Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1987, т.110

УДК 622.789.5621.86

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ И СОСТОЯНИЯ ХВОСТОХРАНИЛИЩ МЕТОДОМ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Г.А.РАЙЛЯН

Одно из важнейших экологических требований, определяющих отношение к хвостам и хвостохранилищам предприятий цветной металлургии как к возможным очагам загрязнения окружающей среды – обеспечение необходимого уровня эксплуатации и состояния хвостохранилищ. Это требование может быть осуществлено при численном определении фактического уровня эксплуатации и состояния хвостохранилища с учетом того, что необходимый уровень эксплуатации и состояния хвостохранилища определяется проектом.

Предлагается приближенная методика численного расчета фактического уровня эксплуатации и состояния хвостохранилища, в основу которой положен метод экспертных оценок.

Оценка уровня эксплуатации и состояния хвостохранилища принимается равной средней величине экспертных оценок, установленных j-ми экспертами,

$$n(t)=\frac{\sum_{1}^{j}\alpha_j(t)}{j}, \qquad (1)$$

где $\alpha_j(t)$ – оценка уровня эксплуатации и состояния хвостохранилища, данная j-м экспертом на момент времени t.

В зависимости от балльности системы оценок D и количества определяющих их факторов Δ можно определить величину

$$\alpha_j(t)=\frac{D\sum_{1}^{i=\Delta}\beta_i(t)}{\Delta\,\xi_1\,\xi_2\cdots\xi_{i-\Delta}}, \qquad (2)$$

где $\beta_i(t)$ – соотношение фактического и проектного уровней эксплуатации и состояния хвостохранилища по заданному фактору i на момент времени t; ξ_1, ξ_2, ..., $\xi_{i-\Delta}$ – коэффициенты риска, соответствующие i-му фактору,

$$\xi_i=\exp\left\{m\left[1-\beta_i(t)\right]^{g}\right\} \qquad (3)$$

Опыт проектирования, строительства и эксплуатации хвостохранилищ предприятий цветной металлургии позволил сформулировать восемь факторов, влияющих на уровень эксплуатации и состояния хвостохранилища. Эти факторы объединены в две группы.

В группу факторов риска ($\xi_i > 1$) входят следующие факторы: 1) параметры гидравлического складирования хвостов; 2) качество строительства

пускового комплекса сооружений; 3) параметры состояния; 4) запас емкости; 5) степень осветления (очистки) сточных вод в отстойном пруде. В группу факторов оснащенности ($\xi_i = I$) входят: 6) состав эксплуатационного персонала; 7) уровень механизации работ; 8) оснащенность контрольно-измерительными приборами (КИП).

В состав параметров гидравлического складирования хвостов входят консистенция хвостовой пульпы и ее расход, способ и техническая характеристика средств укладки хвостов в хвостохранилище. Интегрирующим параметром в этом случае является интенсивность намыва ограждающей дамбы хвостохранилища J, а соотношение фактического и проектного значений можно записать в виде

$$\beta_1(t) = \frac{[J]_{max} - J_{\Phi}}{[J]_{max} - J_{\text{пр}}}, \qquad (4)$$

где $[J]_{max}$ - допускаемая максимальная интенсивность намыва из условия обеспечения нормативной устойчивости дамбы хвостохранилища.

Качество строительства пускового комплекса сооружений хвостохранилища определяется по акту приемной комиссии. При удовлетворительной оценке принимается $\beta_2 = 0{,}6$, а при оценках «хорошо» и «отлично» соответственно $\beta_2 = 0{,}8$ и $\beta_2 = I$. Так как плохая оценка при приемке комиссией не выставляется, то всегда имеем $I \geqslant \beta_2 \geqslant 0{,}6$.

В состав параметров состояния хвостохранилища входят ширина пляжа, превышение гребня намывного пляжа над горизонтом воды в отстойном пруде, заложение откосов ограждающей дамбы, величина фильтрации сточных вод, положение депрессионной поверхности в дамбе, крупность хвостов в отложениях. Интегрирующим параметром в этом случае может являться коэффициент запаса устойчивости ограждающей дамбы хвостохранилища $K_{\text{У}}$. Соотношение фактического и проектного значений этого параметра можно записать в виде

$$\beta_3(t) = \frac{K_{\text{уф}} - 1}{K_{\text{упр}} - 1}. \qquad (5)$$

Соотношение фактического и проектного значений запаса емкости хвостохранилища можно записать в виде

$$\beta_4(t) = \frac{[V] - V_{\Phi}}{[V] - V_{\text{пр}}}, \qquad (6)$$

где V_{Φ}, $V_{\text{пр}}$ - соответственно фактический и проектный объемы уложенных хвостов в хвостохранилище на момент времени t; $[V]$ - проектный объем хвостохранилища на весь срок эксплуатации.

