

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ
МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА И ПРИНЯТИЕ
РЕШЕНИЙ С УЧЕТОМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ФАКТОРОВ**

Намгаладзе Д.П., Чалагашвили Г.Г. (*Грузинский Технический Университет*)

В работе рассматривается экологический риск-фактор магистрального трубопровода и качественная модель его оценки. Принято, что основным принципом экологизации природопользования является системный подход к решению социально-экономических и социально-экологических проблем. Отмечено, что на сей день существует весьма приближенная методика оценки воздействия на окружающую среду. Установлена схема изменения фактора риска магистрального газопровода. В работе рассматривается задача о принятии и оптимизации решений внедрения энергообъектов с учетом социально-экологических факторов. Рассмотрены используемые в настоящее время критерии оптимизации МГ имеющих стоимостный, экономический характер. Установлено, что замещение решений экологически и социально приемлемыми вариантами связано с перераспределением затрат в пользу решения экологических и социальных проблем.

Основным принципом экологизации природопользования является системный подход к решению социально-экономических и социально-экологических проблем, в рамках которого в полной мере реализуется концепция обеспечения устойчивого развития природно-технической системы. В течение длительного времени основной задачей природоохранной деятельности в мире было выявление и наказание виновных в загрязнении окружающей среды, фиксация и анализ последствий аварий и нарушений на объектах. Эта концепция последствий постепенно себя изживает и происходит переход к формированию наступательной стратегии упреждения аварий и нарушений, минимизации вероятностей их реализации, стратегии управления рисками, контроля и управления техногенными и природными процессами в рамках природно-технической системы. В связи с этим, весьма важное значение приобретает определение риск-фактора магистрального газо-

провода и связанные с ним качественные модели, чему и посвящается настоящая работа.

Магистральные газоопроводы (МГ) – линейная часть, насосные станции, их конструкции, конструктивные элементы и оборудование – относятся к числу наиболее распространенных среди сложных и ответственных с экономической, экологической и социальной точек зрения инженерных объектов [1]. Обеспечению их исправной и безотказной работы во всем мире уделяется особое внимание. Несомненно следует различать надежность и безопасность МГ.

При определении надежности МГ, независимо от типа, конструкций и условий работы, наиболее общей является следующая трактовка: надежность – важнейшее интегральное свойство объекта, которое характеризует его способность выполнять требуемые функции при установленных режимах и условиях эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в течение заданного периода времени [2]. Что касается безопасности, то это способность выполнять требуемые функции при заданных условиях в течении заданного интервала времени [2].

Строительство и дальнейшее функционирование МГ, вносит значительные возмущения и коррективы в окружающую среду. Под воздействием многочисленных факторов со стороны МГ на окружающую среду (ОС), подразумевается любое воздействие, которое полностью или частично обусловлено функционированием МГ.

На сей день существует весьма приближенная методика оценки воздействия на ОС, даже несмотря на то, что этому вопросу уделяется большое международное значение и без экологической экспертизы немислимо осуществление любого, более или менее важного проекта.

По нашему мнению, это вызвано не технократическим мышлением экологов, которые в основном представлены биологами, зоологами, химиками и т.д. Экологические экспертизы в основном сводятся к феноменологическим описаниям и не дают (а в принципе и не могут дать) практических рекомендаций по улучшению тех или иных последствий внесения возмущений в ОС. Существующие оценки воздействия на ОС, такие как методы приближенных оценок с помощью сеток воздействия (методы слабых и чувствительных воздействий), и т.д. не выдерживают критики и являются весьма приближенными.

По нашему мнению, экологическая экспертиза связанная с инженерными сооружениями, должна не только описывать последствия воздействия на ОС, но и должна предлагать инженерные рекомендации по уменьшению этих воздействий.

В настоящей работе рассмотрен пример МГ, как весьма важного инженерного объекта и в качестве предпосылки сделана попытка каче-

ственной оценки воздействия на ОС, в течение всего периода его функционирования и эксплуатации.

