспертных оценок.

При проектировании как источников шума, так и акустически уязвимых объектов (и прежде всего жилья) следует иметь в виду, что затраты на мероприятия по вынужденной вторичной шумозащите, которые приходится делать для уменьшения негативных последствий принятых ранее акустически необоснованных проектных решений, оказываются обычно в 7-10 и более раз значительнее тех затрат, которые потребовались бы для точно такого же снижения шума при условии своевременного учета шумового фактора, т.е. на стадии реализации первичного проекта. Поэтому игнорирование акустических характеристик разрабатываемых и внедряемых производственных и транспортных источни-

ков шума, а также мест пребывания людей и особенно жилых помещений приводит к долгосрочным негативным социальным последствиям, либо требует значительных затрат на вынужденную вторичную шумозащиту.

Руководство подготовлено Научно-исследовательским институтом строительной физики Госстроя СССР и Центральным экономико-математическим институтом АН СССР (проф. В.А. Варежкин, проф. К.Г. Гофман, инженеры Д.Д. Шемякин, Н.И. Кегелес, ст.н.с. Л.В. Дунаевский)

Под общей редакцией проф. В.А. В а р е ж к и н а.

Замечания и предложения просьба направлять по адресу: Москва, 127238, Локомотивный пр., 21, НИИ строительной физики.

1. МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ШУМОМ

1.1. Проблема охраны окружающей среды от шума предусматривает решение вопросов защиты человека от шума на производстве, в учреждениях, на транспорте и на территории жилой застройки, а также в жилых помещениях.

1.2. Руководство предназначено для оценки строительно-акустических методов и мероприятий по защите от шума, включающих градостроительные, архитектурно-планировочные и строительные методы: противошумовое зонирование территории, рациональную планировку улично-дорожной сети, оптимальную организацию движения транспорта; использование рельефа местности, конфигурации профиля дорог, территориальных разрывов и озеленения; планировку помещений, проектирование окон, балконов, лоджий и других элементов зданий, проектирование внутриквартального пространства, выбор расположения зданий, типа застройки, этажности и типа здания с учетом шумового фактора, применение шумозащитных и звукопоглощающих экранов, звукоизолирующих конструкций, выемок, насыпей и туннелей и т.п.

1.3. Перечисленные методы и их комбинации различаются по эффективности защиты от шума, затратам и возможности применения в конкретных условиях строительства.

1.4. Целевыми (одноцелевыми) противошумовыми мероприятиями в дальнейшем именуются мероприятия, специально проводимые с целью защиты населения от шума и не влияющие или практически не влияющие на основные градостроительные или производственные по-

казатели проектных решений – метраж жилья, плотность жилого фонда и этажность зданий, производственную мощность шумящих промышленных агрегатов или транспортных средств и т.д. К числу таких мероприятий относятся: устройство насыпей и экранов, использование шумозащитных конструкций окон и т.п.

К числу многоцелевых противошумовых мероприятий относятся мероприятия, которые влияют не только на акустическое состояние жилой застройки, но и на другие существенные характеристики рассматриваемых вариантов. К числу таких мероприятий относятся: возведение жилых зданий с односторонним расположением спальных комнат, переназначение жилых зданий на другие виды эксплуатации, замена шумных видов транспорта и производственного оборудования другими, менее шумными, и т.д.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДИКИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРОТИВОШУМНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

2.1. Под сверхнормативным загрязнением акустической среды понимается наличие величины уровня звука на селитебной территории городов и других населенных пунктов, а также в помещениях, превышающих допустимую СНиП II–12–77 "Защита от шума".

В ряде случаев отмечаются жалобы населения на шум при его уровнях ниже нормативного (в случае шума трансформаторов, вентиляторов и других источников). Поэтому мероприятия по снижению уровня шума ниже, чем до нормативного, при небольших затратах на проведение мероприятия могут оказаться целесообразными. В связи с этим в настоящем Руководстве принято, что загрязнение акустической среды жилых помещений имеет место при уровнях шума, превышающих 24 дБА, а на территории населенных мест – 34 дБА.

2.2. Под противошумовыми понимаются мероприятия, предотвращающие шумовое загрязнение или способствующие его уменьшению на территории населенных мест и в жилых помещениях.

2.3. Экономическая оценка эффекта противошумовых мероприятий определяется путем установления годового экономического эффекта от этих мероприятий.

2.4. Годовой экономический эффект целевого противошумового мероприятия Э определяется как разность достигаемого благодаря этому мероприятию годового экономического результата Р и годовых приведенных затрат, необходимых для его проведения З :

$$Э = Р - З . \qquad (1)$$

2.5. Годовой экономический результат целевых противошумовых мероприятий $Р$ определяется величиной снижения экономической оценки ущерба от загрязнения акустической среды вследствие проведения данного мероприятия

$$Р = У_0 - У , \qquad (2)$$

где $У_0$ – экономическая оценка годового ущерба от загрязнения акустической среды, которая имела бы место в случае отказа от рассматриваемого мероприятия, тыс.руб/год;

$У$ – экономическая оценка годового ущерба после проведения мероприятия, тыс.руб/год.

Годовые приведенные затраты на проведение противошумового мероприятия (3) определяются по формуле

$$З = С + Е_н К , \qquad (3)$$

где $С$ – годовые эксплуатационные расходы, тыс. руб/год;

$К$ – капиталовложения, тыс.руб.;

$Е_н$ – 0,12 $\frac{1}{год}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Превышение народнохозяйственного экономического результата над приведенными затратами ($Р > З$) свидетельствует об экономической эффективности рассматриваемого противошумового мероприятия, при этом $Э > 0$.

2.6. Проектирование и выбор целевых противошумовых мероприятий рекомендуется осуществлять на основе многовариантного анализа ожидаемых затрат и ре-

зультатов с целью выбора оптимального с экономической точки зрения решения, обеспечивающего достижение максимального значения годового экономического эффекта:

$$Э = (P - З) \rightarrow max, \qquad (4)$$

где P – годовой экономический результат, тыс. руб/год;

$З$ – годовые приведенные затраты, тыс.руб/год.

2.7. Определение срока окупаемости капиталовложений в целевые противошумовые мероприятия T производится по формуле

$$T = \frac{K}{P - C}, \qquad (5)$$

где K – (единовременные) капитальные вложения, необходимые для осуществления противошумовых мероприятий, тыс.руб.;

C – текущие издержки (эксплуатационные расходы), тыс.руб /год.

Противошумовое целевое мероприятие экономически оправдано, если величина T , определенная по формуле (5), оказывается меньше нормативного срока окупаемости капитальных вложений $T_н = 1/E_н = 8{,}3$ года.

Следует иметь в виду, что неравенство $T < T_н = \frac{1}{E_н}$ равносильно неравенству $Э = P - З > 0$ (если величины T и $Э$ определены так, как это было сделано выше). Однако величиной T не следует пользоваться при проведении многовариантных оптимизационных расчетов для целевых противошумовых мероприятий.

2.8. Расчеты сравнительной эффективности затрат на противошумовые мероприятия производятся только для таких конкурирующих вариантов, которые обеспечивают на данной расчетной территории (или в расчетном жилье) одинаковое снижение загрязнения акустической среды в результате реализации каждого из рассматриваемых вариантов противошумового мероприятия, т.е. указанные расчеты производятся в случае, когда значения величин $У_0$ и $У$, а следовательно, и значение величины P одинаковы для всех рассматриваемых вариантов. В указанном случае, как это и следует из

формулы (4), критерием для выбора оптимального варианта является минимум годовых приведенных затрат на проведение мероприятия:

$$З = (С + Е_н К) \longrightarrow min. \qquad (6)$$

Поэтому вычислять значения величин $У_0$ и $У$ в этом случае не требуется.

