

**XXV Российский Национальный конгресс
«ПРОФЕССИЯ И ЗДОРОВЬЕ»**

**ИЗБЫТОЧНЫЙ РИСК ПОТЕРЬ СЛУХА ОТ
ШУМА.**

**ПРОБЛЕМА ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ
ПОТЕРЬ СЛУХА**

ФГБНУ «НИИ МТ»

д.м.н. Л.В.ПРОКОПЕНКО

к.б.н. Н.Н.КУРЬЕРОВ

к.м.н. А.В.ЛАГУТИНА

- Концепция развития системы здравоохранения в Российской Федерации до 2020г. – «...одним из важных факторов охраны здоровья является обеспечение безопасных и комфортных условий труда, **базирующихся на гигиенических критериях оценки профессионального риска** вреда здоровью работников.

- Трудовой кодекс РФ Статья 209: Профессиональный риск – вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов.

Порядок оценки уровня профессионального риска устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

- СанПиН 2.2.4.3359-16, пп.3.6.2 – «...В случае превышения уровня шума на рабочем месте выше 80 дБА, работодатель должен провести **оценку риска здоровью** работающих и подтвердить приемлемый риск здоровью работающих».

Нормативные документы по определению риска

- Руководство Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки». Минздрав РФ, М., 2004.
- «Методические рекомендации по оценке профессионального риска по данным периодических медицинских осмотров». Минздравсоцразвития России, РАМН.

Утверждены НС «Медико-экологические проблемы здоровья работающих»
РАМН. М-ва-2006

- Методические рекомендации. «Прогнозирование воздействия вредных факторов условий труда и оценка профессионального риска для здоровья работников»
Минздравсоцразвития России, НИИ МТ РАМН.

Утверждены НС №45 РАМН. М-ва-2010

Руководство Р 2.2.1766-03

Классы условий труда, категории профессионального риска и срочность мер профилактики

Класс условий труда по Руководству Р 2.2.755-99	Индекс профзаболеваний $I_{пз}$	Категория профессионального риска	Срочность мероприятий по снижению риска
Оптимальный - 1	-	Риск отсутствует	Меры не требуются
Допустимый - 2	$< 0,05$	Пренебрежимо малый (переносимый) риск	Меры не требуются, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите*
Вредный - 3.1	$0,05-0,11$	Малый (умеренный) риск	Требуются меры по снижению риска
Вредный - 3.2	$0,12-0,24$	Средний (существенный) риск	Требуются меры по снижению риска в установленные сроки
Вредный - 3.3	$0,25-0,49$	Высокий (непереносимый) риск	Требуются неотложные меры по снижению риска
Вредный - 3.4	$0,5-1,0$	Очень высокий (непереносимый) риск	Работы нельзя начинать или продолжать до снижения риска
Опасный (экстремальный)	$> 1,0$	Сверхвысокий риск и риск для жизни, присущий данной профессии	Работы должны проводиться только по специальным регламентам**

* К уязвимым группам работников относят несовершеннолетних, беременных женщин, кормящих матерей, инвалидов (№ 184-ФЗ).

** Ведомственные, отраслевые или профессиональные регламенты работ с мониторингом функционального состояния организма работника до начала или в течение смены

Руководство Р 2.2.1766-03

Оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой

$0 < RR \leq 1$	$1 < RR \leq 1,5$	$1,5 < RR \leq 2$	$2 < RR \leq 3,2$	$3,2 < RR \leq 5$	$RR > 5$
EF = 0	EF < 33%	EF = 33-50%	EF = 51-66%	EF = 67-80%	EF = 81-100%
Нулевая	Малая	Средняя	Высокая	Очень высокая	Почти полная
Общие заболевания		Профессионально обусловленные заболевания			Профессиональные заболевания

- *Термины и определения по документам ВОЗ и МОТ*
- *Принципы организации и критерии оценки профессионального риска*
- *Принципы управления профессиональным риском*
- *Медико-биологические показатели для оценки риска в зависимости от класса условий труда*
- *Структура системы оценки и этапы оценки профессионального риска*

Отсутствует алгоритм определения количественных показателей риска

Методические рекомендации (2006) по оценке ПР по данным ПМО

Количественная оценка риска и степени связи нарушений здоровья с работой выполняются по:

- медицинским стандартам диагностики,
- гигиеническим критериям руководства Р 2.2.2006-05,
- математико-статистическим критериям оценки степени связи с работой по критериям руководства Р 2.2.1766-03.

Показатели риска:

Отношение шансов (OR);

Относительный риск (RR);

Этиологическая доля (EF);

Индекс профзаболеваний ($I_{ПЗ}$)

Верификация категории профессионального риска производится сравнением данных аттестации рабочих мест и ПМО

МР (2010г.) «Прогнозирование воздействия вредных факторов условий труда и оценка профессионального риска для здоровья работников»

- Рекомендации содержат методы определения вероятности профессиональных заболеваний (ПЗ) и болезней, связанных с работой (БСР)
- Приведены таблицы, графики, формулы и т.п. для определения вероятности нарушений здоровья;
- При отсутствии методов расчета используют алгоритмы (порядок) качественной оценки или категорирования показателей профессионального риска.
- Исходными данными являются материалы аттестации рабочих мест (АРМ) по условиям труда.
- Расчет вероятности ПЗ от шума проводится по стандарту ИСО 1999.2 (1990), который учитывает возраст, уровень шума и стаж работы в нем.

Денисов Э.И., Леонов М.Л., Степанян И.В. в 2011г. (сайт- medtrud.com) опубликовали демонстрационную программу расчета величин

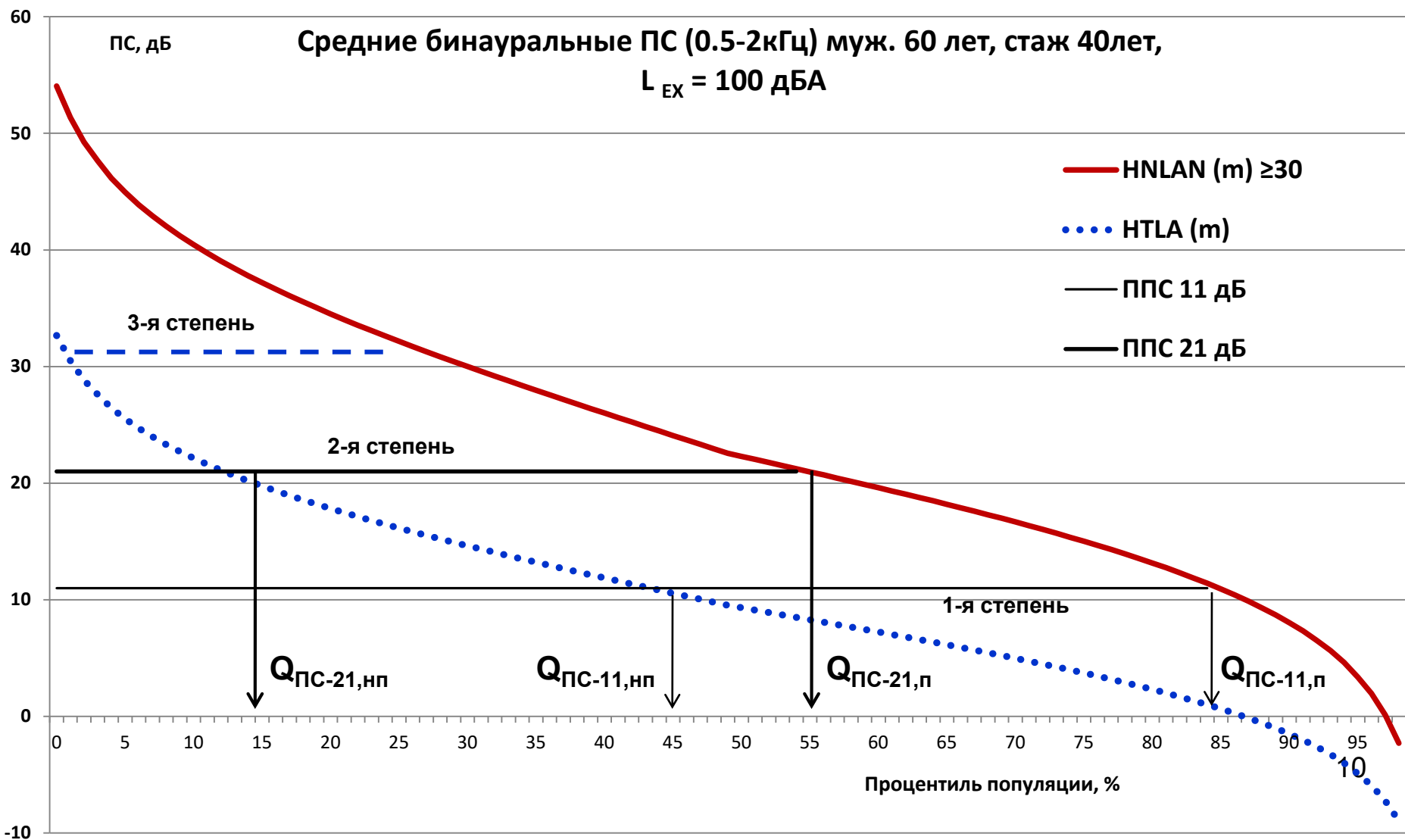
- потерь слуха для квантилей популяции 0.9, 0.5 и 0.1 для уровней шума 85, 90,95 и 100 дБ, возраста 30, 40, 50 и 60 лет и стажа 10, 20,30 и 40 лет
- вероятности (**абсолютного риска**) потери слуха 1-й , 2-й и 3-й степени по критериям ГОСТ 12.4.062-78

- В настоящее время нет работоспособного метода по определению количественной оценки профессионального риска потерь слуха
- Существует острая необходимость в количественных методах определения риска здоровью при действии шума выше 80 дБА

Новые стандарты – новые возможности

- ISO 7029:2000, Acoustics — Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age
в 2017г. вышла новая редакция
- ISO 1999:2013, **Acoustics - Estimation of noise-induced hearing loss**
- ГОСТ Р ИСО 7029-2011 «Акустика. Статистическое распределение порогов слышимости в зависимости от возраста человека»
- ГОСТ Р ИСО 1999-2017 "Акустика. Оценка потери слуха вследствие воздействия шума"

Определение процентилей в группах подверженных и неподверженных действию шума на критериальных уровнях оценки порогов слуха с использованием технологии расчета порогов слуха по модели стандарта ИСО 1999-2013.



