

5. Мулюков Э.И. Карстовый процесс и строительное освоение закарстованных территорий Республики Башкортостан / Вестник АН РБ.-1999.– Т.4.-№3.-С.39-46.

6. Мулюков Э.И., Урманшина Н.Э. История строительства и ликвидации здания, построенного на палеокарстовых воронках/Тр. Межд. научно-техн.конф. к 50-летию БашНИИСтроя//Фунд-ты в сложн. грунт.усл. и противооползн. сооруж.-Уфа, БашНИИСтрой.-2006.-Т.2.-С.98-106.

7. Противокарстовый сборный ленточный фундамент: патент на изобретение 2397292С1. Росс.Федерация: МПК E02D 27/00 (2006.01) Мулюков Э.И., Урманшина Н.Э. и др. RU/УГНТУ – 2009114195/03; заявл.14.04.2009; опубл. 20.08.2010, Бюлл.№23. – 12с.: ил.7

УДК 55:57(069)

ПРОЯВЛЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА НА ТРАССАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Мякота В.Г., ассистент

(Белорусский национальный технический университет,
г. Минск Беларусь)

Среди рисков, которым подвергается магистральный трубопровод, особое место занимает инженерно-геологический риск, который включает в себя как природную, так и антропоцентрическую составляющую. Его реализация во многом определится не только природными воздействиями, но и человеческим фактором, а также критериями ценности территории.

Among the risks faced by the trunk pipeline, occupies a special place engineering-geological risk, which includes natural and anthropocentric component. Its implementation largely determined by not only natural factors, but also the human factor, and also criteria of the value of the territory.

Магистральные трубопроводы представляют собой потенциально-опасные объекты для прилегающих к ним территорий. Опасность обусловлена, прежде всего, тем, что по ним транспортируются легко-воспламеняемые и токсичные вещества. А это значит, что в случае реализации любой нештатной ситуации может произойти их разрушение, результатом чего будет трансформация или уничтожение природных комплексов, а также повреждение инфраструктуры территории.

Вопросам проявления риска на магистральных трубопроводах посвящено ряд публикаций [2, 4, 5, 9]. В них рассматриваются разнообразные риски, возникающие на трассах магистральных трубопроводов, а также причины, вызывающие их. В настоящее время в сфере безопасности магистральных трубопроводов большое влияние уделяется безопасности его линейной части. С одной стороны, такой подход является обоснованным, так как магистральные трубопроводы – это источники опасности, а, следовательно, надо знать все причины возникновения аварий. А это затруднительно, так как трубопровод – это сложный технический объект. Он представляет собой часть природно-технической системы, в которой большое значение имеют процессы, происходящие в геологической среде. Поэтому мы имеем полное право рассматривать применительно к магистральным трубопроводам такой вид риска, как инженерно-геологический.

Так как инженерно-геологический риск – это один из видов риска, то следует разобраться в понятии «риск», которое существует в современной литературе. Проведенный анализ публикаций по данной тематике позволяет сформулировать определение риска, под которым понимается вероятность возникновения какого-либо события с предсказуемыми последствиями за определенный промежуток времени [4, 7, 8]. Исходя из этого определения под *инженерно-геологическим риском* будут пониматься изменения в инженерно-геологических условиях, которые приведут к разрыву трубопровода с последующим загрязнением или трансформацией прилегающих территории и (или) повреждением транспортной инфраструктуры. В основе инженерно-геологического риска лежит взаимодействие природных и антропогенных факторов, обеспечивающих безопасность трубопровода.

Природные факторы включают в себя проявления опасных геологических процессов, которые могут быть связаны с резкими климатическими изменениями. Данные изменения трудно предсказуемы, поэтому чтобы минимизировать последствия требуется анализировать многолетние данные по геофизическим, климатическим и гидрологическим факторам, которые влияют на инженерно-геологические условия. Надо отметить, что по причине влияния природных факторов происходит около 17% от общего количества аварий [1].

