

УДК 504.05

Силютина Екатерина Владимировна
к.х.н., ФГКВОУ ВО «ВУНЦ ВВС ВВА им.
проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
г. Воронеж, РФ

Янкина Кристина Юрьевна
к.х.н., ФГКВОУ ВО «ВУНЦ ВВС ВВА им.
проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
г. Воронеж, РФ

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА
В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ АЭРОДРОМОВ
METHODS OF ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT
IN THE AREA OF AIRFIELDS**

Аннотация: В статье рассмотрены методы оценки экологических рисков от деятельности аэродромов. Особое внимание уделено количественным и экспертным оценкам.

Ключевые слова: экологический риск, аэродром, методы оценки.

Экологический риск – это оценка вероятности появления негативных изменений в окружающей среде. В основном, при определении экологического риска учитывается и вероятность неблагоприятного события, и величина возможных последствий (ущерба).

Экологические риски делятся на параметрические, которые можно измерить приборами (концентрации загрязняющих веществ, вибрации, шум, электромагнитное излучение), и стохастические, оцениваемые экспертами [1]. В зависимости от вида факторов существуют различные способы оценки ущерба: измерение и сравнение результатов с нормативами; расчеты на основе статистических данных с применением методов теории вероятностей; моделирование распространения загрязнений, экспертные оценки.

Различают следующие виды оценок экологического риска [1]:

Количественные оценки. Величина экологического риска заключается в установлении пределов допустимых изменений их свойств. За нулевой уровень относительного риска принимается действие негативного фактора, которое не превышает ПДК или ПДУ.

Статистические оценки. Статистические методы оценки основаны на обработке статистических данных традиционными методами математической статистики и используются преимущественно для анализа природных опасностей в случае, когда имеются данные за продолжительный временной период.

Прогнозные оценки. Прогнозные оценки экологического риска строятся с использованием математических моделей. Моделирование позволяет просчитать различные варианты протекания процессов и дать прогноз экологической ситуации в случае возникновения опасных событий.

Экспертные оценки. Экспертные оценки могут быть использованы в условиях неполноты информации или при выявлении рисков, не имеющих аналогов. В основе лежат субъективные оценки экспертов, и достоверность результата оценки во многом зависит от профессионального и квалифицированного уровня лиц, принимающих участие в экспертизе.

В случае оценивания экологического риска от деятельности аэродромов применяют количественные оценки.

Структуру экологического риска можно представить в виде иерархической модели, в которой должны быть определены виды ущерба, факторы, вызывающие ущерб. На рисунке 1 представлена иерархическая модель экологического риска от деятельности аэродрома. Основными видами ущерба окружающей среде от деятельности аэродрома являются загрязнение воздуха, почв и грунтовых вод, шумовое воздействие, электромагнитное излучение. Факторами загрязнения воздуха, почв и грунтовых вод являются, преимущественно, различные выбросы при сгорании авиатоплива.



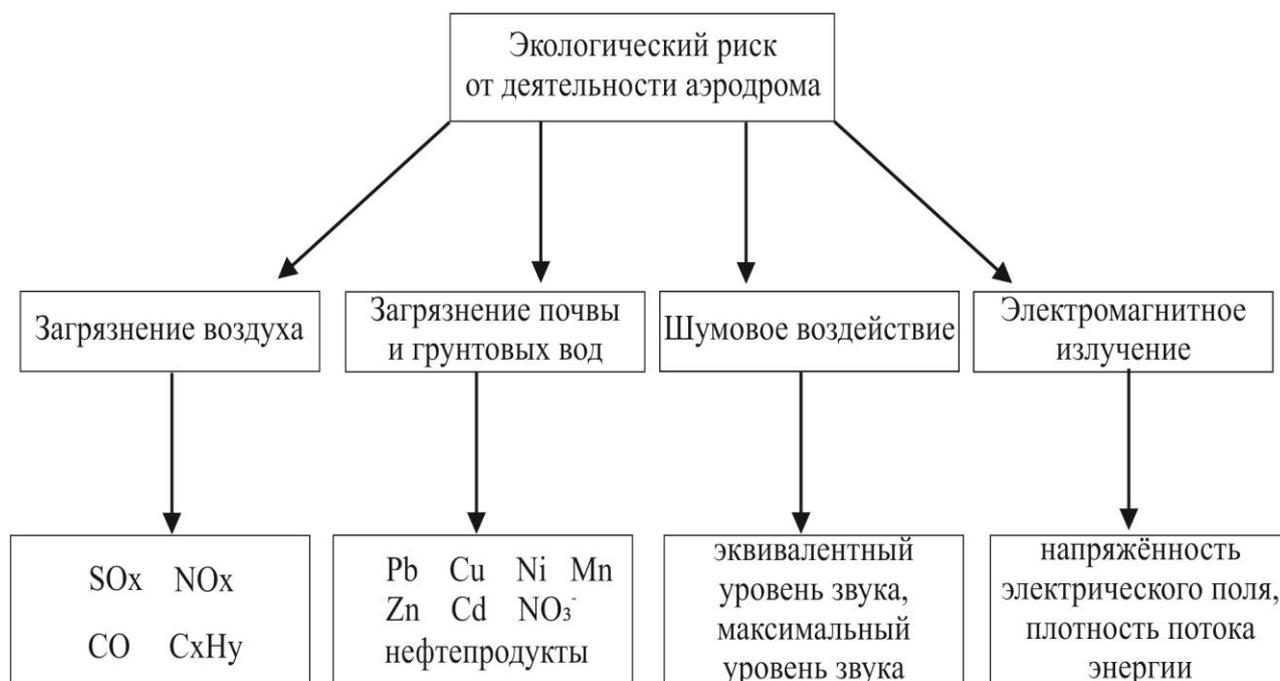


Рис. 1. Иерархическая модель экологического риска от деятельности аэродрома

Нормы допустимого воздействия вышеперечисленных факторов устанавливаются санитарными правилами и нормами (СанПиН) и/или государственными стандартами (ГОСТ).