Не стараясь стремиться к радикальным переменам в существующей области, остановимся на таком важнейшем по нашему мнению критерии, каким является фактор риска. Здесь же отметим, что ни в одном литературном источнике, за исключением [3,4], не дается четкое определение этой величины и ее значение оценивается как слабое, незначительное, чувствительное, сильное, мощное и т.д. Количественные оценки этой величины и методика определяющая ее, нам неизвестна (мы специально не ссылаемся на литературные источники, так как их количество заняло бы объем, превышающий объем настоящей работы, минимум на порядок).

Постараемся обосновать несколько наших позиций, которые возможно будут интересны для исследователей экологических проблем.

Начнем с того, что такое фактор риска (или риск-фактор, как его именуют во многих исследованиях)? По нашему мнению это вероятность того, что произойдет вмешательство в ОС, с вытекающими из этого последствиями. Далее, чем может быть вызван этот фактор риска? По нашему мнению здесь может быть несколько подходов. Мы остановимся на одном из них, не исключая остальные существующие.

Рассмотрим весь цикл функционирования МГ. Он состоит из следующих стадий: строительство (подразумевается, что проектирование уже осуществлено), ввод в эксплуатацию, основной срок эксплуатации, исчерпание ресурса и реабилитация окружающей среды после окончания эксплуатации.

Схема изменения фактора риска, который мы на данном этапе не определяем однозначно, представлена на рис.1. Т.е принимаются следующие предпосылки: 1. Фактор риска однозначно оценивается как стохастическая величина; 2.Вероятность внесения возмущения в ОС, самая большая на стадии строительства; 3.После введения в эксплуатацию вероятность риска несколько уменьшается; 4.После начала эксплуатации вероятность увеличения факторов риска возрастает; 5.В конце исчерпывания ресурса МГ, фактор риска достигает максимального значения; 6.После консервирования, закончившего эксплуатацию МГ, возможно несколько вариантов – необратимые и обратимые явления, которые должны рассматриваться отдельно. Следует отметить, что наблюдается явно выраженная аналогия между рассмотренным процессом и кривой интенсивности отказов за все время эксплуатации системы.

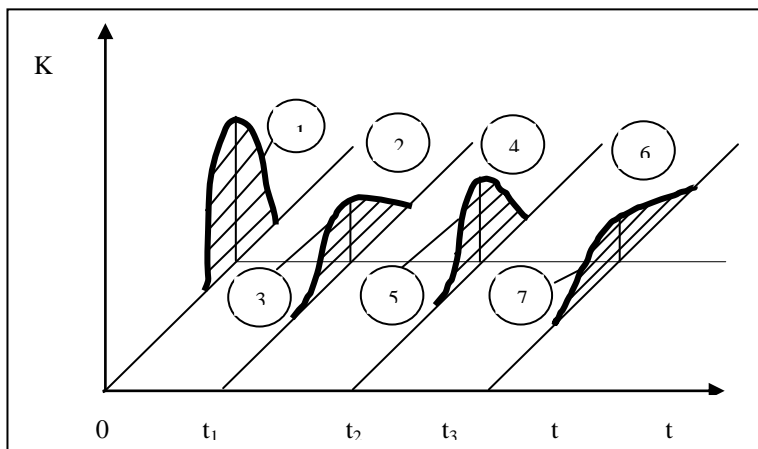


Рис.1.Изменение интегрального фактора-риска МГ во времени:
 1.Стадия строительства; 2.Приработочный период; 3. Начальная стадия нормальной эксплуатации; 4.Стадия эксплуатации; 5.Конец эксплуатации; 6.Стадия консервирования; 7.Остаточное воздействие

Из представленной схемы явствует, что нами рассматривается интегральный фактор риска (мы еще раз подчеркиваем, что это стохастическая величина).

Интегральный фактор риска, складывается из вызванных авариями локальных факторов риска, которые могут изменяться по длине МГ. Типичная схема такого изменения представлена на рис.2. Назовем аварией незапланированный случай отклонений от нормальных эксплуатационных условий, который может повлечь за собой поражение персонала, загрязнение ОС и повреждение собственности, а также нарушение нормальной работы систем и оборудования. Причинами аварий могут быть: коррозия металла труб, строительные и сельскохозяйственные работы, раскопки, стихийные бедствия (например землетрясения, оползни и т.д.). Очевидно, что факторы обуславливающие аварии, могут быть контролируемые и не контролируемые. Поэтому понимание коренных причин аварий возникающих на МГ, дают возможность предотвратить их повторное возникновение. В принципе, возможно выделить три основные причины возникновения аварий, воздействующих на ОС: несоответствующие стандарты и системы управления МГ или отсутствие таковых; несоблюдение конкретных стандартов и систем по МГ; недостаточность соответствующих средств физического контроля.