2.9. Для многоцелевых шумозащитных мероприятий – строительства (или реконструкции) городских районов или производственных и транспортных источников шума, проводимых с учетом как основных производственных и градостроительных показателей, так и акустических характеристик каждого из рассматриваемых проектных вариантов, годовой экономический результат определяется по формуле

$$Р = Д - У, \qquad (7)$$

где $У$ – экономическая оценка годового ущерба от загрязнения акустической среды, наносимого населению в случае реализации рассматриваемого проектного варианта;

$Д$ – полная экономическая оценка производственного (или градостроительного) эффекта при реализации данного проектного варианта, приведенная к годовой размерности. При определении значения величины $Д$ учитываются такие показатели, как стоимость (или замыкающая оценка) производимой продукции или услуг, площадь жилых помещений, возводимых в соответствии с оцениваемым проектным решением и т.п.

Величина приведенных затрат на многоцелевое противошумовое мероприятие (проектный вариант) определяется по формуле (3), но в сумму капитальных и эксплуатационных затрат включаются все (производственные и иные) затраты, необходимые для реализации данного варианта.

Формулы (1) и (2), определяющие годовой экономический эффект и срок окупаемости вложений для многоцелевых мероприятий (проектов) сохраняются и ис-

пользуются точно так же, как и для целевых противошумовых мероприятий, однако входящая в них величина P определяется в соответствии с формулой (7), поэтому для многоцелевых мероприятий эти формулы могут быть записаны в виде:

$$Э = Р - З = Д - У - (С + E_н K); \quad (8)$$

$$Т = \frac{K}{P - C} = \frac{K}{Д - У - С}. \quad (9)$$

2.10. В некоторых случаях при рассмотрении вариантов многоцелевых мероприятий (проектных решений) выделяется базовый вариант, и все величины вычисляются по сравнению с их значениями в базовом варианте.

Пусть $У_0, С_0, K_0$ и $Д_0$ – значения соответствующих величин для базового, а $У, С, K$ и $Д$ – для рассматриваемого варианта. Тогда рассматриваемый вариант экономически эффективнее, чем базовый, если

$$\Delta Э = \Delta Д - \Delta У - (\Delta С + E_н \Delta K) > 0, \quad (10)$$

где $\Delta Д = Д - Д_0$; $\Delta У = У - У_0$; $\Delta С = С - С_0$; $\Delta K = K - K_0$.

При принятии многоцелевого шумозащитного решения, более эффективного в акустическом отношении, чем базовое, значение экономической оценки ущерба от загрязнения акустической среды в рассматриваемом варианте должно быть меньше, чем в базовом, т.е.

$$\Delta У = У - У_0 < 0.$$

Однако критерием для выбора наилучшего варианта из множества всех рассматриваемых при наличии базового варианта является не минимум величины $\Delta У$, а максимум величины $\Delta Э$:

$$\Delta Э \rightarrow max. \quad (11)$$

Следует иметь в виду, что если для всех оцениваемых мероприятий разность $\Delta Э$ отрицательна, то оптимален базовый вариант.

2.11. В случае проведения реконструкции производственных или иных источников шума, воздействующих на акустическое состояние жилых помещений, а также при реконструкции селитебных зон, базовым вариантом реконструкции может быть выбран отказ от проведения реконструкции. В этом случае для базового варианта

$K_0 = 0$, значение C равно затратам на эксплуатацию действующего объекта, а значение $У_0$ равно экономической оценке годового ущерба от загрязнения акустической среды жилых помещений на расчетной территории в существующей ситуации (до реконструкции).

Если рассматривается несколько возможных целевых шумозащитных мероприятий, то и в этом случае любое из них может быть выбрано базовым, а все расчеты могут вестись с разностями значений величин в каждом из рассматриваемых и базовом вариантах. При этом все, что было сказано в п.2.10 о многоцелевых мероприятиях, целиком переносится на целевые мероприятия (за исключением того, что величина $\Delta Д$ не определяется).

2.12. Сказанное выше (см. пп. 2.9–2.11) относится к случаям, в которых сравниваются противошумовые мероприятия, близкие по затратам или результатам. Однако в некоторых случаях (например, при определении приоритетности или последовательности реализации существенно различающихся по своим масштабам противошумовых мероприятий) среди совокупности рассматриваемых мероприятий могут встретиться мероприятия, значительно отличающиеся друг от друга как по величине затрат, необходимых для их реализации, так и по оценкам достигаемого шумозащитного эффекта.

В этом случае целесообразно для каждого из рассматриваемых противошумовых мероприятий вычислить значения экономической эффективности противошумового мероприятия, определяемой равенством

$$E = \frac{Э}{З}. \qquad (12)$$

Среди совокупности возможных противошумовых мероприятий, существенно отличающихся по своим масштабам, в первую очередь следует реализовать, как правило, те мероприятия, которым соответствует наибольшее значение величины E.

2.13. В некоторых случаях проведение целевого противошумового мероприятия, которое экономически не эффективно (т.е. для которого $Э < 0$, или, что равно-

сильно, $T > T_н$, может быть осуществлено на основе закона или в соответствии с социальной необходимостью.

В этих случаях противошумовое мероприятие должно проводиться с целью снижения уровня шумов до требуемого значения, причем если имеется несколько вариантов, то реализоваться должен тот, которому соответствует минимум приведенных затрат.

2.14. При несовпадении моментов времени, в которые производятся (или начинают производиться) текущие затраты и достигаются результаты противошумовых мероприятий, а также в случае неодиновременности капитальных вложений или при наличии лага времени между промежутком времени, в течение которого делаются капитальные вложения, и моментом времени, начиная с которого производятся текущие затраты или достигаются результаты противошумовых мероприятий, все величины, из которых складываются затраты, а также оценки результатов противошумовых мероприятий должны приводиться к одному моменту времени (к началу расчетного года) при помощи коэффициентов приведения

$$\alpha_t = (1 + E_{нп})^t, \qquad (13)$$

где α_t – значение коэффициента приведения для t -го года;

$E_{нп}$ – нормативный коэффициент приведения, значение которого принимается равным 0,1 в соответствии с СН 509–78;

t – число лет, разделяющих начало расчетного года и года, в котором делаются вложения или достигаются результаты вложений.

Затраты и результаты, осуществляемые и получаемые до начала расчетного года, умножаются на коэффициент приведения, а после начала расчетного года делятся на этот коэффициент.

3. РАСЧЕТ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ НА ПРОТИВОШУМОВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

3.1. Приведенные затраты З представляют собой сумму текущих издержек (эксплуатационных расходов) и капитальных затрат (вложений), приведенных к годовой размерности.

3.2. Капитальные затраты на целевые противошумовые мероприятия определяются по формуле

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_п, \qquad (14)$$

где K_1 – сметная стоимость шумозащитных сооружений (экранов; насыпей, зеленых шумозащитных зон и др.), тыс.руб.;

K_2 – стоимость освоения и инженерного оборудования новых городских территорий взамен изымаемых для создания шумозащитных зон (включая затраты на отчуждение сельскохозяйственных земель), тыс.руб.;

K_3 – затраты на приобретение машин и механизмов для содержания шумозащитных сооружений, тыс.руб.;

K_4 – дополнительные затраты на специальное размещение, архитектурно-планировочное и конструктивное решение общественных зданий, используемых в качестве противошумовых экранов, и на строительство противошумовых домов со специальной планировкой или шумопоглощающими конструкциями, по сравнению с обычными зданиями, тыс.руб.[1];

Примечание. Имеются в виду такие строительные и архитектурно-планировочные мероприятия, которые не приводят к существенным изменениям основных градостроительных характеристик рассматриваемых проектных решений;

$K_п$ – прочие капитальные затраты, требуемые для проведения противошумных мероприятий.

