

Газовая промышленность

ISSN 0016-5581

ИЮНЬ

06/691/2013



Инновационные решения для реконструкции объектов добычи

Новые методы диагностирования защитных покрытий труб

Стоимость строительства подземных хранилищ СПГ

Совершенствование информационных и технических средств диагностики и мониторинга промышленной безопасности ПХГ

С. В. Власов (ООО «Энергодиагностика»), **И. В. Ещенко** (ОАО «Газпром промгаз»),
Л. Г. Силантьева (ООО «НУЦ «Качество»), **И. А. Тутнов** (ООО «Энергодиагностика»),
И. А. Шпара (ОАО «Газпром промгаз»)

Согласно новым тенденциям технического регулирования необходимо улучшение информационно-измерительных и управляющих средств мониторинга и диагностики состояния промышленной безопасности подземных хранилищ газа (ПХГ). Для формирования перспективных путей проектирования новых измерительных систем, аппаратно-программных комплексов и приборов, важных для надежности и представления гарантий безаварийной эксплуатации ПХГ, уточнены подходы, принципы, критерии верификации технических решений для создания новых образов информационно-измерительных систем мониторинга и управления рисками подземного хранения газа.

Актуальность задач совершенствования информационно-измерительных систем (ИИС), различных технических средств интеллектуальной диагностики и мониторинга безопасности эксплуатации объектов ПХГ обусловлена новыми требованиями в системе технического регулирования промышленного применения газовых энергетических комплексов [1,2], научным прогрессом в сфере обоснованного представления гарантий функциональной безопасности, надежности и экологической приемлемости их будущей эксплуатации. Потребность в постоянном улучшении качества и совершенствовании аппаратно-программных комплексов и приборов ИИС ПХГ путем создания новых средств интеллектуальной диагностики безопасности определяется необходимостью повышения эффективности поиска дефектов проектирования, создания, эксплуатации, ремонта и модернизации объектов ПХГ. На базе интегрального критерия каче-

ства ИИС ПХГ составляется правильное суждение о промышленной безопасности процесса подземного хранения газа и/или о реализации конкретного действия по обеспечению проектных условий эксплуатации объектов ПХГ. Применение этого критерия для постоянного улучшения существующих и создания новых ИИС ПХГ, информационных и технических средств интеллектуальной диагностики риска эксплуатации объектов и производственных технологий подземного хранения газа очень важно по двум причинам. Во-первых, это оказывает влияние на процессы экспертизы качества улучшения деятельности по производственной эксплуатации и процессы формирования позитивных условий для выполнения норм промышленной безопасности ПХГ. Во-вторых, именно этот критерий является составной частью моделирования и применения системы менеджмента качества деятельности по созданию новых методов и средств, важных для функционально-

безопасной, надежной и экологически приемлемой эксплуатации ПХГ. В связи с этим представляется своевременным пересмотреть и уточнить подходы и принципы создания ИИС ПХГ, предложить свод задач по созданию аппаратно-программных комплексов и приборов нового поколения для мониторинга промышленной безопасности ПХГ и затем представить методологический алгоритм решения задач этого научного направления на основе критерия качества.

Современные подходы для постоянного улучшения существующих и создания новых ИИС ПХГ в общем случае требуют применения информационной базы данных достижений и промахов в решении задач мониторинга и управления промышленной безопасностью при подземном хранении газа. Как правило, носителями информации и знаний для такой базы данных являются не систематизированные документы об опыте эксплуатации и персонал ПХГ. Носителями этих знаний могут быть конкретные сотрудники эксплуатирующих и обслуживающих газовые хранилища организаций. Однако решение комплексных задач постоянного улучшения существующих и создания новых ИИС ПХГ, интеллектуальной диагностики объектов и мониторинга риска эксплуатации объектов ПХГ с участием многих специалистов затруднено в силу человеческого фактора. Наличие же совершенной и постоянно пополняемой архивной базы знаний по результатам экспертизы качества ИИС ПХГ позволяет существенно повысить оперативность и обоснованность принятия стратегических и тактических решений при реализации

