

УДК 332.2:622.833

**И.Ю. Иванов**

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗНОСА СООРУЖЕНИЙ ПРИ ИХ ПОДРАБОТКЕ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ КАДАСТРОВ**

*Приведена методика, позволяющая суммировать естественный износ сооружений с повреждениями, полученными от воздействия подземных горных работ. Методика используется в системе маркшейдерского обеспечения подрабатываемых территорий взаимодействующей со структурами Автоматизированного государственного градостроительного кадастра.*

*Ключевые слова: снижение стоимости зданий, износ сооружений, маркшейдерское обеспечение подрабатываемых территорий.*

**Семинар № 1**

**I.Y. Ivanov**

### **THE DETERMINATION OF THE WEARING OUT OF THE CONSTRUCTIONS DURING THEIR UNDERMINING IN THE AUTOMATED SYSTEMS OF TOWN-PLANNING CADASTRES**

*The technique for summarizing the natural wearing out of constructions damaged from underground mining works is described. The technique is used in the system of surveying securing when undermining the territories that are included in the Automated state town planning cadastre.*

*Key words: building cost reduction, construction wearing out, surveying securing of undermined territories.*

**О**дной из главных функций автоматизированных систем государственных градостроительных кадастров является возможность осуществления сбора налогов и операций, связанных со страхованием и залогом земельных участков и зданий. В случае начисления налога на недвижимость средняя ставка исправляется на коэффициенты относительной ценности в зависимости от группы влияющих факторов.

Одним из основных факторов влияющих на стоимость и ценность сооружения является его износ.

Износ характеризуется уменьшением полезности объекта недвижимости, его потребительской привлекательности с точки зрения потенциального инвестора и выражается в снижении стоимости под воздействием различных факторов со временем. Износ в стоимостном выражении – обесценивание.

Определение снижения стоимости зданий на подрабатываемых горными работами территориях должно осуществляться посредством расчета износа сооружения от подработки, который необходимо суммировать с их естественным износом. В системах автоматизированных градостроительных кадастров работающих в среде географических информационных систем (ГИС) учет естественного износа производится в процентах.

Износ сооружений от подработки на стадии прогноза осуществляется по Правилам охраны сооружений ... [1] не в процентах, а на основе условного показателя суммарных деформаций земной поверхности, вызванных горными выработками. После завершения процесса сдвижения земной поверхности, для определения повреждений и износа применяется, существующая в Прави-

лах охраны сооружений, методика визуально-инструментального обследования наружных стен здания. Однако натурные наблюдения трудоемкий процесс и может быть использован только после завершения процесса сдвигания. Поэтому для определения степени повреждения зданий и сооружений от горных работ, а так же суммарного износа сооружений предлагается методика, используемая в системе маркшейдерского обеспечения подрабатываемых территорий, разработанной на кафедре маркшейдерского дела и геодезии Южно-Российского государственного технического университета (г. Новочеркасск), функциональные структуры которой взаимодействуют со структурами Автоматизированного государственного городского кадастра. Обе системы функционируют в среде ГИС ArcView [4].

Расчет износа стен зданий, в процентном отношении можно выполнить по следующей формуле [2]

$$I = 1200\sqrt{F_{y\theta}}, \%$$

где  $F_{y\theta}$  – удельная площадь трещин.

Для определения  $F_{y\theta}$  может быть применена эмпирическая зависимость удельной площади трещин от величины максимального раскрытия трещин  $\delta_{max}$ , установленная в работе [2].

В работе [2] показано, что распределение трещин различной ширины в поле стены описывается логарифмически нормальным уравнением вида

$$f(\delta, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma \cdot \delta \cdot \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(\ln \delta - \mu)^2\right],$$

с параметрами  $\mu = \ln \delta_{cp}$ ,  $\sigma = \ln \sigma'$ ;

$$\mu = 0,052 + 3020 \cdot F_{уд} - 15 \cdot 10^6 \cdot F_{y\theta}^2, \text{ при}$$

$$0,25 \leq F_{уд} \cdot 10^4 < 6,5;$$

$$\mu = 0,7 + 0,13 \cdot 10^4 \cdot F_{уд}, \text{ при}$$

$$6,5 \leq F_{уд} \cdot 10^4 < 10;$$

$$\sigma' = 0,42 \pm 0,14;$$

где  $\delta_{cp}$  – средняя ширина трещин;  $\sigma'$  – дисперсия.

Полученное распределение позволяет использовать данную зависимость для целей прогнозирования деформаций зданий от влияния горных работ. Это дает возможность перейти от прогнозируемой величины  $\delta_{max}$  к величине  $F_{y\theta}$ . Для удобства использования в дальнейшем зависимость  $F_{y\theta} - \delta_{max}$  представлена в аналитическом виде

$$F_{уд} = 0,772\delta_{max} - 1,522.$$

Величину максимального раскрытия трещин в зависимости от условий можно определять следующим образом [3].