3.3. Текущие издержки на целевые противошумовые мероприятия определяются по формуле

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_п , \qquad (15)$$

где C_1 – отчисления на амортизацию противошумных сооружений и устройств, а также дополнительную амортизацию жилых и общественных зданий, приспособленных для защиты от шума, тыс.руб/год;

C_2 – расходы на текущий ремонт противошумовых сооружений, тыс.руб/год;

C_3 – расходы по содержанию противошумовых сооружений, тыс.руб/год;

$C_п$ – прочие эксплуатационные расходы, возникающие в связи с проведением противошумового мероприятия.

3.4. Если капитальные вложения производятся не единовременно, то они суммируются с весовыми множителями, определяемыми в соответствии с п.2.11.

3.5. Значения некоторых оценок и нормативов, которые можно использовать при расчетах затрат на противошумовые мероприятия, приводятся в прил. 1–3.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ГОДОВОГО УЩЕРБА, ПРИЧИНЯЕМОГО НАСЕЛЕНИЮ ШУМОВЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.1. Воздействие шумового загрязнения окружающей среды на население приводит к многообразным негативным социально-экономическим последствиям (росту заболеваемости, падению производительности труда), а также к появлению в составе городского жилого фонда квартир или комнат, малопригодных или непригодных для жилья и т.д. Во всех местах пребывания людей высокие уровни шума отрицательно действуют на них, однако наиболее акустически уязвимы жилые помещения. Уровень шума в 75–80 дБ, практически не вызывающий неприятных ощущений при пребывании человека внутри транспортных средств и ощущаемый как терпимый в производственных условиях, воспринимается как

совершенно нестерпимый, когда он воздействует на людей, находящихся в жилых помещениях. Поэтому практически весь ущерб от воздействия шумового загрязнения окружающей среды на население возникает вследствие действия этого загрязнения на людей в условиях жилых помещений. В связи с этим экономическую оценку ущерба, причиняемого населению шумовым загрязнением окружающей среды, можно считать приблизительно равной экономической оценке ущерба, возникающего вследствие воздействия внешних шумов на население в условиях жилых помещений.

Эксплуатацию помещений со значением осредненного за годовое ночное расчетное время уровня ночных шумов $L_{А.экв.Н}$ свыше 55 дБА или со значением осредненного за годовое дневное расчетное время уровня дневных шумов $L_{А.экв.Д}$ свыше 70 дБА внутри помещений следует считать совершенно недопустимой по социальным соображениям. Жилье, зашумляемое свыше указанных уровней, следует считать аварийным и подлежащим переназначению, сносу или проведению для него радикальных противошумовых мероприятий.

4.2. Экономическая оценка годового ущерба ($У$) от действия шума на население в условиях жилых помещений на расчетной территории определяется по следующей формуле:

$$У = У_Н + У_Д . \qquad (16)$$

Величины $У_Н$ и $У_Д$ определяются по формулам:

$$У_Н = \sum_{\ell=25}^{\ell^{max}} A(\ell) N_Н(\ell) ; \qquad (17)$$

$$У_Д = \sum_{\ell=25}^{\ell^{max}} B(\ell) N_Д(\ell) , \qquad (18)$$

где $N_Н(\ell)$ – число людей, проживающих на расчетной территории в комнатах, в которых эквивалентный уровень ночных шумов по шкале $A(L_{А.экв.Н})$ имеет в децибелах числовое значение, равное или лежащее между целыми числами ℓ и $\ell+1$,

$$\ell \le L_{А экв.Н} < \ell+1$$

$N_Д(\ell)$ – число людей, проживающих на расчетной территории в комнатах, где эквивалентный уровень дневных шумов по шкале $B(L_{А.экв.Д})$ имеет в децибелах чис-

ловое значение, равное или лежащее между целыми числами ℓ и $\ell + 1$:

$$\ell \leq L_{\text{А. экв. д}} < \ell + 1.$$

Значение размерных множителей $A(\ell)$, $B(\ell)$ и $\tilde{B}(\ell)$ находится по табл. 1.

Годовым ночным расчетным временем здесь именуется объединение всех промежутков времени от 23-00

Таблица 1

ℓ, дБА	$A(\ell)$, руб./чел.год	$B(\ell)$, руб./чел.год	$\tilde{B}(\ell)$, руб./чел.год	ℓ, дБА	$A(\ell)$, руб./чел.год	$B(\ell)$, руб./чел.год	$\tilde{B}(\ell)$ руб./чел.год
25	1,5	0,6	0	51	231,9	35,4	19,1
26	3,4	1,2	0,008	52	259	38,3	22,2
27	5,4	1,8	0,024	53	289	41,5	25,7
28	7,6	2,4	0,048	54	322,3	45	29,7
29	10	3	0,08	55	359,3	48,6	34
30	12,8	3,6	0,12	56	–	52,5	38,9
31	15,9	4,3	0,17	57	–	56,7	44,2
32	19,2	5	0,23	58	–	61,2	50,2
33	23	5,9	0,31	59	–	66	56,8
34	27,2	6,7	0,4	60	–	71,2	64,1
35	31,8	7,6	0,51	61	–	76,7	69,5
36	36,9	8,6	0,63	62	–	82,7	75,5
37	42,6	9,7	0,77	63	–	89	81,9
38	48,9	10,8	0,94	64	–	95,9	88,9
39	55,9	12	1,12	65	–	103,2	96,3
40	63,7	13,3	1,33	66	–	111	104,3
41	72,3	14,6	2,04	67	–	119,4	113
42	81,9	16,2	2,9	68	–	128,4	122,4
43	92,5	17,8	3,9	69	–	138	132,5
44	104,3	19,5	5	70	–	148,4	143,4
45	117,3	21,3	6,4	71	–	159,5	155,2
46	131,8	23,3	7,9	72	–	171,3	167,9
47	147,9	25,4	9,7	73	–	184	181,5
48	165,8	27,6	11,6	74	–	197,7	196,4
49	185,9	30	13,8	75	–	212,3	212,3
50	207,5	32,6	16,3				

до 7-00 ч (по местному времени) в течение года; все прочее время именуется годовым дневным расчетным временем.

4.3. Для расчета экономических оценок ущерба от действия ночных и дневных шумов можно воспользоваться расчетными формами 1 и 2.

Форма 1

Наблюдаемые (или прогнозируемые) значения $l_{А.экв.н}$ в жилых помещениях (в порядке возрастания), дБА	Значения l $l \le l_{А.экв.н} < (l+1)$	$A(l)$, (из табл.1), руб/чел.год	Наблюдаемое (или прогнозируемое) значение $N_н(l)$, чел.	$A(l)N_н(l)$, руб/год
1	2	3	4	5
Итого				

Форма 2

Наблюдаемые (или прогнозируемые значения $l_{А.экв.д}$ (в порядке возрастания), дБА	Значения l; $l \le l_{А.экв.д} < (l+1)$	$B(l)$, (из табл. 1); руб/чел.год	Наблюдаемое или прогнозируемое) значение $N_д(l)$, чел.	$B(l)N_д(l)$, руб/год
1	2	3	4	5
Итого				

4.4. Полученная указанным путем величина задаст уровень шума в помещении, создаваемого внешними источниками в отсутствие других источников. Если в жилой квартире (и в здании) нет внутренних источников шума, уровень которых перекрывал бы уровень шума, создаваемого внешними источниками, то расчет оценок

ущерба от действия внешних дневных шумов на население в жилых помещениях $У_{д.внешн.}$ следует вести по уровню внешних шумов на высоте окон, вычитая из этого уровня 8 дБА (или другую величину, если используются оконные проемы, шумозащитные свойства которых отличаются от свойств оконных проемов обычных конструкций при открытой форточке).

