

УДК 551.2:550.834:622.8

А.С. Батугин, Р.А. Болотный

**ОЦЕНКА ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО РИСКА
ДЛЯ ТЕРРИТОРИЙ МЕГАПОЛИСОВ
(НА ПРИМЕРЕ г. РЕУТОВА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Геодинамически опасными зонами (ГОЗ) считаются границы геодинамически активных блоков земной коры и места их пересечения [1]. Согласно работе [2] геодинамически активные блоки и их границы подразделяются по рангам. Границы каждого ранга имеют свою определенную зону влияния, уменьшающуюся по мере увеличения ранга.

Считается, что попадание инженерного объекта в зону влияния границ геодинамически активных блоков, т.е. в ГОЗ, является фактором повышенного геодинамического риска для этого объекта [3]. При этом имеется в виду, что любое попадание объекта на границу блоков потенциально опасно и риск возникновения аварии при этом возрастает. Однако вопрос количественной оценки геодинамического риска в работе [3] не рассматривался.

Для количественной оценки геодинамического риска, создаваемого ГОЗ, где под риском понимается гипотетическая возможность наступления ущерба $U_{гд}$, применяют известную формулу:

$$R_{гд} = P \cdot U_{гд} \quad (1)$$

где P – вероятность наступления неблагоприятного события. Под неблагоприятным событием понимаем попадание инженерного объекта на границу блоков.

При этом ущерб $U_{гд}$ от возникновения такого негативного события зависит от вида инженерной деятельности (эксплуатация трубопроводов, разработка месторождений и т.д.), от ранга границ, от степени геодинамической опасности территории.

Работы [4, 5] посвящены вопросам оценки геодинамического риска. В этих работах авторы попытались определить вероятность попадания инженерных объектов в ГОЗ – первую из двух главных составляющих риска. Вопрос оценки ущерба, как второй главной составляющей риска, в этих работах не рассматривался.

В настоящее время существует ряд методик по оценке ущерба от аварий [6, 7 и др.], однако для оценки геодинамического риска в мегаполисе, например риска возникновения аварий на подземных инженерных коммуникациях, они неприменимы, так как опираются на расчеты конкретных аварийных ситуаций. В силу малоизученности процессов, происходящих на границах блоков, мы не можем рассматривать каждое попадание инженерного объекта на эти границы как потенциальную аварию. Отсюда, по мнению авторов настоящей работы, необходима разработка новой методики оценки потенциального ущерба, которая бы учитывала существование блочной системы и ее воздействие на инженерные сооружения ме-

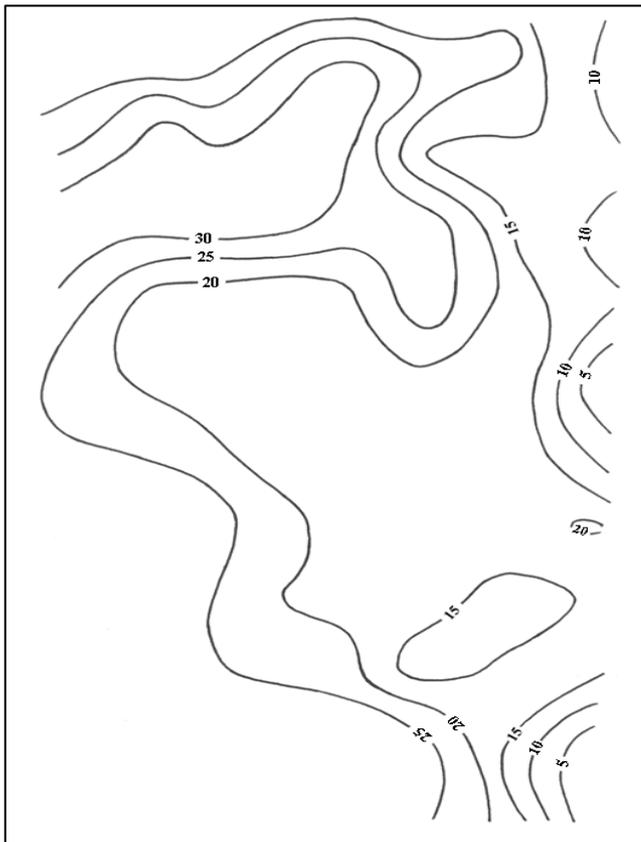


Рис. 1. Карта геодинамического риска территории г. Реутова

— 15 —
— изолинии геодинамического риска,
руб/м · год

Например, оценим потенциальный ущерб от попадания водопроводных сетей на границы блоков на территории г. Реутова. По данным ГУП «Реутовский водоканал» за период 2005–2007 гг. на водопроводных сетях города произошло в общей сложности 142 аварии, имеющих конкретные привязки на местности. Общая протяженность водопроводных сетей составляет 85,6 тыс. м. Величина среднего ущерба от одной аварии $U_{\text{ср}}$ на водопроводных сетях равна 114505, 15 рублей.

