

2. Логинов, В.Ф. Географические особенности распределения гроз и шквалов на территории Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, И.Н. Шпока // Природопользование: сб. науч. тр. Вып. 15 / Ин-т природопользования НАН Беларуси; гл. ред. А.К. Карабанов. - Минск, 2009. - С.42-49.

3. Скрипко, А.Н. Анализ влияния грозových проявлений на пожарную опасность животноводческих ферм и комплексов / А.Н. Скрипко, Л.В. Мисун, В.Н. Дашков // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. - 2012. - №2. - С. 37-43.

4. Скрипко, А.Н. Направление по совершенствованию комплекса мер по молниезащите на складах нефти и нефтепродуктов при воздействии на них грозových проявлений / А.Н. Скрипко, Л.В. Мисун // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. - 2011. - №2. - С. 90-99.

5. ТКП 336-2011 Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций.

### ***Astract***

*Existential distribution of storm manifestations to territories of Republic of Belarus is analysed. The factors which are negatively influencing operability of lightning protection of objects of agrarian and industrial complex are defined.*

**УДК 614.843.8**

## **ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ АПК**

**Л.В. Мисун<sup>1</sup>, д.т.н., профессор, А.Н. Скрипко<sup>2</sup>, начальник отдела**

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций, г. Минск, Республика Беларусь

*Приведено обоснование и расчет затрат по размещению молниезащиты объекта.*

### **Введение**

В Республике Беларусь, несмотря на принимаемые меры, не снижается количество пожаров от грозových разрядов на объектах АПК. При этом пожарами уничтожаются здания и сооружения, склады 5ых кормов и льносырья, происходит гибель животных и птиц. Проведенный анализ литературных источников, статистика пожаров в сельской местности показали, что для агропромышленных объектов размещение молниеотвода существенно снижает их грозопоражаемость.

### Основная часть

Для организации молниезащиты объекта используются различные способы. При этом в качестве критерия выбора способа молниезащиты целесообразно использовать себестоимость ее сооружения  $Q$ , которая складывается из общей стоимости использованных материалов  $C_{MT}$  и мости производства работ по установке молниезащиты  $C_{пр}$ :

$$Q = C_{MT} + C_{пр}. \quad (1)$$

Стоимость производства работ по установке молниезащиты  $C_{пр}$  зависит от сложности архитектуры кровли объекта, ее площади, объема работ на высоте, высоты молниеотвода и др.

Учитывая вышеприведенное, выражение для определения себестоимости сооружения молниезащиты можно записать в следующем виде:

$$Q = \left( \sum_{i=1}^n ((C_{MT}(h_i) + C_{np}) + (C_{МП} + C_{МЗ})) \right) \cdot n \cdot k_y, \quad (2)$$

при выполнении следующих ограничений:

$$\begin{cases} h_i^{\min} \leq h_i \leq h_i^{\max}, \quad i = 1, \bar{n} \\ n_{\min} \leq n \leq n_{\max}, \\ P(n, h) \leq P_{\min}, \end{cases} \quad (3)$$

где  $C_{мп}$  – стоимость устройства молниезащиты;

$C_{МЗ}$  – затраты на монтаж молниезащиты;

$n$  – число молниеотводов ( $n_{\min} = 1$ ,  $n_{\max}$  – определяется в соответствии с геометрией объекта при выполнении следующих условий: расстояние между молниеотводами не должно превышать значения  $5 h_{mm}$ ; расстояние от молниеотвода до объекта должно быть не менее 3 м);

$h$  – высота молниеотвода ( $h_{\min}$  – минимальная высота молниеотвода определяется в соответствии с высотой защищаемого объекта,  $h_{\max}$  – максимальная высота молниеотвода в расчетах принимается равной 30 м);

$P$  – вероятность повреждения от удара молнии;

$k_y = 1 - Y$  – комплексный показатель улучшения молниезащиты, зависит от параметр  $Y$  – устойчивости объекта к поражению его молнией;

$k_y \rightarrow \min$  при  $Y \rightarrow 1$  – себестоимость устройства молниезащиты снижается,

$k_y \rightarrow \min$  при  $Y \rightarrow 0$  - себестоимость устройства молниезащиты повышается.

Для определения приведенных затрат на установку молниезащиты ( $C_3$ ) воспользуемся следующим уравнением:

$$C_3 = C_o + C_p, \quad (4)$$

где:

$C_o$  – стоимость осмотров молниезащиты;

$C_p$  – стоимость ремонтов молниезащиты (принимая  $C_p < Q$ ).

Тогда, с учетом вышеизложенного экономико-математическая модель оптимизации затрат молниезащиты объекта можно записать в следующем виде:

$$C = Q + C_s = \left( \sum_{i=1}^n ((C_{MT} + C_{MP}) + (C_{MT} + C_{MZ})) \right) \cdot n \cdot k_y + C_o + C_p \rightarrow \min. \quad (5)$$

В соответствии с руководящими документами плотность поражений молнией  $N_g$  определяется по формуле [2]:

$$N_g = 0,1xTd, \quad (6)$$

где:  $Td$  – количество грозовых дней в году [3].