Однако нередко уровень звука от внутренних источников (человеческой речи, радио, телевизоров, а также инженерно-сантехнического оборудования дома и т.д.) превышает на 3–5 дБА и более уровень шума, создаваемого внешними источниками.

При этом чем ниже уровень внешних шумов, тем с большей вероятностью имеет место в дневное время указанное превышение.

Поэтому достигаемое в результате какого-либо мероприятия снижение уровня внешних дневных шумов, например на величину Δ = 10 дБА экв.д, вследствие одновременного действия внутренних источников даст снижение действующего на людей в помещениях уровня не на 10 дБА экв.д., а на некоторую величину Δ_1, меньшую, чем 10 дБА. При этом расхождение между Δ и Δ_1 будет при прочих равных условиях тем значительнее, чем ниже был исходный уровень внешних шумов.

Примечание. При оценке уровней шума в децибелах необходимо учитывать: если источник ИШ $_1$ создает в некоторой точке пространства звук, уровень которого равен L_1 дБ (при действии только этого источника ИШ$_1$), а источник ИШ$_2$ создает в той же точке звук, уровень которого равен L_2 дБ, то уровень звука, создаваемого в этой точке при одновременном действии обоих источников ИШ$_1$ и ИШ$_2$, не будет равен сумме уровней L_1 и L_2, всегда будет $L < L_1 + L_2$.

В связи со сказанным экономическую оценку годового ущерба, возникающего из-за наличия внешних источников шума в дневное время $У_{д.внешн.}$, рекомендуется определять по формуле

$$У_{д.внешн.} = \sum_{L=25}^{L_{max}} \tilde{B}(L) N_д(L), \qquad (19)$$

где значения коэффициентов $\tilde{B}(\ell)$ берутся из табл. 1, при этом индекс ℓ по-прежнему соответствует реальному значению эквивалентного уровня дневных суммарных шумов $L_{А.экв.д}$ в жилом помещении в соответствии с п. 4.2.

Величины $\tilde{B}(\ell)$ учитывают вероятность перекрывания уровня внешних шумов шумами от внутренних источников при различных значениях уровня суммарного внутреннего шума.

Для ночных шумов указанный эффект имеет столь малое значение, что им можно пренебречь, за исключением очень низких уровней внешних шумов (ниже 26–27 дБА в помещениях, т.е. ниже 35–37 дБА на территории жилой застройки). В прочих случаях уровень шума, наблюдаемого в жилых помещениях в ночное время, обычно практически полностью создается внешними источниками. Поэтому для ночных шумов можно принять

$$У_{н.внешн} \approx У_н = \sum_{\ell=25}^{\ell^{max}_н} A(\ell) N_н(\ell), \qquad (20)$$

хотя фактически $У_{н.внешн} < У_н$.

Экономическая оценка ущерба от действия на людей в условиях жилья шумов, создаваемых лифтами, сантехникой и другими внутренними источниками (которые не могут быть отключены по желанию жильцами), может определяться по формулам (14)–(16). Однако, поскольку эти формулы оценивают ущерб от действия на людей суммарных уровней шума в жилых помещениях (от всех источников), при оценке эффекта от снижения шума подобных источников следует определить, насколько изменится значение величины $L_{А.экв.д}$ при проведении соответствующих противошумовых мероприятий.

Подобно тому, как это имеет место при действии внешних шумов, снижение уровня шума от внутреннего источника на Δ дБА экв.д. приведет к снижению суммарного уровня $L_{Аэкв.д.}$ на величину, меньшую, чем Δ

4.5. Если для расчета оценок ущерба нет необходимых данных об эквивалентных уровнях ночных и дневных шумов, то в тех случаях, когда доминирующий ис-

точник шума в жилых помещениях на расчетной территории – автотранспорт, допускается использование приближенных оценок $L_{А.экв.н}$ и $L_{А.экв.д}$:

$$L_{А.экв.н} = L^{max}_{А.экв.н} - 5 \text{ дБА};$$

$$L_{А.экв.д} = L^{max}_{А.экв.д} - 5 \text{ Дба};$$

где $L^{max}_{А.экв.н}$ – значение $L_{А.экв}$ при осреднении уровня шума в жилом помещении за один наиболее шумный час ночного времени (обычно с 6–00 до 7–00) в типичный (будний) день;

$L_{А.экв.д}$ – значение $L_{А.экв}$ при осреднении уровня шума в жилом помещении за один наиболее шумный час дневного времени (в час пик) в типичный (будний) день.

При отсутствии данных о ночном шуме принимается, что $L_{А.экв.н} = L_{А.экв.д} - 10$ ДБА.

4.6. При отсутствии данных о численности населения, проживающего при тех или иных акустических условиях, допускается проведение расчетов по данным о фактическом или прогнозируемом уровне зашумления жилых комнат в предположении, что на 1 чел. приходится в среднем 10 м^2 площади жилых комнат.

5. ПОРЯДОК ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ПРОТИВОШУМОВОГО МЕРОПРИЯТИЯ

5.1. Выбор оптимального варианта защиты некоторой группы населения от шума из некоторого множества вариантов целевых противошумовых мероприятий, относительно близких по затратам или по результатам, проводится следующим образом:

определяется значение $У_0$ экономической оценки годового ущерба от действия шума на население на расчетной территории (в расчетном жилье), соответствующее отказу от проведения каких–либо специальных шумозащитных мер;

для каждого варианта последовательно определяются значения величин $У$, $Р = У - У_0$, $С$, $К$, $З = С + Е_н К$, $Э = Р - З$; при этом в случае неединовременных капитальных затрат эти затраты приводятся к началу расчетного года пу-

тем суммирования капитальных затрат по каждому этапу (году), домноженных на соответствующие дисконтирующие множители;

из всех вариантов выбирается тот, которому соответствует наибольшее значение величины Э.

5.2. Выбор оптимального многоцелевого противошумового мероприятия из некоторого множества мероприятий, относительно близких по затратам или по экономическим результатам, проводится следующим образом:

для каждого мероприятия последовательно определяются значения величин: $У, Д, Р=Д-У, С, К, З=С+Е_н К, Э=Р-З$; при этом в случае необходимости значения всех величин приводятся к началу расчетного года (см. п.2.14);

из всех мероприятий выбирается мероприятие, которому соответствует наибольшее значение величины Э.

При наличии базового многоцелевого мероприятия (или базового проектного варианта) расчеты всех величин можно проводить по сравнению с их значениями в базовом варианте; в этом случае для каждого мероприятия последовательно определяются значения величин: $\Delta У = У - У_0$, $\Delta Д = Д - Д_0$, $\Delta Р = \Delta Д - \Delta У$, $\Delta С = С - С_0$, $\Delta К = К - К_0$, $\Delta З = \Delta С + Е_н \Delta К$, $\Delta Э = \Delta Р - \Delta З$,

где символы с индексом "о" соответствуют базовому, а символы без индекса – рассматриваемому многоцелевому мероприятию (проекту), а затем выбирается мероприятие (проект), которому соответствует наибольшее значение величины $\Delta Э$.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА

Площадь прямоугольного микрорайона – 27 га (600 м × 450 м).

