



# ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПТЫ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ВНЕДРЕНИЮ АСУ ПТК

**Е.В. БЫЧКОВ, В.Г. ТИТОВ (НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород),  
О.В. КРЮКОВ (ООО “ТСН-электро”, г. Нижний Новгород)**



Рассмотрены научно обоснованные принципы формирования Единого комплекса нормативно-технической документации в нефтегазовой отрасли по проектированию, разработке и реализации проектной части автоматизированных систем управления производственно-технологическими комплексами. Представлены основные цели, задачи и особенности проектирования систем автоматизации технологических установок в целом и модели подхода к формализации основных процедур проектирования. Даны примеры комплексной систематизации и обобщенное представление информационной модели структуры всего объема нормативных документов по автоматизации объектов.

**Ключевые слова:** нормативный документ; автоматизированная система управления; производственно-технологический комплекс; концепция; принципы; автоматизация.

## ВВЕДЕНИЕ

Основным назначением Концепции является формирование единого подхода к систематизации существующего комплекса нормативных документов (НД), упорядочиванию и модернизации путем дополнений и частичной замены НД, формирующих требования к автоматизированным системам управления производственно-технологическими комплексами (АСУ ПТК) объектов ПАО “Газпром” (их подсистемам и отдельным компонентам) на всех стадиях жизненного цикла [1-4]. В рамках Концепции определяются основные направления дальнейшего развития НД ПАО “Газпром” в области автоматизации ПТК [5-8].

Концепция является системообразующим документом, который устанавливает назначение, структуру, границы применения, общие принципы построения и развития единого комплекса нормативных документов (ЕКНД) по проектированию, разработке и внедрению АСУ ПТК ПАО “Газпром”.

Основными целями создания Концепции являются:

- формирование концептуальной базы создания ЕКНД, регламентирующих процессы проектирования, разработки и внедре-

ния АСУ ПТК ПАО “Газпром”, которая будет отвечать современному состоянию программно-технических средств автоматизации и информатизации, используемых в АСУ, предусматривать широкое использование новых информационных технологий, учитывать действующие НД уровня ПАО “Газпром” и федерального уровня [9-12];

- создание целостной, непротиворечивой информационной модели (структуры) ЕКНД по проектированию, разработке и внедрению АСУ ПТК ПАО “Газпром”;
- повышение эффективности организационно-методической поддержки при организации и управлении процессами проектирования, проведения конкурсов, проведения экспертизы проектной продукции, создания и эксплуатации АСУ ПТК на объектах ПАО “Газпром”, а также их отдельных компонентов;
- повышение эффективности решения организационных и методических задач при выполнении анализа существующего фонда НД и планировании работ по стандартизации в области АСУ ПТК.

Для достижения вышеперечисленных целей в рамках Концепции поставлены и решаются следующие задачи:

- системный анализ существующих НД федерального уровня и уровня Общества;
- определение ключевых понятий и основных критерии, используемых в процессе классификации НД в области АСУ ПТК;
- определение основных принципов построения ЕКНД по проектированию, разработке и внедрению АСУ ПТК ПАО “Газпром”, требований к его структуре;
- описание информационной модели, структуры и состава единого комплекса нормативных документов, определение границ (области) его применения;
- определение направлений дальнейшего развития ЕКНД, формирование перечня действующих НД общества, требующих переработки или отмены;
- формирование общего плана и этапности (программы) разработки ЕКНД по проектированию, разработке и внедрению АСУ ПТК ПАО “Газпром”.

Областью применения Концепции является обеспечение организационно-методической поддержки [13-16]:

- при планировании, организации и управлении разработкой НД в области АСУ ПТК;
- при проведении работ по анализу существующего фонда НД уровня общества в области АСУ ПТК;
- в процессе разработки новых НД уровня общества в области АСУ ПТК;
- при проведении экспертизы, рассмотрении, согласовании и утверждении разрабатываемых НД в области АСУ ПТК.

## ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПТЫ ЕКНД

В соответствии с положениями “Стратегии информатизации ПАО “Газпром” в числе основных задач определено обеспечение процесса проектирования, создания и эксплуатации систем автоматизации на принципах стандартизации и унификации.

Основными целями стандартизации являются [17-20]:

- повышение уровня безопасности (жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества, объектов с учетом риска возникновения ЧС природного и техногенного характера, повышение уровня экологической безопасности, БЖД и здоровья животных и растений);
- обеспечение конкурентоспособности и качества продукции;

- обеспечение единства измерений;
- осуществление рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования);
- обеспечение технической и информационной совместимости;
- обеспечение сопоставимости результатов исследований и измерений, технических и экономико-статистических данных;
- проведение анализа характеристик продукции (работ, услуг);
- добровольное подтверждение соответствия;
- содействие требованиям технических регламентов;
- создание систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, систем каталогизации систем автоматизации, систем обеспечения качества продукции, систем данных, содействие проведению работ по унификации.

При разработке единой системы НД в области автоматизации ПТК ПАО “Газпром”, учитывается базовое положение, когда стандартизация соответствует принципам:

- добровольного применения стандартов;
- максимального учета при разработке стандартов законных интересов заинтересованных субъектов;
- применения международных стандартов и стандартов федерального уровня как основы разработки стандарта общества;
- недопустимости создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей, указанных в 11-й статье ФЗ “О техническом регулировании” [17];
- недопустимости установления таких стандартов, которые противоречат техническим регламентам;
- обеспечения условий для единообразного применения СТО.

В соответствии с этим, построение ЕКНД должно базироваться на системном подходе к стандартизации в области проектирования, разработки и внедрения АСУ ПТК ПАО “Газпром”.