Показатели группового риска потерь слуха

Риск	1-я степень тугоухости	2-я степень тугоухости	3-я степень тугоухости
Абсолютный	$AR_{11} = Q_{\text{пс-11,п}}$	$AR_{21} = Q_{\text{пс-21,п}}$	$AR_{31} = Q_{\text{пс-31,п}}$
Относительный	$RR_{11} = Q_{\text{пс-11,п}} / Q_{\text{пс-11,нп}}$	$RR_{21} = Q_{\text{пс-21,п}} / Q_{\text{пс-21,нп}}$	$RR_{31} = Q_{\text{пс-31,п}} / Q_{\text{пс-31,нп}}$
Избыточный	$ER_{11} = Q_{\text{пс-11,п}} - Q_{\text{пс-11,нп}}$	$ER_{21} = Q_{\text{пс-21,п}} - Q_{\text{пс-21,нп}}$	$ER_{31} = Q_{\text{пс-31,п}} - Q_{\text{пс-31,нп}}$

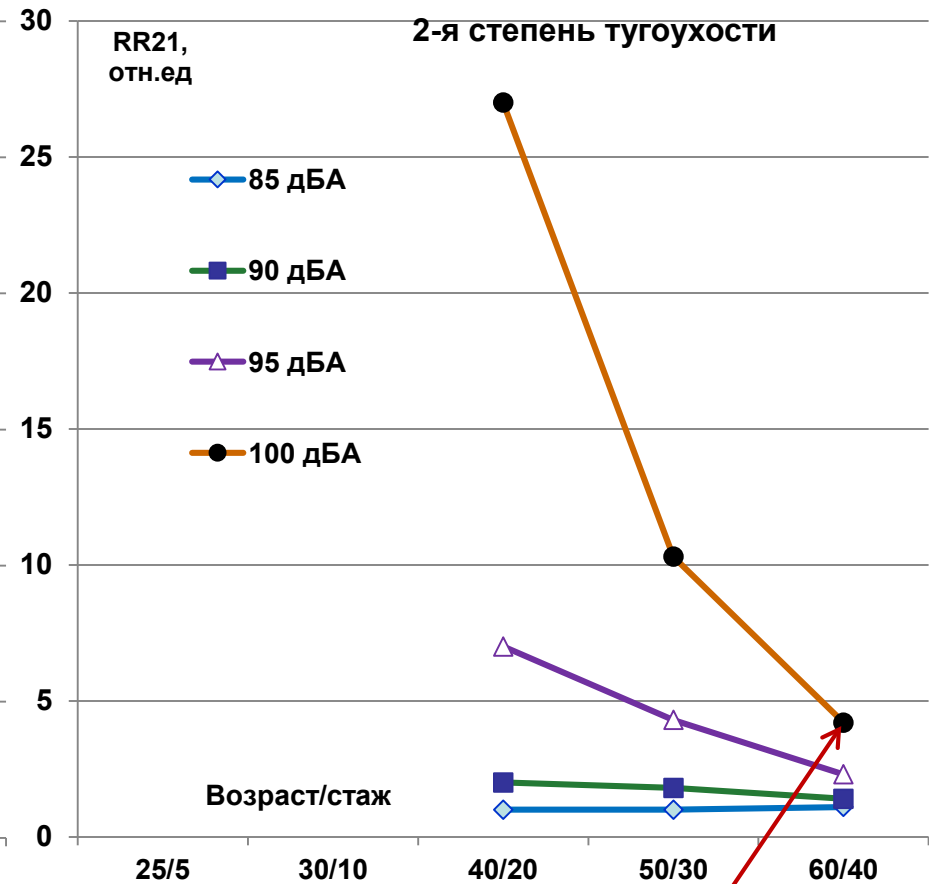
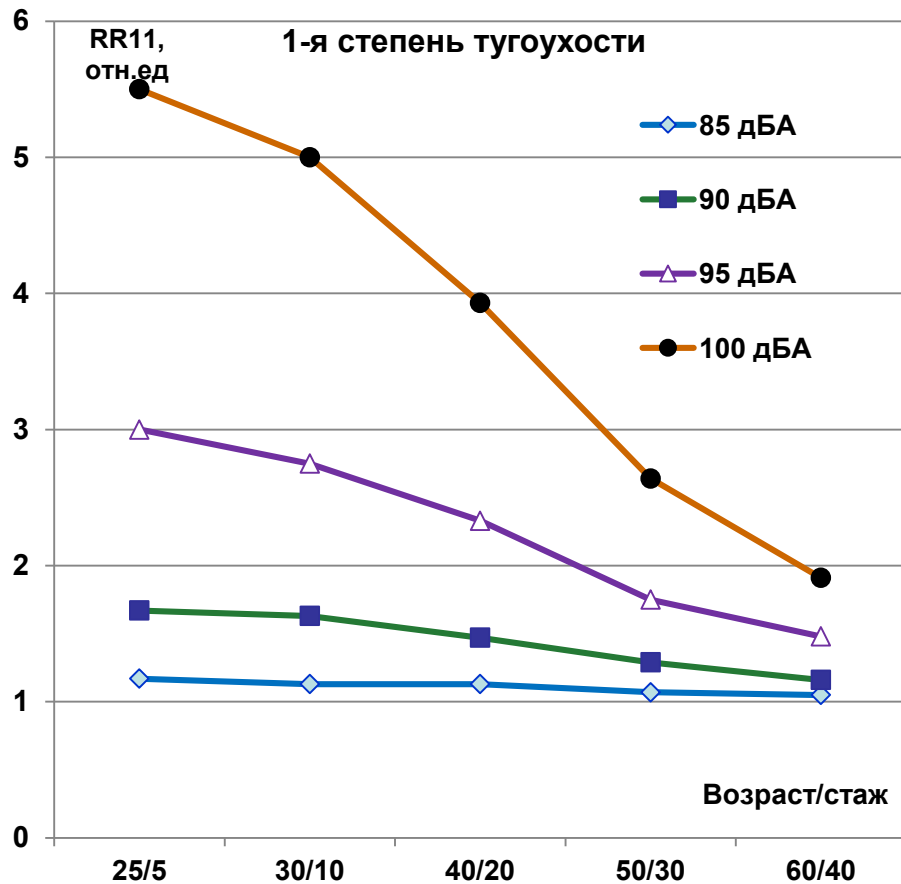
Относительный риск

Руководство Р 2.2.1766-03

Оценка степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой

$0 < RR \leq 1$	$1 < RR \leq 1,5$	$1,5 < RR \leq 2$	$2 < RR \leq 3,2$	$3,2 < RR \leq 5$	$RR > 5$
EF = 0	EF < 33%	EF = 33-50%	EF = 51-66%	EF = 67-80%	EF = 81-100%
Нулевая	Малая	Средняя	Высокая	Очень высокая	Почти полная
Общие заболевания		Профессионально обусловленные заболевания			Профессиональные заболевания

Относительный риск



Величина RR снижается с возрастом, несмотря на растущие потери слуха, так как растет доля возрастных изменений

У работника 60 лет, проработавшего 40 лет в шуме 100 дБА, величина $RR < 5$, по руководству Р 2.2.1766-03 ПЗ не может быть установлено !

Избыточный риск – наиболее подходящий показатель для оценки риска профессиональной потери слуха

1. Профессиональная потеря слуха зависит и от возраста и от стажевой экспозиции шума. Избыточный риск потерь слуха (ER_{HL}) отражает **вероятность дополнительного роста порогов слуха именно от шума.**
2. Величина ER_{HL} зависит от принятого показателя и критерия оценки порогов слуха, и, конечно, от принятой для расчетов математической модели.
3. Величина ER_{HL} становится более чувствительной при использовании в показателе потерь слуха аудиометрических частот 3, 4 и 6 кГц. На этих частотах потери слуха происходят раньше и имеют большие величины чем на частотах 0,5, 1 и 2 кГц.
4. В зависимости от целей диагностики и прогнозирования потерь слуха, в том числе и для определения избыточного риска, возможно применение различных показателей (наборов аудиометрических частот).