Население – 14 тыс.чел.

Средняя этажность застройки – 12 этажей.

Жилой фонд – 190 тыс.м^2 жилой площади.

Доминирующий источник шума во всех жилых помещениях микрорайона – проектируемая автомагистраль (см. рисунок).

Значение $L^{max}_{А.экв.д}$ (за наиболее шумный час дневного времени) на автомагистрали составит в будние дни 80 дБА, значение $L^{max}_{А.экв.н}$ (за наиболее шумный час ночного времени) – 67 дБА.

В соответствии с п.4.4 принимается, что на магистрали

$$L_{А.экв.у} = 80 - 5 = 75 \text{ дБА};$$
$$L_{А.экв.н} = 67 - 5 = 62 \text{ дБА}.$$

Рассматриваются следующие пять возможных противошумовых мероприятий.

1. Применение специальных конструкций окон на фасадах зданий, ориентированных непосредственно на автомагистраль.

2. Применение специальных конструкций окон в относительно сильно зашумляемых квартирах, в которых проживает 10 тыс.чел. (71,4% населения микрорайона).

3. Отнесение автомагистрали от микрорайона на 300 м с озеленением зоны разрыва.

4. Устройство насыпи высотой 4 м и железобетонного экрана высотой 2,5 м, озеленение насыпи и зоны разрыва шириной 60 м.

5. Заглубление автомагистрали на 4 м, устройство насыпи высотой 3,5 м, озеленение насыпи и зоны разрыва шириной 37 м.

Базовый вариант – расположение микрорайона по прилеганию к автомагистрали длинной стороной (600 м),

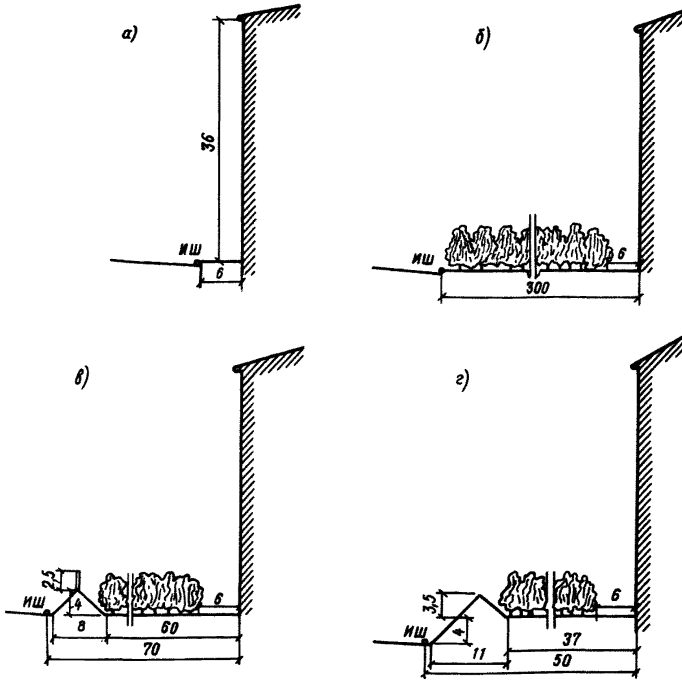

Рис. 1. Поперечный разрез участка от фасада зданий, обращенных к источнику шумового загрязнения, до транспортной магистрали:

а – базовый вариант (без противошумовых мероприятий), а также вариант с шумозащитными окнами; б – удаление жилой застройки на 300 м от транспортной магистрали; в – устройство насыпи и экрана между жилой застройкой и транспортной магистралью; г – заглубление транспортной магистрали в выемку с устройством насыпи; ИШ – расчетный источник шума

причем во всех оконных проемах устанавливаются обычные спаренные окна.

Основные затраты не варьируются, затраты на каждое из указанных противошумовых мероприятия – до-

полнительные к основным затратам. Если учитывать только эти дополнительные затраты, то каждое из перечисленных противошумовых мероприятий можно считать целевыми и вести расчет его экономического эффекта по формулам, относящимся к целевым шумозащитным мероприятиям.

Базовый вариант

Данные, необходимые для расчета экономической оценки годового ущерба от действия шума на население микрорайона в базовом варианте, приведены в табл. 2 (Базовый вариант – ночь) и табл. 3 (Базовый вариант – день).

Таблица 2

Значения $L_{А.экв.н}$ в жилых помещениях, дБА	Значения ℓ, $\ell \le L_{Аэкв.н} < (\ell+1)$	$A(\ell)$, руб./чел.–год	$N_н(\ell)$, чел.	$A(\ell)N_н(\ell)$ руб/год
35	35	31,8	4000	127 200
40,3	40	63,7	6000	382 200
45	45	117,3	2000	234 600
52,5	52	259	2000	518 000
Итого	–	–	14 000	493 600

Таблица 3

Значения $L_{А.экв.д}$ в жилых помещениях, дБА	Значения ℓ, $\ell \le L_{Аэкв.д} < (\ell+1)$	$B(\ell)$, руб./чел.год	$N_д(\ell)$, чел.	$B(\ell)N_д(\ell)$ руб/год
48	48	11,6	4000	46 400
53,3	53	25,7	6000	154 200
58	58	50,2	2000	100 400
65,5	65	96,3	2000	192 600
Итого	–	–	14 000	1262000

Во всех таблицах по расчету экономических оценок ущерба от действия внешних шумов $У_{внешн}$ как в базовом варианте, так и в случае приведения каждого из оцениваемых мероприятий, в столбце $L_{А.экв.д}$ указаны значения суммарного уровня шума от всех источников, наблюдающегося в жилых помещениях, поэтому при оценке ущерба от действия дневных внешних шумов используются коэффициенты $\tilde{B}(\ell)$, а не $B(\ell)$. В графе ℓ указаны только те числа, для которых $N_н(\ell)$ и $N_д(\ell)$ не равны нулю.

Итого экономическая оценка годового ущерба от действия внешних шумов на население микрорайона в базовом варианте равна:

$$У^{баз}_{внешн} = У^{баз}_{н.внешн.} + У^{баз}_{д.внешн.} \approx У^{баз}_{н} + У^{баз}_{д.внешн.} =$$
$$= 493{,}6 + 1262 = 1755{,}6 \text{ тыс.руб./год.}$$

Мероприятие 1. Применение окон с усиленной звукоизоляцией на фасадах зданий, ориентированных на магистральную улицу.

Значение экономической оценки годового ущерба, который будет наноситься жителям микрорайона в результате воздействия на них внешних шумов $У_{внешн.}$, определяется в соответствии с данными, приведенными в табл. 4 и 5. Поскольку шумозащитные окна устанавливаются только в наиболее зашумленных квартирах, в которых проживает 2000 чел., в табл. 4 и 5 все строки, кроме последней, совпадают соответствующими строками табл. 2 и 3.

Для упрощения сравнения результатов разных мероприятий в таблицах по расчету оценок годового ущерба после проведения всех пяти рассматриваемых мероприятий строки упорядочены по группам населения, соответствующим значениям параметра ℓ в базовом варианте в порядке возрастания.

Хотя само окно выбранной шумозащитной конструкции снижает уровень (внешних) шумов на 36 дБА, из-за наличия внутренних источников фактическое снижение уровня шума будет меньше (см. последние строки табл. 2,3 для базового варианта и табл. 4,5 для рассматриваемого).

