

УДК 551.2:550.834:622.25

А.С. Батугин, Р.А. Болотный

УПРАВЛЕНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИМ РИСКОМ КАК ПУТЬ К ПОВЫШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МЕГАПОЛИСЕ

Рассмотрены принципы принятия решений об управлении геодинамическим риском в мегаполисе. Разработаны рекомендации по управлению риском при прокладке и эксплуатации водопроводных сетей с помощью карты геодинамического риска.

Ключевые слова: геодинамический риск, экологическая безопасность, принципы управления рисками.

A.S. Batugin, R.A. Bolotniy THE MANAGING OF GEODYNAMICAL RISK AS A WAY TO IMPROVE THE ECOLOGICAL SAFETY IN THE MEGAPOLIS

The principles of decision making in geodynamical risk management in the megapolis are reviewed. The recommendations on risk management during waterpipe net building and its exploitation with the help of the geodynamical risk maps are given.

Key words: geodynamical risk, ecological safety, risk management principles.

Под управлением геодинамическим рискам понимают принятие решений по обеспечению промышленной и экологической безопасности при различных видах деятельности по освоению недр и земной поверхности. Выбор профилактических мероприятий должен соответствовать геодинамическому состоянию недр данного участка [1, 2]. В связи с развитием количественных методов оценки геодинамического риска [3, 4] открывается возможность использовать общие принципы принятия решений (нормирования, обоснования, оптимизации) об управлении геодинамическим риском в мегаполисе.

В основе управления геодинамическим риском с помощью принципа нормирования лежит концепция приемлемого риска. Управление геодинамическим риском с помощью принципа обоснования (критерий «затраты-выгоды») заключается в том, что затраты на реализацию инженерных мер по снижению его значений не должны превышать величину, на которую был снижен риск в результате реализации этих мер. Управление геодинамическим риском с помощью принципа оптимизации направлено на получение максимальной выгоды при ограниченных ресурсах [5]. Ниже представлены разработанные рекомендации по управлению геодинамическим риском аварий на водопроводных сетях в мегаполисе на основе вышеназванных принципов и карт геодинамического районирования и геодинамического риска.

Как видно из блок-схемы (рис. 1), при известных (привязанных) положениях на местности геодинамически опасных зон (ГОЗ) выбор инженерных мер защиты окружающей среды основан на использовании карты геодинамического районирования, а при неизвестных положениях ГОЗ – на использовании карты геодинамического риска.