Реализация данного принципа предполагает выявление и учет взаимосвязей между различными объектами стандартизации при их создании и применении и соответствующими требованиями к этим объектам, а также обеспечения на этой основе согласования взаимо-

связанных требований по стандартизации, их рациональной унификации и исключения дублирования требований в различных нормативных документах. Соблюдение принципа системности предполагает также согласованность в организации работ по стандартизации по времени и последовательности планирования, проведения и реализации результатов взаимосвязанных работ.

Таким образом, можно выделить следующие основные принципы формирования ЕКНД по проектированию, разработке и внедрению АСУ ПТК ПАО “Газпром” [21-24]:

- установление и дальнейшее применение единых правил и требований к продукции, процессам проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации АСУ ПТК в целом, ее отдельных компонентов и подсистем, порядку выполнения работ или оказания услуг в области автоматизации ПТК;
- согласованность между собой НД в области автоматизации ПТК, а также согласованность и непротиворечивость данных документов по отношению к действующим НД ПАО “Газпром”;
- соответствие устанавливаемых правил и требований положениям “Стратегии информатизации ПАО “Газпром” и “Концепции технического регулирования ПАО “Газпром”;
- решение приоритетных задач ПАО “Газпром” с обеспечением безопасности и экономической эффективности деятельности Общества в области автоматизации ПТК и выпуском современной продукции с высоким качеством и потребительскими свойствами;
- максимальное использование при разработке ЕКНД действующих документов и положений, подтвердивших в процессе применения в ПАО “Газпром” свою эффективность;
- учет и адаптация положений современных государственных гармонизированных стандартов (ГОСТ, МЭК и ИСО) к потребностям ПАО “Газпром”.

Организационно-методическая деятельность по разработке и сопровождению ЕКНД ОАО “Газпром” включает работы [25-29]:

- систематизация и анализ требований к продукции, процессам проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации в области автоматизации ПТК;
- организация разработки новых, пересмотра или изменения действующих НД в области проектирования, строительства и эксплуатации

ции автоматизированных технологических комплексов (АТК) на объектах ПАО “Газпром” в соответствии с принятыми планами. ЕКНД по проектированию, разработке и внедрению АСУ ПТК ПАО “Газпром” должен представлять собой целостную, непротиворечивую совокупность взаимосвязанных НД общества (рис. 1), регламентирующих:

- вопросы организации и методики реализации процессов проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации АСУ ПТК;
- вопросы формирования и применения функциональных и технических требований к АСУ ПТК в целом, а также к ее подсистемам и компонентам.

Основными целями создания ЕКНД по проектированию, разработке и внедрению АСУ ПТК ПАО “Газпром” являются:

- формирование и дальнейшее применение ЕКНД по проектированию, разработке и внедрению АСУ ПТК;
- обеспечение формализации и унификации требований ПАО “Газпром” в отношении продукции, процессов и услуг АТК;
- соответствие современному состоянию средств автоматизации и информатизации ПТК, используемых в АСУ;
- широкое использование новых ИТ-технологий;
- учет действующих НД уровня Общества и РФ;
- создание и поддержка терминологической системы в области автоматизации ПТК для различных видов деятельности;
- повышение эффективности организационно-методической поддержки при организации и управлении процессами проектирования, проведения конкурсов, экспертизы проектной продукции, создания и эксплуатации АСУ ПТК на объектах ПАО “Газпром”, а также их отдельных частей и компонентов;
- создание системной базы для формирования единой технической политики в области создания АСУ ПТК ПАО “Газпром” с учетом обеспечения широкой совместимости отдельных подсистем и компонентов АСУ ПТК при их взаимодействии, возможностей по тиражированию систем и применению новейших информационных технологий в области автоматизации;
- обеспечение безопасности деятельности организаций и дочерних обществ ПАО “Газпром” (технологической, промышленной, информационной);

