

РАСЧЕТ ЭФФЕКТА ОТ ПРЕДОВРАЩЕННОГО ВОЗМОЖНОГО УЩЕРБА ОТ АВАРИЙ В ПРОЕКТАХ РЕКОНСТРУКЦИИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ГАЗА

Рейшахрит Е. И., Мачула И. А.

CALCULATION OF THE EFFECT OF PREVENTION OF POSSIBLE DAMAGE FROM ACCIDENTS RENOVATION PROJECTS GAS TRUNKLINE

Reyshahrit E. I., Machula I. A.

В статье рассмотрен один из наиболее важных социально-экономических эффектов, возникающих при проектах реконструкции, – эффект от предотвращенного возможного ущерба от аварий. Авторами усовершенствован подход к оценке ущерба от аварии. Апробация данного подхода выполнена на примере участка Ухта-Грязовец.

The article discusses one of the most important social-economic effects resulting from renovation projects - the effect of avoided damage from accidents. Authors improved approach to assessing the damage from the accident. Testing of this approach is made by the example Ychta – Grzsoverts.

Ключевые слова: реконструкция, авария, предотвращенный ущерб, газотранспортная система.

Key words: reconstruction, accident, gas-transport system, prevented damage.

Одним из приоритетных направлений повышения надежности и безопасности магистрального транспорта газа на современном этапе его развития является осуществление его реконструкции. При этом реконструкцию следует рассматривать в двух аспектах: с одной стороны, реконструкция сети газопроводов как отдельных составляющих единой системы газоснабжения (ЕСГ), с другой – реконструкция отдельного газопровода во взаимодействии с другими проложенными в том же технологическом коридоре.

В первом аспекте реконструкция предусматривает разработку мероприятий, направленных на исключение неподачи газа по отдельным направлениям, вызванную ухудшением технического состояния оборудования или изменением газопотоков, обеспечивающих систему надежности газоснабжения.

Второй аспект соответствует современным тенденциям проектирования многониточных систем с объединенными компрессорными цехами с укрупнением агрегатной мощности и сокращением обслуживающего персонала, а также резервных газоперекачивающих агрегатов (ГПА) [6].

Под реконструкцией газотранспортной системы (ГТС) понимается комплекс мер по улучшению проектных, технических и эксплуатационных характеристик объектов газопроводов, включающих переустройство, расширение действующих объектов линейной части, замену устаревшего оборудования, внедрение новых технологических процессов в составе существующей ГТС [6].

Проведение реконструкции предполагает разработку инвестиционного проекта и определение его экономической эффективности.

В настоящее время основным методическим документом по оценке инвестиционных проектов (ИП) в системе Газпром служит «Методика оценки экономической эффективности инвестиционных проектов.....» [3].

Однако данная методика оценки экономической эффективности реализации ИП не учитывает в достаточной степени специфику, связанную с оценкой эффективности проектов реконструкции объектов ГТС.

Подход к экономической оценке мероприятий по реконструкции объектов ГТС должен базироваться на анализе показателей денежного потока затрат на реконструкцию и прирост прибыли, а эффективность реконструкции газопроводов должна проявляться в увеличении объемов транспортируемого газа, снижении затрат на ремонтно-техническое обслуживание (РТО), сокращении выплат в результате снижения выбросов вредных веществ в атмосферу, сокращении материальных затрат и снижении затрат на оплату труда.

Доходная часть проекта реконструкции определяется через интегральные технико-экономические эффекты:

- предотвращение снижения производственной мощности газотранспортных систем;
- снижение расхода газа на топливные нужды и потери;
- снижение вредных выбросов в атмосферу;
- уменьшение объемов ремонтно – технического обслуживания;
- снижение величины возможного ущерба от аварии.