Очевидно, что наиболее часто молния поражает высокие предметы, но нередко с учетом высоты объекта, рельефа местности и других факторов ударяет и в низменные места в зависимости от числа грозовых дней в году. На ровных поверхностях молния ударяет в те места, где электрическая проводимость почвы больше (болотистая почва, берега рек, почва с сырой глиной).

Согласно требованиям раздела 6 ТКП 336-2011 [2] необходимость молниезащиты должна определяться для каждого объекта и напрямую зависит от величины следующих рисков:

R1 – риска угрозы человеческой жизни;

R2 – риска нарушения коммунального обслуживания;

R3 – риска потери культурных ценностей;

R4 – риска нанесения ущерба экономической ценности.

Общий риск определяется как сумма элементов рисков: при прямом ударе молнии, шаговом напряжении, наводки и электромагнитном импульсе (RA, RB, RC); при близком ударе молнии (RM), когда возникают наводки и электромагнитные импульсы; при прямом близком ударе молнии в коммуникацию, когда возникает шаговое напряжение, взрыв или пожар и т.д. (RU, RV, RW и RZ). Сами элементы рисков вычисляются на

основании коэффициентов, приведенных в приложениях к [4]. Общая формула определения элементов рисков следующая:

$$R=N \times P \times L, \quad (7)$$

где N – ежегодное количество опасных случаев;

P – вероятность повреждения от удара молнии;

L – последующий ущерб.

Каждый элемент риска рассчитывается на основании отнесенных к нему факторов элементов рисков, т.е. PA, PB, LA, LB и т.д. Некоторые элементы рисков имеют одинаковые коэффициенты и факторы, например, ND, NL и т.д.

Коэффициенты рисков (rf, gr, hz, Lo, Td и т.д.) определяются площадью стягивания молнии над объектом защиты (плотность ударов молнии, длина, ширина, высота), материалом строительных конструкций объекта, инженерным наполнением объекта (наличием инженерных сетей и систем), факторами влияния местоположения и окружающей среды, наличием молниезащиты на объекте, средств пожаротушения, возможной паники людей в случае возникновения пожара и т.п.:

– риск гибели людей:

$$R1 = RA + RB + R \cdot C + R \cdot M + RU + RV + R \cdot W + Rz; \quad (8)$$

– риск недопустимого нарушения коммунального обслуживания:

$$R2 = RB + RC + RM + RV + RW + Rz; \quad (9)$$

– риск потери культурных ценностей:

$$R3 = RB + RV; \quad (10)$$

– риск нанесения ущерба экономической ценности (экономический риск):

$$R4 = R \cdot A + RB + RC + RM + R \cdot U + RV + RW + Rz. \quad (11)$$

\* – для зданий или сооружений, в которых имеется опасность взрыва, а также для больниц с электрическим оборудованием, вменяемым для спасения жизни больных, или других сооружений, в которых повреждение внутренних систем сразу же создает угрозу безопасности людей;

\*\* – для сооружений, в которых могут погибнуть животные.

Для расчета необходимости и средств молниезащиты разработана компьютерная программа [5].

На основании анализа между расчетной величиной рисков и допустимой делается вывод о необходимости устройства молниезащиты.

### **Заключение**

По результатам исследований предложены экономико-математическая модель оптимизации затрат молниезащиты объекта, а также последовательность расчета ее необходимости.

### Литература

1. Писаревский, СЮ. Выбор оптимальных проектных решений в САПР средств молниезащиты промышленных объектов на основе имитационного моделирования / СЮ. Писаревский // В сб. тр. «Вестник Воронежского государственного технического университета». – 2010. – Т.6. – №2. – С. 136-140.

2. ТКП 336-2011 Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций.

3. Методические указания по проектированию заземляющих устройств электрических станций и подстанций напряжением 35-750 кВ.

4. СТБ П ИЕС 62305-2-2006/2010 Защита от атмосферного электричества. Управление риском.

5. Скрипко А.Н. Результаты разработки программного средства для автоматизации расчета параметров молниезащиты зданий и сооружений / В.К.Емельянов, А.Н.Скрипко, В.В.Горбачевский, Т.В.Верниковская, Е.М.Маслыко, Л.В.Мисун // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2013, № 1. – С. 44-49.

### **Abstract**

*Justification and calculation of expenses for placement of lightning protection of object is given.*

УДК 331.45

### **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

**С.В. Жилич, старший преподаватель**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Формирование производственной среды происходит под влиянием многих факторов, имеющих различный материальный характер и особенности действия на организм человека. Сравнение количественной оценки этих факторов с нормативным значением – основание для изучения влияния факторов окружающей среды.*

Выявлено, что формирование производственной среды происходит под влиянием ряда одновременно действующих факторов, имеющих различную материальную природу и особенности действия на организм человека. В основу оценки воздействия факторов окружающей среды положено сравнение количественной оценки данных факторов с нормативным значением. Известно, что условия многофакторного разноуровневого воздей-