

УДК (628.393.614.8)

Г.И. Касперов, доц., канд. техн. наук; У.В. Зязюля, студ.
(БГТУ, г. Минск)

В.Е. Левкевич, проф., д-р. техн. наук (БНТУ, г. Минск)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ РИСКА ПОДТОПЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ АВАРИЯХ НА КАРЬЕРНЫХ ВОДОЕМАХ

В настоящий момент в Республике Беларусь отсутствует методика, позволяющая оценивать и прогнозировать современные опасные геодинамические процессы, имеющие место на карьерных водоемах, которые могут приводить к риск-ситуации и человечески жертвам. Разработка методов оценки деформаций откосов под воздействием природно-техногенных факторов, а также прогнозирование и моделирование их интенсивности и масштабов с оценкой возможного риска на основе данных натурных исследований является актуальной и важной задачей.

В настоящем докладе рассматриваются методические рекомендации по оценке риска и ущерба от подтопления территории, возникающем при создании водоемов различного типа, которые были использованы для условий аварии на карьерном водоеме.

Данная методика включает:

1. Интегральную оценку опасности подтопления территории грунтовыми водами;
2. Интегральную оценку уязвимости территории при ее подтоплении;
3. Интегральную оценку риска подтопления территории;
4. Расчет удельного ущерба селитебных и промышленных зон.

При оценке степени опасности и риска от процесса подтопления указывается на необходимость выявления воздействия на территорию негативных процессов от подтопления и других наведенных им опасных геологических процессов.

При помощи интегральной оценки опасности подтопления составляется карта опасности. В качестве показателей опасности территории принимаются следующие параметры:

1. Положения уровня грунтовых вод, вызывающее процесс подтопления территории;
2. Изменения качества грунтовых вод, приводящее к загрязнению подземных вод, изменению их агрессивности к железобетонным и металлическим конструкциям;

3. Изменение физико-механических свойств грунтов, приводящее к дополнительным осадкам или просадкам, снижению их несущей способности.

Интегральная оценка уязвимости территорий при их подтоплении базируется на делении территории по:

1. Этажности застройки (1 – 2 этажные застройки – код 1, 3 – 5 этажные застройки – код 2, 5 этажные и более застройки – код 1);

2. Типу подземного (подвала) сооружения (отсутствует – код 1, полупроходной – код 2, проходной – код 3);

3. Степени амортизации объекта (меньше 15 % – код 1, 15 – 50 % – код 2, больше 50 % – код 3);

4. Типу фундамента (свая – код 1, плита – код 2, лента – код 3).

Каждый из четырех показателей уязвимости может проявляться независимо от других, а степень уязвимости территории зависит от их комплексного воздействия. Далее для каждой территории создается код, например, 1391 и принимается коэффициент уязвимости (x_y). В методике отмечается, что она обладает открытостью, т.е. в ней могут быть учтены и другие факторы, определяющие особенности той или иной территории. Для промышленных зон рекомендуется принимать следующий диапазон измерения коэффициента уязвимости: малая степень уязвимости ($x_y \leq 0,15$), умеренная степень уязвимости ($0,1 < x_y \leq 0,45$), большая степень уязвимости ($0,45 < x_y \leq 0,9$), критическая степень уязвимости ($x_y > 0,9$).

Коэффициент риска подтопления территории (R_n) рассчитывается по формуле (1).

$$R_n = \frac{\sum_{i=1}^k v_y \times \lambda_{oi} \times S_i}{S_0}, \quad (1)$$

$$S_0 = \sum_{i=0}^k S_i,$$

где S_0 – площадь территории, для которой определяется коэффициент; k – число разбиений площади S_0 на непересекающиеся между собой площади S_i для которых оценены и известны коэффициенты опасности подтопления λ_{oi} и уязвимости подтопления x_{yi} .

Физический смысл коэффициент R_n состоит в том, что он выражает долю риска, который возникает при подтоплении территории грунтовыми водами до глубины от поверхности земли менее одного метра. При этом подтапливается селитебная территория с многоэтажной застройкой, которая существует много лет (износ более 50 %), имеет, в основном, ленточные фундаменты и проходные подвальные помещения.

Районирование территории по степени риска подтопления территорий предлагается проводить в следующей градации: малый риск ($R_n < 0,1$), умеренный риск ($0,1 \leq R_n < 0,25$), большой риск ($0,25 \leq R_n < 0,5$), критическая ситуация ($R_n \geq 0,5$).

Ущерб территории от подтопления предлагается определять при условии расчета коэффициента риска подтопления рассматриваемой территории (R_n). Для этого необходимо определить коэффициент риска для эталонной территории $R_{n \text{ эм}}$, при этом исходим из того, что ущерб от подтопления заранее известен. Определяем по формуле (2) удельный ущерб территории.

$$Y_{эм} = q \times Y_i, \quad (2)$$

где q – коэффициент, учитывающий территориальные условия конкретного города (табличная величина); Y_i – удельная величина ущерба, зависящая от численности населения города (его категории) и уровня грунтовых вод.

Определяем опасность подтопления территории l_o , и коэффициент уязвимости подтопления территории x_y .

Коэффициент риска подтопления территории определяется по формуле (3).

$$R_{ni} = l_o \times x_y, \quad (3)$$

Удельный ущерб от подтопления территории определяется по формуле (4).

$$Y = (Y_{эм} \times R_n) / R_{n \text{ эм}}, \quad (4)$$

где $Y_{эм}$ – удельный ущерб подтопления эталонной территории; $R_{n \text{ эм}}$ – коэффициент риска подтопления территории.