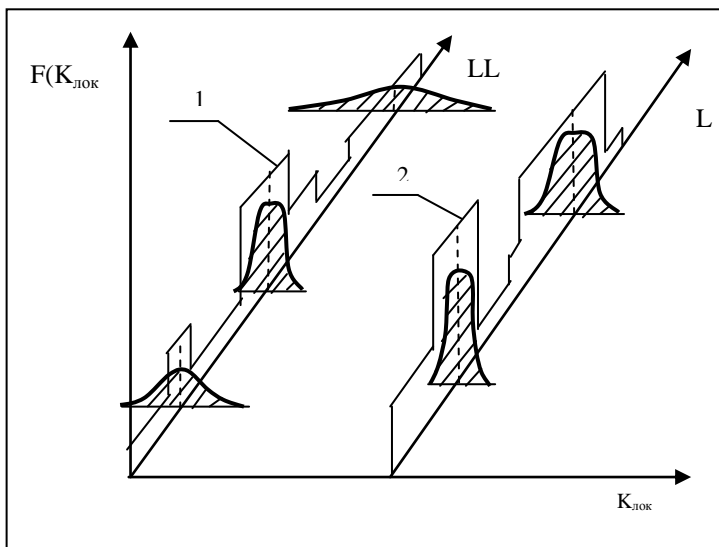


Рис.2. Изменение локального фактора-риска вдоль МГ: 1.Оползень; 2.Сопротивление грунта

Вернемся к рис.2. На нем, для наглядности, представлено изменение во времени и вдоль длины МГ, изменение только двух влияющих факторов (оползни и сопротивление грунта). Естественно, что таких факторов может быть довольно много (некоторые из них были перечислены выше). Методика определения интегрального фактора риска состоит в следующем: 1.Производится суперпозиция (наложение) всех кривых плотностей распределения вероятности в два последующих момента времени, в пиковых ситуациях. 2.Определяются площади перекрытия отмеченных кривых; 3. Сумма полученных величин (локальных значений факторов риска), будет численно равняться значению интегрального фактора риска; 4.Разность между назначенным (нормативным) фактором риска и полученным значением, будет указывать на состояние МГ. Естественно, что чем меньше эта разность, тем хуже состояние МГ с вытекающими отсюда последствиями.

Предложенная методика довольно трудоемка, однако учитывая, что на всех крупных МГ существует служба экологического мониторинга – реально осуществима.

Известно, что влияние социальных и экологических факторов, в большей или меньшей мере, учитывалось при проектирование, строительстве и эксплуатации МГ во все периоды “цивилизованного” создания этих объектов, хотя следует отметить, что понимание социальных

и экологических приоритетов в разные эпохи было различными. Перекос социальных приоритетов в технократическую сторону, в ряде случаев, приводил к серьезным экологическим и социальным проблемам.

Неудовлетворительное решение многих социально-экологических проблем при внедрении МГ часто обуславливались объективными обстоятельствами принятия решений [5]. При принятии инженерных решений по внедрению МГ с учетом социально-экологических требований задача оптимизации существенно усложняется и нередко не находит своего разрешения в рамках известных моделей. Это объясняется многими причинами, основные из которых, следующие:

1. Используемые критерии оптимизации в МГ, в настоящее время, имеют стоимостный, экономический характер [6,7], что учитывая недостаточно развитый механизм экономических оценок различных социально-экологических факторов природопользования – факторов, которые не всегда поддаются строгому экономическому анализу, но могут иметь определяющее значение при обосновании и продвижении МГ, снижает ценность технико-экономической оптимизации решений по МГ. В тоже время опыт строительства МГ показывает, что более полный учет социально-экологических последствий реализации объектов, как прямых, так и косвенных, положительных и отрицательных, может резко менять ситуацию при выборе окончательного решения.