Показатели и критерии диагностики сенсоневральной тугоухости

Документ	ГОСТ 12.4.062-78, МР № 5864-вс-2007	КР «Потеря слуха, вызванная шумом» 2018
Критерий	Средний бинауральный порог слуха на частотах	
	0,5, 1 и 2 кГц.	0,5, 1, 2 и 4 кГц.
признаки воздействия шума на орган слуха	До 10 дБ	11-25 дБ
тугоухость 1-й степени	11- 20 дБ	26 – 40 дБ
тугоухость 2-й степени	21 – 30 дБ	41 – 55 дБ
тугоухость 3-й степени	31 и более	56 – 70 дБ

Параметры и критерии диагностики сенсоневральной тугоухости и оценки риска

Франция, Перечень профзаболеваний (2003)	NIOSH 1972 г.-	OSHA 1997 г.	NIOSH 1997 г	ACGIH - 2006г.	ILO – 2013г. Руководство по профотбору
Профессиональная тугоухость > 35 дБ	Критерий оценки избыточного риска 25 дБ			Критерий для оценки вредного действия шума при NITPS > 2 дБ и стаже 40 лет	Критерий для оценки состояния слуха HTLAN > 30 дБ
Средний бинауральный порог слуха на частотах					
0,5, 1, 2 и 4 кГц.	0,5, 1, и 2 кГц.	1, 2 и 3 кГц.	1, 2, 3 и 4 кГц.	0,5, 1, 2, и 3 кГц.	0,5, 1, 2, и 3 кГц.
> 35 дБ	25 дБ	25 дБ	25 дБ		> 30 дБ

Для оценки нарушений слуха проявляющихся в ухудшении разборчивости речи применяют среднее бинауральное взвешенное по артикуляции значение ПС на 1-4 кГц, (*Mary M. Prince и др., NIOSH-1998г.*)

Сравнение моделей для оценки избыточного риска нарушения слуха в возрасте 60 лет после воздействия профессионального шума в течение 40-лет

(Occupational Noise Exposure, Revised Criteria 1998, NIOSH)

Average exposure level (dBA)	0.5-1-2-kHz definition					1-2-3-kHz definition			1-2-3-4-kHz definition	
	1971-ISO	1972-NIOSH	1973-EPA	1990-ISO	1997-NIOSH	1972-NIOSH	1990-ISO	1997-NIOSH	1990-ISO	1997-NIOSH
95	29	43								
90	21	29	22	3	23	29	14	32	17	25
85	10	15	12	1	10	16	4	14	6	8
80	0	3	5	0	4	3	0	5	1	1

Согласно модели NIOSH-1997 ожидается, что приблизительно 25% лиц, подвергшихся воздействию шума 90 дБА, будут иметь избыточную потерю слуха 25 дБ и более по среднему бинауральному порогу слуха на частотах 1, 2, 3 и 4 кГц.

- **Цель** настоящей работы - определение оптимальных показателей и адекватных критериев потерь слуха **для определения избыточного риска** с использованием технологии расчета группового избыточного риска потерь слуха основанной на модели стандарта ИСО 1999-2013.

- Для выполнения поставленной цели, в данном исследовании были решены следующие задачи:
 - Рассчитаны зависимости избыточного риска потерь слуха от возраста/стажа и уровня стажевой экспозиции шума для 8-и показателей потерь слуха
 - Выработаны положения (правила) для определения оптимальных показателей и критериев потерь слуха для определения ранних признаков действия шума на слух и риска профессиональной тугоухости.
 - Определены оптимальные показатели и критерии потерь слуха для определения ранних признаков действия шума на слух и риска профессиональной тугоухости.

Расчеты зависимостей избыточного риска потерь слуха у мужчин

- Возраст/стаж - от 25 до 65 лет с шагом 5 лет
- Стажевая экспозиция - 80 – 100 дБА с шагом 5 дБ (в диапазоне 80 – 85 дБ с шагом 1 дБ)
- Показатели потерь слуха: средний бинауральный порог для аудиометрических частот:

0,5 + 1,0 + 2,0 кГц (ГОСТ 12.4.062-78 , МР № 5864-ВС-2007)	0,5 + 1,0 + 2,0 + 3,0 кГц (ACIGN 2006, МОТ 2013)
0,5 + 1,0 + 2,0 + 4,0 кГц (ФКР-2015)	0,5 + 1,0 + 2,0 + 3,0 + 4,0 кГц
1,0 + 2,0 + 3,0 кГц (NIOSH 1972 г.)	4,0 + 6,0 кГц
1,0 + 2,0 + 3,0 + 4,0 кГц (NIOSH 1997 г.)	3,0 + 4,0 + 6,0 кГц

- Критерии потерь слуха – от 10 до 45 дБ с шагом 5 дБ

Положения для выбора показателей и критериев потерь слуха

Для определения ранних признаков действия шума на слух

Для определения риска профессиональной тугоухости

Изменение величины избыточного риска с возрастом, стажем и величиной экспозиции шума должно иметь постоянно возрастающий характер.

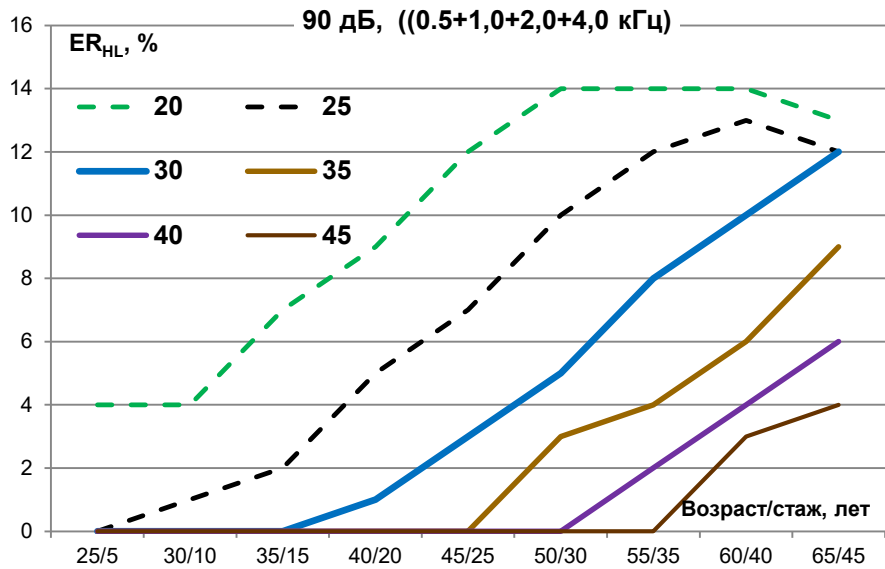
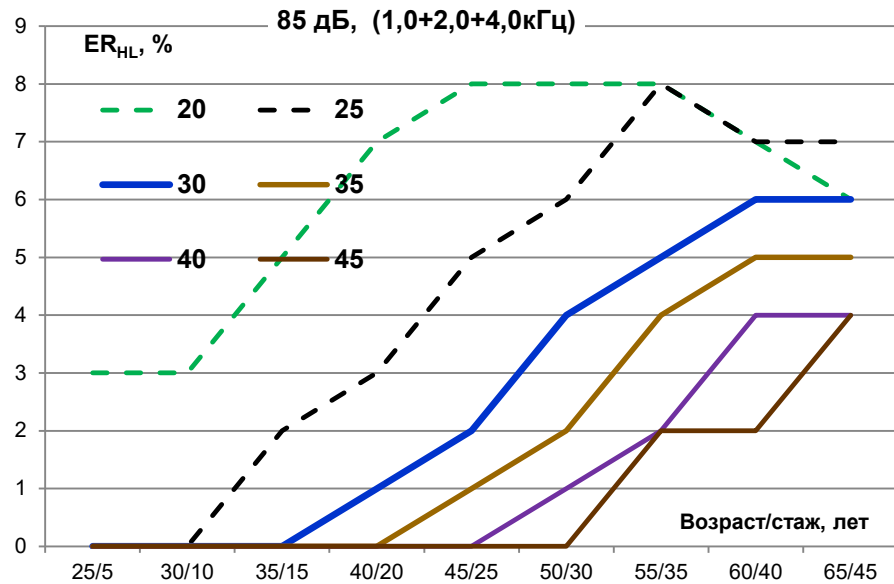
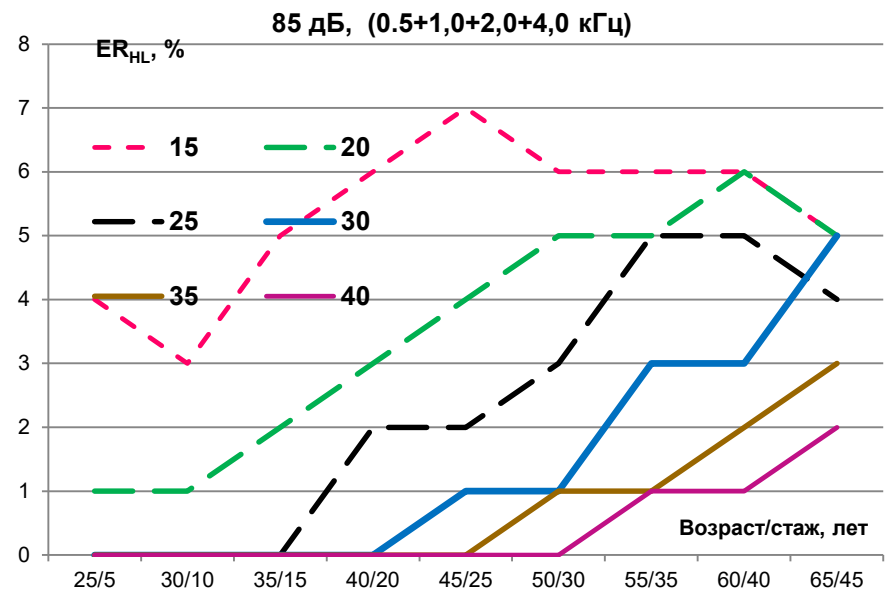
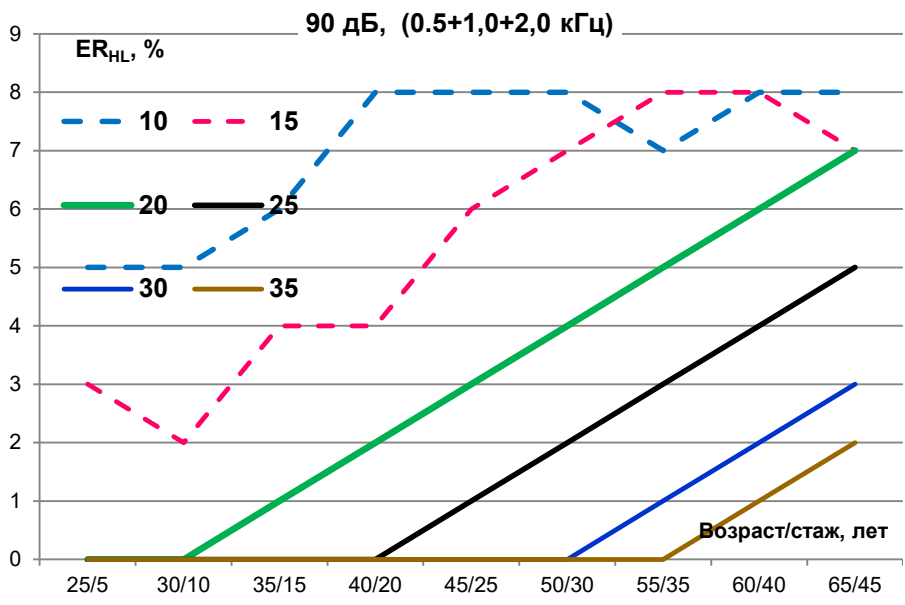
Избыточный риск при выбранном показателе и критерии ПС должен возрастать при экспозиции шума >80 дБА и возрасте/стаже 25/5 - 40/20 лет