Антропогенные факторы подразделяются на внешнее антропогенное воздействие и ошибку управления на стадиях существования магистральных трубопроводов. В первом случае происходит умышленное или случайное повреждение трубопровода с последующим загрязнением территории. Изменение инженерно-геологических условий в данном случае будет связано с несоблюдением правил проведения земляных работ, несанкционированными врезками и проведением ремонтных работ. Все выше перечисленное приводит к повреждению трубопровода, а, следовательно, к трансформации территории (загрязнение и изменение почв, вырубка растительности и др.). Особенно это видно при нарушении технологии сооружения валика, следствием чего выступает заболачивание территории.

К ошибке управления относятся: брак при монтажных и сварочных работах, недостоверность инженерно-геологических данных, которые могут в дальнейшем стать первоисточником проблем магистрального трубопроводного транспорта. Включение первых двух в инженерно-геологический риск не случайно, так как резкое изменение инженерно-геологических условий может выявить «слабые» места, которые до этого спокойно существовали и нормально могли бы просуществовать до замены.

В свою очередь ошибки управления можно подразделить на *случайные* и *преднамеренные*. К первым относятся брак при проведении монтажных работ. Как было сказано выше, это одно из самых уязвимых мест при эксплуатации трубопроводного транспорта, когда любое незначительное изменение в геологической среде или условий транспортировки может спровоцировать разрыв трубопровода в этом месте. К проявлению случайного риска можно отнести и недоучет инженерно-геологических условий трассы трубопровода. Однако в последнее время в связи с тем, что происходит посте-

пенное изменение подходов к безопасности за счет экономии при проведении изысканий и обслуживания трубопроводного транспорта, такой риск уже случаен. Таким образом, выделяется еще один подвид риска – профессиональный, связанный с тем, когда принятие решения доверяется непрофессионалу. *Преднамеренный риск* – это когда человек знает о последствиях своего решения, но все равно поступает именно так. Примером может быть прохождение трассы трубопровода по территории особо охраняемых природных территорий, несмотря на запрет такого строительства. На рис. 1 представлена структура инженерно-геологического риска и его последствия для территории.

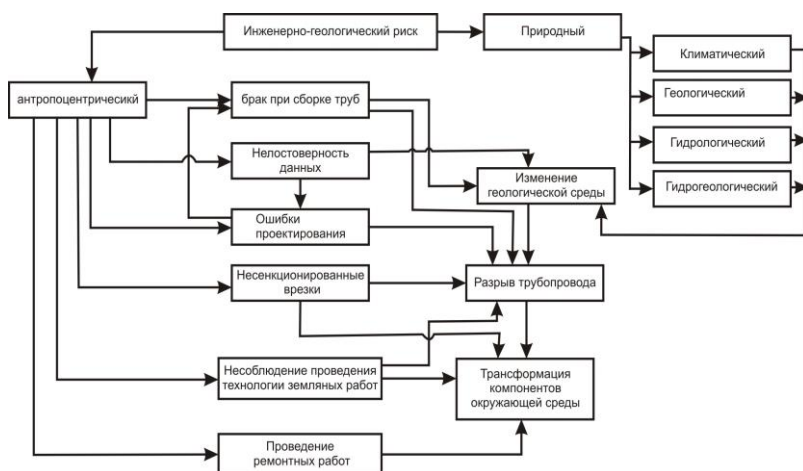


Рис. 1. Структура инженерно-геологического риска

Риск – эта мера опасности, включающая вероятность ущерба. Поэтому можно вести речь о подверженности объекта опасным природным или техногенным воздействиям, или уязвимость к этим воздействиям [8]. В нашем случае под объектом выступает магистральный трубопровод, а под опасностями – изменение инженерно-геологических условий, приводящих к возникновению аварийных ситуаций, которые становятся источником опасности для природных комплексов. Таким образом, происходит расширение области применения определения термина «риск» на прилегающие к магистральному трубопроводу территории. Это связано с тем, что

в результате изменений инженерно-геологических условий может произойти разрыв трубопровода, что в свою очередь повлечет за собой повышение вероятности возникновения риска для природных комплексов вблизи магистральных трубопроводов. Из-за того, что рассматриваемый нами риск – антропоцентрический, опасность для природных комплексов может быть заложена в самом проекте.