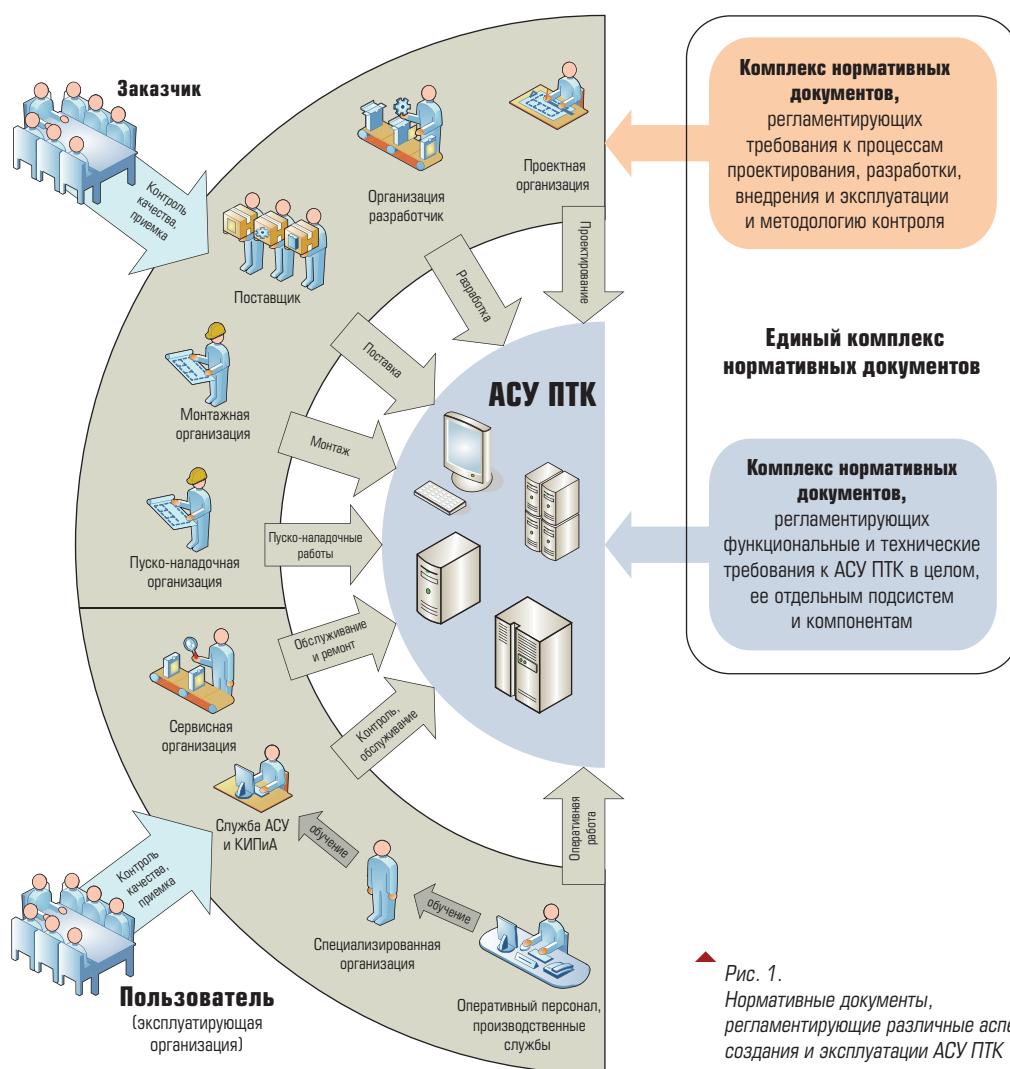


Рис. 1.  
Нормативные документы,  
регламентирующие различные аспекты  
создания и эксплуатации АСУ ПТК

- обеспечение методологической и нормативной базы для реализации процедур идентификации и оценки соответствия продукции, и защиты ПАО “Газпром” от недоброкачественной продукции и услуг, от возможной недобросовестности исполнителей, изготовителей и поставщиков;
- создания нормативной и методической основы для реализации положений и требований, принятых в “Стратегии информатизации ПАО “Газпром” и “Концепции технического регулирования ПАО “Газпром”.

Разработка ЕКНД по проектированию, разработке и внедрению АСУ ПТК ПАО “Газпром” ведется в рамках развития Системы стандартизации ПАО “Газпром” в области автоматизации ПТК. Процесс создания ЕКНД должен удовлетворять требованиям системообразующих НД ПАО “Газпром” в области стандартизации.

Структура и состав ЕКНД должны быть сформированы таким образом, чтобы охватить требованиями НД полный спектр сфер деятельности Общества в области создания АТК на объектах добычи, транспорта, хранения и переработки газа, с учетом гармонизации международных стандартов и стандартов федерального уровня, а также НД, действующих в ПАО “Газпром”.

Нормативные документы, входящие в состав ЕКНД, должны:

- соответствовать целям и задачам, установленным “Стратегией информатизации ПАО “Газпром”, “Концепцией технического регулирования ПАО “Газпром” и “Концепцией информационной безопасности ПАО “Газпром”;
- обеспечить комплексный, системный подход к структуре и составу требований к различным аспектам проектирования, создания, внедрения и эксплуатации АТК на объектах ПАО “Газпром”;



▲ Рис. 2. Объекты нормирования ЕКНД

- обеспечивать устранение технических и организационных барьеров и противоречий, имеющихся в НД федерального уровня и уровня Общества;
- обеспечивать полноту устанавливаемых в документах положений и требований, а также их непротиворечивость, связность и применимость;
- учитывать обоснованность отличий положений СТО Газпром от аналогичных НД международного и федерального уровня;
- обеспечивать согласованность положений НД, входящих в состав ЕКНД, с положениями уже действующих или одновременно разрабатываемых нормативных документов ПАО “Газпром”;
- обеспечивать правильное и обоснованное применение процедур управления и контроля качества в области автоматизации ПТК;
- обеспечивать правильное использование в НД стандартизованных и других общепризнанных научно-технических терминов;
- на основе потребностей Общества содержать определения терминов, в отношении толкования которых в разных источниках существуют противоречия, в целях их единого применения.

Структура ЕКНД должна учитывать высокие темпы научно-технического развития как в области информационных технологий, используемых при создании систем управления и диспетчеризации, так и в производственно-технологической сфере, и не ограничивать развитие технических и функциональных возможностей АТК с учетом изменений условий рыночной экономики и изменения правовой базы.

Структура ЕКНД должна строиться с учетом принципа системности, т.е. должна учитывать взаимосвязь между различными объектами стандартизации и соответствующими требованиями к этим объектам. К объектам стандартизации следует отнести (рис. 2):

- требования к продукции – функциональные и технические к АСУ ПТК в целом, ее отдельным подсистемам и компонентам;
- термины и определения в области автоматизации ПТК;
- процессы проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации (включая требования к документированию) АСУ ПТК на объектах ПАО “Газпром”, а также их подсистем и компонентов;
- методы контроля (испытаний, измерений) потребительских характеристик АСУ ПТК в целом, ее подсистем и компонентов.

Кроме классификации НД по отношению к объектам стандартизации, структура ЕКНД должна включать определение критериев, определяющих:

- принципы классификации НД по отношению к продукту – АСУ ПТК в целом, а также ее подсистемам и компонентам;
- границы применимости НД в рамках ЕКНД.

При определении критериев классификации по отношению к продукту и определении границ применимости НД следует учитывать технологические и организационные особенности построения систем автоматизации в ПАО “Газпром”, в том числе:

- многообразие видов деятельности ПАО “Газпром”, при осуществлении которых используются различные типы АСУ ПТК;
- территориальную распределенность технологических объектов, связанных единым гидравлическим режимом;

- централизованную, иерархическую структуру управления технологическими комплексами ПАО “Газпром”;
- необходимость создания АСУ ПТК (подсистем и компонентов) с учетом принципов малолюдных технологий, и четким разделением реализуемых функций по уровням структурной иерархии.