Соотношение фактического и проектного значений показателя осветления (очистки) сточной воды в отстойном пруде хвостохранилища можно записать в виде

$$\beta_5(t) = \frac{G_{\text{пр}}}{G_{\Phi}}, \qquad (7)$$

где G_{Φ}, $G_{\text{пр}}$ - соответственно фактический и проектный интегральные пока-

затели содержания вредных ингредиентов в сточной воде на сливе хвостохранилища на момент времени t,

$$G = \sum_{1}^{i} \frac{C_i}{ПДК_i} , \qquad (8)$$

C_i – концентрация (фактическая или проектная) i-вещества в водном объекте; $ПДК_i$ – предельно-допустимая концентрация i-вещества в водном объекте.

Соотношение фактического и проектного значений показателей состава эксплуатационного персонала на хвостохранилище можно записать в виде

$$\beta_6(t) = \frac{П_Ф R_Ф}{П_{пр} R_{пр}} , \qquad (9)$$

где $П_Ф$, $П_{пр}$ – соответственно фактическое и проектное количество обслуживающего персонала на хвостохранилище на момент времени t; $R_Ф$, $R_{пр}$ – соответственно фактический и проектный средневзвешенный квалификационный разряды обслуживающего персонала на хвостохранилище на момент времени t,

$$R = \frac{\sum_{1}^{i} R_i \, П_i}{\sum_{1}^{i} П_i} , \qquad (10)$$

R_i – квалификационный разряд i-го рабочего (фактический или проектный) на момент времени t; $П_i$ – количество рабочих R_i-го квалификационного разряда (фактическое или проектное) на момент времени t.

Соотношение фактического и проектного значений показателей уровня механизации работ на хвостохранилище можно записать в виде

$$\beta(t) = \frac{M_Ф \sum_{1}^{i=M_Ф} A_{Фi}}{M_{пр} \sum_{1}^{i=M_{пр}} A_{прi}} , \qquad (11)$$

где $M_Ф$, $M_{пр}$ – соответственно фактическое и проектное количество машин и механизмов на хвостохранилище на момент времени t; $A_{Фi}$, $A_{прi}$ – соответственно произведенная (фактическая) и проектная работы i-го механизма (машины) на момент времени t.

Соотношение фактического и проектного значений показателей оснащенности хвостохранилища контрольно-измерительными приборами (КИП) можно записать в виде

$$\beta_8(t) = \frac{B_Ф z_Ф}{B_{пр} z_{пр}} , \qquad (12)$$

где $B_{пр}$, $B_Ф$ – соответственно проектное и фактическое количество КИП на хвостохранилище на момент времени t; $z_{пр}$, $z_Ф$ – соответственно проектное и фактическое количество действующих видов контроля по установленным КИП на момент времени t;

При $\beta > 1$ во всех случаях принимается $\beta = 1$.

Если принять в формуле (2) $D = 5$, $\Delta = 8$ и учесть влияние вида группы факторов на коэффициент риска, то формулу (2) можно представить в следующем виде

$$\alpha_j(t) = \frac{5 \sum_{i=1}^{i=8} \beta_i(t)}{8 \cdot \xi_1 \xi_2 \xi_3 \xi_4 \xi_5}, \qquad (13)$$

где

$$\xi_i = \exp\left\{0{,}7827\left[1-\beta_i(t)\right]^{4{,}25}\right\}. \qquad (14)$$

При выводе формулы (14) максимальная неудовлетворительная оценка уровня эксплуатации и состояния хвостохранилища была принята равной двум баллам по пятибалльной системе оценок.

Значения коэффициентов риска приведены ниже:

β_i	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
ξ_i	1,0	1,000044015	1,000837827	1,004708053	1,016062573	1,041993391
β_i	0,4	0,3	0,2	0,1	0	
ξ_i	1,093365	1,18755255	1,354183933	1,649017453	2,1875	

Определение уровня эксплуатации и состояния хвостохранилищ по изложенной приближенной методике выполняется институтом «Механобр» ежегодно по данным инспекторских обследований гидротехнических сооружений предприятий цветной металлургии.