Надо отметить, что условия возникновения инженерно-геологического риска закладывается уже на стадии строительства магистрального трубопровода. Это связано с тем, что, что при все своем желании при отрывке траншеи сделать ровное дно траншеи нереально. Следовательно, на дне траншеи существуют неровности. При эксплуатации трубопровода на дно траншеи оказывается значительно давление, которое включает в себя вес насыпного грунта и трубы с содержимым, а как оно неоднородно, то существует риск разгерметизации трубопровода.

Ситуация ухудшается в том, что обнаружить место разгерметизации очень сложно. Таким образом, применение современных средств диагностики является одним из важнейших и актуальных вопросов в сфере безопасности магистральных трубопроводов.

К сожалению, избежать инженерно-геологический риск путем постройки наземного трубопровода практически невозможно, так при данном виде строительства будут проблемы, как с экологическим законодательством, так и мнением различных государственных и международных организаций, которые будут доказывать о негативном влиянии такого способа строительства на окружающую среду, таким образом, в современном мире преобладает подземный способ прокладки трубопровода, а следовательно, проявление инженерно-геологического риска будет возрастать.

Кроме отрыва траншеи, которая автоматически приводит к условиям возникновения инженерно-геологического риска, существует многообразие инженерно-геологических условий на трассах магистральных трубопроводов.

Особое место среди них занимает проявление опасных геологических процессов на трассах магистральных трубопроводов. В пределах республики Беларусь к ним относятся: карст, просадочность лессовых пород, проявление агрессивности подземных вод. Все вышеперечисленное является одной из причин активизации проявления инженерно-геологического риска.

По территории Беларуси проходит ряд магистральных трубопроводов, представленных газопроводами: Торжок-Минск-Ивацевичи; Щорс-Гомель-Минск-Вильнюс; «Ямал-Европа»; Ивацевичи-Брест; Кобрин – Брест-госграница и нефтепроводом «Дружба». Общая протяженность газопроводов по территории Республики Беларусь составляет 7220,4 км, в одноточном исчислении – 3009,6км, а протяженность нефтепровода – около 2500км [7].

В таблице 1 представлен процент распространения проявления опасных инженерно-геологических процессов в пределах трасс магистральных трубопроводов, пересекающих территорию Республики Беларусь.

Таблица 1

Проявление опасных геологических процессов
на трассах трубопроводов [7]

Трубопроводы	Опасные геологические процессы, %		
	Карст	Просадочность лесовых пород	Агрессивные подземные воды
Нефтепровод «Дружба»			
Широтная ветка	–	–	60
Меридиональная ветка	23	9	18
Газопроводы			
Торжок-Минск-Ивацевичи	9	26	2
Щорс-Гомель-Минск-Вильнюс	11	2	8
Ямал-Европа	29	8	3
Ивацевичи-Брест	15	–	100
Витебск-Могилёв	13	10	6
Ивацевичи – государственная граница Литвы	3	9	9

Таким образом, можно увидеть, что наименее подвержен инженерно-геологическому риску трубопровод «Щорс-Гомель-Минск-Вильнюс», где самая низкая доля проявления магистральных трубопроводов. А наибольшей опасностью подвергается трубопровод Ивацевичи-Брест.

Следовательно, чтоб избежать последствий проявления инженерно-геологического риска для территории требуется комплексный подход при проведении изысканий. Он позволяет оценить не только инженерно-геологические условия трасс, но выявить ряд элементов, представляющих ценность территории. К ним относятся: инфраструктура территории (пути сообщения, жилые и промышленные здания), сельскохозяйственные земли и особо охраняемые природные территории. На этих участках в случае реализации инженерно-геологического и других видов риска территория пострадает намного сильнее. Для минимизации последствий данные участки должны быть хорошо исследованы. И если с инфраструктурой территории все более или менее понятно (в качестве оценочных показателей можно использовать интенсивность движения автомобилей и поездов, но с учетом взвешенных коэффициентов для территории), то в случае с уникальностью территории возникают проблемы. Они обусловлены в первую очередь тем, что в настоящее время в литературе ценность территории в основном представлена для площадных объектов, а магистральный трубопровод представляет собой линейный объект. Вторая сложность в том, что при учете антропогенной преобразованности территории приведенная балльная оценка неприемлема для магистрального трубопровода. Например, лесные угодья относятся к слабой степени преобразованности. В нашем случае они будут выступать как одни из самых уязвимых участков в пределах трасс магистральных трубопроводов. Таким образом, изыскателю трудно оценить ценность территории, на которой располагается магистральный трубопровод или в дальнейшем планируется его строительство.

