

УДК 338.14

**ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОЛНИЕЗАЩИТЫ
НЕТИПОВЫХ ЗДАНИЙ**

Протасеня Светлана Ивановна, к. э. н., доцент,

Лапа Иван Александрович, магистрант,

Залого Владислав Иосифович, магистрант,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Pratasenia Sviatlana, PhD in Economics, protasenia@mail.ru,

Lapa Ivan, undergraduate, lapaiwan66@gmail.com,

Zaloga Vladislav, undergraduate, v.zaloga@mail.ru,

Yanka Kupala Grodno State University

Аннотация. Рассмотрен альтернативный подход к обоснованию мероприятий, обеспечивающих защиту зданий от явлений, возникающих в результате удара молнии. Предложен упрощенный алгоритм оценки экономической эффективности мероприятий при проектировании системы молниезащиты для нетиповых зданий, сооружений, инженерных коммуникаций с учетом жизненного цикла и потенциального экономического ущерба.

Ключевые слова: молниезащита, система молниезащиты, ущерб, экономическая оценка ущерба, потери организации, прямой ущерб.

Ежегодно удары молнии и перенапряжения создают угрозы и наносят ущерб людям, животным и имуществу (усредненное количество ударов молнии по территории Республики Беларусь в грозовой сезон составляет 4 удара / кв. км.). Возникают огромные материальные потери, и эта тенденция растёт. Выход из строя электрического оборудования приводит к экономическим потерям в промышленности, создает неудобства в быту. Техническое обеспечение необходимых защитных мер на законодательном уровне регламентируется строительными нормами и правилами (СНиП), в том числе, СН 4.04.03-2020 «Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций».

Традиционное обоснование системы молниезащиты рассматривает риски R_i возникающие в результате удара молнии и сравнивает расчетный риск R с типовыми значениями риска R_t для определенного уровня молниезащиты здания, постепенно добавляя новые мероприятия, снижающие риск, пока расчетный риск не снизится до требуемого значения.

На рисунке 1 приведен упрощенный алгоритм расчета рисков, возникающих при ударе молнии.

Классические методы расчета молниезащиты обеспечивают безопасность людей, находящихся в непосредственной близости, строительных и инженерных конструкций и оборудования, но не учитывают экономический ущерб, возникающий в случае остановки технологического процесса, потери культурных ценностей или исчезновения информации и др., поэтому оценку различных вариантов мер защиты необходимо проводить с учетом экономической эффективности [2, с. 265].

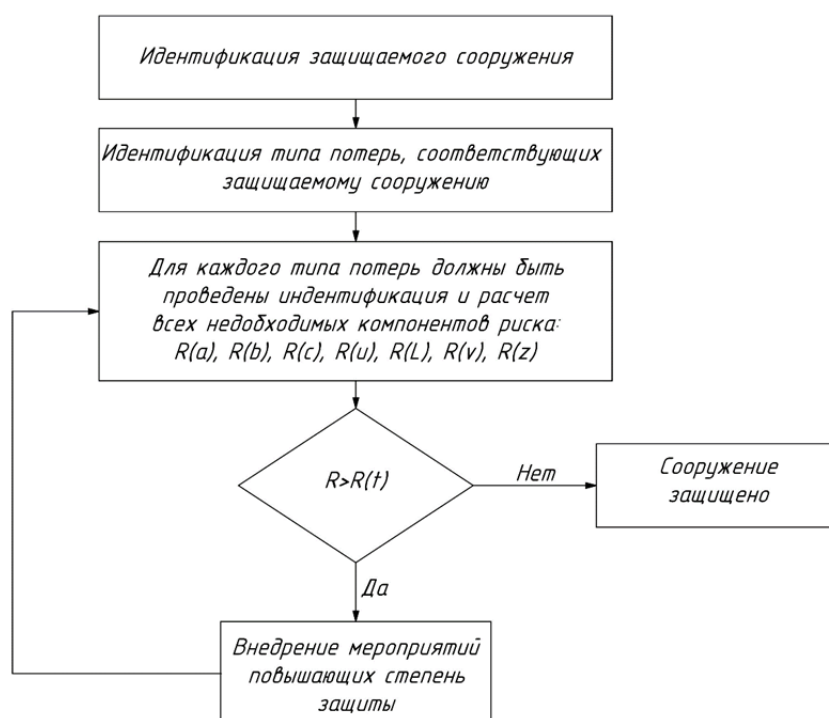


Рисунок 1 – Упрощенный алгоритм оценки рисков

Источник: собственная разработка на основе [1, с. 59].

Рассмотрим альтернативный подход к обоснованию внедрения системы молниезащиты, основанный на появлении вторичных эффектов, которые можно рассматривать как риски прямого экономического ущерба:

- 1) ущерб, связанный с увечьями и гибелью людей;
- 2) ущерб, возникающий в случае пожара;
- 3) ущерб, связанный с повреждениями инженерных коммуникаций (газоснабжение, теплоснабжение, электроснабжение, водоснабжение, телекоммуникации);
- 4) ущерб, связанный с повреждением здания в результате поражения молнией [3, с. 91].

Первым этапом при оценке экономической эффективности комплекса молниезащитных мероприятий является определение экономического ущерба в случае удара молнии при отсутствии каких-либо внедренных мероприятий, обеспечивающих защиту от первичных и вторичных воздействий молнии (формула 1).

$$C_B = C_{BC} + C_{BD} \quad (1)$$

где C_{BC} – стоимость восстановления участка инженерных коммуникаций подверженных рискам удара молнии, тыс. руб.;

C_{BD} – стоимость восстановления участка сооружения подверженного рискам удара молнии, тыс. руб.