Избыточный риск при выбранном показателе и критерии ПС должен возрастать при экспозиции шума >85 дБА и возрасте/стаже более 40/20 лет

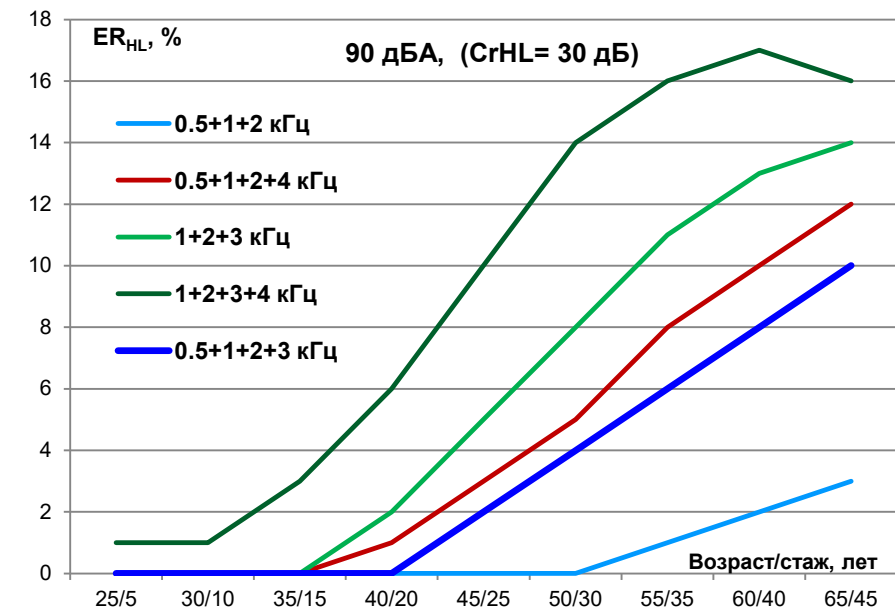
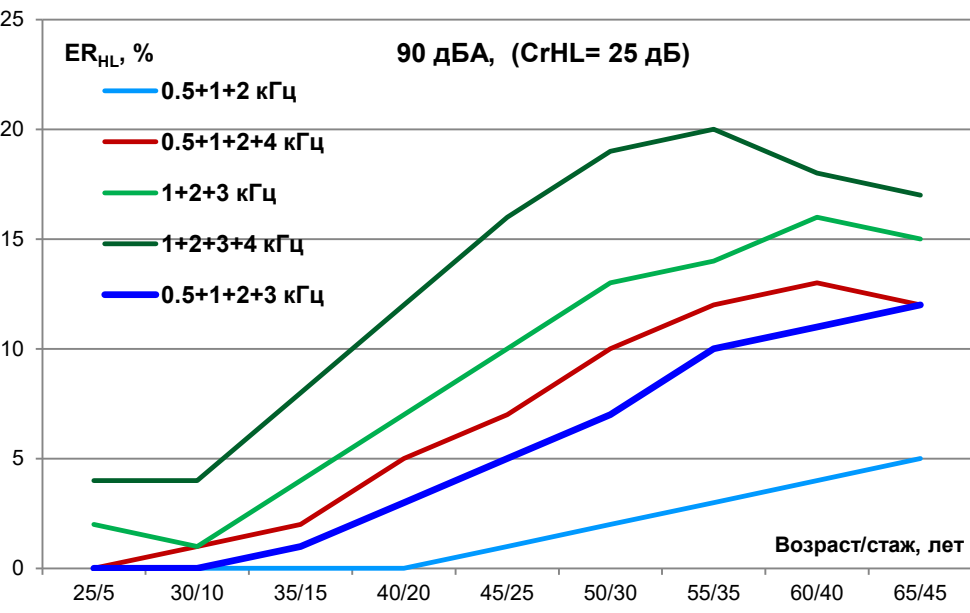
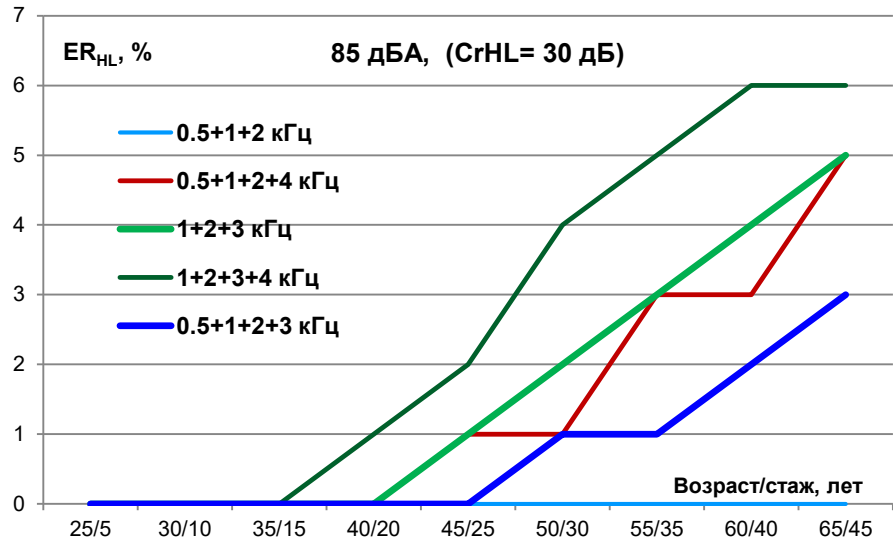
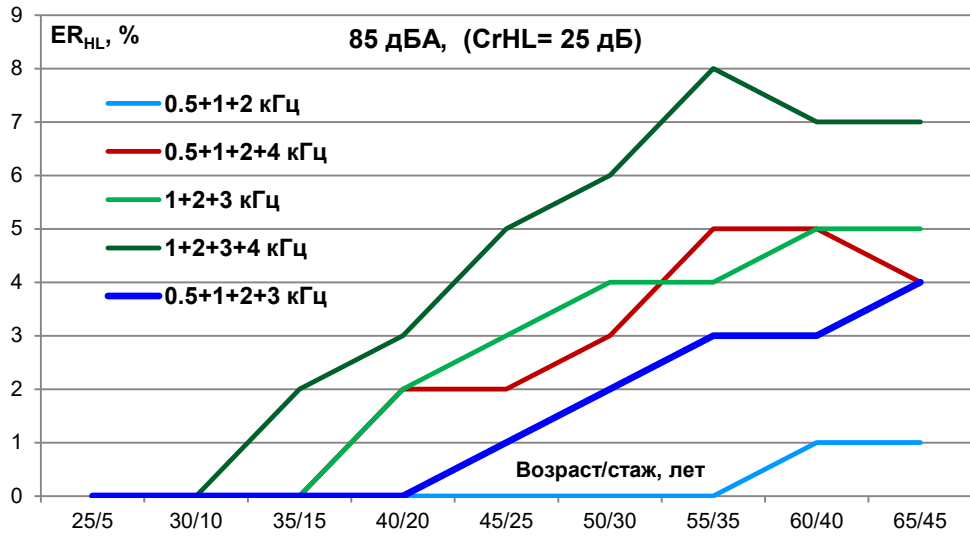
Выбранный критерий оценки порогов слуха должен обеспечивать достоверное различие величины избыточного риска в возрастных группах в наибольшем диапазоне экспозиций шума