Основные технико-экономические эффекты, возникающие при проектах реконструкции линейной части и формулы их расчета представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные технико-экономические эффекты, возникающие при реконструкции линейной части ГТС

| Технико – экономические эффекты | Расчет |
|--|---|
| Эффект от увеличения производительности газотранспртной системы (транспортировки потребителям большего объема газа). | $\text{ЭФ} = T_{\text{ср}} * V_{\text{доп}} * L$ <p>$T_{\text{ср}}$ - средний тариф на транспортировку газа в соответствии с методическими указаниями. руб./тыс. м³*100км; $V_{\text{доп}}$ – дополнительный годовой объем транспортировки по реконструированному объекту.млн. м³; L - средняя дальность транспортировки газа, км.</p> |
| Эффект от сокращения выплат в результате снижения выбросов вредных веществ в окружающую среду. | $\text{ЭФ} = M_i * N_{\text{б платы}} * K_{\text{экол.}} * K_{\text{инд}}$ <p>M_i –объем снижения выбросов i-того вида загрязняющих веществ, тонн $N_{\text{б платы}}$ - базовый норматив платы, руб. $K_{\text{экол}}$ – коэффициент экологической ситуации $K_{\text{инд}}$ – коэффициент индексации платы</p> |
| Эффект от повышения системной | $\text{ЭФ} = T \text{ эквивалентный простой} * \text{Ц реал. газа} * Q \text{ суг.}$ |

| | |
|---|---|
| надежности газопроводов. | <p>T эквивалентный простой – время эквивалентного простоя газопровода, сут.</p> <p>Ц реал. газа – цена реализации газа, руб.</p> <p>Q сут. – суточный объем газа, млрд. м³/сут.</p> |
| Удельный эффект снижения возможного ущерба от аварий. | <p>$\text{ЭФ}_{\text{пу}} = (Y_{\text{замены труб.}} + Y_{\text{потрени. газ}} + Y_{\text{времен. устранен. аварии}} + Y_{\text{экол}})$</p> <p>$Y_{\text{замены труб.}}$ – ущерб от замены газопровода заданного диаметра, руб./м;</p> <p>$Y_{\text{потрени. газ}}$ – ущерб объема потерянного при аварии газа, руб./тыс. м³;</p> <p>$Y_{\text{времен. устранен. аварии}}$ – ущерб от затрат времени на устранение аварий, руб./ час;</p> <p>$Y_{\text{экол.}}$ – экологический ущерб, равный плате за загрязнение атмосферного воздуха при выбросах потерянного природного газа, рассчитанная по нормативу платы в 5 кратном размере, как за сверхлимитные выбросы.</p> |
| Прочие эффекты | Трудно формализуемые эффекты от реконструкции. Принимаются в расчетах в размере 5% от суммы вышеперечисленных эффектов |

Следует отметить, что из всех перечисленных эффектов, возникающих при проектах реконструкции ГТС, особый интерес представляет эффект от снижения возможной величины ущерба от аварии, однако в настоящее время этот эффект не учитывается из-за трудоемкости расчетов и недостаточной информации по статистике аварий на объектах ГТС.

По мнению авторов при оценке эффективности инвестиционных проектов реконструкции ГТС необходимо учитывать дополнительный эффект, равный величине предотвращенного возможного ущерба от аварий.

Этот эффект определяется суммарной величиной предотвращенных возможных ущербов:

- ущерб от замены трубы газопровода заданного диаметра;
- ущерб от объема потерянного при аварии газа;
- ущерб от времени, затрачиваемого на устранение аварии;
- экологический ущерб (плата за загрязнение атмосферного воздуха при выбросах потерянного природного газа).

Величина экономического ущерба от аварий на объектах Газпрома рассчитывается при анализе рисков в соответствии с «Методическими указаниями по проведению анализа риска» по формуле (1) [4]:

$$\text{ЭФ} = (Y_{\text{пр.}} + Y_{\text{др. им.л.}} + Y_{\text{окр. среда}} + Z_{\text{ликв. объектов}} + Y_{\text{соц. экон.}}), \quad (1)$$

где $Y_{\text{пр.}}$ - прямой имущественный ущерб основных производственных объектов разрушения трубопроводов, площадок линейных крановых узлов, кабели связи и т.д.), руб.

$Y_{\text{др. им.л.}}$ - ущерб производству и третьим лицам (здания, сооружения, оборудование сторонних организаций, железнодорожные составы на переходах магистральных газопроводов, руб.

$Y_{\text{окр. среда}}$ – ущерб окружающей среде, руб.

$Z_{\text{ликв. объектов}}$ – затраты на локализацию аварий, ликвидацию ее объектов, и расследование аварий, руб.

$Y_{\text{соц. экон}}$ – социально-экономический ущерб вследствие гибели и травматизма людей, руб.