Таким образом, создание ЕКНД должно повысить степень унификации методологических подходов к выполнению работ в области автоматизации ПТК, также обеспечить формирование эффективных технических решений при создании интегрированных АТК, не ограничивая при этом развитие технических и функциональных возможностей в области АСУ ПТК ПАО “Газпром”, с учетом изменений условий рыночной экономики и изменения правовой базы.

### СТРУКТУРНЫЕ КРИТЕРИИ ЕКНД

При описании структуры и состава ЕКНД по проектированию, разработке и внедрению АСУ ПТК ПАО “Газпром” следует сформировать структурные критерии, позволяющие определить местоположение НД в структуре ЕКНД.

Требования к продукту зависят, прежде всего, от типов автоматизируемых ТП и типа собственно системы автоматизации. Типы автоматизируемых ТП в наиболее общем виде характеризуются видами деятельности ПАО “Газпром”.

Руководствуясь положениями “Стратегии информатизации ПАО “Газпром”, можно выделить два структурных критерия, характеризующих требования к продукту, а также задать значения этих критериев:

Критерий “виды деятельности ПАО “Газпром”, принимающий значения: добыча газа и газового конденсата; магистральный транспорт газа; ПХГ; переработка газа и газового конденсата; энергообеспечение.

Критерий “типы системы автоматизации” со значениями: АСУ ПТК; САУ объектов АТК; АСУ ТП объектов АТК; интегрированные АСУ ТП ПТК (ИАСУ ТП); СОДУ; ИУС ПП.

Для каждого значения критерия “типы систем автоматизации”, при необходимости, могут вводиться критерии 2-го уровня, определяющие вид системы внутри типа – САУ ГПА, САУ АВО.

Состав, последовательность и методология реализации процессов в области автоматизации ПТК, в наиболее общем виде, характеризуются стадиями жизненного цикла системы автоматизации.

В этой связи можно ввести третий структурный критерий.

Критерий “стадии жизненного цикла систем автоматизации”, принимающий значения: предпроектная стадия (замысел); проектирование; ввод в действие (эксплуатацию); эксплуатация; вывод из эксплуатации.

Для каждого значения критерия “стадия жизненного цикла систем автоматизации” при необходимости могут вводиться критерии второго уровня, определяющие этап работ для данной стадии. Например, для стадии “проектирование” – этапы “технический проект” и “рабочая документация”; для стадии “ввод в действие” – этапы “подготовка объекта автоматизации”, “подготовка персонала”, “комплектация”, СМР, ПНР, передача в эксплуатацию” и т.д.

НД, входящие в состав ЕКНД, классифицируются в соответствии с выделенными критериями. Существует ряд НД, содержащих положения, требования, термины и определения, применяемые независимо от стадии жизненного цикла системы автоматизации. Такие НД являются “основополагающими” документами ЕКНД. Для получения целостной, непротиворечивой структуры ЕКНД целесообразно ввести для критерия “стадия жизненного цикла систем автоматизации” фиктивное значение “основополагающие документы”.

Для этой цели, пользуясь терминологией таблицы 1, рассмотрим общее представление информационной модели структуры ком-

Таблица 1

Ось А	Виды деятельности ПАО «Газпром»	Ось С	Стадии жизненного цикла СА	Ось А	Типы СА
		С0	Основополагающие документы	А0	АСУ ПТК
Д1	Добыча газа и газового конденсата	С1	Предпроектная стадия (замысел)	А1	САУ
Д2	Магистральный транспорт газа	С2	Проектирование	А2	АСУ ТП
Д3	ПХГ	С3	Ввод в действие	А3	ИАСУ ТП
Д4	Переработка газа и газового конденсата	С4	Эксплуатация	А4	СОДУ
Д5	Энергообеспечение	С5	Вывод из эксплуатации	А5	ИУС ПП