- Проанализировано более 700 зависимостей $ER(Y, L_{EX}^{21})$

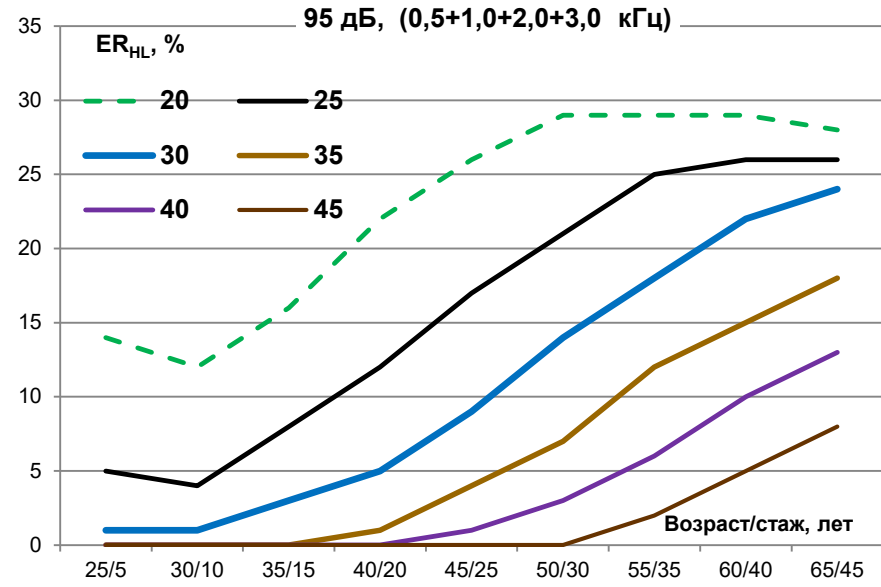
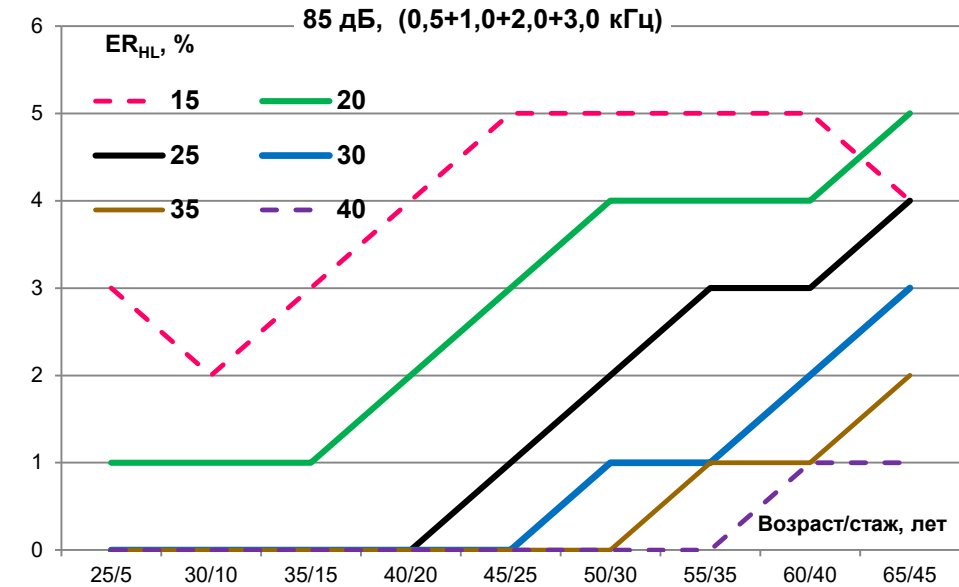
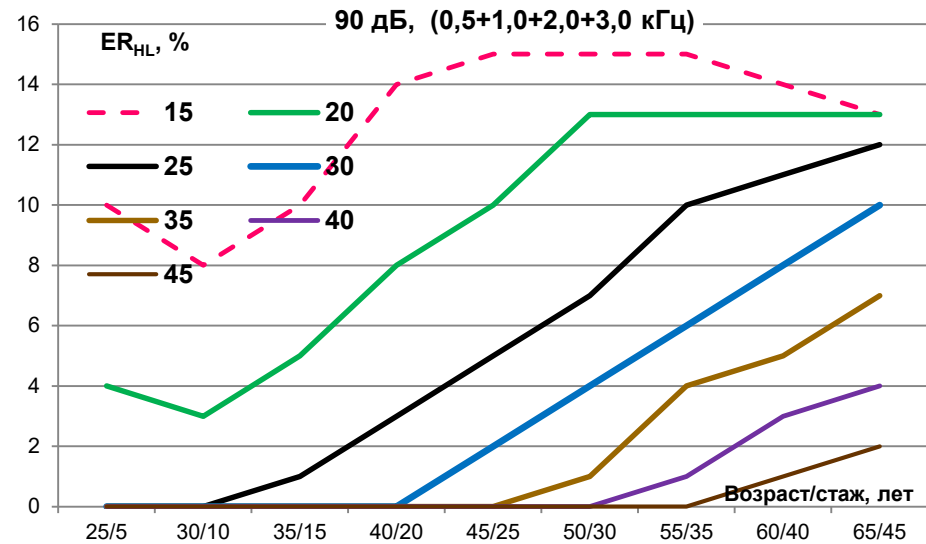
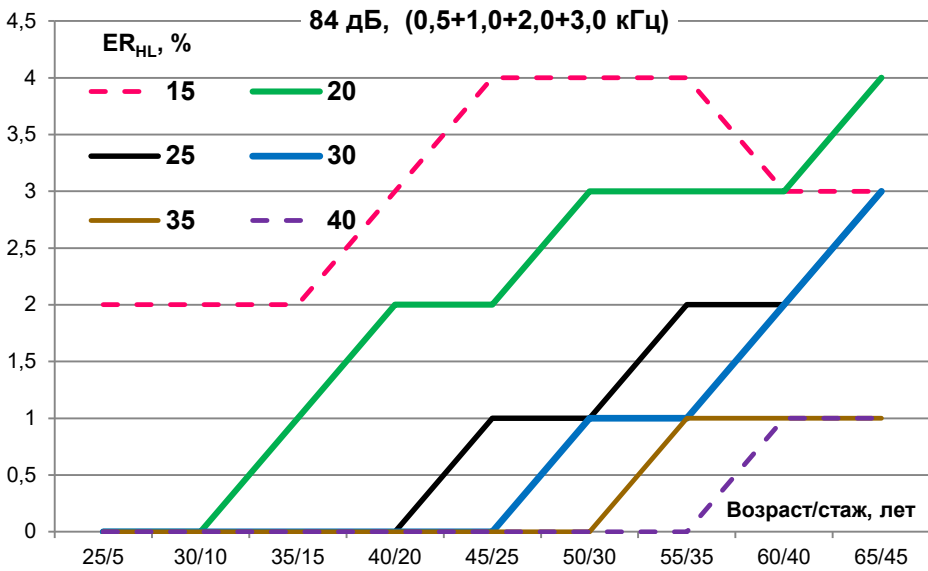
Зависимости $ER_{HL}(Y)$ для различных критериев и показателей потерь слуха и при различных $L_{EX} > 85$ дБА