Авторами предлагается рассчитывать эффект от предотвращенного в результате реконструкции возможного ущерба при аварии ($\Delta\Phi_{\text{пу}}$) по следующей формуле (2):

$$\Delta\Phi_{\text{пу}} = (Y_{\text{замены труб}} + Y_{\text{потеренн. газ}} + Y_{\text{времен. устр. аварии}} + Y_{\text{экол}}), \quad (2)$$

где $Y_{\text{замены труб}}$ - ущерб от замены трубы газопровода заданного диаметра, руб. /м;

$Y_{\text{потеренн. газ}}$ – ущерб от объема потерянного при аварии газа, руб/тыс. м³;

$Y_{\text{времен. устр. аварии}}$ – ущерб от времени устранения аварии, руб./ час;

$Y_{\text{экол}}$ – экологический ущерб, плата за загрязнение атмосферного воздуха при выбросах потерянного природного газа.

В табл. 2 приведены формулы для расчета основных параметров возможного предотвращенного экономического ущерба от аварии при реконструкции ГТС.

Таблица 2

Основные параметры возможного предотвращенного экономического ущерба от аварии при реконструкции ГТС

| Наименование параметров | Формула расчета |
|--|---|
| Предотвращенный ущерб от замены трубы ($Y_{\text{замены труб}}$) | $Y_{\text{замены труб}} = K * C_1 * L$, где: C_1 – стоимость замены единицы длины газопровода заданного диаметра, руб/м; L – длина заменяемого участка, м. K - коэффициент сложности восстановительных строительно-монтажных работ |
| Предотвращенный ущерб от потери газа при аварии ($Y_{\text{потеренн. газ}}$) | $Y_{\text{потеренн. газ}} = C_2 * V_{\text{потерянного газа}}$, где: C_2 – стоимость единицы объема потерянного при аварии газа, руб/тыс. м ³ $V_{\text{потерянного газа}}$ – объем потерянного газа, м ³ |
| Предотвращенный ущерб от потери времени на устранении аварии ($Y_{\text{времен. устр. аварии}}$) | $Y_{\text{простая газопровода}} = C_3 * T$, Где: C_3 – стоимость единицы времени, затрачиваемого на устранение аварий, руб/ час. T – время на ликвидацию аварий, час. |
| Предотвращенные выплаты за экологические последствия аварии ($Y_{\text{экол}}$) | $P_{\text{вв}} = V * \rho * N_{\text{п}} * K_1 * K_2 * K_3 * K_4$, где: V – потери газа при аварии, тыс. м ³ ; ρ – средняя плотность газа, т/тыс.м ³ ; $N_{\text{п}}$ – норматив платы за выброс метана в атмосферу в пределах установленных лимитов, (согласно Постановлению Правительства РФ [2] составляет 50 руб./т). K_1 - коэффициенты, учитывающие состояние атмосферного воздуха; K_2 - коэффициенты для особо охраняемых природных территорий, в том числе лечебно-оздоровительных местностей и курортов, а также для районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей; K_3 - коэффициенты, установленные законами о федеральном бюджете на соответствующий год ; K_4 - коэффициент за выбросы вредных веществ в атмосферный воздух городов. |

К основным факторам, обуславливающим специфичность возникновения и развития аварий на линейной части МГ (в отличие от других опасных производственных объектов), относятся:

- наличие высоких механических напряжений в конструктивных элементах МГ, поэтому даже относительно незначительные отклонения действительных условий от принятых за исходные в проектных расчетах могут привести систему в предельное состояние;
- непосредственный контакт МГ с природной средой, чем обусловлена более высокая степень их уязвимости от агрессивных воздействий с ее стороны по сравнению с другими технологическими объектами;
- наличие сложных по условиям строительства и труднодоступных участков трасс МГ, что предопределяет возможность появления дефектов уже при транспортировке труб к месту СМР и в ходе СМР и обуславливает трудности при проведении профилактических работ и ремонтов;
- высокая производительность и значительная протяженность (объем) отдельных секций МГ (между линейными кранами), что объективно обуславливает в случае аварии выброс за короткий промежуток времени в ОС больших количеств взрывопожароопасного газа;
- линейная макрогеометрия МГ, обуславливающая непредсказуемость местоположения потенциального разрыва МГ относительно точки территории, в которой определяется риск [4];