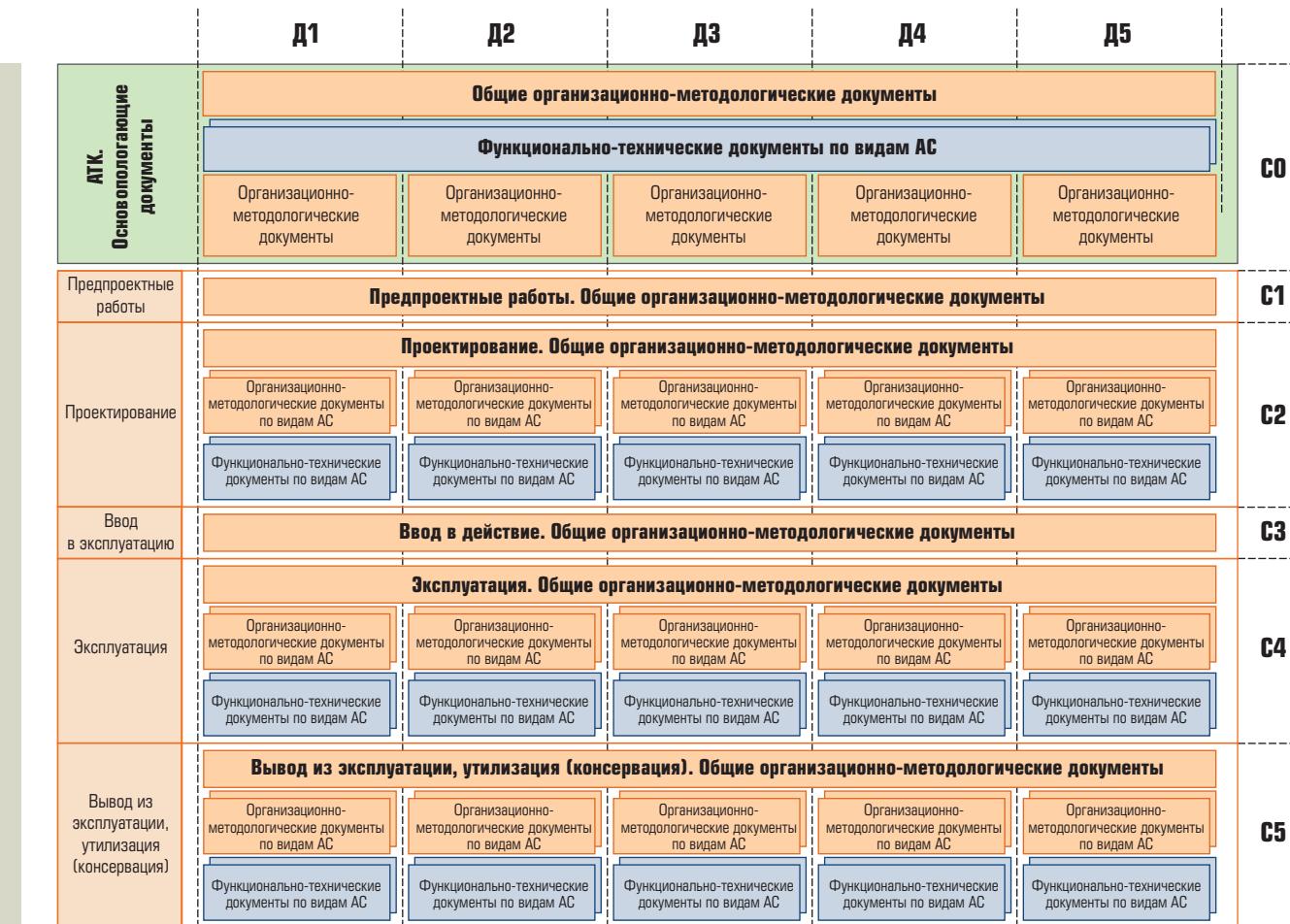


Рис. 3. Общее представление информационной модели структуры комплекса нормативных документов

плекса нормативных документов, которая изображена на рис. 3.

Таким образом, структура ЕКНД может быть сформирована в виде куба с осями (табл. 1). Кроме указанных структурных критериев для НД, входящих в состав ЕКНД, следует задать признак категорирования, определяющий тип требований в документе.

Целесообразно рассматривать структуру ЕКНД на рис. 3 послойно. В данном случае понятие “слой” включает в себя совокупность НД, при классификации которых один из кри-

териев принимает строго фиксированное значение. Рассмотрим структуру ЕКНД по слоям относительно оси “С” (стадия жизненного цикла СА). В этом случае, согласно информационной модели структуры ЕКНД, каждый слой может включать как организационно-методологические, так и функционально-технические документы.

При послойном рассмотрении структуры комплекса нормативных документов использованы следующие условные обозначения (таблица 2):

Таблица 2. Условные обозначения структуры комплекса нормативных документов

Организационно-методологические документы	Функционально-технические документы
Документы, разрабатываемые на 1-м и 2-м этапе создания ЕКНД	Документы, разрабатываемые на 1-м и 2-м этапе создания ЕКНД
Документы, разрабатываемые на 3-м этапе создания ЕКНД	Документы, разрабатываемые на 3-м этапе создания ЕКНД
Заполняется по мере развития ЕКНД	Заполняется по мере развития ЕКНД