Как показал анализ, из 142 аварий на водопроводных сетях г. Реутова 32 произошли в зоне влияния границ геодинамически активных блоков (ГОЗ) V ранга. Геодинамическое состояние территории г. Реутова описано в работе [5]. Удельная плотность аварий, произошедших под влиянием границ блоков $\rho_{\text{гд}} = 0,010267$ шт/м.

Для упрощения расчетов примем длину участка водопроводных сетей, для которого оценивается ущерб, $l_{\text{гд}}$ равной 1 м. Коэффициент K в данном случае равен 1, так как г. Реутов находится на территории I степени геодинамической опасности.

Потенциальный ущерб $U_{\text{гд}}$ от попадания участка водопроводной сети длиной 1 м на границу блоков оценим по формуле (2):

гаполиса, т.е. учитывала бы ущерб, возникающий только за счет того, что объект попадает на границу блоков.

По разработкам авторов, потенциальный ущерб для инженерных коммуникаций – водопроводных и тепловых сетей – от попадания их на границу блоков может быть оценен по формуле:

$$U_{\text{гд}} = \rho_{\text{гд}} \cdot U_{\text{ср}} \cdot K \cdot l_{\text{гд}}, \quad (2)$$

где $\rho_{\text{гд}}$ – удельная плотность аварий, произошедших под влиянием границ блоков; $U_{\text{ср}}$ – значение среднего ущерба от одной аварии на рассматриваемом объекте; K – коэффициент, учитывающий степень геодинамической опасности территории; $l_{\text{гд}}$ – длина участка инженерных коммуникаций, для которого оценивается ущерб.

$U_{гд} = \rho_{гд} U_{ср} K_{гд} = 0,010267 \times$
 $\times 114505,15 \cdot 1 \cdot 1 = 1175,62 \text{ руб/м} \cdot$
 $3 \text{ года, или } 391,87 \text{ руб/м} \cdot \text{год.}$

Таким образом, данная методика, в отличие от ряда существующих методик, учитывает существование всей блочной системы и ее воздействие на инженерные сооружения мегаполиса и может быть успешно применена для оценки ущерба от попадания этих сооружений на границу блоков. И это открывает путь к созданию метода количественной оценки геодинамического риска в мегаполисе на основе результатов геодинамического районирования.

Для определения вероятности попадания участка водопроводной сети на границу блоков можно воспользоваться подходом, изложенным в работе [4, 5].

Для г. Реутова по результатам определения вероятностей наступления неблагоприятных событий и оценки потенциального ущерба по формуле (1) оценен геодинамический риск эксплуатации водопроводных сетей и построена карта геодинамического риска (рисунок).

Из рисунка видно, что значения геодинамического риска на карте различаются более чем в 3 раза, что показывает необходимость управления им в мегаполисах. Например, это возможно осуществить применением инженерных мер защиты трубопроводов в местах высокого значения риска или заблаговременным планированием материальных средств на дополнительное проведение аварийно-ремонтных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Временные указания по выявлению и контролю зон риска возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций при освоении недр и земной поверхности на основе результатов геодинамического районирования.* – С-Пб.: ВНИМИ, 1997. – 12 с.
2. *Петухов И.М., Батугина И.М.* Геодинамика недр. – М.: Недра, 1996.
3. *Указания по использованию результатов геодинамического районирования на территории Московской области в целях устойчивого развития.* – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2001. – 12 с.
4. *Батугин А.С.* К оценке геодинамического риска // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2006, № 9, с. 44 – 52.
5. *Батугин А.С., Батугина И.М., Болотный Р.А.* К оценке геодинамического риска в мегаполисах // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2008, № 6, с. 141–143.
6. *Методические рекомендации РД 03-496-02 «По оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах»* (утв. постановлением Госгортехнадзора РФ от 29 октября 2002 г. N 63).
7. *Методика определения предотвращенного экологического ущерба.* – М.: Госкомэкология РФ, 1999. – 71 с.

ГИАБ

Коротко об авторах

Батугин А.С. – кандидат технических наук, доцент;
Болотный Р.А. – аспирант,

Московский государственный горный университет.

Рецензент д-р техн. наук, проф. *И.М. Петухов*, Московский государственный горный университет.