

УДК 331.432.6  
JEL classification: L 29; O 31, D24

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/34>

## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО БОРЬБЕ С ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ШУМОМ

©*Балакина Н. А.*, ORCID: 0000-0001-6850-3067, SPIN-код: 7303-3763, Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Россия, [NBalakina@sevsu.ru](mailto:NBalakina@sevsu.ru)

©*Балакин А. И.*, SPIN-код: 7846-7306, ORCID: 0000-0003-0456-4770, канд. техн. наук, Севастопольский государственный университет, г. Севастополь, Россия, [IBalakin@sevsu.ru](mailto:IBalakin@sevsu.ru)

## EVALUATION OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF MEASURES TO REDUCE IN-PLANT NOISE

©*Balakina N.*, ORCID: 0000-0001-6850-3067, SPIN-code: 7303-3763, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia, [NBalakina@sevsu.ru](mailto:NBalakina@sevsu.ru)

©*Balakin A.*, ORCID: 0000-0003-0456-4770, SPIN-code: 7846-7306, Ph.D., Sevastopol State University, Sevastopol, Russia, [AIBalakin@sevsu.ru](mailto:AIBalakin@sevsu.ru)

*Аннотация.* Приводится оценка социально-экономических аспектов негативного воздействия шума на организм человека. Рассмотрен порядок расчета ожидаемой годовой экономической эффективности внедрения мероприятий по снижению производственного шума. Приводится зависимость степени риска повреждения слуха от эквивалентного уровня шума и продолжительности работы. Устанавливается взаимосвязь между мероприятиями по борьбе с повышенным производственным шумом и экономическими потерями предприятия.

*Abstract.* An assessment of the socio-economic aspects of the negative impact of noise on the human body is given. The procedure for calculating the expected annual economic efficiency of implementing measures to reduce in-plant noise is considered. The dependence of the risk of hearing damage on the equivalent noise level and duration of operation is given. The relationship between measures to reduce in-plant noise and economic losses of the enterprise is established.

*Ключевые слова:* производственный шум, условия труда, экономический ущерб от воздействия шума.

*Keywords:* in-plant noise, working conditions, economic damage from noise.

Большинство производственных процессов сопровождаются повышенным шумом и вибрацией. Их источниками являются как непосредственно технологическое оборудование, так и вспомогательное оборудование: двигатели, компрессоры, насосы, вентиляционное оборудование и т.п. Шум является вредным производственным фактором. Он оказывает негативное влияние на организм человека. При длительном воздействии шум вызывает головную боль, головокружение, беспричинную раздражительность, понижение кислотности желудочного сока, замедляет процессы пищеварения, негативно воздействует на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, вызывает тугоухость. У лиц, работающих в условиях повышенного шума, наблюдается повышенная утомляемость, замедленная скорость психических реакций, снижение памяти, концентрации внимания, нарушение точности и координации движений, ухудшение восприятия звуковых и световых

сигналов, что, в конечном итоге, приводит к снижению производительности труда и росту травматизма [1].

Каждому предприятию, в котором уровень производственного травматизма в отчетном году превышает средний показатель по соответствующему виду экономической деятельности в Российской Федерации, на следующий год устанавливается надбавка к страховому тарифу в размере 40% [4]. Стоимостная величина надбавки, установленной предприятию, зависит от вида экономической деятельности (класса профессионального риска) и численности работающих, определяющих размер страхового взноса в Фонд социального страхования.

Кроме того, растущая конкуренция требует от предприятий постоянного наращивания объемов производства, повышения темпов работы, расширения масштабов деятельности. Эти факторы, в свою очередь, требуют повышения производительности труда каждого работника, причем без снижения качества работы. В таких условиях необходимы новые организационные подходы, позволяющие предприятию сохранить производственные мощности, здоровье и благосостояние персонала. Наиболее существенной оказывается выгода, полученная в результате улучшения условий труда и усовершенствования технического контроля. При этом происходят минимальное вмешательство в производственный процесс, сокращение производственных потерь, повышение производительности и качества продукции. Такие усовершенствования в долгосрочном плане влияют на повышение благосостояния работников и их мотивацию к качественному труду, что, в свою очередь, делает предприятие более конкурентоспособным.