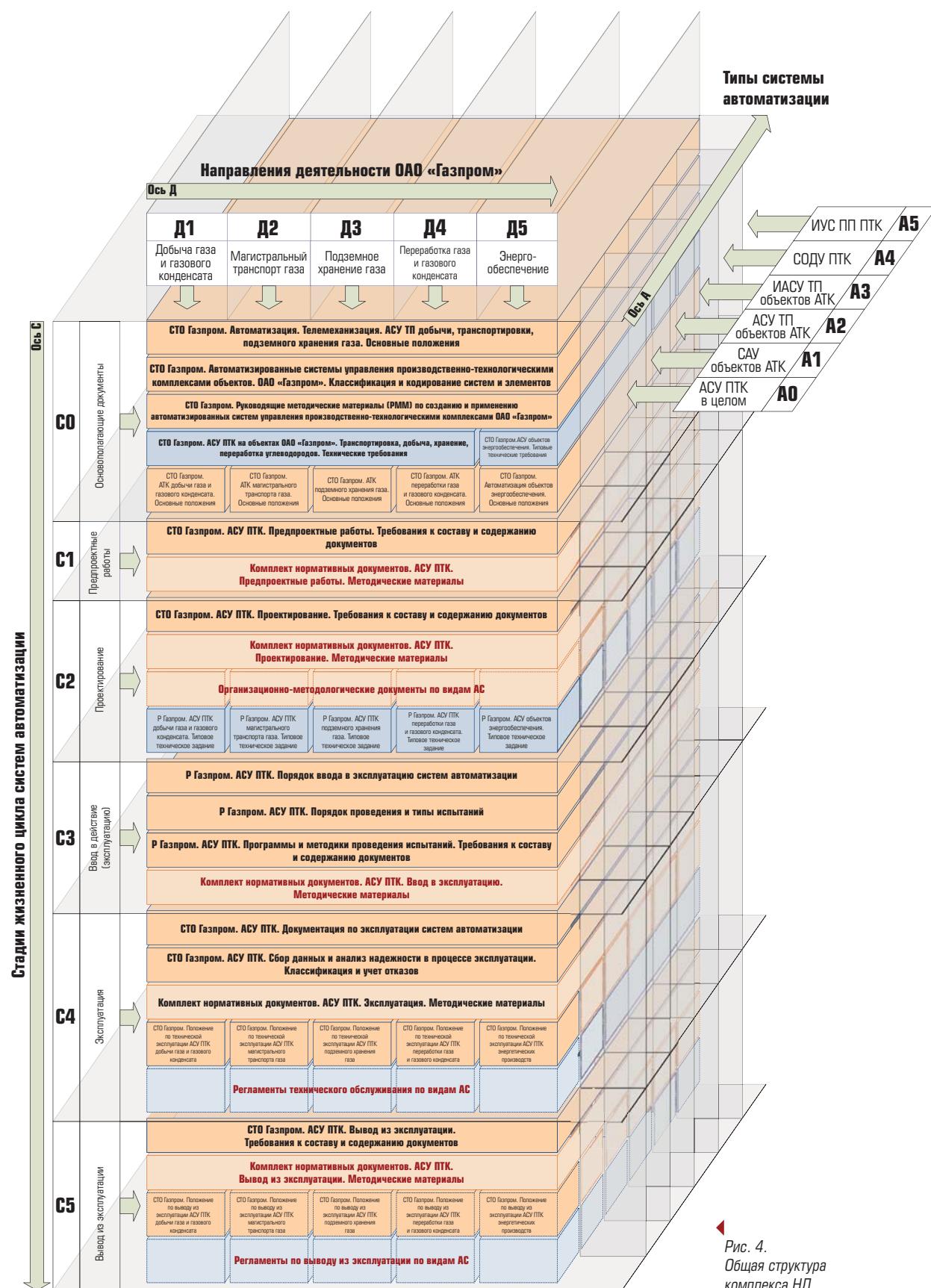


Рис. 4.  
Общая структура комплекса НД

Каждая “ячейка” в структуре ЕКНД включает совокупность НД, для которых все три критерия принимают строго фиксированное значение. Внутри “ячейки” НД могут быть

классифицированы в соответствии с критериями второго уровня. Общая структура ЕКНД в виде куба (трехмерная модель) представлена на рис. 4.

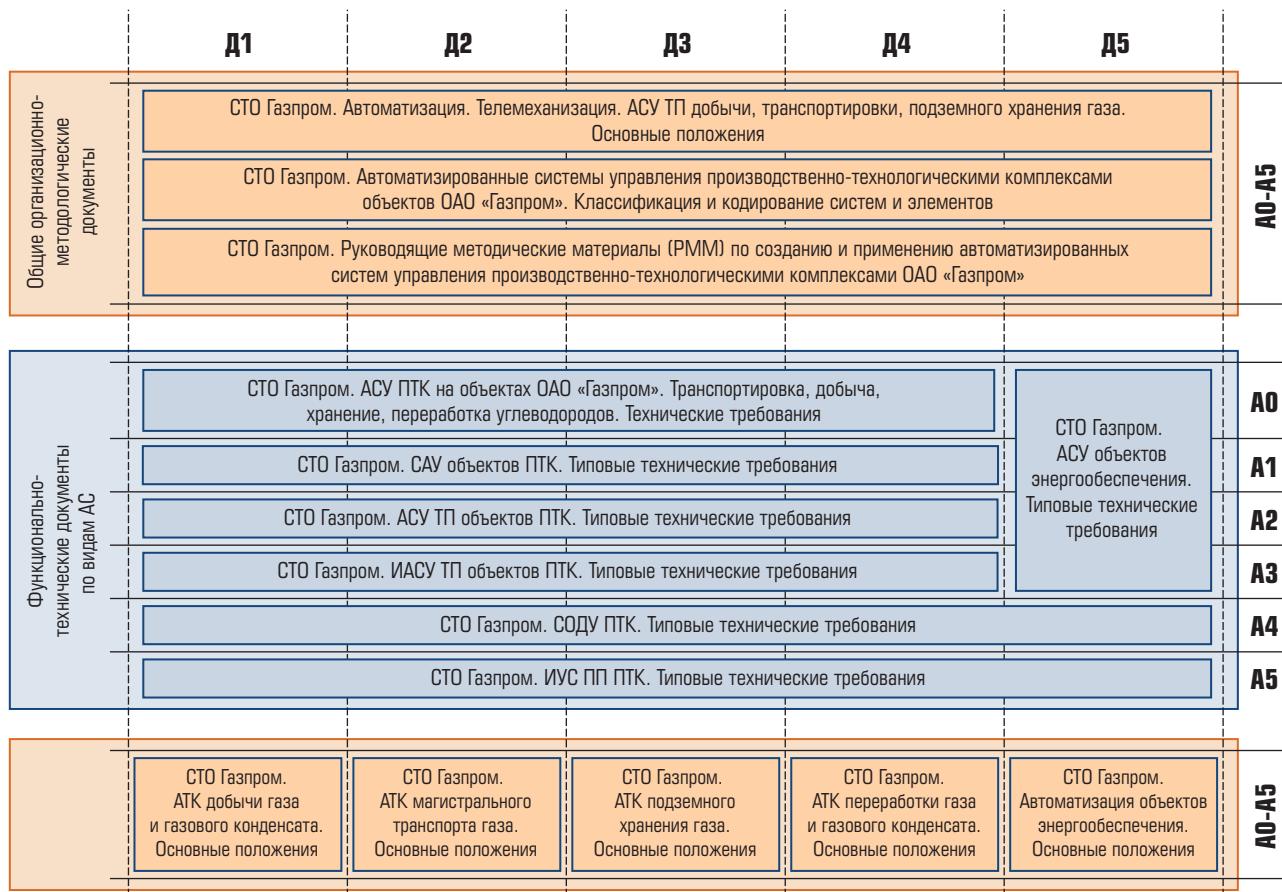


Рис. 5. Структура единого комплекса нормативных документов. Слой С0 "АТК. Основополагающие документы"

Структура слоя С0 "АТК. Основополагающие документы" (рис. 5) включает в себя НД, определяющие базовые понятия, требования и положения в области автоматизации ПТК ПАО "Газпром".