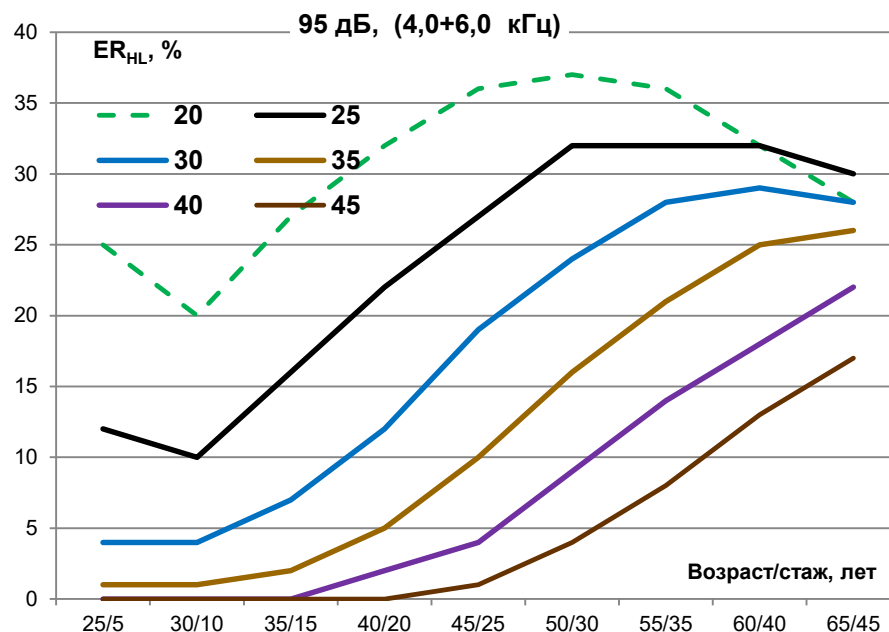
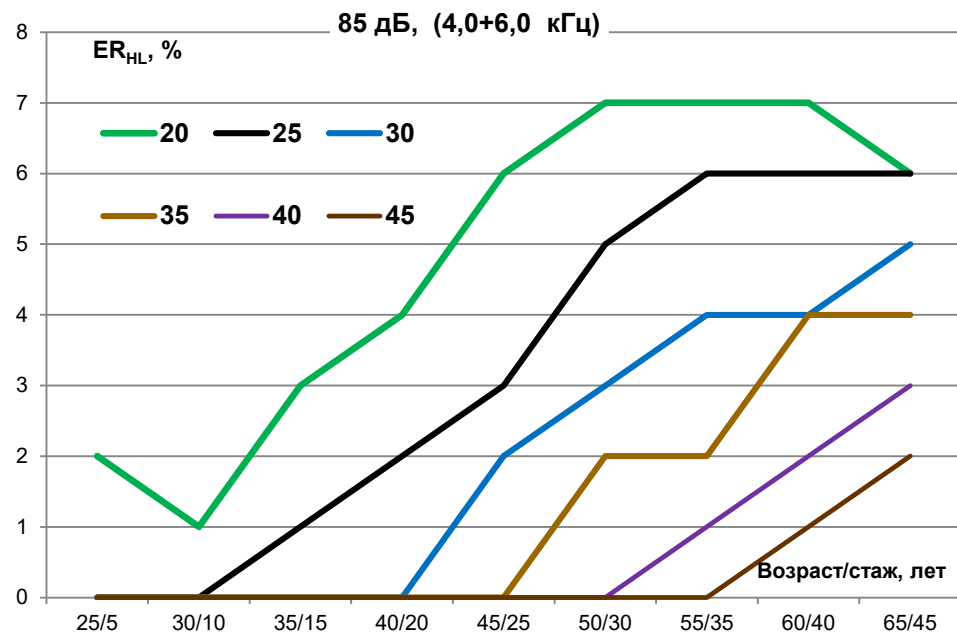
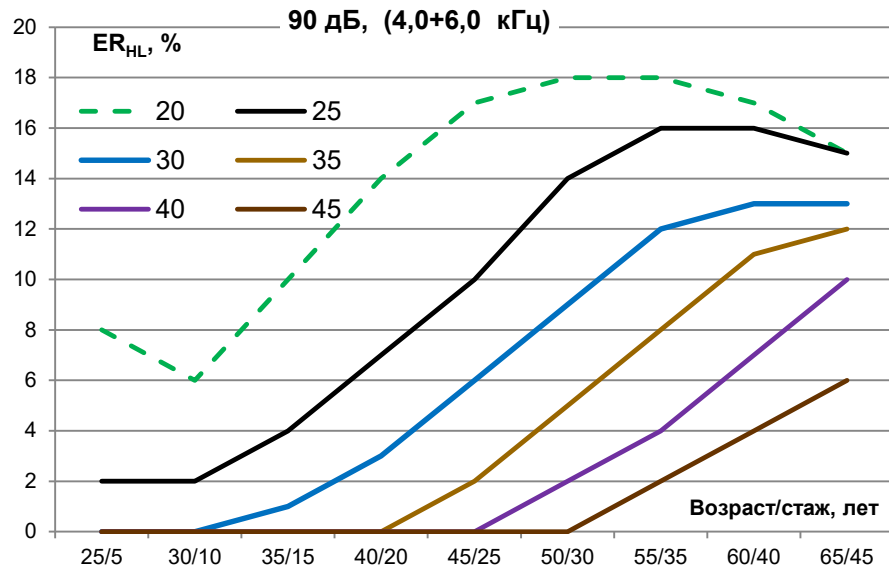
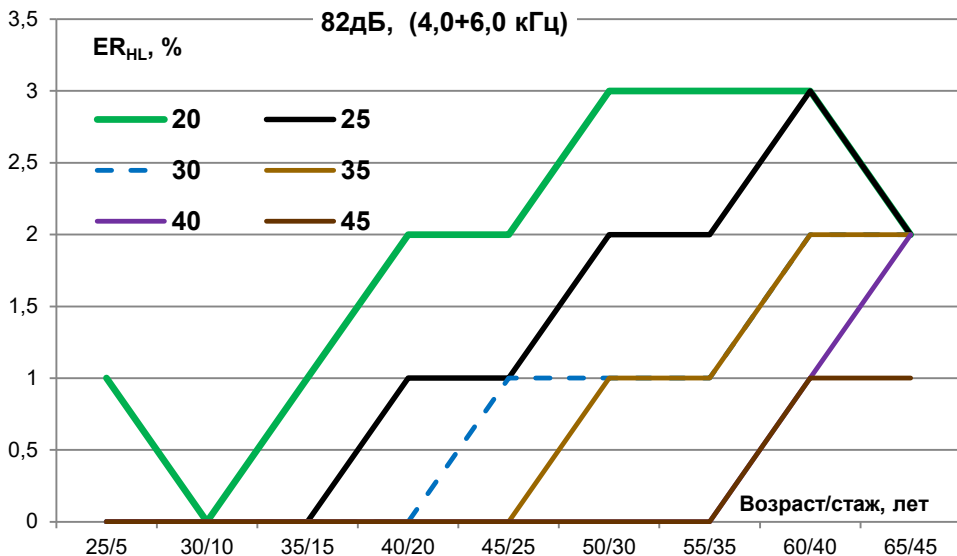
Зависимости $ER_{HL}(Y)$ для различных показателей и критериев потерь слуха и при различных $L_{EX} > 85$ дБА



Зависимости $ER_{HL}(Y)$ для различных критериев потерь слуха (показатель – $0,5 + 1 + 2 + 3$ кГц) при различных $L_{EX} > 80$ дБА



Зависимости $ER_{HL}(Y)$ для различных критериев потерь слуха (показатель – 4 + 6 кГц) при различных $L_{EX} > 80$ дБА



Выбор оптимального показателя профессиональной потери слуха

- Наиболее адекватно принятым положениям
 - Возрастание величины избыточного риска с возрастом/стажем более 40/20 лет и величиной экспозиции шума более 85 дБА
 - Лучшая линейность в наиболее широком возрастном и экспозиционном диапазоне

Отвечает показатель потерь слуха основанный на среднем бинауральном пороге слуха на аудиометрических частотах

0,5+1,0+2,0+3,0 кГц

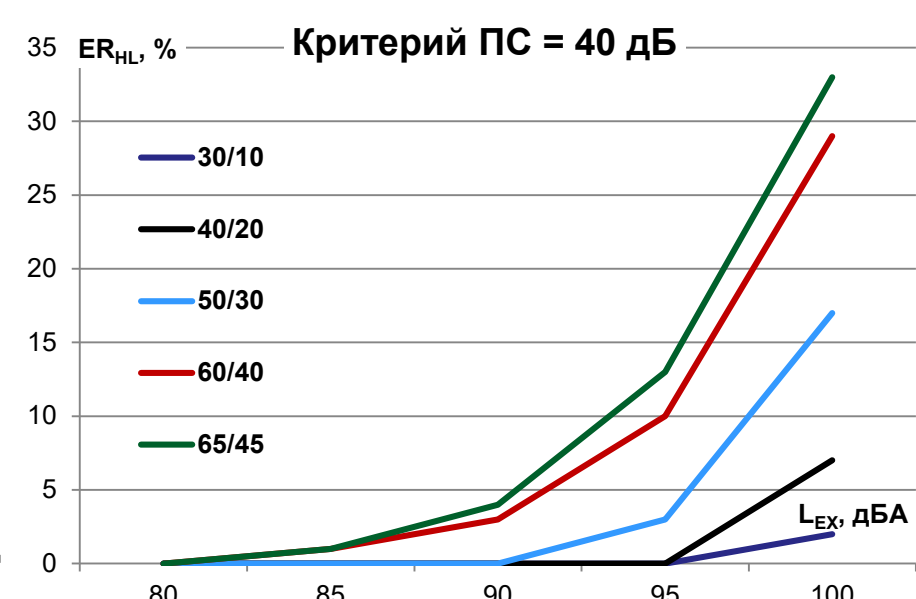
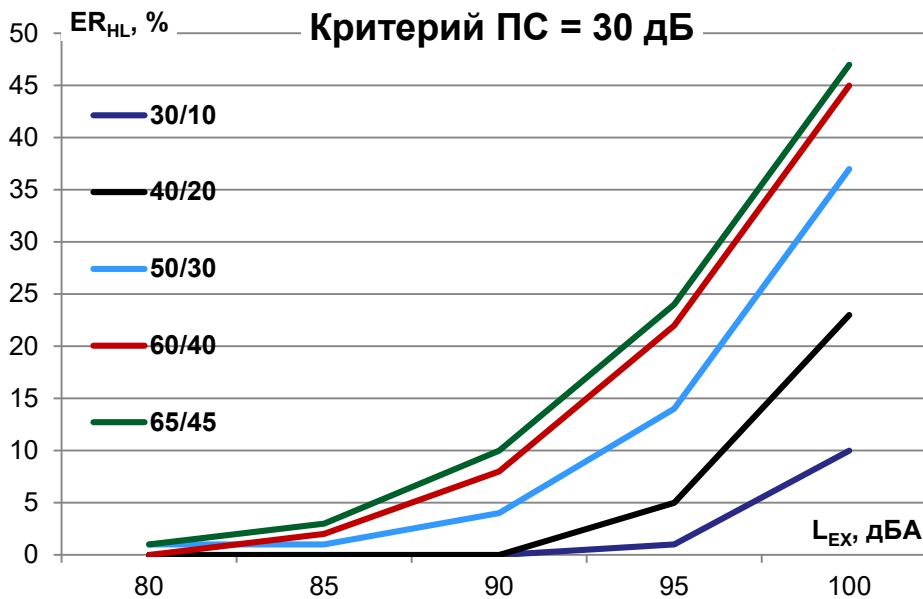
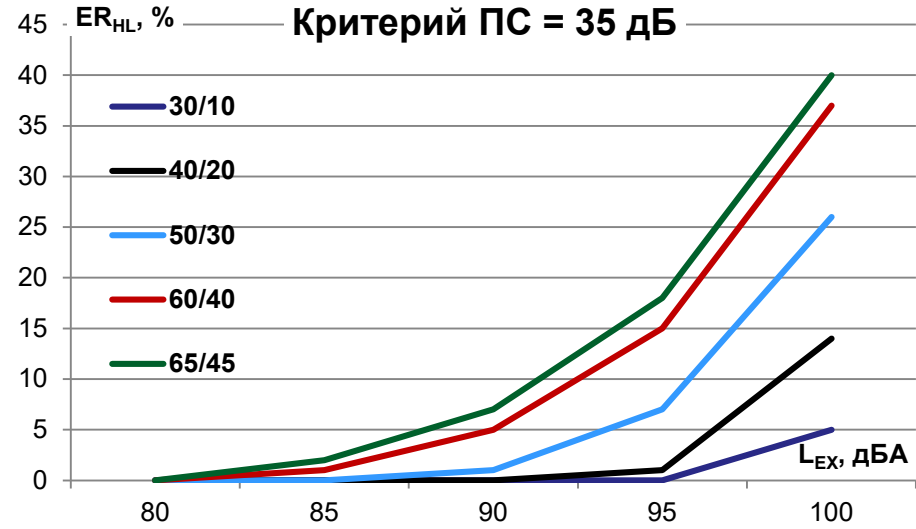
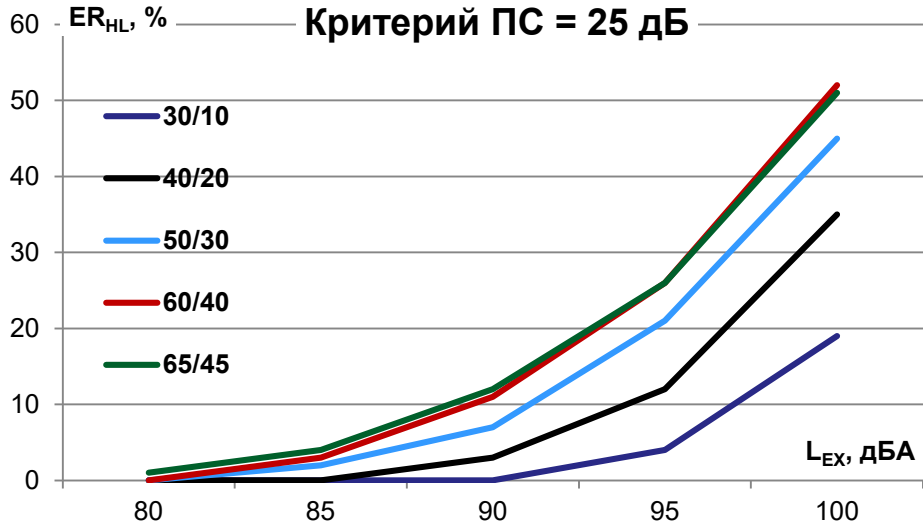
Выбор оптимального показателя определения **ранних признаков** потери слуха