Таблица 4

$L_{А.экв.н.}$, дБА	ℓ	$A(\ell)$, руб/чел.год	$N_н(\ell)$, чел.	$A(\ell)N_н(\ell)$, руб/год
1	2	3	4	5
35	35	31,8	4000	127 200
40,3	40	63,7	6000	382 200
45	45	117,3	2000	234 600
26	26	3,4	2000	6 800
Итого –		–	14 000	750 800

Таблица 5

$L_{А.экв.д}$, дБА	ℓ, $\ell \leq L_{А.экв}$	$\tilde{B}(\ell)$, руб./чел.год	$N_д(\ell)$, чел.	$\tilde{B}(\ell)N_д(\ell)$, руб/год
48	48	11,6	4000	46 400
53,3	53	25,7	6000	154 200
58	58	50,2	2000	100 400
36	36	0,63	2000	1260
Итого –		–	14 000	302 260

Итого получим, что экономическая оценка годового ущерба от действия внешних транспортных шумов на население микрорайона после реализации мероприятия 1 составит

$У_{внешн.}$ = 750,8 + 302,26 = 1053 тыс.руб/год.

Годовой экономический результат противошумового мероприятия 1, таким образом, равен:

$$Р = 1755,6 - 1053 = 702,6 \text{ тыс.руб /год.}$$

Определение затрат

В соответствии с прил. 3 (см. последнюю строку таблицы) определим затраты на реализацию мероприятия 1.

Общая площадь шумозащитных оконных проемов составит 5400 м^2. Поскольку разница в капитальных затратах на 1 м^2 окон выбранной шумозащитной конструкции и на 1 м^2 обычных спаренных окон составляет

48,44 - 18,44 = 30 руб/м^2, целевые затраты (капитальные) на шумозащиту составят 30 руб/м^2. 5400 м^2 = = 162 тыс.руб.

Дополнительные эксплуатационные расходы в связи с проведением мероприятия за 1 м^2 составят, в соответствии с данными прил. 2:

30 (0,09+0,0008) = 2,724 руб /год или всего 162 (0,09+ +0,0008) = 14,7 тыс.руб /год.

Приведем затраты к расчетному году. Допустим, что строительство зданий займет 2 года, и соответственно дополнительные капитальные затраты составят 81 тыс. руб. за первый и столько же - за второй год строительства.

Моментом приведения можно считать момент сдачи зданий в эксплуатацию. Будем считать, что капитальные затраты объемом 81 тыс.руб. (K_1) отделены от этого момента промежутком времени в 1 год, и еще 81 тыс.руб. (K_0) - промежутком в 0 лет.

Итого приведенные затраты равны:

$$З = C + E_н(\alpha_1 K_1 + K_0) = \left\{14,7+0,12\left[(1+0,1).81+81\right]\right\} =$$

$$= \left[14,7+0,12\ (89,1+81)\right] = (14,7+20,41) = 35,11 \text{ тыс. руб/год.}$$

Определяем значение годового экономического эффекта от проведения мероприятия 1

$$Э = Р - З = 702,6 - 35,11 = 667,49 \text{ тыс.руб/год.}$$

Поскольку Э > 0, мероприятие экономически эффективно.

Если в качестве момента приведения выбрать момент начала строительства, и учесть, что год, в котором впервые будут иметь место эксплуатационные расходы, а также и результат проведения мероприятия, отделены от этого момента промежутком времени в 2 года, получим для $Р$ оценку

$$Р = \frac{702,6 \text{ тыс.руб /год}}{\alpha_2} = \frac{702,6}{(1+0,1)^2} \text{ тыс.руб /год} =$$

= 580,66 тыс.руб/год, а для приведенных затрат оценку

$$З = \frac{C}{\alpha_2} + E_н\left(\frac{K_1}{\alpha_1} + \frac{K_2}{\alpha_2}\right) =$$

$$= \left\{ \frac{14,7}{(1+0,1)^2} + 0,12 \left[\frac{81}{(1+0,1)} + \frac{81}{(1+0,1)^2} \right] \right\} =$$

$$= [12,15 + 0,12\ (73,66 + 66,94)] =$$

$$= (12,15 + 16,87) = 29,02 \text{ тыс.руб /год.}$$

При таком моменте времени приведения затрат и результатов получим

$$э = (580,66 - 29,02) = 551,64 \text{ тыс.руб /год.}$$

Мероприятие 2. Применение оконных проемов той же шумозащитной конструкции, что и при мероприятии 1, но в квартирах, где проживает 10 тыс.чел. Срок строительства 2 года.

Данные по расчету значения $У_{внешн.}$ приведены в табл. 6 и 7.

Таблица 6

$L_{А.экв.н}$	l $l \le L_{А.экв.н} < l+1$	$A(l)$, руб/чел.год	$N_н(l)$, чел.	$A(l)N_н(l)$, руб/год
35	35	31,8	4000	127 200
22,5	22	0	6000	0
25	25	1,5	2000	3000
26	26	3,4	2000	6800
Итого –		–	14 000	137 000

Таблица 7

$L_{А.экв.д}$, дБА	l $l \le L_{А.экв.д} < l+1$	$\tilde{B}(l)$, руб/чел.год	$N_д(l)$, чел.	$\tilde{B}(l)N_д(l)$, руб/год
48	48	11,6	4000	46 400
30,5	30	0	6000	0
32	32	0,23	2000	460
36	36	0,63	2000	1260
Итого –		–	14 000	48 100

Таким образом,

$$У_{внешн.} = 137 + 48,1 = 185,1 \text{ тыс.руб /год.}$$

Если момент приведения затрат и результатов совпадает с моментом начала строительства, то для ρ получим следующее приведенное значение:

$$\rho = \frac{У^{баз}_{внешн} - У_{внешн.}}{\alpha_2} = \frac{1755600 - 185100}{(1+0,1)^2} =$$

$$= 1297,9 \text{ тыс.руб /год.}$$

Определяя значение З подобно тому, как это было сделано в предыдущем случае, получим

$$З = \frac{C}{\alpha_2} + E_н\left(\frac{K_1}{\alpha_1} + \frac{K_2}{\alpha_2}\right) = \left\{\frac{73,5}{(1+0,1)^2} + 0,12\left[\frac{405}{(1+0,1)} + \frac{405}{(1+0,1)^2}\right]\right\} =$$

$$= \left[60,74 + 0,12\ (368,18 + 334,71)\right] = 145 \text{ тыс.руб/год;}$$

$$Э = 1297900 - 145000 = 1152,9 \text{ тыс.руб /год,}$$

что значительно больше нуля.

Мероприятие 3. Отнесение автомагистрали от микрорайона на 300 м с озеленением зоны разрыва. Срок строительства 3 года. Значения $У_{внешн.}$ приведены в табл. 8 и 9.

Таблица 8

$t_{А.экв.Н}$	ℓ, $\ell \le t_{А.экв.Н} < \ell+1$	$A(\ell)$, руб/чел.год	$N_н(\ell)$, чел.	$A(\ell)N_н(\ell)$, руб/год
35	35	31,8	4000	127200
39,5	39	55,9	6000	335400
42,3	42	81,9	2000	163800
30,2	30	12,8	2000	25600
Итого	–	–	14000	65200

Таблица 9

$t_{А.экв.Д}$	ℓ, $\ell \le t_{А.экв.Д} < \ell+1$	$\tilde{B}(\ell)$, руб/чел.год	$N_д(\ell)$, чел.	$\tilde{B}(\ell)N_д(\ell)$, руб/год
48	48	11,6	4000	46400
51,4	51	19,1	6000	114600
57	57	44,2	2000	88400
40,2	40	1,33	2000	2600
Итого	–	–	14000	252200

Таким образом,

$У_{внешн.}$ = 652 + 252,2 = 904 тыс.руб.