Основополагающие документы, входящие в состав слоя С0, формируют методологическую базу ЕКНД, включают в себя всестороннее описание предметной области, в том числе:

- ключевые понятия, основные определения, принципы и методы классификации и кодирования, используемые при создании на объектах ОАО "Газпром" АТК;
  - принципы и методы классификации технологических ТОУ;
  - требования к объемам автоматизации различного типа ТОУ;
  - основные функциональные и технические требования к многоуровневым, иерархическим АСУ ПТК, включая:
  - требования по назначению, к функциям и видам обеспечения;
  - общие требования к архитектуре АСУ ПТК и ее частей;
  - основы по созданию АТК на объектах ПАО "Газпром";
  - порядок действий и взаимодействия заказчика, организаций-исполнителей различного вида работ и пользователей на всех стадиях жизненного цикла систем автоматизации;
  - общие принципы контроля, управления и регулирования технологического процесса для типовых АТК ПАО "Газпром";
  - общие принципы формирования человеко-машинного интерфейса на различных уровнях структурной иерархии АСУ ПТК;
  - общие принципы проведения эксплуатации, технического обслуживания и ремонта на объектах АТК ПАО "Газпром";
  - порядок применения нормативно-технической документации федерального уровня и уровня Общества на различных стадиях жизненного цикла СА.
- К основополагающим организационно-методологическим документам относятся:
- СТО Газпром. Автоматизация. Телемеханизация. АСУ ТП добычи, транспортировки, подземного хранения газа. Основные положения;
  - СТО Газпром. АСУ ПТК объектов ПАО "Газпром". Классификация и кодирование систем и элементов;

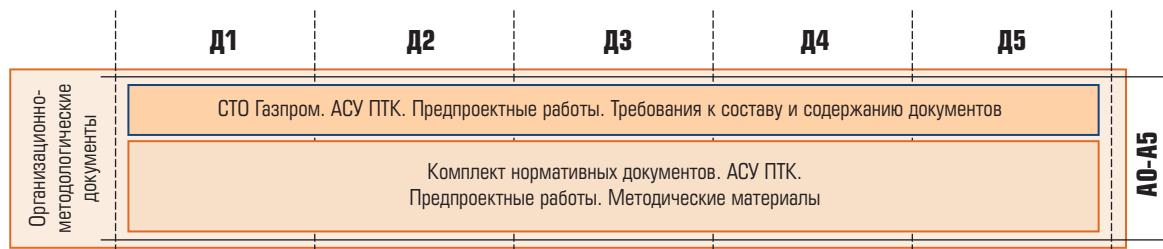


Рис. 6. Структура единого комплекса НД. Слой С1 “Предпроектные работы”

- СТО Газпром. Руководящие методические материалы (РММ) по созданию и применению АСУ ПТК ПАО “Газпром”;
- Типовые технические требования по видам систем автоматизации (комплект СТО Газпром);
- ТК. Основные положения по видам деятельности (комплект СТО Газпром).

Структура слоя С1 “Предпроектные работы” (рис. 6) включает НД, регламентирующие ход выполнения и реализации на стадии прединвестиционных исследований.

На данном этапе должны формироваться один или несколько документов, в том числе: Инвестиционный замысел, Обоснование инвестиций, Комплексная целевая программа.

Документы, входящие в состав слоя С1, регламентируют:

- состав и содержание НД, разрабатываемых на данной стадии;
- перечень и методики формирования (расчета) потребительских характеристик системы, определяемых в ходе прединвестиционных исследований;
- порядок разработки, согласования и утверждения отчетных документов, разрабатываемых на данной стадии.

При классификации НД, относящихся к стадии “проектирование”, необходимо указывать, для каких именно стадий проектирования применим данный документ. Документы, входящие в состав слоя С2, регламентируют:

- состав и содержание документов, разрабатываемых в ходе проектирования АСУ ПТК, ее отдельных подсистем и компонентов;
- порядок разработки и согласования раздела “Автоматизация” в составе задания и технических требований на проектирование;
- перечень и методологию формирования (расчета) потребительских характеристик автоматизированных технологических комплексов, определяемых в ходе проектирования;
- методологию расчета численности оперативного и эксплуатационного персонала с учетом внедрения на объектах ОАО “Газпром” малолюдных технологий;

- порядок разработки, согласования и утверждения документов, разрабатываемых на данной стадии;
- порядок учета, хранения и внесения изменений в проектную документацию;
- методологию выполнения процедур по контролю качества результатов проектирования;
- функциональные и технические требования по видам систем автоматизации, в том числе:
  - требования к типовой последовательности операций технологического управления (для различных ТОУ);
  - требования к составу и методам реализации типовых алгоритмов управления и регулирования (для различных видов САУ, АСУ ТП, ИАСУ ТП);
  - требования к составу и методам реализации типовых расчетных задач (для различных видов систем автоматизации);
  - требования к составу и форме типовых отчетов;
  - типовые требования к интерфейсам “человек-машина”.

Структуры слоев С3-С5 принципиально аналогичны.

## ВЫВОДЫ

В целом, структура построения ЕКНД предусматривает возможность дальнейшего развития и дополнения путем разработки дополнительных функционально-технических и организационно-методологических документов, конкретизирующих те или иные требования к системам и процессам автоматизации в зависимости от стадии жизненного цикла, вида деятельности ОАО “Газпром” и типа системы автоматизации. Разрабатываемые в ходе развития ЕКНД, нормативные документы должны обязательно классифицироваться в соответствии с выбранными критериями, что позволит однозначно указать местоположение разрабатываемого документа в общей структуре ЕКНД.