- **Наиболее адекватно принятым положениям**
 - Возрастание величины избыточного риска с возрастом/стажем начиная с 25/5 лет и величиной экспозиции шума более 80 дБА
 - Лучшая линейность в наиболее широком экспозиционном диапазоне до возраста/стажа 40/20 лет

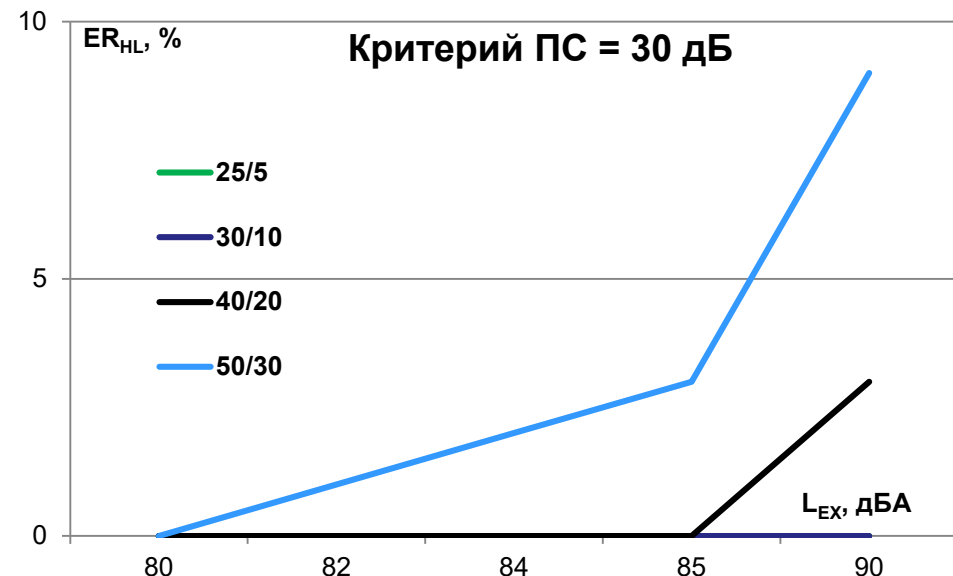
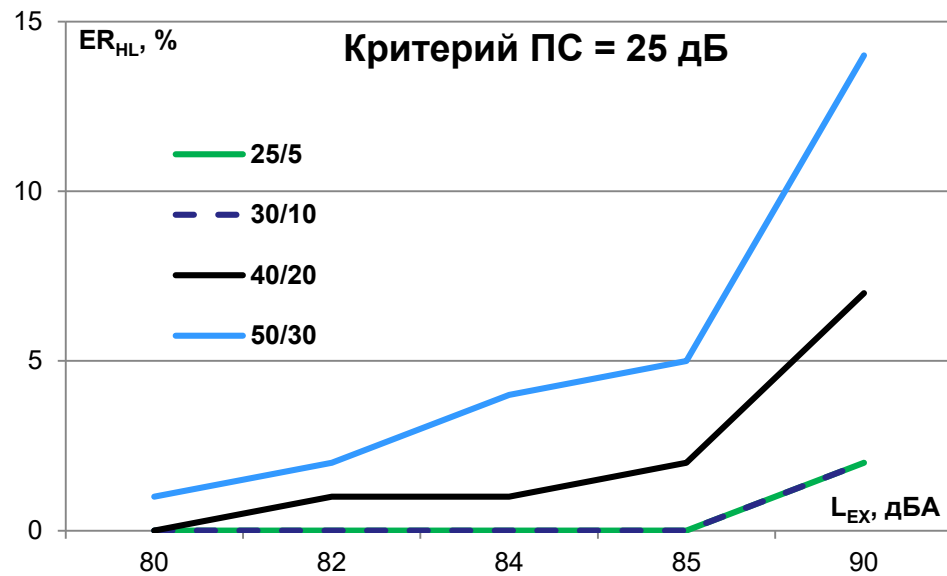
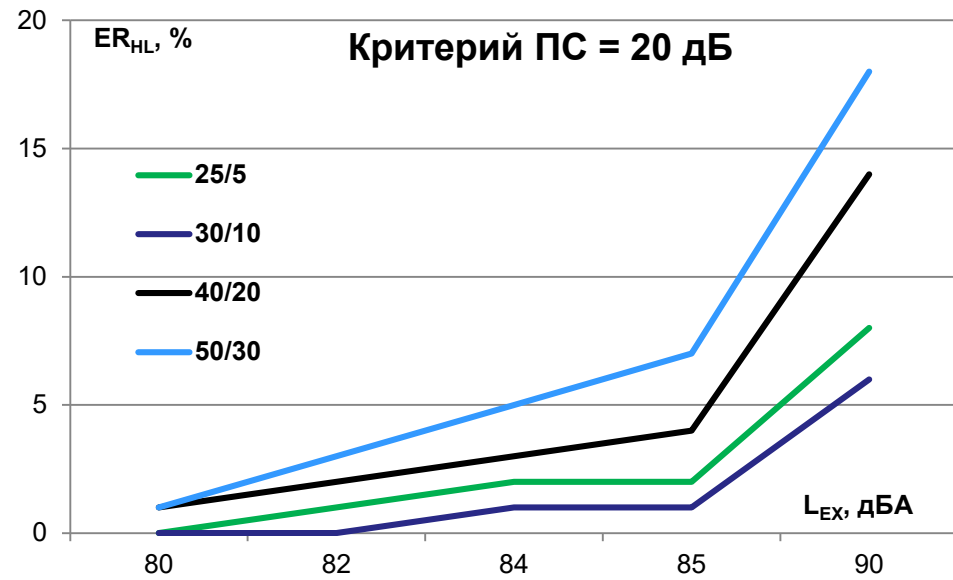
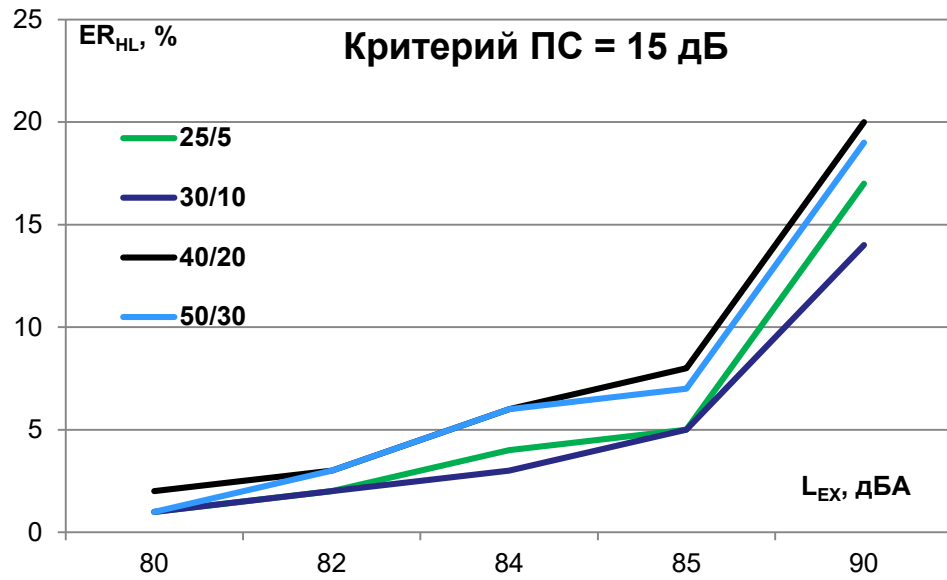
Отвечает показатель потерь слуха
основанный на среднем бинауральном
пороге слуха на аудиометрических частотах