мер по проектированию и созданию таких ИИС. Поэтому методологический алгоритм совершенствования ИИС ПХГ в своей основе содержит информационный модуль по сбору, систематизации и длительному хранению информации о различных условиях эксплуатации ПХГ и об эффектах применения различных средств ИИС диагностики безопасности. Вместе с этим новые пути совершенствования ИИС ПХГ по наперед заданным критериям надежности, безопасности, живучести, оптимального физического ресурса обязаны гибко реагировать на фиксируемые изменения текущей ситуации в сфере технического регулирования функциональной безопасности ПХГ. Все процессы улучшения ИИС ПХГ должны обеспечивать возможность быстрого решения следующих задач:

- своевременного и полного выявления дефектов любого проектного мероприятия подземного хранения газа;
- выбора рациональных путей, способов и механизмов совершенствования структуры деятельности и систем управления качеством ИИС ПХГ за счет мониторинга промышленной безопасности эксплуатации объектов ПХГ;
- определения условий устойчивого развития и улучшения процессов нормативного, методического, технического, метрологического и иного обслуживания ИИС ПХГ;
- поиска новых путей оптимизации материальных и иных затрат на обеспечение приемлемого качества промышленной безопасности, риска эксплуатации объектов ПХГ по показателю затрат на относительную удельную единицу продукции/услуги по подземному хранению газа.

Тенденцией последних лет для многих стран, которые развивают газовую энергетику и промышленность, стало более строгое использование системы предупредительных превентивных мер и мероприятий по промышленной безопасности газовых энергетических систем и комплексов. Эффективность и приемлемость этих мер оценивается на базе критериев качества продукции и услуг, рациональности технологических процессов. Большинство таких критериев уже формализовано в моделях теорий массового обслуживания и культуры безопасности производства и/или эксплуатации сложных технических систем, в том числе газовых энергетических ком-

плексов ПХГ [4]. В последнее время стали использоваться более наукоемкие и более точные методы оценки и прогнозирования рисков потребителя и поставщика газа. Применение этих методов возможно только на базе точной измерительной информации, которую в определенном объеме предоставляют ИИС мониторинга промышленной безопасности ПХГ. Оценка риска, возможных угроз и опасности для участников процесса поставки и потребления газа стала важной составляющей мер по культуре безопасности эксплуатации ПХГ. Однако пока существующие формальные руководства и стандарты по правилам оценки рисков являются недостаточно полными. Хотя в 1989 г. в Европейской директиве по машиностроению, принятой Европейским союзом (ЕС), появилось требование о том, что для получения маркировки общего европейского рынка следует проводить документированный анализ рисков. Но к текущему периоду все эти требования пока не дают ответа на вопрос, как именно следует действовать и по какому критерию установить требования (задания) к допустимому риску для конкретного вида деятельности при подземном хранении газа. Имеющиеся рекомендации пока не содержат и общих методов оценки риска для оригинальных условий промышленного использования ПХГ. Это обстоятельство ограничивает возможность действий по улучшению существующих и созданию новых методов, информационных и технических средств интеллектуальной диагностики рисков и мониторинга служебных характеристик безопасной эксплуатации объектов ПХГ. Вместе с этим нет пока и общих способов обеспечения требований технических заданий и технических условий для ИИС ПХГ, связанных со специфическими особенностями промышленной безопасности и надежности эксплуатации объектов хранения газа. Поэтому для улучшения процедур совершенствования существующих и создания новых ИИС ПХГ, в нашем случае специализированных измерительных аппаратно-программных приборных комплексов, пока методические приемы оценки рисков сосредоточились на количественной стороне – на оценках частоты событий и размеров ущерба от конкретного вида риска эксплуатации ПХГ. Но на практике эти оценки иногда сопоставлялись с недостаточно точ-

но определенными показателями качества информационных и технических средств интеллектуальной диагностики промышленной безопасности эксплуатации объектов ПХГ. Это состояние приводило к фактам получения недостоверных и не всегда правильных исходных данных для выполнения самих оценок и прогнозирования рисков на будущий период эксплуатации газовых хранилищ. Вместе с этим мировой опыт экспертиз приемлемости условий будущей эксплуатации объектов газовых энергетических систем и комплексов стал применять европейскую норму EN 1050 «Принципы оценки риска», которая была апробирована в 1996 г. Эта норма содержала описание процессов, связанных с оценкой риска, но она не содержала рекомендаций по уменьшению его количественных показателей для поставщика и потребителя газа. Затем появился нормативный документ EN 954-1 «Части систем управления, связанные с безопасностью», и он уже включал ряд рекомендаций по уменьшению риска, вызванного функционированием систем измерения показателей и управления качеством в общем и специальном машиностроении. Однако этот документ не охватывал систем управления процессами обслуживания создания и эксплуатации газовых энергетических комплексов и систем ПХГ, отсылая по этим вопросам к другим документам Международной электротехнической комиссии (МЭК) и Европейского комитета по стандартизации (CENELEC). Именно эти обстоятельства определяют, что информационный компонент методологического алгоритма постоянного улучшения существующих и создания новых ИИС ПХГ должен включать:

- проектирование новых и совершенствование существующих ресурсов качества информационных и технических средств интеллектуальной диагностики и мониторинга риска эксплуатации объектов ПХГ;
- организацию и управление процессами улучшения или нового проектирования ИИС для диагностики промышленной безопасности ПХГ;
- прогнозную оценку временных и стоимостных характеристик процесса совершенствования ИИС ПХГ;
- прогнозные ожидания состояния ресурсов и средств для достижения цели по обеспечению гарантий качества, надежности, про-

мышленной безопасности и экологической приемлемости будущей эксплуатации ПХГ;

- оценку динамики использования ресурсов и средств для реализации процесса совершенствования ИИС ПХГ.

Функционирование критериев оценки эффективности, безопасности, надежности и экологической приемлемости объектов ПХГ представляет собой совокупность хорошо координированных процессов и процедур, необходимых для выполнения определенной задачи по подземному хранению газа. С этой точки зрения критерием эффективности реализации названного алгоритма должен быть достигнутый целенаправленный результат по точности мониторинга рисков эксплуатации ПХГ с новыми образцами ИИС. В нашем случае это будет результат по снижению диагностируемой вероятности нарушений проектных пределов безопасности в период нормальной промышленной эксплуатации ПХГ. Это обстоятельство требует при осуществлении постоянного улучшения ИИС ПХГ дополнительного методического и нормативного сопровождения процессов управления качеством эксплуатации хранилищ. Что, в свою очередь, определяет потребность совершенствовать уже существующие и создавать новые методы интеллектуальной диагностики, мониторинга служебных характеристик и риска эксплуатации объектов ПХГ, создавать новые технические устройства ИИС ПХГ, способные реализовывать эти методы. Поэтому самое пристальное внимание следует уделить цели и постановке задачи улучшения существующих ИИС ПХГ в части поиска нового решения проблемы промышленной безопасности объектов ПХГ. При этом нужно постоянно помнить о задачах выгоды и безопасности промышленной эксплуатации ПХГ в современных условиях экономического рынка энергетических ресурсов, чтобы достичь необходимого баланса между запросами потребителя и производителя, поставщика газа.

Поскольку имитация деятельности по улучшению существующих и созданию новых ИИС ПХГ и оценка по разным критериям ее эффективности связаны с решением реальных задач, то предлагаемый здесь методологический алгоритм носит прикладной научный характер. Этот алгоритм будет реализовывать некоторые примеры использования механизмов улучшения

и оптимизации базовых процедур экспертизы качества технологических процессов, в том числе производственных процессов подземного хранения газа, мониторинга функциональной безопасности изделий, скважин, оборудования, агрегатов и других объектов ПХГ. При этом предполагается, что сам процесс улучшения ИИС ПХГ будет реализовываться на фундаменте обособленного перечня критериев эффективности, качества и приемлемости современных измерительных и диагностических аппа-

ратно-программных комплексов средств нового поколения. Исходя из сказанного схема алгоритма, предназначенного для постоянного улучшения существующих и создания новых ИИС ПХГ в части технических средств интеллектуальной диагностики и мониторинга риска эксплуатации объектов ПХГ, показана на рис. 1. При практической реализации данного методологического алгоритма предлагается рассматривать несколько формализованных документированных процессов и процедур экспер-