**Список литературы**

1. Автоматизация процессов газовой промышленности / Под общ. Ред. А.З. Шайхутдинова, О.В. Назарова и др. СПб: Наука. 2003.
2. Радкевич В.В. Системы управления объектами газовой отрасли. М.: Серебряная нить. 2004.
3. Киянов Н.В., Крюков О.В. Решение задач промышленной экологии средствами электрооборудования и АСУ ТП // Автоматизация в промышленности. 2009, № 4, с. 29-34.
4. Захаров П.А., Киянов Н.В., Крюков О.В. Системы автоматизации технологических установок для эффективного транспорта газа // Автоматизация в промышленности. 2008, № 6, с. 6-10.
5. Основные положения по автоматизации и телемеханизации и автоматизированным системам управления технологическими процессами транспортировки газа. М.: 1996.
6. Крюков О.В., Серебряков А.В. Экологические направления электроснабжения и задачи энергосбережения при реконструкции объектов ОАО “Газпром” // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2015, № 8, с. 23-33.
7. Основные положения по автоматизации объектов энергообеспечения ПАО “Газпром”. М.: 2001.
8. Васенин А.Б., Крюков О.В. Проектирование электромеханической части и систем управления энергетических установок газотранспортных потребителей // Известия ТГУ. Технические науки. 2011, № 5-1, с. 47-51.
9. Пужайло А.Ф., Реунов А.В., Ларцов С.В. и др. Многоуровневая АСУ ПТП с управлением затратами по месту их возникновения для технологических объектов газовой и нефтяной промышленности / Патент РФ на изобретение № 2304798. БИ 20.08. 2007.
10. Воронков В.И., Рубцова И.Е., Крюков О.В. Электроснабжение и электрооборудование линейных потребителей магистральных газопроводов // Газовая промышленность. 2010, № 3(643), с. 32-37.
11. Крюков О.В. Прикладные задачи теории планирования эксперимента для инвариантных объектов газотранспортных систем // В сборнике: Труды IX Международной конференции “Идентификация систем и задачи управления”, SICPRO '12. 2012, с. 222-236.
12. Крюков О.В. Анализ моноблочных конструкций электрических машин для газо-перекачивающих агрегатов // Машиностроение: СЭНЖ. 2015, т. 3, № 4, с. 53-58.
13. СТО Газпром. “Автоматизированные системы управления производственно-технологическими комплексами объектов ПАО “Газпром”. Классификация и кодирование систем и элементов”.
14. Отраслевая система оперативно-диспетчерского управления (ОСОДУ) ЕСГ России. Общесистемные технические требования. Части 1-3.
15. Типовые технические требования на проектирование КС, ДКС и КС ПХГ. ВРД 39-1.8-055-2002. Глава 10 “Требования к проектированию АСУТП КС (КЦ). 2002.
16. Основные положения по автоматизации, телемеханизации и созданию информационно – управляющих систем предприятий добычи и подземного хранения газа. 1997.
17. Закон РФ № 184-ФЗ “О техническом регулировании” от 27.12.2002 г.
18. Крюков О.В., Серебряков А.В. Активно-адаптивные алгоритмы управления и мониторинга автономными энергетическими комплексами // В сборнике: Пром-Инжиниринг. Труды II МНТК. ЮУрГУ. 2016, с. 286-290.
19. Kryukov O.V. Electric drive systems in compressor stations with stochastic perturbations // Russian Electrical Engineering. 2013, b. 84, p. 135-138.
20. Крюков О.В. Стратегии инвариантных систем управления электроприводами объектов ОАО “Газпром” // В сборнике: Идентификация систем и задачи управления SICPRO'15 / М.: ИПУ им. В.А. Трапезникова. 2015, с. 368-386.
21. Vasenin A.B., Kryukov O.V., Serebryakov A.V. Adaptive control algorithms of autonomous generator complexes // В книге: Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты. Труды МКЭЭ-2016. М.: МЭИ. 2016, с. 133-135.
22. Крюков О.В. Оптимальное управление технологическим процессом магистрального транспорта газа // В сборнике: XII всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН. 2014, с. 4602-4613.

23. *Милов В.Р., Шалашов И.В., Крюков О.В.*  
Процедуры прогнозирования и принятия решений в системе технического обслуживания и ремонта // Автоматизация в промышленности. 2010, № 8, с. 47-49.
24. *Kryukov O.V.* Methodology and tools for neuro-fuzzy prediction of the status of electric drives of gas-compressor units // Russian Electrical Engineering. 2012, b. 83, p. 516-520.
25. *Kryukov O.V., Gulyaev I.V., Teplukhov D.Y.* Method for stabilizing the operation of synchronous machines using a virtual load sensor // Russian Electrical Engineering. 2019, b. 90, № 7, p. 473-478.
26. *Крюков О.В.* Мониторинг условий эксплуатации электродвигателей ГПА // Контроль. Диагностика. 2016, № 12, с. 50-58.
27. *Крюков О.В.* Комплексная система мониторинга и управления электроприводными газоперекачивающими агрегатами // В сборнике: Труды МНПК "Передовые информационные технологии, средства и системы автоматизации" АИТА-2011. С. 329-350.
28. *Мещеряков В.Н., Ласточкин Д.В., Крюков О.В.* Приложения теории нечетких множеств для обработки данных и задач прогнозирования в системах АЭП // В сборнике: Современные сложные системы управления. Материалы XII МНПК. 2017, с. 153-158.
29. *Kryukov O.V., Blagodarov D.A., Dulnev N.N.* al. Intelligent control of electric machine drive systems // В сборнике: 2018 10th International Conference on Electrical Power Drive Systems, ICEPDS 2018 – Conference Proceedings 10. 2018, p. 8571670.

**Бычков Евгений Викторович** – канд. техн. наук, доцент кафедры “Электрооборудование, электропривод и автоматика” НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород,  
**Титов Владимир Георгиевич** – докт. техн. наук, профессор, профессор кафедры “Электрооборудование, электропривод и автоматика” НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород,  
**Крюков Олег Викторович** – докт. техн. наук, зам. директора по науке ООО “ТСН-электро”, г. Нижний Новгород.