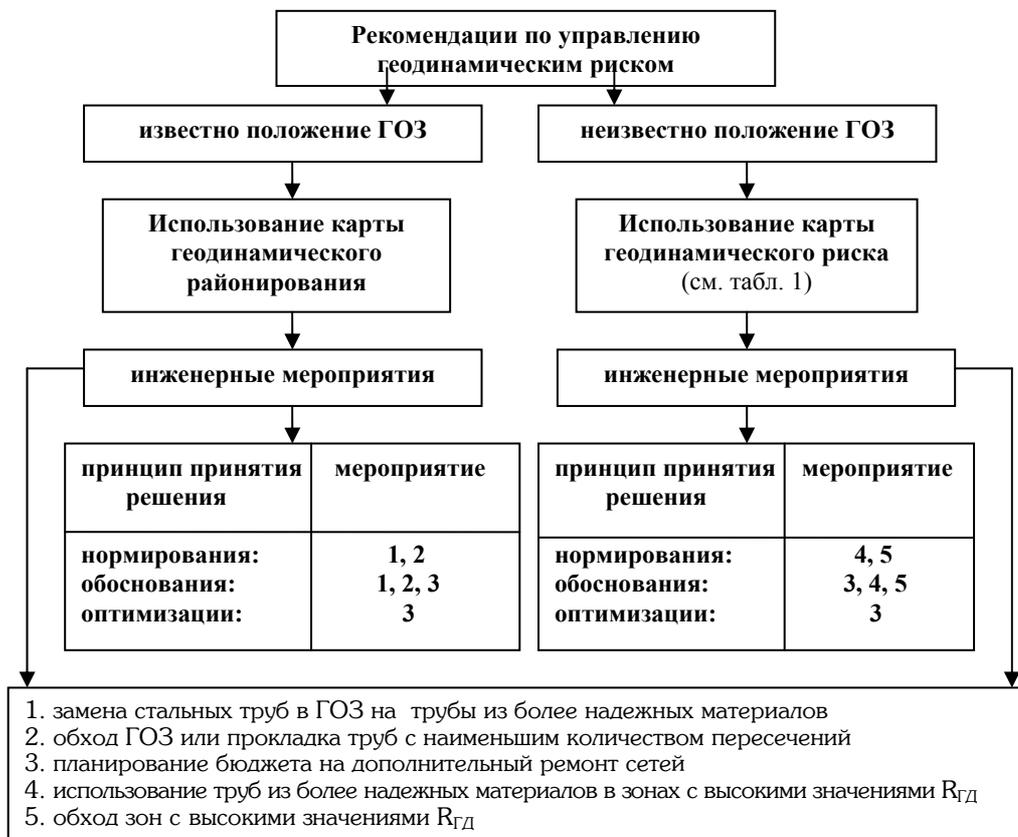


Рис. 1. Блок-схема управления геодинамическим риском в мегаполисе

При известных положениях ГОЗ участками повышенного геодинамического риска признаются места их пересечения с инженерными сетями [1] и в качестве рекомендаций по снижению риска предлагаются мероприятия 1 – 3 (рис. 1).

При неизвестных положениях ГОЗ предлагается использовать карту геодинамического риска. Например, в г. Реутове МУП «Реутовский водоканал» ведет прокладку новых и перекладку существующих водопроводных сетей, используя стальные трубы – вариант 1. Для принятия экономически обоснованного решения об использовании более надежных и дорогостоящих труб (мероприятие 4, рис. 1) – вариант 2 –

необходимо удовлетворение следующего выражения:

$$C_2 \leq C_1 + R_{ГД}(T_1 + T_2), \quad (1)$$

где C_1 и C_2 , T_1 и T_2 – стоимость 1 м.п. трубы и расчетные сроки службы труб по вариантам 1 и 2 соответственно; $R_{ГД}$ – значение геодинамического риска на определенном участке прокладываемого трубопровода.

Обход зон с высокими значениями риска (мероприятие 5, рис. 1) неизбежно сопровождается увеличением длины трубопровода на величину ΔL . Максимальное экономически обоснованное увеличение длины трубопровода ΔL_{max} при его прокладке в обход зон с высокими значениями геодинамического риска по траектории L_2 (рис. 2) может быть оценено по формуле:

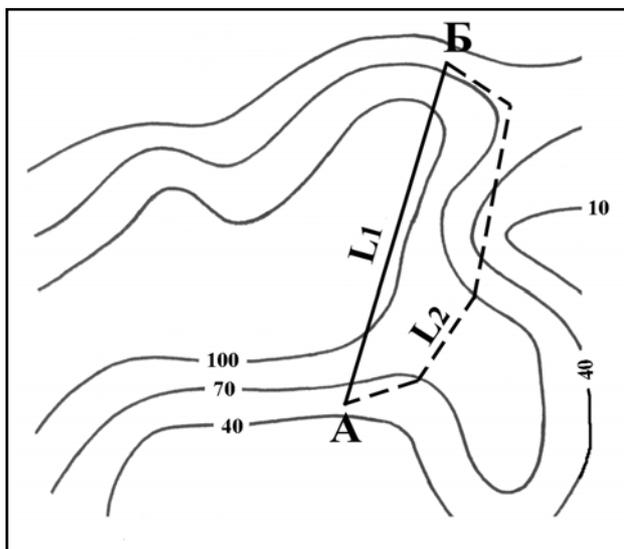


Рис. 2. Пример варианта обхода зон с высокими значениями риска

$$\Delta L_{\max} = L_{2\max} - L_1 = \frac{\Delta R_{ГД} \times L_1}{R_{ГД2} + Ц_{уд}}, \quad (2)$$

где $\Delta R_{ГД} = R_{ГД1} - R_{ГД2}$, $R_{ГД1}$ – средневзвешенный риск на участке L_1 , $R_{ГД2}$ – то же на участке L_2 ; $Ц_{уд}$ – удельная стоимость прокладки 1 м.п. трубопровода (руб/м·год), определяется отношением стоимости прокладки 1 м.п. к расчетному периоду его эксплуатации.