4,0+6,0 кГц

Зависимости $ER_{HL}(L_{EX})$ по показателю потерь слуха **0,5+1,0+2,0+3,0** кГц для различных критериев в различных возрастных группах



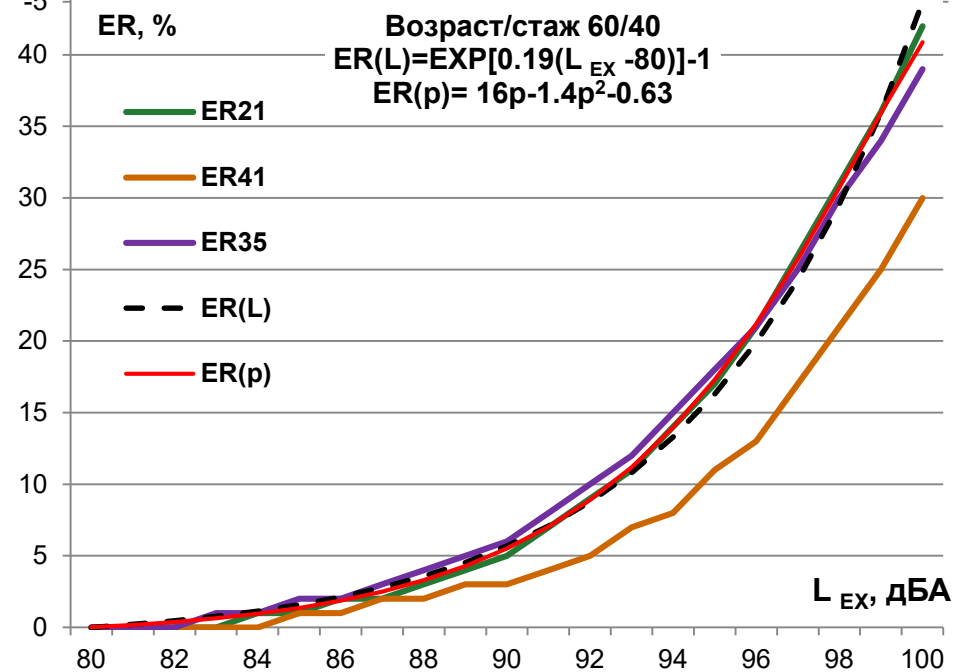
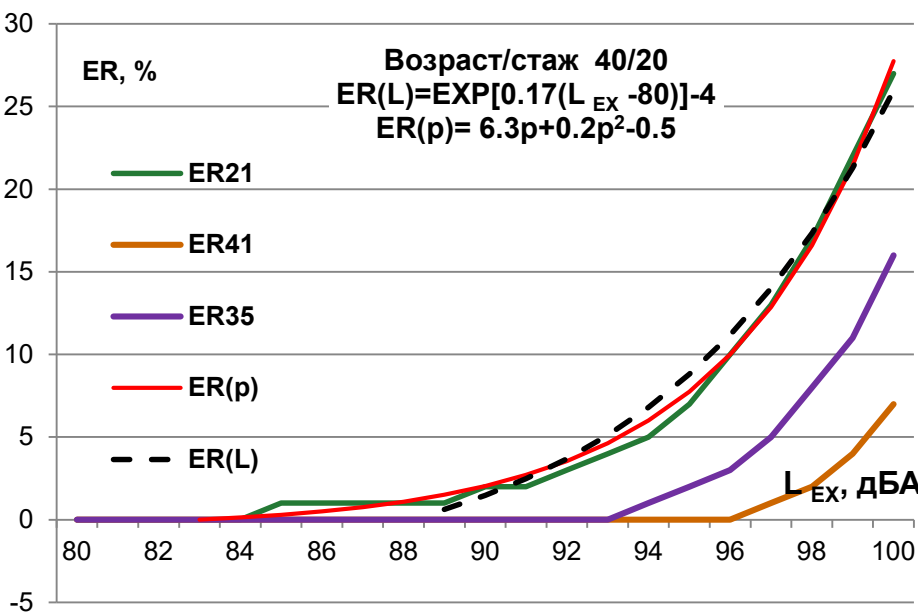
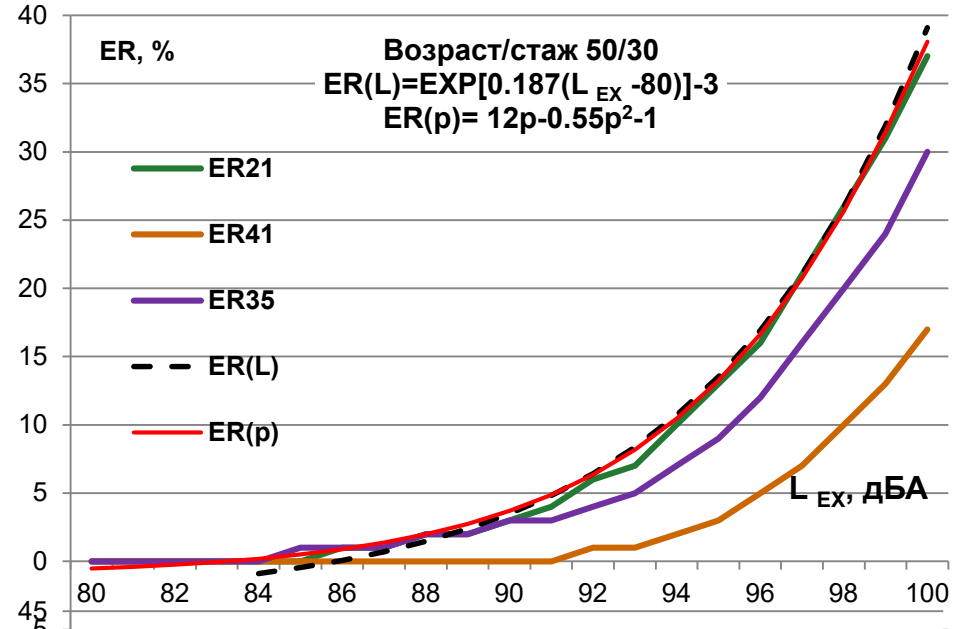
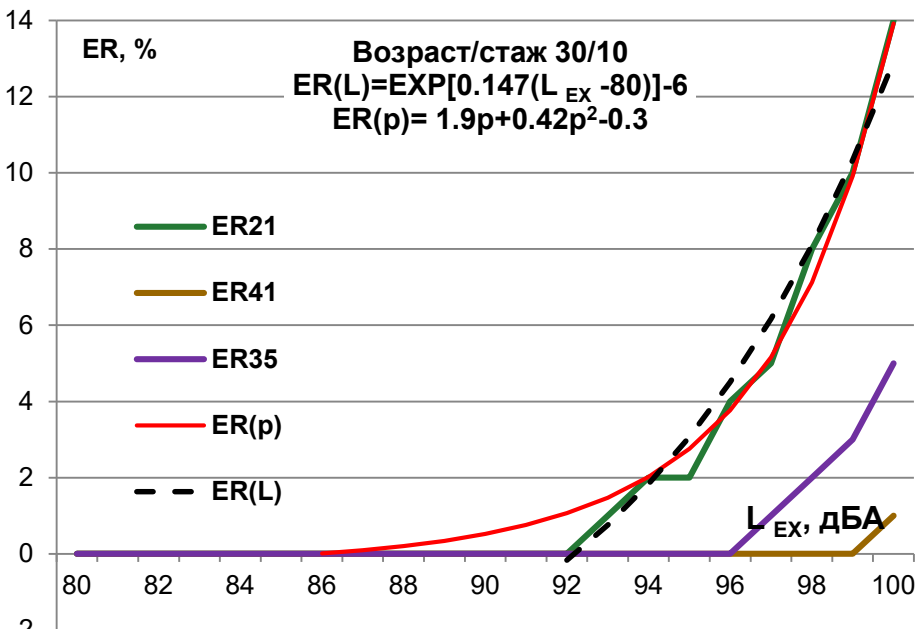
Зависимости $ER_{HL}(L_{EX})$ по показателю потерь слуха **4,0+6,0** кГц для различных критериев в различных возрастных группах



Выбор критериев потерь слуха

- Наилучшим образом при определении профессионального группового избыточного риска для показателя потерь слуха $0,5+1,0+2,0+3,0$ кГц отвечает критерий потерь слуха равный **30 дБ**
- Наилучшим образом при определении ранних признаков для показателя потерь слуха $4,0+6,0$ кГц отвечает критерий потерь слуха равный **20 дБ**.

Зависимости ER от уровня звука A (дБ) в возрастных группах



Зависимости ER от звукового давления (Па) в возрастных группах