Объективная оценка экономической эффективности мероприятий по охране труда, в том числе и по борьбе с повышенным производственным шумом, позволяет выработать рекомендации при выборе оборудования, технологических процессов (эргономический подход) и стратегических ориентиров при разработке инвестиционных программ улучшения условий труда на предприятии. Результатом оценки экономической эффективности мероприятий по охране труда является количественная оценка затрат и доходов предприятия, связанных с вопросами охраны и безопасности труда.

В первом приближении принято считать, что при снижении уровня шума, превышающего санитарные нормы, на каждый децибел приводит к росту производительности труда на 1%. Таким образом, проблема снижения шума имеет важное как социальное, так и экономическое значение.

*Цели и задачи.* Установить зависимость между мероприятиями по борьбе с повышенным производственным шумом и экономическими потерями предприятия.

В настоящее время отсутствует единая методика расчета экономической эффективности мероприятий по снижению производственного шума. В ряде отраслей промышленности в зависимости от специфики производства, выпускаемой продукции, спектрального состава шума имеются свои методики оценки экономического эффекта.

При расчете экономической эффективности мероприятий по снижению производственного шума следует учитывать экономические потери, возникающие при повышенном производственном шуме, а также потери, связанные с ростом числа дней временной нетрудоспособности, частичной стойкой утратой общей трудоспособности, снижением работоспособности здоровых рабочих. Существуют также более точные методы определения экономической эффективности внедрения мероприятий по борьбе с шумом. Расчет ожидаемой годовой экономической эффективности производится в такой последовательности:

1. определяются эквивалентные уровни звука на рабочих местах (в дБА) соответственно до и после проведения мероприятий по снижению шума;
2. определяются полные ежегодные трудовые потери, возникающие через  $t$  лет, равные сумме фактических потерь и потерь рабочих дней, которые можно было бы оплатить рабочим при отсутствии непроизводительных затрат, отнесенные к одному рабочему и к одному дню;
3. находится величина годовой экономической эффективности (в руб/год) в результате снижения эквивалентного уровня звука через  $t$  лет;
4. определение величины годовой экономической эффективности (в руб/год), усредненной за нормативный срок окупаемости капитальных вложений.

Экономическая эффективность мероприятий по улучшению условий труда определяется снижением себестоимости продукции в связи с повышением производительности труда в результате улучшения санитарно-гигиенических условий на рабочем месте, увеличением фонда рабочего времени за счет сокращения времени неявки на работу из-за травм и заболеваний, экономией расходов на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда, уменьшением затрат по условиям труда из-за текучести кадров [3].

Экономический ущерб вследствие неблагоприятного действия промышленного шума выражается в денежной форме фактических или возможных потерь предприятия и характеризуется увеличением затрат труда на производство единицы продукции, обусловленных ростом числа дней временной нетрудоспособности, частичной утратой общей трудоспособности, повышенным утомлением здоровых рабочих, а в некоторых случаях — более ранним выходом на пенсию и дополнительным отпуском.

Методика оценки действия производственного шума с целью сохранения слуха регламентируется ГОСТ Р ИСО 1999-2017. Настоящий стандарт устанавливает метод расчета потенциального постоянного смещения порога слышимости взрослого человека вследствие воздействия шума различного уровня и продолжительности, что является основой для количественной оценки потери слуха, выявляемой при превышении пороговых уровней слышимости на стандартных аудиометрических частотах или их комбинации входе общего аудиометрического обследования. Зависимость степени риска повреждения слуха от эквивалентного уровня шума и продолжительности работы приведена в Таблице 1 [5].