Аварии на МГ происходят по различным причинам, определяемым источником негативного воздействия на МГ (или инициирующим событием) и механизмом этого воздействия, приводящего к разгерметизации трубопровода. Согласно статистике в качестве таких источников и механизмов фигурируют в основном следующие:

- коррозионное растрескивание под напряжением (КРН, или стресс-коррозия), подземная и атмосферная коррозия;
- механические повреждения (строительной техникой, бурильным оборудованием, якорями судов, в результате взрывных работ, актов вандализма и т.п.);
- дефекты труб, оборудования и материалов во время их изготовления, транспортировки и СМР;
- внутренняя коррозия и эрозия;
- циклические нагрузки, приводящие к усталостному разрушению;
- природные факторы (подвижки грунта в результате оседания, размыва, морозного пучения и др. процессов, эффекты растепления многолетнемерзлых грунтов (ММГ), обводнение траншеи);
- нарушения правил технической эксплуатации (ПТЭ) [5].

Основные факторы, определяющие исход аварии на газопроводе, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Факторы, определяющие исход аварии на газопроводе

| Фактор | Характер влияния |
|--|--|
| Несущая способность грунта | Определяет вероятность реализации следующих исходов: 1) истечение газа в виде 2-х независимых струй из концов разрушенного трубопровода; 2) истечение газа в виде “колонного” шлейфа из котлована, образовавшегося в результате разрушения МГ. |
| Состав грунта (содержание каменистых включений) | Влияет на вероятность воспламенения в момент разгерметизации МГ истекающего из разрыва газа. |
| Состав газа (содержание в газе токсических компонентов) | При наличии в газе токсических компонентов и отсутствии воспламенения газа реализуется исход, связанный с распространением в атмосфере токсического облака (для декларируемого МГ такой исход исключен, поскольку газ очищен). |
| Наличие и распределение источников зажигания на прилегающей территории | Влияет на вероятность и момент времени воспламенения истекающего из МГ газа. |

Окончательный расчет величины эффекта от снижения возможной величины предотвращенного ущерба при аварии в результате реконструкции должен учитывать величину ожидаемой (прогнозируемой) частоты аварий на линейной части МГ на основе: статистических данных (в первую очередь ООО «Газпромгазнадзор») по количеству, частоте и причинам аварий на газопроводах с разными технико- технологическими параметрами, эксплуатирующихся в разных дочерних обществах (ДО) ОАО «Газпром»; влияния на вероятность нарушения целостности магистрального газопровода (МГ) различных внешних и внутренних факторов (природно-климатических условий, технико- технологических, эксплуатационных и возрастных параметров).

Апробация данного подхода к расчету величины предотвращенного ущерба выполнена по объекту реконструкции МГ «Грязовец - Ленинград» ООО «Газпромтрансгаз Ухта».

Снижению количества аварий способствует применение систем телемеханики на магистральных трубопроводах, которые позволяют автоматизировать управление и обеспечивать точность контроля технологических параметров, чем предотвращают возникновение ущерба при авариях .

Проект реконструкции «Грязовец - Ленинград» предусматривает установку линейных крановых узлов на км: 411, 500, 512 км, установку крана регулятора на 510 км, а также телемеханизацию вновь устанавливаемых и существующих крановых узлов (КУ) по системе двух МГ «Грязовец - Ленинград».

Предлагаемый подход к расчету величины предотвращенного ущерба рассматривается для двух сценариев: «без проекта» и «с проектом». Реализация сценария варианта «без проекта» предполагает эксплуатацию МГ «Грязовец-Ленинград» с существующими крановыми узлами.

Реализация сценария варианта «с проектом» предполагает эксплуатацию МГ «Грязовец-Ленинград» с установкой линейных кранов, узлов с подъездными дорогами и телемеханизацию существующих и проектируемых КУ по системе МГ «Грязовец-Ленинград».

Ущерб от аварий на рассматриваемом МГ в варианте «без проекта» определен на основе расчета стоимости замены длины участка трубопровода, стоимости объема потерянного газа, стоимости оплаты времени устранения аварии, величины платы за загрязнение атмосферного воздуха при выбросах потерянного природного газа (величины экологического ущерба).

Потенциальные объемы аварийных выбросов газа зависят от специфики секционирования газопроводов, а также времени идентификации аварии и перекрытия линейных кранов. Время идентификации аварии и закрытия линейных телеуправляемых шаровых кранов может быть оценено в 5...6 мин, время закрытия нетелеуправляемых кранов – 1-2 часа.

По Вологодской области стоимость 1 т газа равна 3830 руб./т (2500 руб. за 1000 м³).

Масса разового выброса в атмосферу в результате аварийного разрыва существующего трубопровода Ду 1020 составит 1,430 млн м³ на одну аварию.

Затраты от замены трубы зависят прежде всего от длины разрушенного участка газопровода, которая, в свою очередь, коррелирует в зависимости от диаметра трубопровода и времени перекрытия запорной арматуры.

Длина замененного участка принята на основании рекомендуемых для использования характерных значений длин разрывов МГ в зависимости от диаметра трубопровода [8].

По данным «Газкомплектимпэкса» ОАО «Газпром», ориентировочная стоимость труб импортной поставки - 1000 у.е. за 1 тонну, отечественных – 1200-1300 у.е. за 1 тонну (по курсу 1у.е.=27 руб.), по состоянию на 2012 год.

Для учета затрат на СМР рекомендуется вводить коэффициент 1,3.

Таблица 4

Зависимость протяженности разрыва от диаметра газопровода

| Название газопровода | Диаметр газопровода, мм | Время закрытия линейных кранов, сек. | Ожидаемая протяженность разрыва, м |
|--|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Газопровод Грязовец-Ленинград (существующий) | 1020 | 60 | 10-15 |
| Газопровод Грязовец-Ленинград (реконструируемый) | 1020 | 10-14 | 8-10 |

Коэффициент сложности восстановительных строительно-монтажных работ учитывает влияние таких факторов, как климатическая зона, сезонность восстановительных работ, региональные особенности и др., поэтому целесообразно использовать коэффициент $K (\geq 1)$, определенный по актам расследования аварий, который отражает влияние вышеперечисленных факторов.

Величина экологического ущерба рассчитывалась на основании следующих нормативных документов:

- норматива платы за выброс одной тонны загрязняющих веществ в атмосферный воздух по видам загрязняющих веществ, который принят в соответствии с п.п. 106, 1 и 179 Приложения №1 [2];

- коэффициента экологической ситуации, который принят для Северо-Западного региона в соответствии с Приложением №2 [1];

- коэффициента индексации, который принят в соответствии со статьей 3 Федерального закона РФ от 02.12.2009 г. №309-ФЗ «О федеральном бюджете на 2013 год и на плановый период 2013-2014 гг» [2].

Натуральные показатели, стоимостные параметры и расчет ущерба по вариантам приведены в табл. 5.

В варианте «без проекта» при расчете величины экологического ущерба учитывались: в качестве загрязняющих веществ газ природный (2,116 м³ или 14445,23 т), диоксид азота (6,28 т), оксид углерода 41,90 т); коэффициент экологической ситуации ($K_{ЭС}=1,4$); коэффициент индексации на 2013 год по сравнению с базовым в 2003 году ($K_{инд.}=1,79$). Величина экологического ущерба составила 9,846 млн руб.

В варианте «с проектом» величина экологического ущерба определена с учетом природного газа в объеме 0,816 м³, или 557,3 т . Объемы диоксида азота и оксида углерода , а также коэффициенты экологической ситуации и индексации соответствуют значениям , принятым в варианте «без проекта». В этих условиях величина экологического ущерба составила 0,355 млн руб.

Таблица 5

Показатели и расчет ущерба по вариантам

| Группы показателей и показатели | ед. изм. | Варианты расчетов | |
|--|---------------------|-------------------|--------------|
| | | «без проекта» | «с проектом» |
| 1.Натуральные показатели по ущербу | | | |
| 1.1.Диаметр газопровода | мм | 1020 | 1020 |
| 1.2.Длина замененных участков | м | 54 | 54 |
| 1.3.Время ликвидации аварий | час | 190 | 190 |
| 1.4.Объем потерянного газа | млн.м ³ | 1,430 | 1,211 |
| 2.Стоимость единицы ущерба по его составляющим | | | |
| 2.1.Замены 1 п.м. трубы газопровода заданного диаметра | руб./п.м. | 62354 | 62354 |
| 2.2. Одного часа устранения аварии | руб/час | 15623 | 15623 |
| 2.3.Кубометра потерянного газа | руб./м ³ | 2500 | 2500 |
| 3 Общая стоимость ущерба по его составляющим | | | |
| 3.1. Замена длины газопровода | млн. руб. | 4,467 | 4,121 |
| 3.2.Стоимость потерянного газа | млн. руб. | 2,346 | 0,152 |
| 3.3.Стоимость времени на устранение аварии | млн. руб. | 2.123 | 1,021 |
| 3.4. Экологический ущерб (плата за) | млн .руб. | 0,910 | 0,355 |
| 4. Всего | млн. руб. | 9,846 | 5,649 |

Как видно из табл. 5, величина ущерба от одной аварии в варианте «без проекта» составит 9,846 млн. руб., а «с проектом» -5,649 млн руб.

В итоге при реализации проекта реконструкции МГ с телемеханизацией ЛЧ с целью повышения надежности автоматизированного управления и точности контроля технологических параметров величина ущерба (эффект от предотвращенного ущерба) при авариях на МГ с учетом частоты возникновения аварий составит 0,47 млн руб. в год.

Таким образом, при оценке экономической эффективности проектов реконструкции на линейной части МГ в условиях ограниченности финансовых ресурсов для принятия наиболее оптимальных управленческих решений необходимо учитывать величину суммарного ожидаемого эффекта от предотвращенного возможного ущерба от аварий на рубль капитальных затрат.

В качестве инструмента повышения эффективности проектов реконструкцию МГ авторами предлагается ввести льготное налогообложение прибыли в части величины предотвращенного ущерба от аварии и создание фондов безопасного функционирования ГТС, источником образования которого может выступать внереализационная прибыль.

Для более полного учета величины удельного эффекта от предотвращенного возможного ущерба от аварий на линейной части необходимо рассматривать возможности их возникновения в результате превышения безопасного срока эксплуатации и по техническому состоянию газопроводов с учетом интенсивности отказов на 1000 км трубопровода. При этом величина ущерба будет зависеть от средней ожидаемой величины ущерба и дисперсии ее колебаний. Для таких расчетов необходимы данные этих статистических характеристик по линейным участкам газопроводов, сгруппированным

по следующим показателям: размер диаметра; протяженность аварийного участка; остаточный ресурс. Однако в настоящее время такие данные отсутствуют.

Список литературы:

1. О федеральном бюджете на 2011 год и на плановый период 2012 и 2013 годов: Федеральный закон от 13.12.2010 г № 357 – ФЗ.
2. О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления: Постановление Правительства РФ от 12 июня 2003 г. N 344 (с изменениями от 01.07.2005, 08.01.2009).
3. Методика оценки экономической эффективности инвестиционных проектов в форме капитальных вложений / утв. временно исполняющим обязанности Председателя Правления ОАО «Газпром» С.Ф. Хомяковым 09.09.2009 г. № 01/07 – 99.
4. СТО РД Газпром 2-2.3-351-2009. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром».
5. СТО Газпром 2-3.5-051-2006. Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов / ОАО «Газпром».
6. Будзуляк Б.В. Методология повышения эффективности системы трубопроводного транспорта газа на стадии развития и реконструкции. М.: Недра, 2003, 176с.

Litrature:

1. On the Federal Budget for 2011 and the planning period of 2012 and 2013 - rows: Federal Law of 13.12.2010 № 357 - FL.
2. On the rates of charges for emissions of air pollutants from stationary and mobile sources, discharges of pollutants into surface and ground water bodies, waste production and consumption : Government Decree of June 12, 2003 N 344 (as amended from 01.07. 2005, 08.01.2009).
3. Methods of assessing the economic efficiency of investment projects in the form of capital investment: approved as acting Chairman of ОАО " Gazprom" SF Homyakov 09.09.2009 number 01.07 - 99.
4. STO Gazprom 2-2.3-351-2009. Methodological guidelines for risk analysis for hazardous production facilities transport enterprises of JSC " Gazprom".
5. STO Gazprom 2-3.5-051-2006. Standards for technological design of main gas pipelines / ОАО "Gazprom" .
6. B.V. Budzulyak. Methodology improve the efficiency of gas pipeline system in the development stage and rekonstruktsii. М . : Nedra, 2003 - 176с .