Годовой экономический результат

$Р$ = 1755,6 – 904 = 851,6 тыс.руб.

Определение затрат

Площадь освоения составляет

600 ·300 = 18000 м^2 = 18 га.

Затраты по освоению участка

250 тыс.руб. · 18 га. = 4500 тыс.руб.

Стоимость озеленения

50 тыс.руб. · 18 га. = 900 тыс.руб.

И т о г о затраты: 4500 тыс.руб. + 900 тыс.руб. = = 5400 тыс.руб.

Определение эксплуатационных расходов

Амортизационные затраты по озеленению

900 тыс.руб. . 0,042 = 37,8 тыс.руб.

Расходы по содержанию зеленых насаждений

0,3руб/м^2. 180000 м^2 = 54 000 руб.

И т о г о 37,8 + 54 = 91,8 тыс.руб.

Определение приведенных затрат в случае, когда моментом приведения считают момент окончания работ

$З = С + E_н(\alpha_1 K_1 + \alpha_2 K_2 + K_0)$ = 91,8+0,12 [(1+0,1).1800 + + (1+0,1)^2. 1800 + 1800] = 806,76 тыс.руб.

Годовой экономический эффект

$Э$ = 851,6 – 806,76 = 44,84 тыс.руб.

Если в качестве момента приведения выбрать момент начала строительства, то годовой экономический результат в этом случае будет

$$Р = \frac{851,6}{\alpha_3} = \frac{851,6}{(1+0,1)^3} = 640,3 \text{ тыс.руб.}$$

Приведенные затраты равны:

$$З = \frac{С}{\alpha_3} + E_н\left(\frac{K_1}{\alpha_1} + \frac{K_2}{\alpha_2} + \frac{K_3}{\alpha_3}\right) =$$

$$= \frac{91,8}{(1+0,1)^3} + 0,12\left[\frac{1800}{(1+0,1)} + \frac{1800}{(1+0,1)^2} + \frac{1800}{(1+0,1)^3}\right] = 606,3 \text{ тыс.руб.}$$

Годовой экономический эффект

$$Э = 640,3 - 606,3 = 34 \text{ тыс.руб.}$$

Мероприятие 4. Удаление жилой застройки на 60 м, устройство насыпи высотой 4 м и железобетонного экрана высотой 2,5 м, озеленение насыпи и зоны разрыва шириной 60 м. Срок строительства 2,5 года.

Значения $У_{внешн.}$ приведены в табл. 10 и 11

Таблица 10

$l_{А.экв.н}$	l $l \le l_{А.экв.н} < l+1$	$A(l)$, руб/чел.год	$N_н(l)$, чел.	$A(l)N_н(l)$, руб/год
35	35	31,8	4000	127200
39	39	55,9	6000	335400
40,7	40	63,7	2000	127400
29,5	29	10	2000	20000
Итого	–	–	14000	610000

Таблица 11

$l_{А.экв.д}$	l $l \le l_{А.экв.д} < l+1$	$\bar{B}(l)$, руб/чел.год	$N_д(l)$, чел.	$\bar{B}(l)N_д(l)$ руб/год
48	48	11,6	4000	46400
50	50	16,3	6000	97800
56,2	56	38,9	2000	77800
40,4	40	1,33	2000	2660
Итого	–	–	14000	224660

Таким образом,

$У_{внешн.} = 610 + 224,66 = 834,66 = 834,7$ тыс.руб.

Годовой экономический результат

$$Р = 1755,6 - 834,7 = 920,9 \text{ тыс.руб.}$$

Определение затрат

Стоимость освоения дополнительной территории 250 тыс.руб. · 3,6 га. = 900 тыс.руб.

Стоимость устройства насыпи

108 тыс.руб. · 600 м : 1000 м = 64,8 тыс.руб. (см. прил. 4).

Стоимость экрана

17,1 руб. · 600 м = 10 300 руб.

(См. Сб. единичных расценок на строительные работы для строек Моск.обл., том VIII, поз. 30-120)

Стоимость озеленения

50 тыс.руб. · 3,96 га = 198 тыс.руб.

(66 м · 600 м = 39600 $м^2$ = 3,96 га).

И т о г о затраты 900 + 64,8 + 10,3 + 198 = 1173,1 тыс.руб.

Определение эксплуатационных расходов:

по насыпи

64,8 тыс.руб. $\left(\frac{8,4 + 0,1}{100}\right)$ = 5,5 тыс.руб.;

по экрану

10,3 тыс.руб. $\left(\frac{7 + 0,14}{100}\right)$ = 0,74 тыс.руб.;

по озеленению

198 тыс.руб. $\frac{4,2}{100}$ = 8,32 тыс.руб.;

по содержанию зеленых насаждений

0,3 руб/$м^2$. 39600 $м^2$ = 11,9 тыс.руб.

И т о г о 5,5 + 0,74 + 8,3 + 11,9 = 26,4 тыс.руб.

Определение приведенных затрат

$$З = C + E_н(\alpha_1 K_1 + \alpha_2 K_2 + K_0) = 26,4 + 0,12\left[(1+0,1) \cdot 469,24 + (1+0,1)^2 \cdot 469,24 + 234,62\right] = 184,63 \text{ тыс.руб.};$$

$$Э = 920,9 - 184,63 = 736,27 \text{ тыс.руб.};$$

$$P = \frac{920,9}{\alpha_{2,5}} = \frac{920,9}{(1+0,1)^{2,5}} = 726,3 \text{ тыс.руб.}$$

$$З = \frac{26,4}{(1+0,1)^{2,5}} + 0,12\left[\frac{469,24}{(1+0,1)} + \frac{469,24}{(1+0,1)^2} + \frac{234,62}{(1+0,1)^{2,5}}\right] =$$

$$= 140,75 \text{ тыс.руб.};$$

$$Э = 726,3 - 140,7 = 585,6 \text{ тыс.руб.}$$

Мероприятие 5. Удаление жилой застройки на 97 м, заглубление автомагистрали на 4 м, устройство насыпи высотой 3,5 м, озеленение насыпи и зоны разрыва. Срок строительства 2,5 года.

Значения $У_{внешн.}$ приведены в табл. 12 и 13.

Таблица 12

$l_{А.экв.н}$	l $l \leq l_{А.экв.н} < l+1$	$A(l)$, руб/чел.год	$N_н(l)$, чел.	$A(l)N_н(l)$, руб/год
33,4	33	23	4000	92000
38,2	38	48,9	6000	293400
40,4	40	63,7	2000	127400
27,6	27	5,4	2000	10800
Итого	–	–	14000	523600

Таблица 13

$l_{А.экв.д}$	l $l \leq l_{А.экв.д} < l+1$	$\bar{B}(l)$, руб/чел.год	$N_д(l)$, чел.	$\bar{B}(l)N_д(l)$, руб/год
45	45	6,4	4000	25600
49,3	49	13,8	6000	82800
54,7	54	29,7	2000	59400
38	38	0,94	2000	1880
Итого	–	–	14000	169680

Таким образом,

$У_{внешн.}$ = 523,6 + 169,68 = 693,28 = 693,3 тыс.руб.

Годовой экономический результат

$Р$ = 1755,6 – 693,3 = 1062,3 тыс.руб.

Определение затрат

Стоимость освоения дополнительной территории:

250 тыс.руб. · 2,22 га = 555 тыс.руб.;

37 м · 600 м = 22200 м^2, или 2,22 Га.