Таблица 1.  
 СТЕПЕНЬ РИСКА ПОВРЕЖДЕНИЯ СЛУХА И ПОВРЕЖДЕНИЕ СЛУХА, %

Эквивалентный уровень шума, дБА	Продолжительность работы, лет									
	До 1	5	10	15	20	25	30	35	40	45
До 80	0/1	0/2	0/3	0/5	0/7	0/10	0/14	0/21	0/33	0/50
85	0/1	1/3	3/6	5/10	6/13	7/17	8/22	9/30	10/43	7/57
90	0/1	4/6	10/13	14/19	16/23	16/26	18/32	20/41	21/54	15/65
95	0/1	7/9	17/20	24/29	28/35	29/39	31/45	32/53	29/62	23/73
100	0/1	12/14	29/32	37/42	42/49	43/53	44/58	44/65	41/74	33/83
105	0/1	18/20	42/45	53/58	58/65	60/70	62/76	61/82	54/87	41/91
110	0/1	26/28	55/58	71/76	78/85	78/88	77/91	72/93	62/96	45/95
115	0/1	36/38	71/74	83/88	87/94	84/94	81/95	75/96	64/97	47/97

*Примечание:* Числитель дроби характеризует прогнозируемую вероятность повреждения слуха, а знаменатель — фактическое повреждение слуха

Из Таблицы 1 видно, что существует достаточно большой риск повреждения слуха, а также в большей степени реальное повреждение слуха, которые по мере увеличения эквивалентного уровня шума и продолжительности работы возрастают. Для наглядности Таблицу 2 представим в виде трехмерного графика (Рисунок).

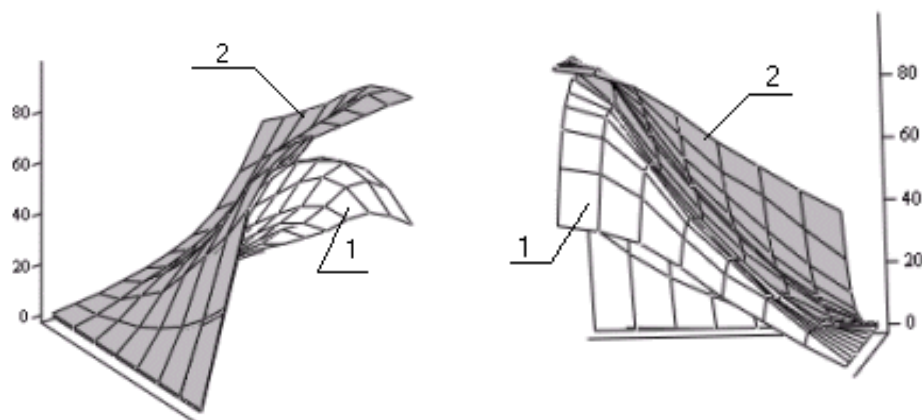


Рисунок. Степень риска повреждения слуха, %: 1 – установленная степень риска повреждения слуха; 2 – реальная степень риска повреждения слуха

Установлено, что на шумных производствах общая заболеваемость рабочих увеличивается на 10...15%.

Оценка социально-экономической эффективности мероприятий по снижению шума связана со степенью акустической безопасности труда, которая характеризуется вероятностью отсутствия повреждения слуха. Зависимость вероятности повреждения слуха  $P$  от эквивалентного уровня звука и продолжительности работы приведена в Таблице 2 [2].

Таблица 2.

ЗАВИСИМОСТЬ ВЕРОЯТНОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЯ СЛУХА  $P$   
 ОТ ЭКВИВАЛЕНТНОГО УРОВНЯ ЗВУКА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАБОТЫ

Эквивалентный уровень звука, $L_{экв}$ , дБА	Продолжительность работы $t$ , лет				
	5	10	15	20	25
85	0,01	0,03	0,05	0,06	0,07
90	0,04	0,1	0,14	0,16	0,16
95	0,07	0,17	0,24	0,28	0,29
100	0,12	0,29	0,37	0,42	0,43
105	0,18	0,48	0,53	0,58	0,60
110	0,26	0,55	0,71	0,78	0,78

При разработке стратегии борьбы с шумом с социальной точки зрения большое значение имеет численность людей, подверженных воздействию шума высокого уровня.