Например, при прокладке водопроводных стальных труб, стоимость прокладки которых составляет 5 тыс. руб. за 1 м.п., а расчетный срок эксплуатации – 20 лет, необходимо соединить точки А и Б, как показано на рис. 2. Кратчайшее расстояние между этими точками L_1 составляет 960 м, но этот путь проходит через зоны высокого

геодинамического риска. Имеется альтернативный путь L_2 длиной 1200 м, обозначенный на рисунке пунктирной линией. Удлинение трубы составит 240 м. Средневзвешенные значения риска на L_1 и L_2 составляют 92 и 59 руб/м год соответственно. Результаты расчетов по формуле (2) показали, что в данной ситуации максимальное удлинение трубопровода ΔL_{\max} допустимо не более чем

на 102 м. Поэтому осуществление этого мероприятия при данных условиях неприемлемо.

На основании материалов табл. 1 в зонах с высокими значениями риска может быть принято экономически обоснованное решение о замене труб при прокладке на более надежные и дорогостоящие или обходе зон с высокими значениями риска (принцип обоснования решения по критерию «затраты-выгоды»).

Как видно из табл. 1, выбор материала труб зависит от значения геодинамического риска в зоне прокладки трубопровода, а при принятии решения об обходе зон с высокими значениями риска должно выполняться условие формулы (2). В табл. 2 приведены результаты расчетов для стальных водо-

Таблица 1

Рекомендации по выбору инженерных мер защиты окружающей среды от негативного воздействия ГОЗ на основе принципа обоснования («затраты-выгоды»)

Значение $R_{ГД}$ в зоне прокладываемого участка трубопровода, руб/м·год	Инженерные меры защиты			
	Обход зон с высокими значениями $R_{ГД}$ при выполнении условий формулы (2)	Выбор материала труб при прокладке		
		сталь	ЧШГ	полимер
< 40	+	+	-	-
40 – 100	+	-	+	-
≥ 100	+	-	+	+

Таблица 2

Зависимость увеличения длины трубопровода ΔL_{max} при его прокладке от $\Delta R_{ГД}$ и $R_{ГД2}$ при обходе зон с высокими значениями риска

$\Delta R_{ГД}$	1	5	10	1	5	20	29	5	30	50	100
$R_{ГД2}$	29	29	29	70	70	70	70	150	150	150	300
ΔL_{max}	3,5	18	36	3	15,5	62,5	90,5	12,5	75	125	182

проводных труб, стоимость прокладки которых по данным МУП «Реутовский водоканал» составляет порядка 5 тыс. руб./м.п. и срок эксплуатации – 20 лет. Из таблицы видно, что при $L_1 = 1000$ м максимальное экономически обоснованное значение увеличения длины трубопровода ΔL_{max} является функцией $\Delta R_{ГД}$ и $R_{ГД2}$.

Управление геодинамическим риском с помощью принципа нормирования заключается в достижении значений риска не выше максимально допустимых (приемлемый риск) путем проведения инженерных мероприятий (см.

рис. 1), не считаясь с материальными затратами. Значения максимально приемлемого геодинамического риска могут задаваться нормативной документацией и для одних и тех же инженерных объектов его значения в разное время и (или) в разных городах могут быть различными.

Таким образом, на основе карты геодинамического риска могут быть обоснованы защитные инженерные мероприятия по повышению экологической безопасности при прокладке и эксплуатации инженерных сетей мегаполиса.

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. *Указания* по использованию результатов геодинамического районирования на территории Московской области в целях устойчивого развития. – М.: Изд-во Московского государственного горного университета, 2001. – 12 с.

3. Батугин А.С., Батугина И.М., Болотный Р.А. К оценке геодинамического риска в мегаполисах // ГИАБ, 2008, № 6, с. 141 – 143.

4. Батугин А.С., Болотный Р.А. Оценка геодинамического риска для территорий мегаполисов (на примере г. Реутова Московской области) // ГИАБ. – № 4. – 2009 – С. 132 – 134.

5. Вишняков Я.Д. Общая теория рисков: учеб. пособие для студ. Высш. Учеб. заведений / Я.Д. Вишняков, Н.Н. Радаев. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 368 с. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Батугин А.С. – кандидат технических наук, доцент;

Болотный Р.А. – аспирант,

Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru