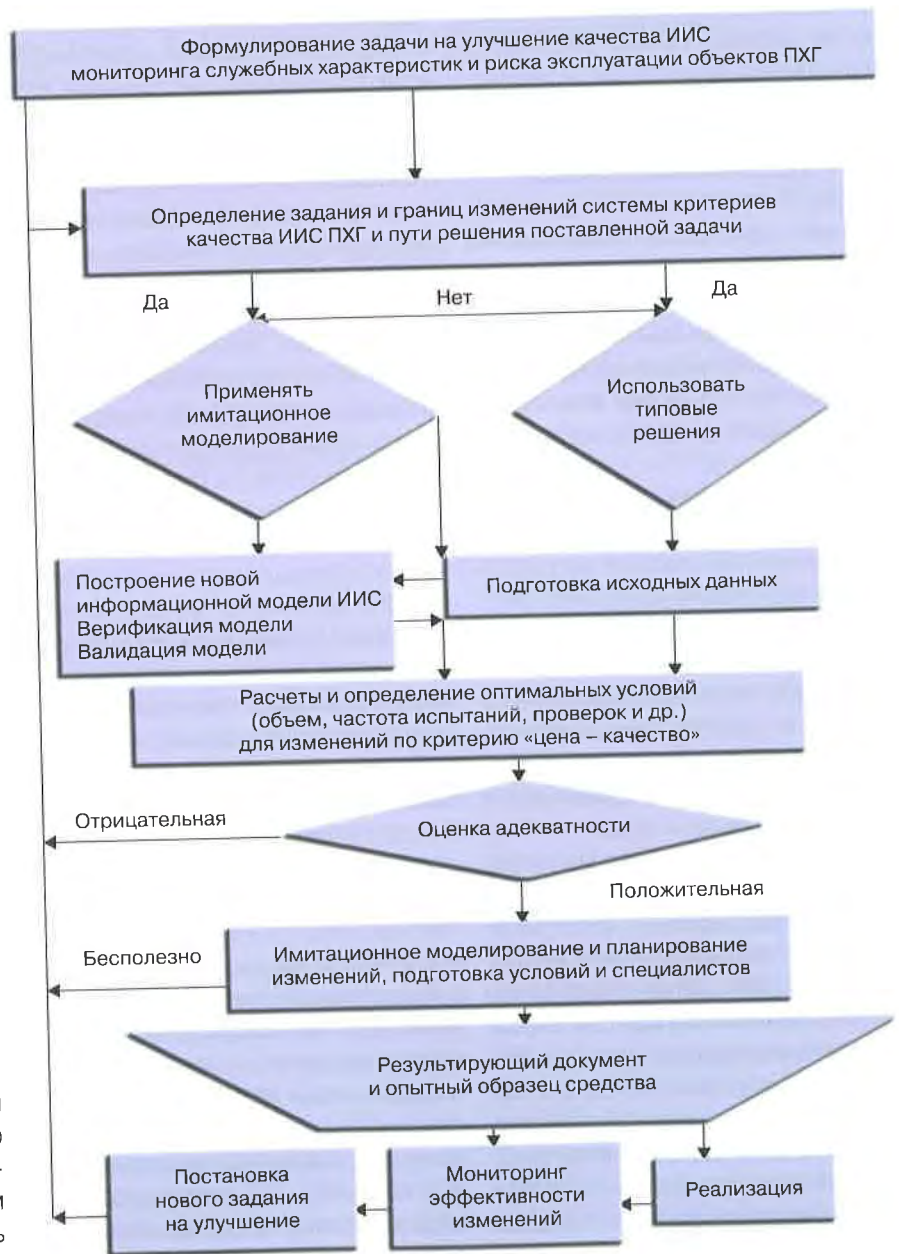


Рис. 1. Методологический алгоритм постоянного улучшения существующих и создания новых образцов ИИС мониторинга служебных характеристик промышленной безопасности и риска эксплуатации ПХГ

тизы качества и обоснования гарантий безопасности, надежности и экологической приемлемости дальнейшей эксплуатации объекта ПХГ в соответствии с его проектным пределом промышленной безопасности и этапом жизненного цикла. В числе этих процессов:

- разработка технических условий и технических заданий;
- проектирование и конструирование необходимых технологий подземного хранения газа, изделий и инженерного, в том числе и измерительного, оборудования, информационных систем и пр., включая необходимые научные исследования и этап технологической подготовки производства этих изделий, а также верификации и апробации новых опытных технологий или иных технических решений по подземному хранению газа;
- изготовление опытных образцов изделий ИИС ПХГ, которые являются важными для обеспечения на приемлемом социальном уровне показателей риска эксплуатации, условий безопасного труда для персонала ПХГ и условий безопасности для окружающей среды, мира;
- верификация и валидация технологий, в том числе путем испытания новых образцов ИИС ПХГ, их сертификации, апробации технологий применения таких ИИС в производственных натуральных условиях подземного хранения газа;
- монтаж и наладка необходимого оборудования, конструкций, изделий, измерительных и управляющих систем, других компонентов ПХГ на промышленной площадке газового хранилища, опытная эксплуатация;
- разработка и внедрение необходимых нормативов и регламентов, в том числе стандартов предприятия, которое эксплуатирует газовый энергетический комплекс ПХГ, а также необходимой документации по техническому обслуживанию, ремонту ИИС ПХГ, технике безопасности для персонала;
- промышленное применение ИИС ПХГ.

Любые организации – участники интегрального процесса подземного хранения газа в современных условиях должны корректировать свою стратегию дальнейшего развития в части улучшения и совершенствования состояния промышленной безопасности и надежности промышленной эксплуатации ПХГ. Конкурентная борьба на рынке услуг по поставкам газа и экспер-

тизе промышленной безопасности газовых энергетических систем и комплексов будет усиливаться в будущем. Это обстоятельство потребует новых решений для адекватного и точного прогнозирования будущих рисков от эксплуатации любых объектов ПХГ. Успешная деятельность в этих условиях в первую очередь будет связана с удовлетворением установленных и предполагаемых потребностей потребителя газа в правдивой измерительной информации, что в первую очередь достигается обеспечением соответствующего качества ИИС ПХГ и способствует улучшению качества услуг по подземному хранению газа. Рациональное решение этой задачи достигается при внедрении систем менеджмента

качества на основе стандартов ИСО серии 9000. Общая последовательность работ по разработке, внедрению и сертификации системы управления качеством ИИС ПХГ представлена на рис. 2. Для оценки стартовых условий для этой деятельности требуется провести обследование существующей системы эксплуатации ПХГ. При таком обследовании изучаются действующие организационно-распорядительные документы, регламентирующие систему качества, а также проводятся другие действия по сбору необходимой информации. Результаты обследования образуют матрицу данных для определения необходимого объема работы по созданию или улучшению действующей системы эксплуатации



Рис. 2. Основные этапы разработки (совершенствования), внедрения и сертификации системы качества для постоянного улучшения существующих и создания новых ИИС ПХГ