Социальная эффективность мероприятий по снижению шума в процентах определяется из выражения:

$$C = (1 - P_2 D_2 / P_1 D_1) \cdot 100,$$

где  $D_1, D_2$  – число работающих;  $P_1, P_2$  – вероятность повреждения слуха соответственно до и после изменения интенсивности и продолжительности воздействия шума.

Положительному социальному эффекту отвечают значения  $C > 0$ .

Следует учесть, что уменьшение уровня звука при одновременном увеличении числа работающих, подвергающихся его действию, может привести к росту числа заболеваний, т. е. к отрицательному социальному эффекту, в то время как социально эффективными могут оказаться такие мероприятия, при которых в результате применения новой техники или новых конструктивных решений уровень звука даже повысился, но число работающих, подвергающихся действию шума, уменьшилось настолько, что общее число работающих с поврежденным слухом стало меньше. Таким образом, социальный ущерб от производственного шума определяется числом рабочих, получивших повреждение слуха, а социальная эффективность мероприятий по снижению шума — их оздоровительным эффектом, т.е. уменьшением заболеваемости.

#### *Выводы*

В заключение отметим, что снижение шума на промышленном предприятии имеет важное социальное и экономическое значение, поскольку оно ведет к повышению производительности труда и улучшению условий работы, а именно:

1. при проведении работ по снижению шума допустимая длительность пребывания на основном рабочем месте увеличивается, а экономические потери предприятия соответственно уменьшаются;
2. социальное значение проблемы борьбы с шумом заключается в улучшении условий труда и отдыха, снижении текучести кадров, увеличении периода активной деятельности работающих.

#### *Список литературы:*

1. Федорова Е. А., Елькин А. Б. Организационно-экономическое обоснование НТР. Экономическое обоснование мероприятий по повышению безопасности производственных процессов и улучшению условий труда. Нижний Новгород. 2011.
2. Юдин Е. Я. Борьба с шумом на производстве. М.: Машиностроение, 1985.
3. Хайруллина Л. И., Гасилов В. С. Экономические механизмы мероприятий по улучшению условий труда // Фундаментальные исследования. 2015. №11. С. 208-212.
4. СТП 17.2008. ССБТ. Оценка экономической эффективности работ по безопасности труда. Введ.: 01.01.2008 // Справочник специалиста по охране труда. 2008. № 9.
5. ГОСТ Р ИСО 1999-2017. Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума. Введ. 2018-01-12. М.: Стандартиформ. 2005.

#### *References:*

1. Fedorova, E. A., & El'kin, A. B. (2011). Organizatsionno-ekonomicheskoe obosnovanie NTR. Ekonomicheskoe obosnovanie meropriyatii po povysheniyu bezopasnosti proizvodstvennykh protsessov i uluchsheniyu uslovii truda. Nizhnii Novgorod. (in Russian).
2. Yudin, E. Ya. (1985). Bor'ba s shumom na proizvodstve. Moscow. (in Russian).



3. Khairullina, L. I., & Gasilov, V. S. (2015). Ekonomicheskie mekhanizmy meropriyatii po uluchsheniyu uslovii truda. *Fundamental'nye issledovaniya*, (11). 208-212. (in Russian).

4. STP 17.2008. SSBT. Otsenka ekonomicheskoi effektivnosti rabot po bezopasnosti truda. Vved.: 01.01.2008. (2008). Spravochnik spetsialista po okhrane truda, (9). (in Russian).

5. GOST R ISO 1999-2017. Akustika. Otsenka poteri slukha vsledstvie vozdeistviya shuma. Vved. 2018-01-12. (2005). Moscow. (in Russian).

*Работа поступила  
в редакцию 14.02.2020 г.*

*Принята к публикации  
19.02.2020 г.*

---

*Ссылка для цитирования:*

Балакина Н. А., Балакин А. И. Оценка экономической эффективности мероприятий по борьбе с производственным шумом // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №3. С. 289-294. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/34>

*Cite as (APA):*

Balakina, N., & Balakin, A. (2020). Evaluation of the Economic Efficiency of Measures to Reduce In-plant Noise. *Bulletin of Science and Practice*, 6(3), 289-294. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/52/34> (in Russian).