Далее проводится оценка стоимости производственных и непроизводственных средств организации или организаций, расположенных на территории сооружения и по карте рисков, оценивается стоимость потенциального ущерба, так же с учетом отсутствия внедренных мероприятий молниезащиты (формула 2).

$$C_{DP} = C_{DPF} + C_{DPnF} \quad (2)$$

C_{DPF} — стоимость потенциального ущерба производственных средств организации, тыс. руб. В случае расположения в здании или сооружении большого количества организаций, ущерб суммируется;

C_{DPnF} — стоимость потенциального ущерба непроизводственным средствам организации, тыс. руб. В случае расположения в здании или сооружении большого количества организаций, ущерб суммируется.

На втором этапе оценивается ущерб, возникающий при остановке технологического процесса. Это наиболее трудоемкая часть, так как необходимо установить род деятельности организации, дифференцировать прибыль по факторам и определить среднюю прибыль организации за определенный отрезок времени, а также выяснить какая часть прибыли напрямую зависит производственных средств организации и бесперебойного электроснабжения и учитывая карту рисков, разработанную при условии отсутствия молниезащитных мероприятий, произвести оценку стоимости потенциального ущерба прибыли C_{PL} .

После сбора всей необходимой информации можно приступать к проектированию молниезащиты здания / сооружения по каждому отдельному критерию:

- 1) защита от первичного воздействия молнии;
- 2) защита от вторичных проявлений молнии (перенапряжения в системе электроснабжения, появление статического напряжения на металлических конструкциях внутренних коммуникаций и др.).

При проектировании мероприятий, защищающих от первичного воздействия молнии, следует учитывать жизненный цикл здания и стоимость его молниезащиты. Стоимость обслуживания не должна превышать значения C_B (формула 3).

$$K_{LO} + \sum_{t_0}^{T_p} \Delta \cdot (1 + E)^{-(T_p - t_0)} < C_B \quad (3)$$

где K_{LO} — капитальные затраты на реализацию системы внешней молниезащиты, тыс. руб.;

t_0 — год ввода системы молниезащиты в эксплуатацию;

T_p — запланированный год капитального ремонта или конца жизненного цикла сооружения;

Δ — эксплуатационные издержки на обслуживание системы молниезащиты, тыс. руб.;

E — ставка дисконта.

Аналогично рассчитывается экономическая эффективность молниезащитных мероприятий ориентированных на защиту людей, силового и электронного оборудования. Для упрощения расчета прибыль организации фиксируется на значении, которое соответствует величине дохода на момент введения в эксплуатацию внутренней молниезащиты (формула 4).

$$K_{LI} + \sum_{t_0}^{T_p} \Delta \cdot (1 + E)^{-(T_p - t_0)} < C_{DP} + C_{PL} \quad (4)$$

Расчет экономической эффективности молниезащиты зданий предлагается проводить по алгоритму, представленному на рисунке 2.

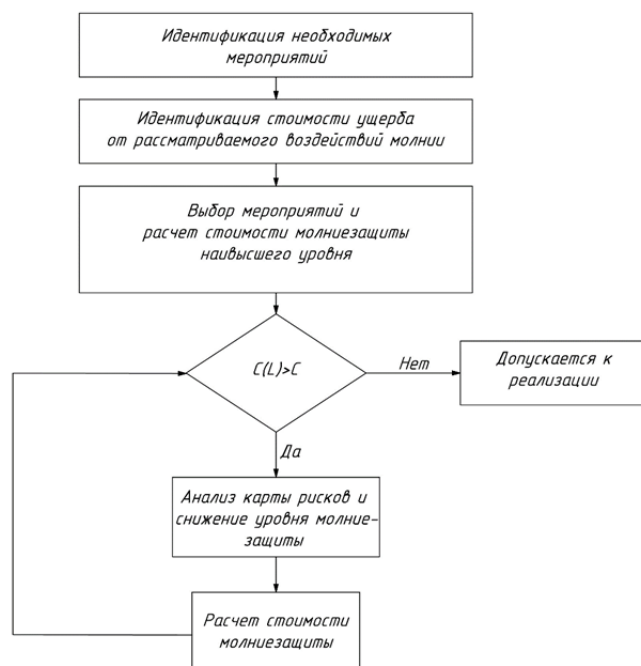


Рисунок 2. – Упрощенный алгоритм оценки экономической эффективности системы молниезащиты

Источник: собственная разработка.

Предлагаемый расчет является не только компактным, но и комплексным, поскольку рассматривает экономические аспекты функционирования здания или сооружения, что позволяет при принятии решений опускать многочисленные пересчеты рисков, производя расчет только стоимости мероприятий.

Таким образом, существующий менеджмент рисков не рассматривает экономический ущерб, возникающий при ухудшении качества электроэнергии, поэтому предлагается подход, оценивающий экономическую эффективность молниезащиты. Предлагаемый подход является попыткой стандартизировать процедуру разработки системы молниезащиты для нетиповых зданий, сооружений и инженерных коммуникаций. Оценка потенциального экономического ущерба позволит давать четкий ориентир о приоритете мероприятий, о реальном экономическом ущербе по каждому типовому и нетиповому риску, что позволит подходить к задаче проектирования молниезащиты экономически обоснованно.

Список использованных источников

1. Защита от молнии. Часть 2. Менеджмент риска. Международный стандарт : ГОСТ Р МЭК 62305-2:2010. – Введен 30.11.2010. – Москва : Стандартиформ, 2011. – 71 с.
2. Лопачук, О.Н. Обоснование методических подходов к оценке ущерба от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Республике Беларусь / О.Н. Лопачук // Труды БГЭУ. – 2018. – Вып. 11. – С. 265–271.
3. Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций. Строительные нормы Республики Беларусь. – Минск : Минстройархитектуры, 2021. – 97 с.