2. Традиционные подходы к оптимизации решений для МГ базируются на детерминистической концепции, согласно которой ситуация выбора решений характеризуется полной (или же относительно полной) определенностью информации, где каждому возможному действию соответствует вполне определенный исход. В реальных условиях проектирования, строительства и эксплуатации МГ чаще всего возникают ситуации, когда каждому действию отвечает множество исходов с определенными вероятностями появления, и выбор приходится осуществлять в условиях риска, а иногда в полной неопределенности.

3. При выборе инженерных решений в МГ в последнее время часто приходится иметь дело с различными практически равноценными с экономической точки зрения вариантами, что в свою очередь объясняется (рис.3): наличием такого мощного аппарата оптимизации технических параметров по МГ как системы СНИП, других нормативных документов, стандартов и инструкций, регламентирующих большую часть принимающих решений таким образом, чтобы любое из них было целесообразным и экономически выгодным. По существу, дальнейшая технико-экономическая оптимизация МГ направляется на выбор “лучшего” из равноценных по многим важным технико-экономическим параметрам варианта: существенным изменением ба-

ланса между ценами на приобретение основных строительных материалов и ценами на эти же материалы для МГ. Последние все в большей степени стали зависеть от организации и технологии производства работ, причем при современном уровне развития МГ, применение любого вида материалов может быть экономически оправданным; отсутствием единственно приемлемого, общепринятого критерия экономической оптимизации. Разные критерии могут давать несовпадающие оптимальные варианты решений [6,8].

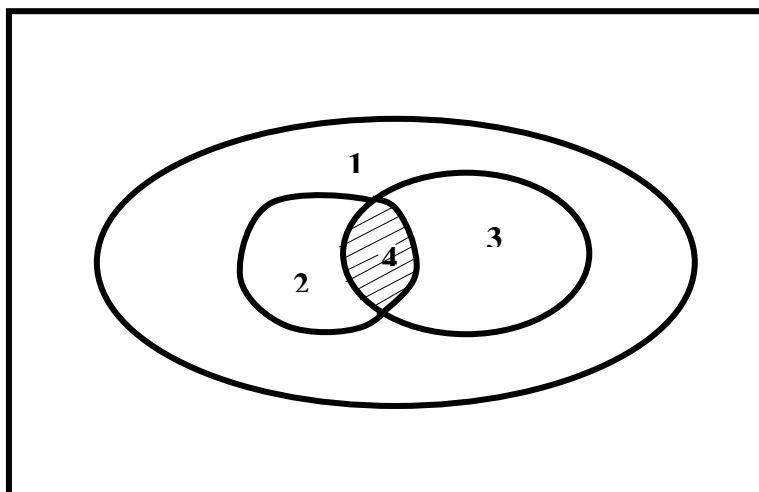


Рис.3.Общая схема выбора инженерных решений с учетом социально – экологических требований: 1) Поле приемлемых решений согласно СНиП; 2) Поле социально и экологически приемлемых решений; 3) Поле оптимальных решений по экономическим факторам; 4) Область оптимизации решений по энергетическому проекту с учетом социально – экологических требований

4. Недоучет экономической значимости экологических и социальных факторов как по возможным выгодам, так и вероятным ущербам и потерям (иногда сама их возможность игнорируется, прежде всего из-за несовершенства способов их количественного анализа в условиях недостатка информации) приводит к тому, что окончательный выбор, так или иначе, основывается на технико-экономических показателях проекта МГ. Это приводит к тому, что более мощные и производительные установки оказываются, как правило, более выгодными, а принятие экологически значимого варианта рассматривается многими ин-

женерами как простая уступка “зеленым” либо общественному мнению.

5. Оптимизация решений по организации строительства, производства работ, природоохранным и социальным мероприятиям должна осуществляться для некоторого уже выбранного варианта МГ, а как известно, частные оптимальные решения не всегда гарантируют достижение абсолютного оптимума.