Таким образом, инженерно-геологический риск является одной из составляющей геоэкологической оценки трасс магистральных трубопроводов, при проведении которой выявляются участки, где в случае его реализации наиболее значимыми последствия. Проектировщику, строителю или изыскателю может не хватить знаний экологического направления по определению ценности территории.

Отягощающим фактором является желание удешевить проект в данном случае ограничить участие специалистов из других областей знаний, не связанных с технической или экономической составляющей проекта, а это в свою очередь повышает проявление инженерно-геологического риска, как на магистральном трубопроводе, так и для территории.

Выводы

1. Инженерно-геологический риск нельзя рассматривать обособлено, он имеет тесную взаимосвязь с другими видами риска.

2. Инженерно-геологический риск закладывается на стадии строительства магистрального трубопровода.

3 Резкая смена инженерно-геологических условий может привести к инициации разрыва в тех местах трубопровода, где был совершен брак в результате монтажных, сварочных и других видов работ, которые до этого момента существовали спокойно.

4 Проявление опасных инженерно-геологических процессов явятся одним из факторов, влияющих на условия проявления инженерно-геологического риска. В пределах Республики Беларусь наиболее подвержен инженерно-геологическому риску трубопровод Ивацкевичи-Брест.

5. При проведении инженерно-геологического риска следует уделять внимание не только инженерно-геологическим условиям и состоянию трубы, а также и территории, по которой проложен трубопровод (вид угодий, инфраструктура территории, наличие ценных, редких и исчезающих растений).

ЛИТЕРАТУРА

1. Власова, Л.В. Природные факторы при аварийности газопроводов / Л.В. Власова // Геоэкология – 2009– №3. – С.246-270.

2. Методическое руководство по оценке степени риска на магистральных нефтепроводах: Серия 27, выпуск 1 /Кол. авт. – М.: государственное предприятие Научно-технический центр по безопасности промышленности Госгортехнадзора России, 2000 – 96с.

3. Мякота, В.Г. Критерии геоэкологической оценки трасс магистральных трубопроводов / В.Г. Мякота // Наукові записки Сумського державного педагогічного університету. Географічне навуки. –

Вип. 3: [Збірник наукових прац / Наук. ред. Б.М. Нештаєв, А.О. Корнус та інш.]. – Суми: СуМДПУ, 2012. – С.

4. Мякота, В.Г. Методические подходы к оценке экологического риска на трассах магистральных трубопроводов/ В.Г. Мякота, // Материалы международной научно-технической конференции: Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии» – Часть 2: Могилев. БРУ – С.147-148

5. Мякота, В.Г. Некоторые методические подходы к оценке и классификации экологического риска на трассах магистральных трубопроводов / В.Г. Мякота, // Научные труды тринадцатой международной межвузовской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и докторантов «Строительство – формирование среды жизнедеятельности» – М.: МГСУ, Изд-во АСВ, 2010. – С.301-304.

6. Мякота, В.Г. Оценка опасных геологических процессов на трассах магистральных трубопроводов Республики Беларусь с использованием материалов дистанционных съёмок / В.Г. Мякота – Мн.: «Ривш», 2006 – С.145-147.

7. Природно– хозяйственные регионы Беларуси: Монография / Под науч. ред. А.Н. Витченко – Мн.: БГПУ, 2005. – 278с.

8. Хомич, В.С. Методические подходы и опыт оценки экологического риска / В.С. Хомич [и др.]// Природопользование – 2005.– №11. – С.13-22.

9. Швырев, А.А. Анализ риска для опасных производственных объектов транспортных предприятий АОО «Газпром»/ А.А Швырев. //Энергия: экономика, техника, экология – 2011 – №11. – С.53-58