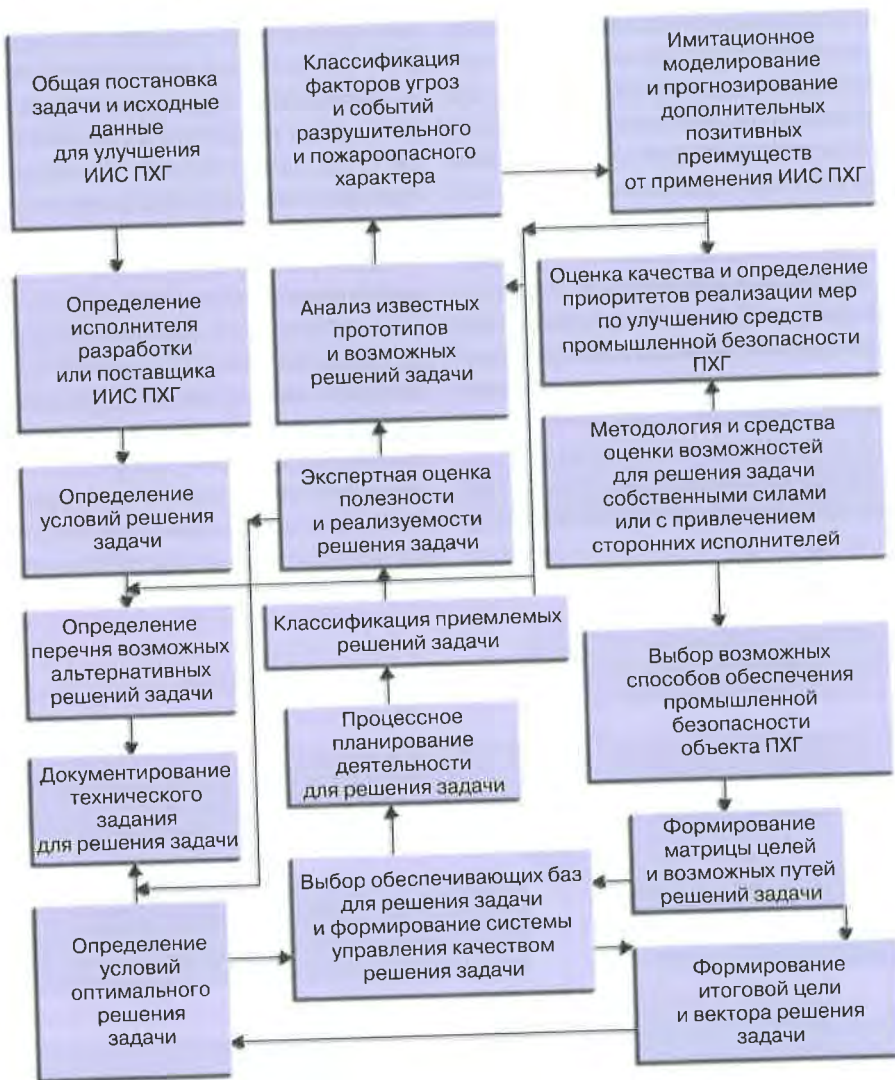


Рис. 3. Взаимосвязанный состав дополнительных информационных модулей для алгоритма постоянного улучшения существующих и создания новых ИИС ПХГ

объектов ПХГ и улучшения ИИС ПХГ. Важно отметить, что определение объемов работ и успех внедрения системы управления качеством ИИС ПХГ во многом зависит и от заявленных целей, которые ставит перед собой эксплуатирующая организация. В общем случае эта система должна внедряться для достижения перспективных целей, связанных с ее потенциальными возможностями по существенному улуч-

шению состояния промышленной безопасности и снижению уровня количественных рисков для потребителей и поставщиков газа при эксплуатации ПХГ. Независимо от того, как и кем будет использоваться методологический алгоритм постоянного улучшения существующих и создания новых ИИС ПХГ, важным обстоятельством будет факт внедрения системы качества в процесс создания названных средств. Это

требование может возникнуть для информационного удовлетворения потребителей газа о качестве гарантий промышленной безопасности подземного хранения газа и их собственных рисков или по какой-либо другой причине. Для этого должна быть четко определена целевая задача по улучшению существующих и созданию новых ИИС ПХГ. В связи с этим состав методологического алгоритма (см. рис. 1) дополняется новыми информационными модулями, важными для уточнения условий решения поставленной целевой задачи. Состав этих модулей показан на рис. 3.

В заключение отметим, что все сказанное в краткой форме поясняет информационную сущность методологического алгоритма постоянного улучшения существующих и создания новых ИИС ПХГ. Эти измерительные средства нового поколения являются важным инструментом обеспечения промышленной безопасности ПХГ и во многом определяют чувствительность производственных технологий и объектов хранилищ газа к угрозам аварий, их надежность, промышленную и экологическую безопасность, экономическую эффективность производственной деятельности газовых энергетических комплексов ПХГ.

Список литературы

1. Ананенков А.Г., Власов С.В., Хомяков С.Ф., Сулейманов Р.С. Автоматизированные системы обеспечения промышленной безопасности единой системы газоснабжения России // Нефть, газ и бизнес. – 2008. – № 1. – С. 3–7.
2. Есин Ю.И., Клищевская В.М., Петров Н.Г., Тутнов И.А. Информационно-измерительная система управления диагностикой и безопасностью ГРС ОАО «Газпром» // Газовая промышленность. – 2005. – № 3.
3. Баранов В.М., Карасевин А.М., Сарычев Г.А. и др. Акустическая диагностика и контроль на предприятиях топливно-энергетического комплекса. – М.: Наука, 1999. – 360 с.
4. Власов С.В., Островский В.Р., Тутнов И.А., Шпара И.А. Развитие методологии вероятностного анализа безопасности для предупреждения явлений разрушительного и пожароопасного характера на энергетических комплексах подземного хранения газа // Нефть, газ и бизнес. – 2012. – № 12. – С. 44–53.