В зоне растяжения при первичной подработке по формуле

$$\delta_{max} = a_1 \cdot \varepsilon_0 + a_2 \cdot l \cdot h \cdot K_0^2, \text{ м} \quad (1)$$

где  $a_1$  – коэффициент равный 2 м;

$\varepsilon_0$  – ожидаемые горизонтальные деформации земной поверхности  $1 \cdot 10^{-3}$ ;

$a_2$  – коэффициент равный  $0,1 \cdot 10^5$  м;

$l$  – длина стены здания, м;  $h$  – высота здания, м;  $K_0$  – ожидаемая кривизна земной поверхности,  $1 \cdot 10^{-4}$  (1/м).

Для прогнозирования повреждений зданий, вызванных повторной подработкой, показатель максимального раскрытия трещин  $\delta_{max}$  был модифицирован в показатель условного максимального раскрытия трещин  $\delta_{max}^y$ , определяемый как наибольшее из двух: максимально приращение старых трещин и максимального раскрытия новых трещин.

При повторной подработке зданий в зоне растяжения и смене знака деформаций (условие «сжатие-растяжение») прогноз условного максимального раскрытия трещин может быть осуществлен по аналогичной выражению (1) формуле

$$\delta_{\max}^y = a_1 \cdot \varepsilon_{02} + a_2 \cdot l \cdot h \cdot K_{02}^2, \text{ м}$$

где  $\varepsilon_{02}$  – ожидаемые горизонтальные деформации земной поверхности при повторной подработке,  $1 \cdot 10^{-3}$ ;  $K_{02}$  – ожидаемая кривизна земной поверхности при повторной подработке,  $1 \cdot 10^{-4}$  (1/м).

В зоне сжатия при первичной и повторной подработке величина максимального и условного максимального раскрытия трещин может быть определена по формуле:

$$\delta_{\max}^y = a_7 \cdot Q \cdot \frac{l}{h} K_{0(1-2)}, \text{ м}$$

где  $a_7$  – коэффициент, равный 0,55 м<sup>2</sup>/%;  $Q$  – естественный износ здания, %;  $K_{0(1-2)}$  – ожидаемая кривизна земной поверхности соответственно при первичной или повторной подработке,  $1 \cdot 10^{-4}$  (1/м).

Величина условного максимального раскрытия трещин при повторной подработке зданий в зоне растяжения без смены знака деформаций (условие «растяжение – растяжение») определяется по формуле:

$$\delta_{\max}^y = a_1 \cdot \varepsilon_{02} + a_2 \cdot l \cdot h \times$$

$$\times \left( 2K_{02} \frac{\sqrt{a_3 + a_4 \cdot l \cdot h (e^{Q^{a_0/a_6}} - 1)} - a_5}{a_6 \cdot l \cdot h} + K_{02}^2 \right), \text{ м}$$

где  $\varepsilon_{02}$  – ожидаемые горизонтальные деформации земной поверхности при повторной подработке,  $1 \cdot 10^{-3}$ ;  $K_{02}$  – ожидаемая кривизна земной поверхности при повторной подработке,  $1 \cdot 10^{-4}$  (1/м);  $Q^{\Pi}$  – износ стен повторно подрабатываемого здания, %;  $a_0$  – коэффициент равный 12,4 %;  $a_3$  – коэффициент, равный 36 м<sup>2</sup>;  $a_4$  – безразмерный коэффициент, равный 0,4;  $a_5$  – коэффициент, равный 6 м;  $a_6$  – безразмерный коэффициент, равный  $0,2 \cdot 10^4$ .

Применение вышеописанной методики позволяет оценить повреждение и износ зданий при их подработке в процентах. Это позволяет суммировать износ от подработки с естественным износом зданий и получить их общий износ, который определяет величины страховых и налоговых ставок.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях.* С-Пб., ВНИМИ, 1998.-290с.
2. *Решетов Г.А.* «Износ и предельные условия эксплуатации гражданских зданий на подрабатываемых территориях». – Автореферат канд. дис., Ленинград, 1975 г.
3. *Бочаров С.И.* «Разработка методики прогнозирования повреждений зданий, расположенных над горными выработками, на основе многомерного математического мо-

делирования». – Автореферат канд. дис., Ленинград, 1984 г.

4. *Медянцева А.Н., Калинин В.М., Иванов И.Ю.* Концепция автоматизированной системы геолого-маркшейдерского обеспечения подрабатываемых территорий // Проблемы геологии, полезных ископаемых и рационального недропользования: Материалы междунар. науч.-практ. конф. / Юж.-Росс. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2002.- С. 49-53 **ПДАБ**

## Коротко об авторе

*Иванов И.Ю.* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Южно-Российский государственный технический университет (НПИ), [ngty@novoch.ru](mailto:ngty@novoch.ru)