Наиболее полный учет социально-экологических факторов при принятии решений в сфере энергетики возможен только в аспектах решения проблем безопасности. Культуру принятия безопасных инженерных решений характеризуют, по нашему мнению, следующие основные принципы: системный подход на всех этапах инженерной деятельности и природопользования (изысканий, научного обоснования, проектирования, анализа, строительства, испытаний, эксплуатации, контроля и мониторинга, ремонта и реконструкции); учет мелочей и фактора их сочетаний, т.е. неформальный учет всего многообразия действующих факторов и влияния их сочетаний (сила мелочей в том, что их много, а сочетаний мелочей – в появлении качественно новых явлений); всесторонний учет человеческого фактора, поскольку до настоящего времени до 80% аварий и нарушений на технических объектах, так или иначе, происходили по вине человека; приоритет требований социальной и экологической безопасности при принятии решений.

Среди множества решений в рамках МГ всегда можно найти варианты, пусть несколько худшие по технико-экономическим показателям, но более приемлемые по экологическим и социальным требованиям. Среди возможных экологически и социально значимых вариантов решений в рамках проекта МГ можно выделить следующие: оптимизация трассы (а в случае необходимости ее изменение и перенос); инженерных сооружений в случае аварий на газопроводах; сооружение берегозащитных и руслоукрепляющих сооружений на подводных переходах; сооружение лупингов; применение и усовершенствование автоматических средств управления (в частности средств обнаружения аварийных утечек и т.д.).

Замещение решений экологически и социально приемлемыми вариантами связано с перераспределением затрат в пользу решения экологических и социальных проблем. С традиционной (детерминистической) точки зрения такие затраты представляются как дополнительные капитальные вложения в основные затраты на осуществление МГ. В то же время, даже без полного учета экономических выгод от некоторых косвенных эффектов реализации МГ, во многих случаях выбор соци-

ально и экологически приемлемых вариантов может быть выгодным и с экономической точки зрения.

Заключение

Итак, в работе рассматривается интегральный экологический фактор риска магистрального газопровода, как стохастическая величина. Используя качественную модель, предложена методика определения этой величины, как суперпозиция (наложение) всех кривых плотностей распределения вероятности величин вызывающих неисправность в два последующих момента времени, в пиковых ситуациях. Сумма полученных величин значений факторов риска, численно равняется значению интегрального фактора риска. Разность между назначенным (нормативным) фактором риска и полученным значением, будет указывать на состояние магистрального газопровода.

Summary

In the thesis ecological risk-factor of the Gas transmission pipeline and qualitative model of its evaluation is discussed. It is agreed, that main principle of ecologization friendly use of environment is systemic approach to social-economic and social-ecological issues. It is noted, that currently exists a very approximate methodology of environmental impact assessment. There is schedule to changing risk factors for principle pipeline. Article analyzes goal of optimization of the decisions regarding construction of energy objects by taking account social-ecological factors. Economic and cost based criteria of the optimization in the energy sector are discussed. It is established, that substitution of common decisions by ecologically and socially acceptable choices is connected with the allocation of costs in favor of solving ecological and social issues.

Литература

1. Векслер А.Б., Ивашинцов Д.А., Стефанишин Д.В. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятия решения. Санкт-Петербург: Изд. ВНИИГ, 2002. 413 с

2. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. Москва: Изд. стандартов. 1990. 54 с

3. Мирцхулава Ц.Е. Прогнозирование общего размыва в мостовых переходах и в местах пересечения рек нефтегазопроводами с учетом времени. Тбилиси: Мецниереба, 2001. 39 с

4. Мирцхулава Ц.Е. Экологические нарушения (предсказание риска нарушения, меры по снижению опасности). Тбилиси: Мецниереба, 1993. 437 с

5. Ивашинцов Д.А., Стефанишин Д.В., Векслер А.Б. Проблемы оптимизации инженерных решений в гидроэнергетике с учетом экологических и социальных требований// Труды международной научной конференции “Стохастические модели гидрологических процессов в приложении к проблемам окружающей среды”. Мjcrdf, ИВП РАН. 23-27 ноября. 1998/ сс 27-36

6. Клима И. Оптимизация энергетических систем. Москва: Высшая школа, 1991. 271 с

7. Лаукс Д., Стединжер Дж., Хейт Д. Планирование и анализ водохозяйственных систем. Москва: Энергоатомиздат, 1984. 346 с

8. Комплексный анализ эффективности технических решений в энергетике /Под редакцией В.Р. Огорокова и Д.В.Щавелева/. Ленинград: Энергоатомиздат, 1985. 367 с