Стоимость устройства выемки

252 тыс.руб. · 600 м : 1000 м = 151,2 тыс.руб. (см. прил. 4).

Стоимость устройства насыпи

108 тыс.руб. · 600 м : 1000 м = 64,8 тыс.руб.

(см. прил. 4).

Стоимость озеленения

50 тыс.руб. · 2,82 га = 141 тыс.руб.

47 м · 600 м = 28200 $м^2$ = 2,82 Га.

И т о г о затрат 555 + 151,2 + 64,8 + 141 = 912 тыс.руб.

Определение эксплуатационных расходов

на выемку и насыпь

$$(151,2 + 64,8)\ \frac{(8,4 + 0,1)}{100} = 18,4 \text{ тыс.руб.};$$

по содержанию зеленых насаждений

$$0,3 \text{ руб}/м^2 \cdot 28200\ м^2 = 8,5 \text{ тыс.руб.};$$

по озеленению (амортизационные отчисления)

$$141,0\ \frac{4,2}{100} = 5,9 \text{ тыс.руб.}$$

И т о г о расходов 18,4 + 5,9 + 8,5 = 32,8 тыс.руб.

Определение приведенных затрат:

$$З = 32,8+0,12\left[(1+0,1).364,8+(1+0,1)^2 . 364,8+182,4\right] = 155,81 \text{ тыс.руб.};$$

$$Э = 1062,3 - 155,81 = 906,49 \text{ тыс.руб.};$$

$$P = \frac{1062,3}{\alpha_{2,5}} = \frac{1062,3}{(1+0,1)^{2,5}} = 837,8 \text{ тыс.руб.};$$

$$З = \frac{32,8}{(1+0,1)^{2,5}}+0,12\left[\frac{364,8}{(1+0,1)} + \frac{364,8}{(1+0,1)^2} + \frac{182,4}{(1+0,1)^{2,5}}\right] = 119,11 \text{ тыс.руб.};$$

$$Э = 837,8 - 119,1 = 718,7 \text{ тыс.руб.}$$

Сравнение пяти представленных мероприятий защиты от шума рассматриваемого микрорайона показывает, что оптимальным является мероприятие 2, дающее наибольший годовой экономический эффект, равный 1152,9 тыс.руб.

Приложение 2

НОРМАТИВЫ АМОРТИЗАЦИОННЫХ ОТЧИСЛЕНИЙ, РАСХОДОВ НА ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ СООРУЖЕНИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

Сооружение или конструкция	Амортизация, % от сметной стоимости	Текущий ремонт, % от сметной стоимости	Расходы по содержанию, руб/м^2
Зеленые насаждения	4,2	–	0,3
Земляные выемки и насыпи	8,4	0,1	–
Оконные проемы	9	0,08	–
Экраны шумозащитные железобетонные	7	0,14	–

Приложение 3

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОКОН С УСИЛЕННОЙ ЗВУКОИЗОЛЯЦИЕЙ ЖИЛЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ (РУБ/М^2 КОНСТРУКЦИИ)

Тип заполнения оконного проема	Конструкция окна				Единовременные затраты на создание ограждающей конструкции			Итого прямые затраты	Расходы на компенсацию теплопотерь за нормативный срок окупаемости	Удельные капитальные вложения на изготовление конструкций	Приведенные затраты
	толщина стекла, мм	толщина воздушного промежутка, мм	притворы без прокладок (снижение уровня звука, дБА)	притворы с уплотняющими прокладками (снижение уровня звука, дБА)	стоимость материалов	стоимость монтажа	стоимость транспортирования				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Открытое окно	–	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–
Закрытое окно с открытой форточкой, фрамугой или узкой створкой	–	–	10	–	–	–	–	–	–	–	–
Полностью закрытые окна	3	–	20	22	9,91			12,29			44,8

Тип заполнения оконного проема	Конструкция окна: толщина стекла, мм	Конструкция окна: толщина воздушного промежутка мм	Конструкция окна: притворы без прокладок, снижение уровня звука, дБА	Конструкция окна: притворы с уплотняющими прокладками, снижение уровня звука, дБА	Единовременные затраты на создание ограждающей конструкции: стоимость материалов	Единовременные затраты на создание ограждающей конструкции: стоимость монтажа	Единовременные затраты на создание ограждающей конструкции: стоимость транспортирования	Итого прямые затраты	Расходы на компенсацию теплопотерь за нормативный срок окупаемости	Удельные капитальные вложения на изготовление конструкций	Приведенные затраты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Одинарный переплет	4-5	–	21	23	10,51	1,75	0,63	12,89	30,5	16,8	45,4
	6-8	–	24	27	10,64			13,02			45,53
Спаренное окно	3-3	57	24	26	15,69	1,86	0,89	18,44	12,25	16,8	35,7
Спаренное окно с прокладками из пенополиуретана	6-3	57	–	28	16,54	1,86	0,89	12,29	15,25	16,8	36,55
То же	6-4	57	–	29	17,01	1,86	0,89	19,76	15,25	16,8	37,02
Спаренное окно с прокладками из пенополиуретана и с звукопоглощающей облицовкой	6-4	57	–	31	21,09	1,86	0,89	23,84	15,25	16,8	41,1
Спаренное окно с тройным остеклением и прокладками из пенополиуретана	6,4-4	57 и 2	–	33	29,97	2,06	1,52	33,55	10,17	16,8	45,73
Раздельное окно	6-3	120	–	32	21,88	1,96	1,26	25,1	13,8	16,8	40,91
Раздельно-сближенное окно по альбому МНИИТЭП РС-8109с прокладками из пенополиуретана	3-3	90	–	26	15,63	1,96	1,26	18,85	13,8	16,8	34,66
То же	6-4	90	–	30	17	1,96	1,26	20,22	13,8	16,8	36,03
Раздельно-сближенное окно с тройным остеклением, прокладками из пенополиуретана и звукопоглощающей установкой	6,4-4	90 и 2	–	36	44,86	2,06	1,52	48,44	10,17	16,8	60,62

Приложение 4

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УСТРОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ШУМОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ (НА 1 КМ СООРУЖЕНИЯ)

№ п.п	Наименование сооружения	Ширина полосы, м	Площадь полосы, м	Количество полос, шт.	Общая площадь под сооружением, га	Сметная стоимость; тыс.руб.
1	Кавальер	8–40	8700–40000	2	1,7–8	104,518
2	Выемка с пологими откосами 1:1,5	11–13	11000–13000	1	1,1–1,3	120–252
3	Выемка с вертикальными стенками	2	2000	1	0,2	91–628
4	Насыпь	5,5–46	5500–46000	1	0,6–4,6	108–1061

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение 3

1. Методы борьбы с шумом 6

2. Основные положения методики технико-экономической оценки противошумовых мероприятий 7

3. Расчет приведенных затрат на противошумовые мероприятия 14

4. Определение экономической оценки годового ущерба, причиняемого населению шумовым загрязнением окружающей среды 15

5. Порядок выбора оптимального противошумового мероприятия 21

Приложение 1. Примеры расчета 23

Приложение 2. Нормативы амортизационных отчислений, расходов на текущий ремонт и на содержание сооружений и конструкций 36

Приложение 3. Технико-экономические показатели окон с усиленной звукоизоляцией жилых и гражданских зданий (руб/м^2 конструкции) 37

Приложение 4. Технико-экономические показатели устройства некоторых шумозащитных сооружений (на 1 км сооружения) 40

gost.e-ecolog.ru