В СанПиН 1.2.3685-21 установлено, что оценка допустимого уровня звука производится для дневного и ночного времени суток на территориях, непосредственно прилегающих к жилой застройке, т.е. на границах санитарно-защитных зон [2]. ГОСТ 22283-2014 устанавливает максимально допустимые уровни авиационного шума на вновь проектируемых территориях жилой застройки вблизи существующих аэродромов и аэропортов, при опробовании двигателей на аэродромах при ведении полетов, а также устанавливает методы измерения авиационного шума. Настоящий стандарт не распространяется на воздействие звуковых ударов, возникающих при пролете самолетов со сверхзвуковой скоростью [3].

Предельно допустимый уровень звука (эквивалентный уровень звука) на территориях, непосредственно прилегающих к зданиям жилых домов, не должен превышать 55 дБА днем и 45 дБА ночью (таблица 1) [2].

Таблица 1

Предельно допустимый уровень авиационного звука

(эквивалентный уровень звука) на территориях жилой застройки вблизи аэродромов

Время суток	Эквивалентный уровень звука, дБА	Максимальный уровень звука при единичном воздействии, дБА
День (с 7.00 до 23.00)	55	70
Ночь (с 23.00 до 7.00)	45	60

В соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 и СанПиН 2.1.3684 оценка воздействия ЭМП РЧ, передающих радиотехнических объектов (ПРТО) на личный состав и население осуществляется [2, 4]:

- в диапазоне частот от 30 кГц до 300 МГц – по эффективным значениям напряженности электрического поля (E), В/м (таблица 2);
- в диапазоне частот от 300 МГц до 300 ГГц – по средним значениям плотности потока энергии (ППЭ), мВт/см² (таблица 2).



Таблица 2

Допустимые уровни ЭМП диапазона частот от 30 кГц до 300 ГГц для населения (на селитебной территории, в местах массового отдыха, внутри жилых помещений)

Диапазон частот	30-300 кГц	0,3-3 МГц	3-30 МГц	30-300 МГц	300 МГц - - 300 ГГц
Нормируемый параметр	Напряженность электрического поля, E (В/м)				Плотность потока энергии, ППЭ (мкВт/см ²)
Предельно допустимые уровни	25,0	15,0	10,0	3,0	10; 25 <*>

<*> Для случаев облучения от антенн, работающих в режиме кругового обзора или сканирования.

СанПиН 1.2.3685-21 устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. По СанПиН 2.1.3684-21 не допускается превышение гигиенических нормативов содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе: в жилой зоне – $\leq 1,0$ ПДК (ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия); для рекреационных зон – $\leq 0,8$ ПДК (ОБУВ).

В работе [5] подробно описан перечень приоритетных загрязняющих веществ, находящихся в атмосферном воздухе приаэродромных территорий.

Оценка степени химических загрязнений почв и грунтовых вод проводится с учетом класса их опасности, ПДК и максимального значения допустимого уровня содержания элемента K_{max} по одному из четырех показателей вредности [2]. На территориях жилой застройки, индивидуальных жилых домов в почве должны отсутствовать химические загрязнения выше значений ПДК или ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) (таблица 3).

Таблица 3

Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве [2]

Загрязнитель	Pb	Cu	Ni	Mn	Zn	Cd	NO ₃ -	Нефтепродукты
ПДК/ОДК, мг/кг	130	132	80	1500	220	2	130	100

В том случае, когда не представляется возможным получение количественных оценок, используют экспертные оценки. Метод экспертных оценок основан на составлении матриц и вычислении векторов приоритетов [6].

Для заполнения полей в матрице экспертам необходимо попарно сравнивать значимые факторы. Допустим, что i -я (оценка по строке) альтернатива предпочтительнее j -й (оценка по столбцу), тогда в позицию (i, j) вносится число 2, 3, 4, 5 и т.д. (таблица 4).

Если i -я (оценка по строке) альтернатива менее предпочтительна j -й (оценка по столбцу), то указываются обратные оценки (1/2, 1/3, 1/4, 1/5). В результате получается обратно-симметричная матрица, на главной диагонали которой единицы, так как каждый фактор имеет одинаковую величину по отношению к самому себе.

Таблица 4

Правило формирования оценок экспертами

x_{ij}	Значение
1	i -я и j -я альтернативы примерно равны
2	i -я альтернативы немного предпочтительнее j -й
3	i -я альтернатива предпочтительнее j -й
4	i -я альтернатива значительно предпочтительнее j -й
5	i -я альтернативы явно предпочтительнее j -й



Список литературы:

1. Куракина Н.И. Методы оценки экологических рисков на основе разнородных данных / Н.И. Куракина, И.А. Ивлиев // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2015. – № 2. – С. 46-51.
2. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». – 2021.
3. ГОСТ 22283-2014 «Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения». – М.: Стандартинформ, 2015.
4. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий». – 2021.
5. Янкина К.Ю., Силютин Е.В. Загрязнение атмосферного воздуха приаэродромных территорий / К.Ю. Янкина, Е.В. Силютин // Флагман науки. – 2024. – № 3 (14). – С. 405-407.
6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Саати Т.; пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. – Москва: Радио и связь, 1993. – 314 с.

